

LAPORAN BUKU REFERENSI

**KESELAMATAN
TRANSPORTASI
DARAT DI INDONESIA**

Tantangan, Peluang, dan Solusi

Dian Mardi Safitri, dkk

Penerbit: PT NAS Media Indonesia



Dian Mardi Safitri

Industrial Engineering Department,
Universitas Trisakti, Jakarta

safety
industrial ergonomics
human factor
work design
sustainable ergonomics

	Semua	Sejak 2021
Kutipan	366	303
indeks-h	10	9
indeks-i10	10	9

JUDUL	DIKUTIP OLEH	TAHUN
Safety investigation in students' residential buildings using Hazard Identification Risk Analysis and Risk Control UNN Abdullah, N Mohammad, DM Safitri, N Othman Malaysian Journal of Ergonomics (MJE) 7, 27-35		2025
Keselamatan Transportasi Darat di Indonesia: Tantangan, Peluang, dan Solusi DM Safitri, H Iridiastadi, L Lady, MA Puspasari, Setyowati, D Lusiana, ...		2025
Integrating ergonomic intervention and digital human modelling for posture improvement in welding tasks SA Tasik, R Maulidya, IW Utami, DM Safitri, N Rahmarati, AN Habyba Journal Industrial Servicess 11 (2), 279-289		2025
Pelatihan Pengendalian Bahaya Fisik dan Mekanis pada Pengolahan Sampah di Bank Sampah Induk (BSI) Rumah Harum Kota Depok IW Utami, DM Safitri, LR Putri, M Najih, BC Su'udi Abdimas Galuh 7 (2), 1490-1499		2025
How to Transform a Lecturer's Research Interest into a Student-Centered Learning Class? An Elective Course "Kansei Engineering in Affective Design" AN Habyba, DM Safitri, N Rahmawati, IP Sari, IW Utami Journal of Engineering Science and Technology Management 5 (2), 407-415		2025
Lean Manufacturing Untuk Meningkatkan Target Produksi Pada Proses Produksi Botol Plastik SP Pratiwi, DM Safitri, IP Sari Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI) 7 (2), 59-67		2025
Systematic Literature Review on Human ReliabilityAssessment in Industry DM Safitri, N Rahmawati, W Septiani 14th International Seminars on Industrial Engineering and Management ...		2025
Gangguan muskuloskeletal akibat kerja : kajian ergonomi dan solusi praktis DM Safitri, W Anggraini, N Rahmawati, L Widodo, NC Rizani, ...		2025
Safety improvement through root cause analysis and hazard control in lift installation VB Gurning, DM Safitri	2	2025

JUDUL	DIKUTIP OLEH	TAHUN
Journal Industrial Servicess 11 (1), 159-166		
Improving sustainability index through the implementation of total productive maintenance for the bending process in electrical manufacturing R Shumaesi, DM Safitri, A Witonohadi OPSI 18 (1), 1-21	2	2025
Lean Ergonomic untuk Minimasi Waktu Siklus Produksi Link D61 Outer di PT. Ganzu Gisma Seiko DN Hartara, DM Safitri, A Farhan JISO : Journal of Industrial and Systems Optimization 8 (1), 27-33		2025
Environmental impact assessment of rice production in Indonesia: A case study from Jatibarang, West Java IP Sari, IW Utami, DM Safitri, S Adisuwiryono, A Farhan Songklanakarin Journal of Science and Technology (SJST) 46 (6), 531–538		2025
SHEET METAL MANUAL HANDLING AIDS: EFFECTS OF DESIGN DIFFERENCES ON MUSCLE ACTIVITY AND SUBJECTIVE ASSESSMENT N Ahmad, RZR Umar, I Halim, DM Safitri IIUM Engineering Journal, 26 (1), 480-494	1	2025
Ergonomic investigation on spraying task performance in paddy farming activities DM Safitri, N Rahmawati, W Septiani, N Azmi, AN Hanifati, UNN Abdullah, ... Research in Agricultural Engineering 70 (4), 226-236		2024
Evaluation and Design of Accessibility Facilities in the Heri Hartanto Building, Faculty of Industrial Technology, Universitas Trisakti R Revaldy, DM Safitri International Interdiscipline Conference on Green Entrepreneurship and ...		2024
PERANCANGAN DESAIN ANTARMUKA WEBSITE LABORATORIUM DESAIN SISTEM KERJA DAN ERGONOMI UNIVERSITAS TRISAKTI MENGGUNAKAN METODE DOUBLE DIAMOND N Azzahra, DM Safitri, N Rahmawati Seminar Nasional PEI 2024, 550-559		2024
The influence of service quality on customer satisfaction in maintaining loyalty at Coco SPBU in Medan City IA Purba, D Surjasa, DM Safitri Operation Excellence 16 (2), 123-134	1	2024
Pengendalian risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja pada proyek konstruksi bangunan perumahan dengan menggunakan metode hirarc S Jafar SKRIPSI-2024		2024
Usability evaluation for mobile health application: Systematic Literature Review	18	2024

JUDUL

DIKUTIP OLEH

TAHUN

W Septiani, N Rahmawati, DM Safitri, M Luis
Sinergi 28 (2), 287-304

[Intervensi Ergonomi Pertanian](#)

4

2024

L Sudiajeng, W Lamto, Y Thedy, S Dian Mardi, R Rohmana, R Novia, ...
Literasi Nusantara



DIAN MARDI SAFITRI

Universitas Trisakti

S1 - Teknik Industri

SINTA ID : 5974119

[safety](#) [industrial ergonomics](#) [human factor](#) [work design](#) [sustainable ergonomics](#)

1.193
SINTA Score Overall

1.193
Affil Score

385
SINTA Score 3Yr

385
Affil Score 3Yr

- Articles
- Researches
- Community Services
- IPRs
- Books
- Metrics

[Keselamatan Transportasi Darat di Indonesia: Tantangan, Peluang, dan Solusi](#)
Category : BUKU REFERENSI
Dian Mardi Safitri, Hardianto Iridiastadi, Lovely Lady, Maya Arlini Puspasari, Anny Maryani, Dina Lusiana Setyowati, Ilham Putra Ramadhan, Novia Rahmawati, Iwan Aang Soenandi, Lamto Widodo, Ridwan Aji Budi Prasetyo, Vivi Triyanti, Meri Andriani [PT. Nas Media Indonesia](#)
 2025 [Makassar](#) [ISBN : 9786342056608](#)

[Gangguan Muskuloskeletal Akibat Kerja: Kajian Ergonomi dan Solusi Praktis](#)
Category : BUKU REFERENSI
Dian Mardi Safitri, Wita Anggraini, Novia Rahmawati, Lamto Widodo, Nataya Charoonsri Rizani, Yusuf Putra Firmansyah, dan Sucipto Adisuwiryo [PT. Nas Media Pustaka](#)
 2025 [Makassar](#) [ISBN : 9786342054628](#)

[Gangguan muskuloskeletal akibat kerja : kajian ergonomi dan solusi praktis](#)
Category : BUKU REFERENSI
Dian Mardi Safitri, Wita Anggraini, Novia Rahmawati, Lamto Widodo, Nataya Charoonsri Rizani, Yusuf Putra Firmansyah, dan Sucipto Adisuwiryo [PT. Nas Media Pustaka](#)
 2025 [Makassar](#) [ISBN : 9786342054635](#)

[Keselamatan Transportasi Darat di Indonesia: Tantangan, Peluang, dan Solusi](#)
Category : BUKU REFERENSI
Dian Mardi Safitri, Hardianto Iridiastadi, Lovely Lady, Maya Arlini Puspasari, Anny Maryani, Dina Lusiana Setyowati, Ilham Putra Ramadhan, Novia Rahmawati, Iwan Aang Soenandi, Lamto Widodo, Ridwan Aji Budi Prasetyo, Vivi Triyanti, Meri Andriani [PT. Nas Media Indonesia](#)
 2025 [Makassar](#) [ISBN : 9786342056615](#)

[Intervensi Ergonomi Pertanian](#)
Category : BUKU REFERENSI
Lilik Sudiajeng, Lamto Widodo, Thedy Yogasara, Dian Mardi Safitri, Rohmana [dan 10 lainnya] [PT. Literasi Nusantara Abadi Grup](#)
 2024 [Malang](#) [ISBN : 9786231144843](#)

[Ergonomika](#)
Category : BUKU AJAR

[Dian Mardi Safitri](#), [Winnie Septiani](#), [Nora Azmi](#), [Nataya Charoonsri Rizani](#), [Novia Rahmawati](#)  [Nas Media Pustaka](#)
 [2023](#)  [Yogyakarta](#)  [ISBN : 9786233517942](#)

[Ergonomika](#)

Category : BUKU AJAR

[Dian Mardi Safitri](#), [Winnie Septiani](#), [Nora Azmi](#), [Nataya Charoonsri Rizani](#), [Novia Rahmawati](#)  [Nas Media Pustaka](#)
 [2022](#)  [Jakarta](#)  [ISBN : 9786233517171](#)

[Perancangan dan pengukuran kerja \[sumber elektronik\] : buku ajar kuliah ergonomi dan perancangan sistem kerja](#)

Category : BUKU AJAR

[Dian Mardi Safitri](#), [Novia Rahmawati](#), [Arnes Faradilla](#)  [Nas Media Pustaka](#)
 [2021](#)  [Jakarta](#)  [ISBN : 9786233511926\(PDF\)](#)

[Desain ruang kerja yang ergonomis](#)

Category : BUKU MONOGRAF

[Winnie Septiani](#), [Dian Mardi Safitri](#)  [Nas Media Pustaka](#)
 [2021](#)  [Jakarta](#)  [ISBN : 9786233511544](#)

[Perancangan dan pengukuran kerja : buku ajar kuliah ergonomi dan perancangan sistem kerja](#)

Category : BUKU AJAR

[Dian Mardi Safitri](#), [Novia Rahmawati](#), [Arnes Faradilla](#)  [Nas Media Pustaka](#)
 [2021](#)  [Jakarta](#)  [ISBN : 9786233511933](#)

[View more ...](#)

Get More with SINTA Insight

[Go to Insight](#)

KESELAMATAN TRANSPORTASI DARAT DI INDONESIA

Tantangan, Peluang, dan Solusi

Buku Keselamatan Transportasi Darat di Indonesia: Tantangan, Peluang, dan Solusi merupakan karya kolaboratif dari para peneliti dan akademisi lintas universitas yang tergabung dalam Technical Committee Ergonomics Transportation di bawah naungan Perhimpunan Ergonomi Indonesia. Buku ini hadir sebagai panduan ilmiah sekaligus refleksi praktis atas kompleksitas isu keselamatan transportasi darat di Indonesia yang masih menjadi tantangan besar hingga saat ini.

Isu keselamatan jalan raya di Indonesia menempati posisi krusial karena tingginya angka kecelakaan yang menimbulkan dampak sosial, ekonomi, dan psikologis yang luas. Setiap tahun, puluhan ribu nyawa melayang di jalan raya akibat perilaku berisiko, kelelahan, kantuk, pelanggaran lalu lintas, hingga faktor infrastruktur dan sistem transportasi yang belum optimal. Berangkat dari kenyataan tersebut, buku ini berupaya memberikan analisis menyeluruh tentang penyebab, risiko, serta strategi mitigasi yang dapat diterapkan dalam konteks lokal Indonesia.

Sebagai penutup, buku ini menghadirkan refleksi strategis mengenai arah kebijakan nasional, termasuk implementasi Rencana Umum Nasional Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (RUNK LLAJ) 2021–2040 yang berlandaskan lima pilar keselamatan: manajemen, jalan, kendaraan, pengguna jalan, dan penanganan pascakecelakaan. Penulis menekankan perlunya data kecelakaan yang akurat, riset berbasis konteks budaya, serta kolaborasi multipihak antara pemerintah, akademisi, industri, dan masyarakat.

Secara keseluruhan, buku ini tidak hanya menawarkan kajian akademik, tetapi juga solusi konkret dan aplikatif untuk membangun sistem transportasi darat yang aman, manusiawi, dan berkelanjutan. Dengan gaya penulisan yang informatif dan berbasis data, karya ini layak menjadi referensi utama bagi mahasiswa, peneliti, praktisi keselamatan transportasi, serta pembuat kebijakan yang berkomitmen menurunkan angka kecelakaan dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat Indonesia.



nasmedia
Penerbit Anggota IKAPI
PT Nas Media Indonesia
Sidorejo, Prambanan, Klaten 55584
Batua Raya No. 3 Makassar 90233
+62811 42 2017
@nasmedia.id nasmedia.id



KESELAMATAN TRANSPORTASI DARAT DI INDONESIA *Tantangan, Peluang, dan Solusi*

Dian Mardi Sáfitri, dkk

KESELAMATAN TRANSPORTASI DARAT DI INDONESIA

Tantangan, Peluang, dan Solusi

KESELAMATAN TRANSPORTASI DARAT DI INDONESIA

Tantangan, Peluang, dan Solusi

Sanksi Pelanggaran Hak Cipta
UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 28 TAHUN 2014 TENTANG HAK CIPTA

Ketentuan Pidana

Pasal 113

- 1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
- 2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- 3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- 4) Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

Dian Mardi Safitri, dkk

KESELAMATAN TRANSPORTASI DARAT DI INDONESIA

Tantangan, Peluang, dan Solusi

Diterbitkan oleh
PT. Nas Media Indonesia
2025

KESELAMATAN TRANSPORTASI DARAT DI INDONESIA

Tantangan, Peluang, dan Solusi

Dian Mardi Safitri

Hardianto Iridiastadi

Lovely Lady

Maya Arlini Puspasari

Anny Maryani

Dina Lusiana Setyowati

Ilham Putra Ramadhan

Novia Rahmawati

Iwan Aang Soenandi

Lamto Widodo

Ridwan Aji Budi Prasetyo

Vivi Triyanti

Meri Andriani

Copyright © D. M. Safitri, dkk 2025

All rights reserved

Layout : Annur Nadia Felicia Denanda

Desain Cover : Annur Nadia Felicia Denanda

Image Cover : Freepik.com

Cetakan Pertama, September 2025

viii + 217 hlm; 15.5 x 23 cm

ISBN 978-634-205-660-8

E-ISBN 978-634-205-661-5 (PDF)

Diterbitkan oleh Penerbit Nasmedia

PT. Nas Media Indonesia

Anggota IKAPI

No. 018/SSL/2018

Sidorejo, Prambanan, Klaten 55584

Jl. Batua Raya No. 3, Makassar 90233

Telp. 0811 42 2017

0811 49 2022

0813 4111 6363

redaksi@nasmedia.id

www.nasmedia.id

Instagram: @nasmedia.id

Fanspage: nasmedia.id

Youtube: nasmedia entertainment

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah Swt., atas tersusunnya buku berjudul “*Keselamatan Transportasi Darat di Indonesia; Tantangan, Peluang dan Solusi*”. Buku ini hadir sebagai upaya untuk memberikan pemahaman yang mendalam tentang berbagai kajian untuk peningkatan kesadaran, pengetahuan dan perilaku pada keselamatan transportasi darat.

Buku ini disusun oleh peneliti bidang keselamatan transportasi darat dari berbagai universitas di Indonesia, yaitu Universitas Trisakti, Institut Teknologi Bandung, Universitas Indonesia, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Universitas Tarumanagara, Universitas Kristen Krida Wacana, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Universitas Katolik Indonesia Atmajaya, Universitas Mulawarman, Universitas Samudra Langsa, dan Sekolah Vokasi IPB University. Para penulis tergabung dalam *Technical Committee* bidang *Ergonomics Transportation* pada Perhimpunan Ergonomi Indonesia. Buku ini hadir untuk memberikan pengetahuan komprehensif mengenai berbagai tantangan, peluang dan solusi untuk keselamatan transportasi darat. Diharapkan buku ini juga dapat menjadi panduan bagi praktisi keselamatan transportasi, pemangku kebijakan, akademisi, dan masyarakat pada umumnya.

Kami juga berharap bahwa buku ini mampu mendorong kesadaran akan pentingnya berbagai upaya untuk memitigasi faktor penyebab kecelakaan sehingga keselamatan transportasi darat dapat ditingkatkan. Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung penyusunan buku ini. Semoga buku ini bermanfaat dan dapat menjadi sumbangsih dalam peningkatan keselamatan transportasi darat di Indonesia.

Selamat membaca!

PRAKATA

Keselamatan transportasi darat di Indonesia merupakan isu yang semakin mendapatkan perhatian, mengingat tingginya angka kecelakaan lalu lintas yang menimbulkan dampak luas terhadap masyarakat. Data statistik menunjukkan bahwa Indonesia masih menghadapi tingkat fatalitas kecelakaan yang signifikan, dengan puluhan ribu korban jiwa setiap tahunnya. Kecelakaan lalu lintas tidak hanya membawa penderitaan bagi keluarga korban, tetapi juga menyebabkan kerugian ekonomi dan sosial yang besar. Tingginya angka kecelakaan di jalan raya menjadi tantangan serius dalam upaya menciptakan sistem transportasi yang aman, nyaman, dan berkelanjutan di Indonesia.

Di balik tantangan tersebut, terdapat peluang besar untuk mengembangkan berbagai pendekatan inovatif dalam meningkatkan keselamatan transportasi darat. Kajian mendalam yang melibatkan teknologi modern, seperti sistem deteksi kelelahan, aplikasi kecerdasan buatan untuk prediksi risiko, dan pengelolaan data kecelakaan, dapat menjadi fondasi untuk merancang strategi mitigasi yang lebih efektif. Selain itu, kolaborasi antar pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, akademisi, industri, dan masyarakat, berpotensi menghasilkan kebijakan dan program yang lebih terintegrasi. Dengan memanfaatkan pendekatan berbasis data dan teknologi, Indonesia dapat mempercepat pencapaian target keselamatan transportasi sesuai dengan standar global.

Dalam konteks urbanisasi yang semakin pesat, kebutuhan akan kota yang ramah penduduk menjadi semakin mendesak. Kota yang dirancang dengan memperhatikan keselamatan jalan, fasilitas transportasi publik yang andal, dan ruang terbuka hijau yang memadai, dapat meningkatkan kualitas hidup penduduknya. Konsep kota ramah penduduk juga mencakup upaya mengurangi penggunaan kendaraan pribadi yang berkontribusi pada polusi udara dan kemacetan, dengan menyediakan alternatif transportasi yang aman, efisien, dan ramah lingkungan. Kota-kota seperti

ini tidak hanya menekan risiko kecelakaan lalu lintas, tetapi juga menciptakan lingkungan yang mendukung mobilitas inklusif bagi semua kelompok masyarakat.

Buku ini memaparkan keselamatan transportasi dari sudut pandang fenomena kecelakaan jalan raya di Indonesia kemudian membahas faktor-faktor yang selalu ditemukan dalam kejadian kecelakaan yaitu mengenai kelelahan, kantuk, dan distraksi pada pengemudi. Ketiga hal ini sangat berkaitan dengan kesiagaan mengemudi yang memang harus terjaga selama aktivitas mengemudi dilakukan. Kelelahan, kantuk dan distraksi merupakan faktor perilaku tidak aman dari elemen manusia yang harus dicegah. Pelanggaran keselamatan adalah bentuk perilaku tidak aman lainnya yang memiliki dimensi dan pendekatan lain dari *human error*. Perilaku keselamatan diulas juga dalam buku ini dengan pendekatan psikologi dan mekanisme kerja kognitif manusia. Peningkatan perilaku keselamatan adalah peluang yang baik bagi peneliti, akademisi, dan semua memangku kepentingan dalam peningkatan keselamatan transportasi jalan raya. Pendidikan adalah kunci utama dari upaya mitigasi jangka panjang. Sedangkan desain alat pelindung diri juga dapat diupayakan untuk mencegah kerugian dari kejadian keselamatan.

Pada akhirnya, peningkatan keselamatan transportasi darat berkontribusi langsung pada peningkatan kualitas hidup manusia Indonesia. Dengan menurunkan angka kecelakaan dan memperbaiki infrastruktur transportasi, masyarakat dapat menikmati mobilitas yang lebih aman, produktivitas yang lebih tinggi, dan kehidupan yang lebih sehat. Tantangan besar ini membutuhkan komitmen berkelanjutan dari semua pihak untuk menjadikan transportasi darat sebagai pilar utama dalam membangun bangsa yang lebih maju. Buku ini hadir sebagai bagian dari upaya kolektif tersebut, menyajikan wawasan, kajian, dan solusi praktis untuk mengatasi kompleksitas keselamatan transportasi darat di Indonesia.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	5
PRAKATA.....	6
1. Kesiagaan Mengemudi.....	21
2. Kelelahan dan Kantuk	44
3. Deteksi Kelelahan Pengendara Ojek <i>Online</i> dan Pengaturan Jam Kerjanya	60
4. Pelanggaran Keselamatan sebagai Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas	72
5. Faktor Manusia dalam Perspektif Sistem Keselamatan Transportasi Publik yang Kompleks; Apakah Selalu Manusia yang Salah?	100
6. Mengukur Distraksi akibat Penggunaan Handphone dan Mendengarkan Musik Pada Perilaku Mengemudi Mahasiswa yang Menggunakan <i>Driving Simulator</i>	110
7. Distraksi Saat Mengemudi: Pengertian dan Pencegahan ..	140
8. Pendidikan Keselamatan Berkendara Pada Mahasiswa...	150
9. Sains Perilaku untuk Peningkatan Keselamatan Lalu Lintas ..	169
10. Desain Helm Ergonomis Untuk Keselamatan Berkendara ..	187
GLOSARIUM.....	200
INDEKS	204
PROFIL PENULIS	207

1

Tantangan, dan Peluang pada Peningkatan Keselamatan Transportasi Jalan: Sebuah Pengantar

(Hardianto Iridiastadi)

Pendahuluan

Keselamatan transportasi jalan tidak henti-hentinya menjadi isu yang sangat serius, dan terus mendapatkan perhatian dari berbagai pemangku kepentingan di seluruh dunia. Kecelakaan di jalan raya merupakan fenomena yang kerap terjadi, tidak saja di negara yang berkembang, namun juga di berbagai negara maju. Di 2021, laporan *World Health Organization* (2023) menunjukkan 1,19 juta kematian (~15 kematian/100.000 penduduk) di seluruh dunia karena kecelakaan lalu lintas dan jalan raya. Kecelakaan lalu lintas juga menyebabkan cedera pada 20 hingga 50 juta orang lainnya, dengan banyak di antaranya mengalami kecacatan. Berdasarkan laporan tersebut, kecelakaan lalu lintas merupakan penyebab utama kematian anak-anak dan dewasa muda berusia 5 hingga 29 tahun, sementara dua pertiga dari kematian akibat kecelakaan lalu lintas terjadi pada orang dengan usia produktif (18–59 tahun).

Laporan WHO (2023) tersebut juga menunjukkan bahwa 92% dari kematian di jalan raya terjadi di negara berpendapatan rendah dan menengah, meskipun negara-negara ini hanya memiliki sekitar 60% kendaraan dunia. Juga dilaporkan bahwa angka kematian di negara berpenghasilan rendah tiga kali lebih tinggi bila dibandingkan dengan negara berpenghasilan tinggi. Afrika merupakan wilayah yang memiliki dampak paling buruk, dengan tingkat kematian akibat kecelakaan lalu lintas sebesar 19,5 kematian per 100.000 orang; lebih besar bila dibandingkan dengan 16 kematian per 100.000 orang di Asia. Eropa merupakan wilayah

dengan tingkat kematian akibat kecelakaan lalu lintas terendah, yaitu sebesar 6,5 kematian per 100.000 penduduk.

Sebagai pembandingan (NHTSA, 2024), rata-rata jumlah kematian akibat kecelakaan jalan di Amerika Serikat (di 2022) diperkirakan lebih dari 42.500 jiwa (~4,9 jiwa/jam). Buku *Handbook of Road Safety Measures* (2016) melaporkan tingkat kematian di Amerika Serikat sebesar 14,7 kematian per 100.000 jiwa (di 2006), yang kemudian cenderung turun menjadi 12,8 kematian per 100.000 jiwa (di 2022). Statistik kecelakaan jalan raya di berbagai negara ASEAN cenderung bervariasi, dengan tingkat kematian rata-rata sebesar 20,7 per 100 ribu penduduk, kedua tertinggi di dunia.

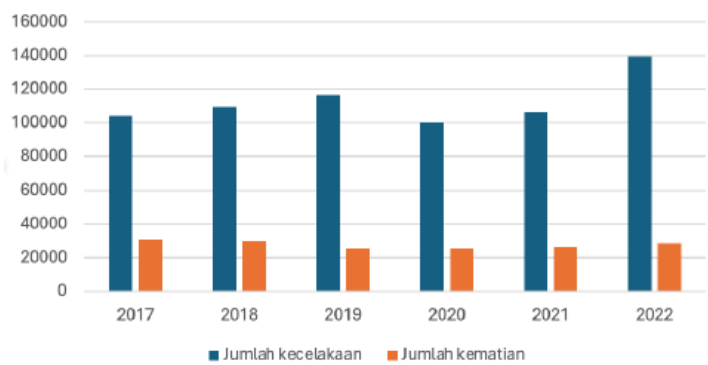
Kecelakaan lalu lintas juga turut menyumbang kerugian ekonomi yang sangat besar. Data WHO (2023) menunjukkan perkiraan kerugian ekonomi sebesar 3% dari Produk Domestik Bruto (PDB) sebuah negara. Beban ini memberi dampak lebih buruk bagi negara-negara berkembang, mengingat besarnya proporsi masyarakat usia produktif yang terlibat dalam kecelakaan. Berbagai 'biaya' lain juga harus dihitung sebagai dampak dari kecelakaan jalan, seperti hilangnya produktivitas kerja bagi mereka yang meninggal atau cacat akibat cedera, belum lagi *social costs* yang harus ditanggung oleh keluarga korban, masyarakat, serta negara.

Uraian di atas secara nyata menunjukkan bahwa keselamatan transportasi jalan merupakan isu yang sangat serius, dengan dampak buruk yang sangat besar, dan merupakan permasalahan yang dihadapi oleh umumnya berbagai negara di dunia. Strategi mitigasi perlu dikembangkan secara bersama-sama oleh berbagai pemangku kepentingan dan bahkan bilamana diperlukan, merupakan upaya kolaborasi bersama lintas negara. Upaya peningkatan keselamatan jalan harus didukung oleh data yang akurat serta kajian yang berkualitas, dengan pengembangan strategi mitigasi yang efektif, komprehensif, berkelanjutan, serta dengan memperhatikan latar belakang kultural dari negara/wilayah yang bersangkutan. Karakteristik mitigasi seperti ini sangat dibutuhkan demi terwujudnya keselamatan transportasi jalan dalam jangka panjang, baik pada tataran nasional maupun internasional.

Statistik Kecelakaan Jalan di Indonesia

Serupa dengan masalah yang dihadapi di berbagai negara di seluruh dunia, keselamatan transportasi di Indonesia juga telah mencapai tahap yang mengkhawatirkan. Laporan Badan Pusat Statistik (2023) menunjukkan jumlah kendaraan bermotor mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Data yang diperoleh dari website BPS (2024) menunjukkan jumlah kendaraan bermotor sebanyak sekitar 105,3 juta unit di 2015, yang kemudian meningkat tajam menjadi 148,3 juta unit di 2022 (peningkatan sebesar 40,84% dalam kurun waktu tujuh tahun). Estimasi jumlah kendaraan bermotor di 2023 sebanyak lebih dari 157 juta unit, dengan sekitar 84,31% merupakan sepeda motor. Sekitar 11,64% merupakan kendaraan penumpang, sedangkan jumlah truk berada pada kisaran 3,88%.

Sangat disayangkan bahwa peningkatan jumlah kendaraan ini juga diikuti dengan tingginya jumlah kecelakaan lalu lintas dan angkutan jalan. Data yang dikompilasi dari paparan Korlantas POLRI pada lokakarya keselamatan jalan di ITB (2022) serta data BPS (2023) dapat dilihat pada Gambar 1. Jumlah kecelakaan cenderung naik, dari sekitar 104 ribu (2017) ke sekitar 140 ribu (2022). Secara keseluruhan jumlah kecelakaan cenderung naik, walaupun terdapat penurunan kecelakaan yang cukup tajam di 2020 (sekitar 100 ribu kasus), yang mungkin terkait erat dengan terjadinya wabah Covid-19. Dari keseluruhan data ini, rata-rata peningkatan jumlah kecelakaan adalah sekitar 6,9% per tahun.



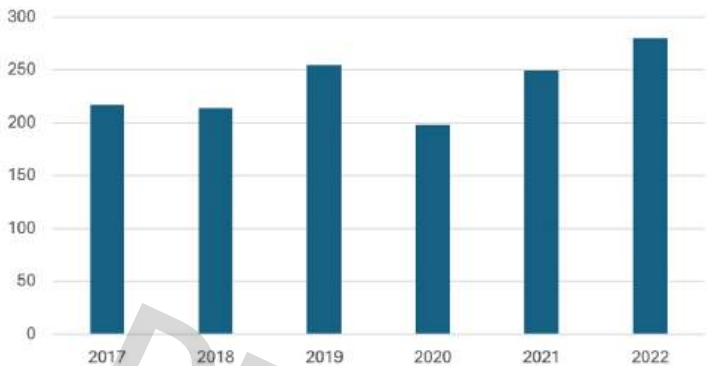
Gambar 1. Jumlah Kasus Kecelakaan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan Serta Jumlah Kematian (2017–2022).

Jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas berkisar dari 25,5 ribu hingga 30,7 ribu nyawa per tahun, dengan rata-rata sebesar 27,6 ribu per tahun. Angka ini setara dengan hilangnya nyawa sebanyak 3–4 orang per jam. Kematian dengan tingkat seperti ini adalah kesia-siaan (*needless death*), karena kecelakaan jalan merupakan kejadian yang sesungguhnya dapat dicegah (*preventable*). Berbeda dengan kecenderungan jumlah kasus kecelakaan, jumlah kematian cenderung menurun dengan rata-rata sebesar 1,5% per tahun. Perlu dicatat bahwa kecelakaan jalan juga terjadi di perlintasan kereta api (kereta api ‘ditemper’ orang/kendaraan). Pada di 2020 terdapat 689 kejadian, dengan total korban meninggal dunia lebih dari 370 orang (Iridiastadi, 2024). Perlu dicatat bahwa perbandingan data statistik kecelakaan antar negara seringkali dilakukan, dengan menggunakan data kematian per 100,000 jiwa. Untuk di 2022, tingkat kematian di Indonesia adalah 10,1 kematian per 100,000 jiwa (populasi di 2022 = 278,830,529 jiwa).

Presentasi narasumber dari Korlantas POLRI di ITB (sebagaimana disebutkan di atas) juga melaporkan bahwa sekitar 50% kejadian kecelakaan merupakan tabrakan depan-depan atau depan-belakang. Sekitar 66% dari korban kecelakaan memiliki pendidikan SLTP/SLTA (atau sederajat). Di samping itu, sekitar 38–42% pengemudi kendaraan bermotor (disebut sebagai ‘pelaku’) yang terlibat dalam kecelakaan tersebut tidak memiliki Surat Izin Mengemudi (SIM). Lebih jauh, terdapat sekitar 6–11% pengemudi kendaraan bermotor yang belum berusia 17 tahun pada saat kejadian. Faktor manusia dianggap merupakan kontributor utama atas terjadinya kecelakaan jalan, dengan aspek buruk perilaku mencakup antara lain kelalaian, kecerobohan, abai, serta pelanggaran lalu lintas. Sebagai catatan, aspek kelelahan yang dialami pengemudi berkontribusi tidak lebih dari sekitar 2.3%.

Di samping cedera dan korban jiwa, kecelakaan lalu lintas juga memiliki dampak buruk secara ekonomi. Kecelakaan lalu lintas dapat berkontribusi pada *economic loss* sebesar lebih dari Rp280 miliar per tahun (Gambar 2). Dampak ikutan lainnya (baik langsung maupun tidak langsung) dapat jauh lebih besar. Implikasi buruk dari terjadinya kecelakaan jalan dapat juga mencakup biaya kesehatan

dan pemulihan, turunnya produktivitas, kerusakan sarana/prasarana serta lingkungan, maupun berbagai beban sosial lainnya yang harus ditanggung oleh pihak keluarga, masyarakat umum, serta negara. Kerugian material sebagai dampak kecelakaan lalu lintas berkisar antara 200 – 280 milyar rupiah per tahun. Rata-rata kerugian material berada pada kisaran 235,5 milyar per tahun.



Gambar 2. Jumlah Kerugian Material (milyar rupiah) akibat Kecelakaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (2017–2022).

Data resmi jumlah kecelakaan lalu lintas di 2023 belum tersedia. Namun demikian, laporan dari sejumlah website (dengan mengutip laporan Korlantas POLRI) menunjukkan jumlah kecelakaan pada kisaran 134 – 152 ribu insiden, dengan kematian pada kisaran 22–27 ribu nyawa (goodstats.com, 2024; RRI, 2024; Kompas, 2024). Tingkat kematian ini setara dengan sekitar 2,5 – 3 korban jiwa per jam. Merujuk pada sumber yang sama, kerugian material yang ditimbulkan dapat mencapai 300 hingga 500 milyar rupiah.

Menarik untuk digarisbawahi bahwa pengendara sepeda motor merupakan salah satu segmen yang harus mendapatkan perhatian secara khusus. Pada lokakarya di atas, sepeda motor dilaporkan terlibat pada sebanyak 71–73% dari seluruh kejadian kecelakaan jalan. Data nasional kecelakaan sepeda motor (2017–2021) yang diperoleh dari Korlantas POLRI (A. Maryani, komunikasi personal) menunjukkan rata-rata jumlah kecelakaan sebesar

133.160 kasus per tahun (Gambar 3), dengan tingkat kematian rata-rata sebesar 30.827 per tahun (~3,5 korban jiwa per jam). Kerugian material akibat kecelakaan sepeda motor cenderung terus naik, dan diperkirakan mencapai lebih dari Rp211 miliar, di tahun 2021 (Gambar 4), sedangkan kerugian non-material dapat mencapai Rp26,5 miliar di tahun yang sama.



Gambar 3. Jumlah Kecelakaan dan Kematian Akibat Kecelakaan Jalan yang Melibatkan Motor



Gambar 4 Jumlah Kerugian akibat Kecelakaan Sepeda Motor

(Catatan: data ini nampak 'kurang' konsisten bila dibandingkan dengan data kecelakaan jalan untuk semua jenis kendaraan pada Gambar 1).

Paparan di atas jelas menunjukkan pentingnya permasalahan kecelakaan jalan di Indonesia dan oleh karenanya, diperlukan keseriusan dan upaya bersama dari seluruh pemangku kepentingan dalam mengembangkan pendekatan mitigasi dan strategi keselamatan yang tepat. Kolaborasi yang baik perlu dilakukan oleh sejumlah institusi pemerintah seperti, antara lain, Kementerian Perhubungan, Kementerian PUPR, Korlantas POLRI, pengelola jalan tol, dinas terkait pada pemerintah daerah (propinsi/kota), serta Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT).

Strategi mitigasi yang tepat haruslah bersifat komprehensif, efektif, dan berkesinambungan. Aspek lokal dan kultural yang unik dan berbeda-beda antar wilayah dapat menjadi konteks yang harus juga turut dipertimbangkan secara cermat. Di samping kolaborasi antar pemangku kepentingan, mitigasi akan dapat bermanfaat secara lebih efektif jika didukung oleh data kecelakaan yang akurat, disertai oleh berbagai risiko dan kajian yang mendalam serta berkualitas. Ini semua menjadi prasyarat bagi terciptanya transportasi darat yang berkeselamatan dalam jangka panjang.

Kerangka Teoretis Kecelakaan Jalan

Strategi mitigasi dapat dikembangkan dengan terlebih dahulu memahami sejumlah faktor penting penyebab kecelakaan jalan. Umumnya penelitian keselamatan jalan menyampaikan empat faktor utama penyebab kecelakaan, antara lain faktor manusia, kendaraan, jalan, dan aspek lingkungan fisik (Ditcharoen dkk., 2018; Hussain & Shi, 2021; Jomnonkwao dkk., 2023; Angin dkk., 2021; Wang dkk., 2020; Wu dkk., 2020). Dalam beberapa waktu terakhir, pendekatan sistem telah banyak diusulkan (misal US DOT, 2024). Melalui pendekatan ini, sebagai contoh, faktor ‘manusia’ diganti menjadi faktor ‘pengguna jalan’. Untuk kecelakaan yang melibatkan kendaraan besar seperti truk, aspek perusahaan dan *fleet* juga merupakan faktor tambahan yang perlu dikaji (NASEM, 2016). Terlepas dari berbagai teori yang ada, pendekatan sistem nampaknya lebih sesuai dalam memahami mekanisme terjadinya kecelakaan, karena di samping identifikasi faktor penyebab, pendekatan ini juga menekankan pentingnya memahami interaksi

antar faktor, serta konteks yang melatarbelakangi terjadinya kecelakaan jalan.

Berbagai model yang ada di literatur umumnya lebih menekankan pada aspek manusia sebagai sebagai faktor penyebab kecelakaan. Hal ini dapat dimengerti mengingat aspek manusia (tidak saja pengemudi, namun juga umumnya pengguna jalan) dapat berkontribusi sampai dengan 90% dari berbagai total faktor penyebab kecelakaan (Chand & Bhasi, 2021). Namun demikian, perlu diingat bahwa sebuah kecelakaan jalan tidaklah terjadi tanpa adanya interaksi yang (mungkin) kompleks dengan berbagai faktor lain. Pemahaman yang cenderung sederhana (*simplistic view*) atas permasalahan kecelakaan jalan dapat cenderung mengaburkan mitigasi yang efektif dan berkelanjutan. Perlu bagi kita, selain memahami faktor manusia, juga mengkaji faktor penyebab lain secara lengkap dan bersamaan, serta memahami adanya interaksi kompleks antar faktor-faktor penyebab kecelakaan.

Selain faktor kendaraan, jalan, dan lingkungan, faktor penyebab kecelakaan mungkin di Indonesia dapat dielaborasi menjadi faktor pengemudi, pengemudi kendaraan bermotor lainnya, perilaku masyarakat pengguna jalan lain (pejalan kaki, pasar, peminta-minta, dll), karakteristik lalu lintas, pengelolaan lalu lintas, penegakan hukum, serta konteks dari sebuah kecelakaan jalan. Belum lagi latar belakang kultural dan kebiasaan yang mungkin bersifat unik, berbeda dari satu daerah ke daerah lain. Boleh jadi karakteristik lalu lintas di Indonesia juga bersifat unik, berbeda dengan keadaan di berbagai negara berkembang lainnya (sebagai contoh, lazim kita temui truk dengan muatan yang sangat berlebih atau 'ODOL', maupun sepeda motor yang digunakan untuk mengangkut barang atau bahkan hewan!). Terlepas dari hipotesis di atas, sebuah konstruk teoretis akan memudahkan kita dalam memahami bagaimana kecelakaan terjadi, faktor yang terlibat, serta bagaimana mitigasi yang tepat dapat dikembangkan.

Faktor manusia memiliki kontribusi signifikan terhadap terjadinya kecelakaan lalu lintas, dengan perkiraan kontribusi mencapai 75-90% (Iridiastadi, 2024). Meski demikian, angka ini dapat bervariasi tergantung negara. Dua aspek penting yang kerap

dibahas dalam literatur terkait faktor manusia adalah perilaku pengemudi (Elliot dkk., 2017) dan aspek kelelahan (Williamson, dkk., 2011). Perlu dipahami bahwa aspek-aspek ini tidaklah mudah untuk didefinisikan secara operasional, dan perbedaan pendapat dapat terjadi karena perbedaan pendekatan maupun konteks yang melatarbelakangi kedua aspek tersebut.

Perilaku mengemudi memiliki hubungan yang erat dengan risiko kecelakaan. Kajian Singh dan Kathuria (2021) melaporkan bahwa 74% kecelakaan di jalan raya diakibatkan oleh perilaku pengemudi. Meski begitu, angka ini masih perlu diuji relevansinya di Indonesia. Berbagai aspek perilaku pengemudi telah banyak dikaji, termasuk distraksi, kelelahan, kesalahan, dan pelanggaran. Pendekatan yang disampaikan oleh Petridou dan Moustaki (2000) memaparkan empat kelompok faktor yang dapat memengaruhi perilaku pengemudi. Penelitian lain (Elliot dkk., 2017) membagi perilaku mengemudi menjadi dua kelompok besar, yaitu kesalahan (*error*) serta pelanggaran dan perilaku ugal-ugalan. Pelanggaran dan perilaku ugal-ugalan ini mudah dikaitkan dengan kecelakaan, namun kesalahan (*error*) dalam mengemudi seringkali lebih sulit dijelaskan kaitannya dengan risiko kecelakaan. Kesalahan (*error*) dalam mengemudi dapat dibagi menjadi dua jenis, yakni *mistakes* dan *slips/lapses*. *Slips* dan *lapses* terjadi secara spontan dan sulit dijelaskan penyebabnya. Kedua kategori ini sering dipengaruhi oleh faktor budaya. Di Indonesia, variasi budaya daerah dan kondisi sosio-ekonomi kemungkinan besar turut memengaruhi perilaku mengemudi, namun aspek ini belum diteliti secara mendalam.

Perilaku mengemudi juga tidak dapat dipisahkan dari niat dan motivasi kontekstual saat mengemudi. *Theory of Planned Behavior* (TPB) sering digunakan untuk menjelaskan mengapa pengemudi bertindak seperti yang mereka lakukan (Castanier dkk., 2013). Hubungan antara perilaku mengemudi dan risiko kecelakaan juga bisa risiko melalui wawancara, diskusi kelompok (Maynard dkk., 2021), atau kuesioner seperti *Driving Behavior Questionnaire* (DBQ) (Martinussen dkk., 2014) dan *Motor-Cycle Rider Behavior Questionnaire* (MRBQ) (Elliot dkk., 2017). Penggunaan instrumen-instrumen ini dapat membantu mengungkap faktor-faktor penyebab

kecelakaan, perbedaan risiko berdasarkan demografi, serta mengarahkan pada strategi mitigasi yang perlu dikembangkan.

Sebagai ‘bagian’ dari perilaku, kelelahan saat mengemudikan kendaraan (*driver fatigue*) merupakan salah satu aspek yang memiliki hubungan erat dengan turunnya performansi mengemudi. Williamson dkk. (2011) mengelaborasi secara lengkap kaitan antara kelelahan dan kecelakaan, serta melaporkan bahwa peran kelelahan dalam terjadinya insiden jalan dapat mencapai 20%. Angka tersebut sesungguhnya boleh jadi lebih besar, karena umumnya kelelahan tidak mudah untuk didefinisikan secara operasional, dan sangat mungkin memiliki peran tidak langsung atas turunnya kemampuan mengemudi dan terjadinya kesalahan (*error*). NRSS (2021) mengungkapkan bahwa kelelahan dapat berkontribusi hingga 30% pada kematian akibat kecelakaan jalan, dan kontribusi ini dapat mencapai empat kali lipat lebih besar bila dibandingkan dengan kematian karena obat-obatan dan konsumsi minum-minuman beralkohol. Kelelahan dipercaya memiliki hubungan erat dengan latar belakang budaya dan kebiasaan, dan topik ini perlu dikaji secara mendalam untuk konteks masyarakat Indonesia.

Menarik untuk dicermati bahwa umumnya literatur menyatakan bahwa faktor manusia merupakan kontributor utama penyebab terjadinya kecelakaan jalan, dan perilaku sebagai aspek dominan dari faktor manusia. Umumnya penelitian tidak menjelaskan aspek lain selain perilaku yang dapat dikaji secara lebih mendalam. Untuk kondisi di Indonesia, diperlukan riset yang mengkaji secara mendalam apa yang disebut dengan perilaku, dan pemahaman atas spektrum perilaku dari seluruh pengguna jalan. Spektrum perilaku ini dapat bersifat sangat luas dan kompleks, dan pendekatan statistik multivariat (lihat contoh Elliot dkk., 2017) dan pemodelan kuantitatif dapat digunakan dalam mengelompokkan berbagai jenis aspek perilaku serta mengevaluasi keterkaitan antara aspek perilaku dengan terjadinya kecelakaan jalan.

Tantangan Keselamatan Jalan

Transportasi jalan yang nyaman dan aman tidak mudah untuk diwujudkan. Amerika Serikat, sebagai salah satu negara paling maju di dunia, masih menghadapi tingginya tingkat kecelakaan jalan. Namun dengan kolaborasi dari banyak pihak dan keinginan kuat dari pemerintah (yang didukung penuh oleh Dewan Perwakilan Rakyat), penurunan tingkat kecelakaan akhirnya berhasil dicapai, setidaknya pada kurun waktu 2023–2024. Untuk Indonesia, tantangan yang dihadapi sangat banyak. Salah satu masalah utama adalah kualitas jalan yang sangat bervariasi. Di satu sisi, jalan tol dan jalan utama di kota-kota besar umumnya terawat dengan baik, namun kondisi jalan di banyak daerah pedesaan masih buruk dan berpotensi membahayakan pengguna jalan. Kualitas infrastruktur yang tidak merata ini berkontribusi pada tingginya risiko kecelakaan, terutama di daerah-daerah dengan jalan yang rusak atau kurang terawat.

Selain itu, kemacetan lalu lintas menjadi masalah yang sering terjadi, terutama di kawasan perkotaan. Kota-kota besar seperti Jakarta dan Bandung mengalami kemacetan parah yang tidak hanya meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan tetapi juga menghambat waktu tanggap darurat. Kondisi ini diperparah dengan praktik kelebihan muatan kendaraan, seperti truk dan bus, yang tidak hanya meningkatkan risiko kecelakaan tetapi juga mempercepat kerusakan jalan. Penggunaan kendaraan bermotor yang begitu masif di jalan raya nampaknya tidak dapat dihindari, bila transportasi publik masih minim serta tidak berkualitas.

Tingkat kesadaran masyarakat terhadap keselamatan di jalan juga masih tergolong rendah. Hal ini tercermin dari perilaku seperti pelanggaran batas kecepatan, tidak mengenakan sabuk pengaman atau helm, serta melakukan manuver berbahaya di jalan satu lajur. Rendahnya kesadaran ini menjadi salah satu faktor utama tingginya angka kecelakaan lalu lintas di Indonesia, meskipun berbagai upaya keselamatan telah dilakukan.

Masalah kelebihan muatan kendaraan juga perlu mendapat perhatian serius. Kendaraan yang melebihi kapasitas, khususnya bus dan truk, tidak hanya meningkatkan potensi kecelakaan, tetapi juga memperburuk kondisi infrastruktur jalan. Kondisi ini mengharuskan

adanya pengawasan yang lebih ketat untuk memastikan semua kendaraan mematuhi standar keselamatan yang berlaku.

Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, angka kecelakaan lalu lintas di Indonesia masih relatif tinggi. Upaya terus-menerus diperlukan untuk menangani masalah ini secara efektif, termasuk perbaikan infrastruktur, penegakan hukum yang lebih ketat, peningkatan kampanye kesadaran masyarakat, dan standar keselamatan kendaraan yang lebih baik. Riset harus dilakukan untuk memahami faktor penyebab, keterkaitan antar faktor penyebab, serta dalam memastikan bahwa mitigasi berada ke arah yang tepat. Salah satu tantangan utama lainnya yang dihadapi pemerintah adalah minimnya riset mendalam terkait kecelakaan lalu lintas. Data statistik yang tersedia umumnya bersifat makro dan sulit diakses, sehingga tidak memberikan panduan spesifik dalam konteks pengembangan strategi mitigasi. Faktor perilaku manusia yang sering disebut sebagai penyebab utama kecelakaan tidak diuraikan secara jelas dalam konteks yang lebih spesifik.

Lebih jauh lagi, penelitian yang mendalam terkait penyebab kecelakaan, mekanisme terjadinya, serta interaksinya dengan kondisi lalu lintas dan pengguna jalan masih sangat terbatas. Penelitian yang ada biasanya hanya mencakup aspek motivasi pengemudi atau perilaku pengemudi dalam skala yang sempit dan dengan sampel yang terbatas. Kompleksitas interaksi di jalan raya, termasuk seluruh jenis pengguna jalan, pengaruh budaya lokal, juga belum banyak dikaji. Semua hambatan ini menyulitkan pemerintah dan peneliti keselamatan transportasi untuk mengembangkan strategi mitigasi yang komprehensif dan efektif. Akibatnya, pendekatan intervensi yang dilakukan cenderung umum dan sporadis, tanpa fokus yang jelas pada prioritas mitigasi yang terukur.

Pendekatan Mitigasi

Untuk mencapai pengurangan kecelakaan jalan yang signifikan dan berkelanjutan, diperlukan perbaikan lebih lanjut di berbagai bidang. Sebagaimana dilakukan di Amerika Serikat

(NHTSA, 2024), pendekatan mitigasi harus bersifat menyeluruh (sistem) dengan melibatkan sangat banyak pemangku kepentingan. Australia (NRSS, 2021), sebagai negara yang juga telah berhasil menurunkan tingkat kecelakaan jalan, juga menerapkan pendekatan sistem yang disertai dengan pendekatan sosial saat memahami permasalahan kecelakaan jalan.

Untuk Indonesia, salah satu langkah penting yang perlu diambil adalah perbaikan infrastruktur, khususnya pada desain dan pemeliharaan jalan. Peningkatan ini sangat penting guna menghilangkan titik-titik rawan kecelakaan. Sebagai contoh, banyak kecelakaan terjadi di jalan dua lajur tanpa pemisah, yang menyumbang 54,28% dari total kecelakaan. Selain itu, penegakan hukum yang lebih ketat sangat dibutuhkan, terutama terkait pelanggaran lalu lintas seperti melebihi batas kecepatan dan tidak mengenakan sabuk pengaman atau helm. Pada tahun 2023, tercatat ada 134.000 insiden lalu lintas, yang menunjukkan perlunya peningkatan dalam penegakan aturan lalu lintas secara lebih efektif. Walaupun belum ada kajian yang mendalam, penegakkan peraturan lalu lintas (*enforcement*) untuk semua pengguna jalan nampaknya merupakan salah satu langkah awal yang sangat efektif untuk meminimalkan pelanggaran yang berujung pada terjadinya kecelakaan jalan.

Kampanye kesadaran publik dan pendidikan juga memainkan peran penting dalam mengurangi angka kecelakaan. Melalui kampanye pendidikan yang meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai keselamatan jalan, angka kecelakaan lalu lintas dilaporkan dapat turun sekitar 9%. Langkah ini perlu terus diperluas dengan pendekatan yang lebih konsisten dan berkesinambungan agar dampaknya lebih merata di berbagai wilayah. Aspek lain yang tidak kalah penting adalah standar keselamatan kendaraan. Pemeriksaan kendaraan secara rutin perlu dilakukan untuk memastikan bahwa semua kendaraan memenuhi standar keselamatan yang ditetapkan. Kendaraan yang kelebihan muatan, seperti bus dan truk, menjadi salah satu penyebab utama kecelakaan lalu lintas. Truk dengan muatan berlebih (dikenal sebagai 'ODOL'; *Over Dimension Over Load*), selain merusak jalan, juga menurunkan performansi kendaraan dan

membahayakan pengguna jalan lainnya. Oleh pengawasan yang lebih ketat terhadap kondisi kendaraan di jalan sangat diperlukan untuk menekan potensi kecelakaan akibat modifikasi dan kelalaian dalam pemeliharaan kendaraan.

Dalam meningkatkan keselamatan jalan, diperlukan sebuah strategi besar yang bersifat komprehensif dan efektif dalam menurunkan angka kecelakaan lalu lintas, baik pada skala global maupun nasional. Melalui konsensus, *World Health Organization* (WHO) telah menyusun strategi komprehensif sehingga angka kematian akibat kecelakaan lalu lintas secara global dapat diturunkan. Penguatan peraturan perundang-undangan dan penegakkan peraturan merupakan salah satu pendekatan utama untuk memitigasi masalah kecelakaan lalu lintas. Selain itu, telah ditetapkan serangkaian tujuan yang ingin dicapai dalam kurun waktu 10 tahun (2020 – 2030) melalui lima (5) pilar utama, yaitu *road safety management*, *safe roads and mobility*, *safe vehicles*, *safe road users*, dan *post-crash response*. Peningkatan respons darurat merupakan langkah krusial dalam menurunkan tingkat fatalitas dan cedera serius akibat kecelakaan. Dengan meningkatkan efisiensi dan kecepatan layanan darurat dalam memberikan bantuan kepada korban, kemungkinan menyelamatkan nyawa dapat ditingkatkan secara signifikan. Layanan darurat yang lebih tanggap dan terkoordinasi dengan baik dapat membuat perbedaan besar dalam penanganan korban kecelakaan lalu lintas.

Dalam konsensus yang disampaikan oleh WHO ini, sejumlah program juga diusulkan, seperti pengelolaan kecepatan kendaraan di jalan raya melalui peraturan nasional. Program ini diusulkan atas fenomena bahwa kenaikan kecepatan kendaraan sebesar 1% memiliki keterkaitan erat dengan peningkatan jumlah kematian sebesar 4% dan kenaikan jumlah cedera sebesar 3%. Selain pengelolaan kecepatan kendaraan, program tambahan lainnya adalah pengelolaan permasalahan pengemudi yang mabuk, peningkatan kesadaran dalam penggunaan helm dan sabuk keselamatan, serta penekanan pada aspek perilaku seperti distraksi dan/atau penggunaan obat-obatan. Dalam implementasinya, dampak positif dari strategi di atas belum memenuhi harapan dan masalah keselamatan transportasi jalan raya masih menjadi

tantangan utama di seluruh dunia. Namun, laporan WHO ini mengindikasikan bahwa upaya perbaikan dapat mencapai hasil yang optimal dan berkelanjutan melalui kerja sama antar negara.

Inisiatif untuk meningkatkan keselamatan transportasi nasional juga diupayakan oleh sejumlah pemangku kepentingan di Indonesia. Pada tahun 2022, pemerintah melalui Peraturan Presiden Nomor 1 Tahun 2022 telah menetapkan Rencana Umum Nasional Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (RUNK LLAJ), yang berisi strategi nasional sepanjang 2021 – 2040 (Gambar 2). Selaras dengan susunan strategi WHO dalam menurunkan tingkat angka kecelakaan lalu lintas, RUNK LLAJ juga menerapkan lima pilar sebagai program keselamatan nasional, yaitu meliputi sistem, jalan, kendaraan, pengguna jalan, dan penanganan korban kecelakaan. Rencana ini membantu mengidentifikasi area berisiko tinggi atau "zona rawan" untuk dilakukan intervensi, meskipun dampaknya terhadap penurunan fatalitas dan cedera serius masih dalam proses evaluasi.

Program strategis yang dicakup dalam RUNK LLAJ (gambar 5) meliputi pengembangan kebijakan dan regulasi, kerja sama antar kementerian dan lembaga pemerintah, kerja sama lintas sektor, serta pengembangan peran penting yang melibatkan pemerintah daerah. Dalam implementasinya, program ini diprediksi mampu menurunkan tingkat fatalitas sebesar 42% per 10.000 kendaraan. Namun, pencapaian indeks tingkat fatalitas per 100.000 penduduk (2016 hingga 2020) masih jauh dari sasaran yang ditetapkan.



Gambar 5. Rencana Umum Nasional Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.

Selain itu, kampanye keselamatan jalan juga telah diluncurkan untuk menurunkan angka kematian di jalan raya, dengan fokus pada peningkatan perilaku berkendara dan jaringan keselamatan jalan. Kampanye-kampanye ini menunjukkan hasil yang cukup baik, mengurangi kecelakaan lalu lintas sekitar 9%, terutama melalui media massa yang berkontribusi pada penurunan kecelakaan sekitar 10%. Selain itu, Kementerian Perhubungan menginisiasi program Dekade Aksi Keselamatan Jalan yang bertujuan memperkuat manajemen keselamatan dan meningkatkan infrastruktur jalan. Penegakan hukum yang ketat juga berperan penting, khususnya dalam penerapan undang-undang mengenai penggunaan helm dan sabuk pengaman, yang terbukti efektif ketika disertai dengan kampanye penegakan hukum secara rutin.

Penutup

Dari paparan di atas nampak bahwa permasalahan kecelakaan lalu lintas dan jalan merupakan sebuah isu yang sangat, sangat penting. Jumlah kejadian dan, khususnya, jumlah kematian merupakan angka yang mengkhawatirkan, dan selayaknya mendapatkan perhatian yang sangat serius dalam kurun waktu yang sesegera mungkin. Walaupun dampak kerugian material nampaknya tidak terlalu besar, dampak tidak langsung dari perspektif sosial, ekonomi, dan produktivitas nasional, dapat merupakan jumlah yang sangat signifikan, dan menjadi beban nasional.

Apa yang dapat kita kerjakan? Permasalahan kecelakaan lalu lintas dan jalan harus didekati dengan pendekatan sistem. Strategi mitigasi yang dikembangkan haruslah bersifat komprehensif, efektif, dan berkelanjutan. Strategi mitigasi harus dikembangkan dengan merujuk pada permasalahan kecelakaan jalan yang bersifat kompleks, multifaset, dan memiliki latar belakang (konteks) yang bersifat kultural, dan dapat berbeda dari satu wilayah ke wilayah lain.

Sejumlah hal penting dapat dilakukan untuk mewujudkan terwujudnya strategi mitigasi yang tepat. Pertama, data kecelakaan yang akurat dan valid haruslah tersedia secara luas, dan dapat

diakses oleh berbagai pihak. Data tersebut harus diperoleh melalui cara yang cermat, dan disimpan serta dikelola dalam suatu basis data yang dirancang dengan baik. Dengan risiko lanjutan yang sesuai, data-data kecelakaan ini dapat menjadi basis dalam memahami ruang lingkup permasalahan dan dalam mengarahkan pendekatan mitigasi yang tepat. Di Indonesia, pihak Korlantas POLRI telah mengembangkan *Integrated Road Safety Management System* (IRSMS), yang merupakan basis data dengan data kecelakaan yang dilaporkan oleh setiap Kepolisian Resor (Polres). Pada basis data ini terdapat sejumlah data mentah, seperti data kejadian, data pengemudi, data kendaraan, serta kronologi kecelakaan. Sangat disayangkan bahwa data ini memiliki akses yang sangat terbatas, dan belum banyak diolah untuk menghasilkan informasi yang bernilai.

Kedua, kerja sama antar banyak pemangku kepentingan sangat diperlukan. Kolaborasi yang efektif diperlukan dari sejumlah pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, industri, serta masyarakat luas. Sebagai contoh, strategi besar yang disiapkan oleh pemerintah Amerika Serikat dalam merancang strategi mitigasi melibatkan lebih dari 100 pemangku kepentingan. Selain institusi pemerintah, berbagai organisasi swasta, produsen kendaraan bermotor, institusi riset di berbagai negara bagian, serta pelaku industri terlibat sebagai pemangku kepentingan. Dari kerjasama seperti ini, harus jelas visi pemerintah dalam 10–20 tahun kedepan, yang memang layak dan jelas strateginya.

Ketiga, penelitian dan kajian yang berkualitas, lengkap, dan mendalam diperlukan dalam mendukung terciptanya perencanaan yang baik, yang diwujudkan dalam bentuk regulasi, kebijakan, serta strategi mitigasi yang tepat dan sesuai. Sangat disayangkan bahwa, saat ini, banyak regulasi dan kebijakan yang nampaknya dirancang tanpa dukungan dari kajian yang mendalam. Dengan demikian, dibutuhkan bukan hanya riset semata, namun juga arah besar riset yang dicanangkan sebagai *research roadmap/needs* (NASEM, 2016) keselamatan transportasi darat. Para peneliti serta pusat-pusat riset dapat berkontribusi dalam menetapkan rencana besar ini.

Perlu dipahami bahwa kecelakaan lalu lintas bukan merupakan permasalahan sempit yang dapat diselesaikan semata-mata melalui sejumlah kajian terbatas. Permasalahan kecelakaan lalu lintas dan jalan merupakan isu publik/sosial, yang menuntut adanya kajian mendalam yang mendukung pengembangan regulasi dan kebijakan publik yang optimal. Kecelakaan tidak hanya semata terkait dengan perilaku pengemudi kendaraan bermotor, namun harus dilihat sebagai dampak dari interaksi kompleks pengguna jalan yang sekali lagi, harus dilihat dari perspektif sosial. Melalui berbagai pendekatan dan upaya di atas, diharapkan dalam jangka panjang dapat terwujud sistem transportasi darat yang nyaman, aman, berkualitas, dan berkeselamatan (*viable transportation system*).

DRAFT

Daftar Referensi

- Badan Pusat Statistik. (2023). Statistik Transportasi Darat 2022.
- Castanier, C., Deroche, T., & Woodman, T. (2013). Theory of planned behaviour and road *violations*: The moderating influence of perceived behavioural control, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 18, 148-158, <https://doi.org/10.1016/j.trf.2012.12.014>.
- Elliott, M.A., Baughan, C.J., & Sexton, B.F. (2007). Errors and *violations* in relation to motorcyclists' crash risk, *Accid. Anal. Prev.* 39, 491–499, <https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.08.012>.
- Global status report on road safety 2023. Geneva: World Health Organization; 2023. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Iridiastadi, H. (2024). Keselamatan Transportasi Jalan: Kajian Aspek Kelelahan dan Perilaku. ITB Press.
- Korps Lalu Lintas Polisi Republik Indonesia. (Februari, 2024). Jumlah Kendaraan di Indonesia Tahun 2024.
- Martinussen, L. M., Møller, M., & Prato, C. G. (2014). Assessing the relationship between the Driver Behavior Questionnaire and the Driver Skill Inventory: Revealing sub-groups of drivers. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology And Behaviour*, 26, 82-91.
- Maynard, S., Filtiness, A., Miller, K., & Pilkington-Cheney, F. (2021). Bus driver fatigue: A qualitative study of drivers in London, *Applied Ergonomics*, 92, 103309, <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103309>.
- Petridou E, Moustaki M. Human factors in the causation of road traffic crashes. *Eur J Epidemiol.* 2000;16(9):819-26. doi: 10.1023/a:1007649804201. PMID: 11297224.
- Sankoh, O. B.. (2024, July 10). How African countries can halve road crashes by 2030. United Nations General Assembly. <https://www.un.org/africarenewal/magazine/june-2024/how-african-countries-can-halve-road-accidents-2030>

Singh, H., & Kathuria, A. (2021). Analyzing driver behavior under naturalistic driving conditions: A review. *Accident Analysis & Prevention*, 150, 105908.

World Health Organization: WHO. (2023, December 13). Road traffic injuries. WHO. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

US DOT <https://highways.dot.gov/public-roads/winter-2022/01#:~:text=The%20Safe%20System%20Approach%20considers,requires%20strengthening%20all%20five%20elements.>

World Health Organization. (2022). *World Health Statistics 2022: Monitoring health for the SDGs, sustainable development*. Geneva: World Health Organization.

DRAFT

2

Kesiagaan Mengemudi

(Lovely Lady)

Pendahuluan

Kesiagaan dalam mengemudi merupakan suatu kondisi di mana seorang pengemudi tetap waspada, fokus, konsentrasi, dan siap merespons situasi di jalan secara cepat dan tepat. Konsentrasi dalam mengemudi meliputi kemampuan mengidentifikasi dan mengantisipasi kondisi berbahaya, memahami kondisi jalan, dan membuat keputusan yang tepat sehingga perjalanannya lancar dan aman. Beberapa aspek penting terkait kesiagaan dalam mengemudi:

1. **Konsentrasi penuh:** Pengemudi harus menjaga fokus pada jalan dan lingkungan sekitarnya, menghindari gangguan selama mengemudi seperti menelepon, membaca pesan dari ponsel, mengobrol yang berlebihan, makan dan minum, mencari sesuatu saat berkendara, dan hal-hal lain yang bisa mengalihkan perhatian.
2. **Kesadaran situasional:** Pengemudi harus selalu memperhatikan apa yang terjadi di sekitarnya seperti kondisi jalan, kendaraan lain terkait kondisi dan muatan, sikap pengemudi lain, pejalan kaki, lingkungan di sekitar jalan yang dilewati, rambu lalu lintas, dan perubahan kondisi cuaca.
3. **Kecepatan reaksi:** Kesiagaan memungkinkan pengemudi merespons situasi berbahaya dengan cepat, seperti mengerem mendadak untuk menghindari kecelakaan, atau mengurangi kecepatan ketika mendekati area berisiko tinggi.
4. **Kondisi fisik dan mental pengemudi:** Pengemudi harus memastikan bahwa mereka berada dalam kondisi fisik dan mental yang prima. Kelelahan, mengantuk, stres, dapat menurunkan kesiagaan dan meningkatkan risiko kecelakaan.
5. **Antisipasi:** Pengemudi yang siaga mampu mengantisipasi potensi bahaya, seperti kendaraan yang bergerak tidak terduga,

binatang yang melintas tiba-tiba, atau pejalan kaki yang tiba-tiba menyeberang jalan.

Dengan menjaga kesiagaan saat mengemudi, risiko kecelakaan bisa diminimalkan, sehingga perjalanan menjadi lebih aman dan nyaman bagi semua pengguna jalan.

Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kesiagaan dalam Mengemudi

Banyak faktor yang memengaruhi kesiagaan mengemudi baik internal maupun eksternal. Beberapa faktor terkait kesiagaan mengemudi dibahas dalam uraian berikut.

Kelelahan

Komisi Transportasi Nasional (2007) mendefinisikan kelelahan sebagai kondisi ketika pengemudi merasa mengantuk, lelah secara fisik atau mental, atau kekurangan energi dalam mengemudi. Kelelahan dapat terjadi karena intensitas dan durasi kerja fisik maupun mental. Pengemudi yang mengalami kelelahan saat mengemudi meningkatkan risiko terlibat dalam kecelakaan lalu lintas, karena kelelahan dapat berdampak pada penurunan kewaspadaan (Yassierli et al., 2015).

Lady (2024) meneliti efek berkendara pada mahasiswa terhadap kecepatan tanggap dalam kondisi darurat berdasarkan *subject reaction time*, subjek dibedakan atas kelompok laki-laki dan perempuan. Pengamatan dilakukan pada kondisi normal di pagi hari dan kondisi setelah berkendara. Berdasarkan hasil penelitian setelah subjek melakukan aktivitas berkendara, terjadi peningkatan nilai rata-rata waktu reaksi baik untuk kelompok laki-laki dan perempuan dibandingkan dengan sebelum berkendara. Sehingga dapat dikatakan bahwa berkendara dapat memperpanjang waktu reaksi, hal ini disebabkan karena subjek kurang fokus akibat kelelahan selama berkendara. Dari perbandingan rata-rata waktu reaksi laki-laki dan perempuan sebelum dan sesudah berkendara, diketahui secara umum perempuan memerlukan waktu lebih lama dibandingkan laki-laki untuk merespons. Jenis kelamin memiliki

pengaruh terhadap waktu reaksi, dengan mayoritas laki-laki memiliki waktu reaksi yang lebih pendek daripada perempuan.

Waktu reaksi dapat digunakan sebagai indikator yang dapat mengukur tingkat kelelahan. Waktu reaksi juga menunjukkan kecepatan tanggap seseorang jika terjadi kondisi darurat. Penelitian yang dilakukan oleh Bunn (2005) menyatakan bahwa waktu reaksi akan menjadi lebih lama apabila subjek dalam keadaan lelah. Beberapa eksperimen menunjukkan bahwa kurang tidur memiliki sedikit pengaruh terhadap waktu reaksi. Subjek yang cenderung melakukan kegagalan kognitif juga memiliki kecepatan reaksi yang lebih lambat.

Kegagalan Kognitif

Error saat mengemudi disebabkan oleh kegagalan kognitif yang dialami pengemudi. Kemampuan kognitif melibatkan proses internal manusia meliputi: *attention, perception, learning, memory, language, problem solving, reasoning*, dan *thinking*, merupakan kemampuan untuk menilai kondisi lingkungan dan memutuskan tindakan yang tepat untuk menanggapinya. Faktor yang dapat menimbulkan kegagalan kognitif dapat berupa faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal meliputi pencahayaan yang buruk, desain ruang kemudi yang kurang baik, temperatur dan kebisingan yang tinggi, dan desain antar muka *dashboard* mobil yang kurang optimal. Faktor internal meliputi persepsi, keterampilan, perhatian/konsentrasi, emosi, motivasi yang buruk, dan individu yang memiliki karakteristik kegagalan kognitif yang tinggi.

Tingkat kegagalan kognitif dapat dinilai menggunakan *Cognitive Failure Questionnaire* (CFQ) dengan jawaban menggunakan skala Likert 1 sampai 4. Nilai 4 untuk jawaban selalu, nilai 3 untuk jawaban sering, nilai 2 untuk jawaban jarang dan nilai 1 untuk jawaban tidak pernah. CFQ dikembangkan oleh Broadbent et al. (1982). Kuesioner ini menilai tiga faktor penyebab kegagalan kognitif yaitu:

- 1 *Forgetfulness* yaitu tendensi untuk berpindah dari satu yang diingat atau direncanakan, seperti nama, perhatian, janji, dan kata-kata.

- 2 *Distractibility* kaitan faktor ini terutama dalam situasi sosial atau interaksi dengan orang lain seperti lupa atau mudah terganggu fokus perhatiannya.
- 3 *False Triggering* yaitu terganggunya proses dari serangkaian aksi kognitif atau motorik

Cognitive Failure Questionnaire (CFQ) terdiri dari 25 butir pertanyaan tentang kesalahan-kesalahan yang sering terjadi pada keseharian. *Cognitive failure questionnaire* dirancang untuk mengukur persepsi, memori, dan penyimpangan motorik dalam kehidupan sehari-hari. Dalam penilaian CFQ terdapat 3 tingkat kegagalan kognitif sebagai berikut :

Nilai 1-35 = dikategorikan kegagalan kognitif rendah

Nilai 36- 59= dikategorikan kegagalan kognitif sedang

Nilai 60-80=dikategorikan kegagalan kognitif tinggi

CFQ digunakan dalam penelitian ergonomi untuk mengukur masalah perilaku yang terkait dengan perhatian dan memori dalam kehidupan sehari-hari. Skor CFQ berkorelasi dengan beberapa kejadian seperti rawan kecelakaan dan *human error* dan ketegangan psikologis. CFQ merupakan salah satu tools untuk penelitian tentang *human error* dan tuntutan kerja yang tinggi karena desain peralatan yang buruk dan beban kerja yang berlebihan.

Sebuah pengamatan dilakukan terhadap pengemudi mobil di kota Serang. Peneliti ikut sebagai penumpang di dalam mobil dan mengamati gangguan mengemudi yang dialami pengemudi serta melakukan penilaian tingkat kegagalan kognitif pengemudi menggunakan CFQ. Penelitian mendapatkan tingkat kegagalan kognitif pengemudi berada pada level tinggi sampai sedang dengan faktor kegagalan dominan adalah *distractibility* yaitu sering terganggu dalam aspek situasi sosial atau interaksi dengan orang lain seperti lupa atau mudah terganggu fokus perhatiannya. Bentuk kegagalan kognitif pada responden adalah melamun saat mendengarkan sesuatu, tidak mendengarkan sesuatu dengan baik, sering terganggu saat mengerjakan sesuatu dan berpindah perhatian ke aktivitas yang lain, tidak menemukan sesuatu untuk dikatakan, dan lain-lain. *Distractibility* menjadi faktor dominan penyebab kegagalan

kognitif dan diikuti oleh *forgetfulness*. Sebanyak 56,7% kegagalan kognitif mengemudi disebabkan oleh *Distractibility*, 30% disebabkan oleh *forgetfulness* dan 13,3% disebabkan oleh *false triggering*.

Kecelakaan dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu kesalahan aspek rekognisi, kesalahan pengambilan keputusan, kesalahan bertindak dan kelelahan fisik. Walaupun faktor tersebut berbeda satu sama lain, namun di antara keduanya memiliki kesamaan, yaitu melibatkan faktor atensi dan persepsi (rekognisi), faktor ingatan dan pengambilan keputusan, faktor melakukan tindakan (Guritnaningsih et al., 2018). Mengemudi meliputi kemampuan kognitif dan keterampilan mengemudi, agar aman dalam berkendara maka *driver* harus memiliki keterampilan mengemudi yang baik dan kesiapan mental yang baik. Faktor kognitif di dalam diri pengemudi memegang peran sangat penting karena aspek kognitif dapat memengaruhi kondisi sepanjang perjalanan, dan juga memengaruhi konsekuensi dan akibat suatu tindakan yang dilakukan selama mengemudi.

Korelasi yang kuat dan positif yang ditemukan antara kegagalan kognitif dan tingkat kesalahan mengemudi mengkonfirmasi hipotesis bahwa orang dengan lebih banyak kegagalan kognitif melakukan lebih banyak kesalahan mengemudi. Dalam prediksi tingkat kesalahan mengemudi, dua sub skala yaitu kurangnya konsentrasi dan interaksi sosial adalah faktor yang berkorelasi signifikan. Faktor interaksi sosial menunjukkan interaksi sosial yang buruk yang mungkin saling berhubungan dengan karakteristik lain seperti kepercayaan diri yang rendah, kecanggungan, dan impulsif, yang membuat seseorang rentan terhadap kesalahan mengemudi dan kecelakaan (Allahyari, 2008)

Gangguan mengemudi

Apa yang menimbulkan gangguan mengemudi, sejauh mana kontribusinya terhadap kecelakaan di jalan dan bagaimana menghadapinya secara efektif, konsepnya harus didefinisikan dengan jelas. Gangguan terjadi ketika pengemudi tertunda dalam mengenali informasi yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas mengemudi dengan aman karena beberapa kejadian, aktivitas, objek

atau orang lain, baik di dalam atau di luar kendaraan dan memaksa atau cenderung mendorong pengemudi untuk mengalihkan perhatian dari tugas mengemudi. Lebih ringkas dinyatakan, gangguan mengemudi dapat dicirikan sebagai aktivitas apa pun yang mengalihkan perhatian pengemudi dari tugas mengemudi. Oleh karena itu, gangguan apa pun, mulai dari menurunkan jendela hingga menggunakan ponsel berpotensi berkontribusi pada kecelakaan dengan mengalihkan perhatian pengemudi dari tugas utama mengoperasikan kendaraan. Komponen penting dari gangguan mengemudi adalah perhatian.

Gangguan mengemudi yaitu kesalahan alokasi perhatian, karena perhatian yang diarahkan pada gangguan tidak pas atau tidak sesuai dengan mengemudi yang aman, yaitu mengalihkan perhatian dari fungsi penting yang diperlukan untuk mengemudi (Smiley 2005). Mengemudi merupakan tugas kompleks yang menuntut perhatian yang cukup besar. Tugas utama mengemudi meliputi hal-hal seperti kemudi, akselerasi, pengereman, pilihan kecepatan, pilihan jalur, manuver dalam lalu lintas, navigasi ke tujuan, dan pemindaian bahaya. Tugas sekunder mencakup semua hal lain yang dilakukan pengemudi yang tidak terkait dengan mengemudi itu sendiri.

Tugas-tugas sekunder ini, yang dapat mengalihkan perhatian pengemudi dari tugas utama mengemudi, bermacam-macam dan mencakup hal-hal seperti makan/minum, perawatan, membaca papan reklame, menggunakan dan menyesuaikan perangkat audio visual di dalam kendaraan, percakapan dengan penumpang, melihat pemandangan, menjaga anak-anak dan hewan peliharaan, merokok, penggunaan ponsel dan menelepon, penggunaan perangkat komunikasi nirkabel lainnya, dan lain-lain. Penting untuk diakui bahwa tidak semua pengalih perhatian melibatkan tugas sekunder yang diprakarsai oleh pengemudi. Pengalihan perhatian dapat dimulai oleh peristiwa, objek, aktivitas, atau orang baik yang di dalam maupun di luar kendaraan.

Melakukan lebih dari satu tugas, peristiwa, atau objek tidak akan menjadi masalah jika pengemudi dapat menanganinya secara bersamaan artinya jika manusia dapat memproses informasi

dari beberapa sumber secara paralel. Namun kapasitas manusia hanya mampu menangani satu hal pada satu waktu. Sementara kebanyakan orang ada yang percaya bahwa mereka dapat melakukan beberapa hal secara bersamaan, yang biasa disebut *multitasking* sebenarnya melibatkan pergeseran perhatian yang cepat dari satu tugas kognitif ke tugas kognitif lainnya.

Terkadang dalam mengemudi mengharuskan pengemudi untuk melakukan banyak tugas. Oleh karena itu, ketika tugas atau peristiwa sekunder dan gangguan menyita perhatian pengemudi, fokus pada tugas utama dalam mengemudi terganggu. Pengaruh gangguan bisa dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti durasi gangguan, kapan itu terjadi, di mana itu terjadi dan dengan siapa, dan konsekuensinya bisa menjadi suatu kecelakaan. Berdasarkan konsep-konsep ini maka definisi gangguan mengemudi adalah gangguan yang melibatkan pengalihan perhatian dari mengemudi, karena pengemudi untuk sementara fokus pada objek, orang, tugas, atau peristiwa yang tidak terkait dengan mengemudi, yang mengurangi kesadaran, pengambilan keputusan, dan/atau kinerja pengemudi, yang mengarah pada peningkatan risiko tindakan korektif, hampir tabrakan, atau kecelakaan (*International conference in driving distraction*, 2006). Definisi ini memiliki beberapa implikasi potensial yang penting:

- Gangguan mengecualikan kondisi yang sudah ada sebelumnya, termasuk gangguan oleh alkohol atau obat-obatan, kelelahan, dan keadaan psikologis; Namun, aspek ini berpotensi memudahkan pengemudi untuk terganggu atau dapat mengubah efek gangguan.
- Gangguan dapat dipengaruhi oleh karakteristik pribadi seperti usia dan kondisi medis.
- Gangguan dapat dipengaruhi oleh kondisi dan situasi mengemudi.
- Gangguan tidak harus menghasilkan konsekuensi langsung seperti tindakan korektif atau kecelakaan, tetapi meningkatkan risiko konsekuensi ini.

Penelitian yang dilakukan oleh Baihaqi (2022) terhadap 30 orang pengemudi mobil pribadi, menemukan 15 jenis kegiatan

sekunder yang paling sering dilakukan dengan total 251 kegiatan sekunder selama pengamatan terhadap pengemudi. Setiap kegiatan sekunder memiliki frekuensi berkisar antara 6-30 kali. Minum memiliki frekuensi tertinggi yang diamati sebanyak 30 kali, kemudian mengoperasikan *gadget* memiliki frekuensi 28, berbicara dengan penumpang memiliki frekuensi 27, makan memiliki frekuensi 26, dan mencari barang memiliki frekuensi 25. Kelima gangguan mengemudi yang dominan semuanya termasuk gangguan faktor internal. Faktor eksternal yang tercatat dalam pengamatan ini adalah melihat papan reklame, berada di urutan ke-14 dari gangguan yang dialami selama mengemudi.

Penggunaan ponsel mengakibatkan pengemudi membagi perhatian. *Smartphone* memungkinkan pengemudi mengakses informasi yang tidak berhubungan dengan kegiatan mengemudi seperti hiburan atau sebagai media sosial. Termasuk dalam kegiatan hiburan adalah mendengar atau menonton musik, radio, informasi, dan lain-lain. Penelitian terhadap penggunaan ponsel saat mengemudi sudah dilakukan oleh beberapa peneliti. Penggunaan ponsel menurunkan performansi pengemudi, *reaction time*, and *awareness* (Prat et al., 2017), (Oviedo-trespalacios, King, Haque, & Washington, 2017). Menurut penelitian (Van Dam, Kass, & VanWormer, 2020) notifikasi pesan membuat terjadinya penurunan kesadaran situasi pada pengemudi dan peningkatan kecepatan kendaraan setelah beberapa saat (10 detik) pengemudi mendapatkan notifikasi pesan

Teknologi dapat membantu pengemudi dalam berkendara atau mencari lokasi tujuan perjalanan seperti penggunaan peta elektronik, namun di sisi lain juga dapat menjadi sumber gangguan dalam mengemudi. Lady (2023) menilai efek penggunaan *e-map* terhadap kinerja pengemudi berdasarkan beberapa kejadian buruk yang sering dialami saat berkendara yaitu frekuensi keterlibatan pengemudi dalam kondisi *near-miss accident*, frekuensi keterlibatan pengemudi dalam aktivitas berpindah lajur atau melambat secara tiba-tiba dan mendapat klakson dari pengemudi lain, frekuensi keterlibatan pengemudi dalam kecelakaan, dan peningkatan pelanggaran lalu lintas.

Keterlibatan pengemudi dalam kondisi nyaris celaka (*near-miss*) cukup tinggi, yaitu 20,00% pengemudi telah mengalami *near-miss* dalam rentang frekuensi dari hampir tidak pernah hingga sering. Total 3,69% responden melaporkan terlibat dalam kecelakaan saat menggunakan *e-map* dan 45,54% responden melaporkan terlibat dalam keadaan yang tidak diinginkan dan mendapatkan klakson dari pengemudi lain. Meskipun penggunaan *e-map* saat mengemudi memiliki efek yang rendah pada kecelakaan lalu lintas, tetapi di sisi lain menyebabkan lebih banyak gangguan lalu lintas. Beberapa kegiatan sekunder menyebabkan pengemudi tidak memperhatikan lalu lintas, seperti tidak memberi sinyal saat berbelok atau berpindah jalur, mengemudi dengan kecepatan lebih lambat, atau bereaksi lebih lambat. Tidak fokus saat mengemudi membuat pengemudi terlibat dalam keadaan yang tidak diinginkan.

Pelanggaran lalu lintas adalah tindakan yang disengaja dan sadar oleh pengemudi, 32,62% responden merasa telah melakukan pelanggaran lalu lintas pada tingkat yang meningkat saat mengemudi menggunakan *e-map*. Beberapa pengemudi mengatakan mereka telah mengalami satu atau dua kondisi yang tidak diinginkan saat menggunakan *e-map* bahkan beberapa responden lain mengatakan mereka telah mengalami semua efek samping ini. Namun di sisi lain, sebanyak 39,94% responden menyatakan bahwa mereka tidak pernah terlibat dalam kondisi yang tidak diinginkan apa pun saat berkendara menggunakan *e-map*, mereka tidak pernah mengalami insiden, kecelakaan, dan mereka juga belum melakukan pelanggaran lalu lintas.

Drowsiness

Angkutan barang industri sebagian besar masih menggunakan truk untuk transportasi, namun kecelakaan lalu lintas yang melibatkan truk cukup tinggi. Kecelakaan truk sering kali dalam bentuk kecelakaan tunggal. Bentuk insiden yang umum adalah truk keluar dari jalurnya, masuk ke jalur hijau atau masuk ke di sisi jalan. Kantuk sering kali menjadi penyebab dari satu kecelakaan. Truk logistik biasanya melakukan perjalanan dari jarak menengah hingga jauh. Tetapi untuk alasan keamanan, kecepatan truk maksimum dibatasi, dan berakibat waktu perjalanan truk yang

lebih lama. Jika kepadatan lalu lintas tinggi maka waktu tempuh truk akan bertambah lebih lama. Lamanya waktu perjalanan dan frekuensi perjalanan berkorelasi dengan insiden dan *accident* yang dialami pengemudi (Di Milia et al., 2011; Hanowski, 2005).

Kantuk bisa disebabkan oleh bekerja sepanjang hari, pekerjaan yang monoton, kondisi kesehatan yang buruk, kurang tidur, dan gangguan tidur. Selain itu, kantuk juga disebabkan oleh kurang olahraga, gejala penyakit, dan gaya hidup. Kantuk di tempat kerja dapat dialami oleh pengemudi. Mengantuk dan lelah secara signifikan terkait dengan kecelakaan fatal pada kendaraan komersial termasuk truk industri dalam penelitian oleh Bunn (2005).

Kantuk merupakan indikasi kelelahan. Lingkungan yang penuh tekanan seperti kemacetan lalu lintas membuat pengemudi kelelahan. Kelelahan dalam mengemudi merupakan kondisi di mana pengemudi merasa mengantuk, kelelahan secara fisik atau mental, atau kurang bertenaga dalam mengemudi. Kelelahan dapat terjadi karena intensitas dan durasi kerja fisik dan mental. Pengemudi yang mengalami kelelahan saat mengemudi berpotensi mengalami peningkatan risiko kecelakaan lalu lintas (Williamson et al., 2011). Kelelahan dapat berdampak pada penurunan kewaspadaan yang pada akhirnya meningkatkan risiko kecelakaan. Kegiatan mengemudi mengharuskan pengemudi selalu dalam kondisi waspada, terkadang pengemudi harus mengambil tindakan untuk menghindari kecelakaan. Durasi mengemudi dapat berpengaruh pada penurunan kesadaran mengemudi (Yassierli et al., 2015). Berdasarkan pengukuran pada kelelahan pengemudi truk selama perjalanan pada siang hari tidak ada peningkatan kelelahan yang signifikan, tetapi terdapat peningkatan kelelahan yang jauh lebih tinggi pada perjalanan malam hari, berdasarkan nilai CFF dan *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS) ($\alpha < 0,05$). Komada et al. (2013) menyebutkan bahwa kondisi jalan yang padat berpengaruh pada tingginya risiko kecelakaan. Beberapa faktor seperti lokasi, durasi mengemudi, dan waktu mengemudi dapat memengaruhi terjadinya kecelakaan.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mencari solusi menghilangkan kantuk di tempat kerja. Beberapa cara dapat menjadi

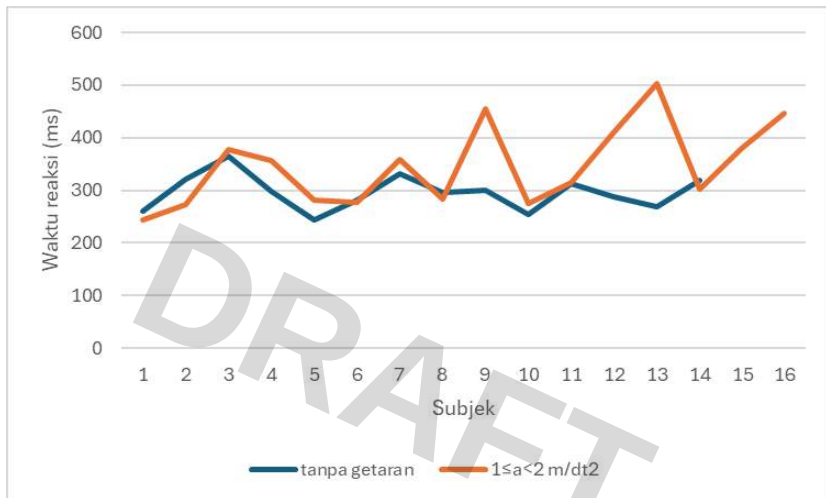
solusi untuk mencegah kantuk, antara lain mengubah posisi dari duduk menjadi berdiri, minum air atau kopi, mendengarkan musik keras, berbicara dengan penumpang atau membuka jendela atau melakukan interaksi sosial. Tingkat kantuk juga dapat dikurangi dengan memberi penerangan pada operator yang bekerja malam hari, baik berupa cahaya alami atau buatan dapat mengurangi tingkat kantuk (Gibbs, 2005).

Evaluasi tingkat kantuk dilakukan secara objektif dan subjektif. Salah satu pengukuran yang secara subjektif adalah menggunakan kuesioner *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS). KSS ini telah divalidasi menggunakan *Electroencephalograph* (EEG). Validasi menunjukkan bahwa kejadian tidur selama simulasi mengemudi selalu dimulai dengan peningkatan nilai KSS (Kaida et al., 2007). KSS memiliki rentang skala dari satu hingga sembilan. Skala 1 menunjukkan kondisi yang sangat waspada dan terjaga sedangkan skala 9 menunjukkan kondisi di mana subjek merasa sangat mengantuk dan tidak dapat ditahan lagi. Lady (2022) mengumpulkan data kantuk pengemudi truk selama aktivitas mengemudi truk logistik. Penelitian berfokus pada perjalanan truk logistik yang membutuhkan 3 hingga 5 jam dalam perjalanan atau 6 hingga 10 jam untuk pulang pergi. Perjalanan yang diamati merupakan pengalaman para pengemudi truk sepanjang perjalanan dalam kondisi natural atau *naturalistic study*. Semua variabel independen sepanjang perjalanan truk memengaruhi pengemudi. Pengamatan dilakukan pada kondisi aktual yang dihadapi pengemudi di sepanjang perjalanan sehingga jawaban subjektif pengemudi memiliki tingkat validitas eksternal yang tinggi.

Hasil penelitian Lady terhadap tingkat kantuk pengemudi truk industri mengidentifikasi hal-hal sebagai berikut:

- a. Pengaruh waktu perjalanan pada tingkat kantuk pengemudi. Kantuk akan meningkat seiring bertambahnya waktu tempuh. Dalam penelitian ini menggunakan kuesioner KSS didapatkan pengemudi hanya mengalami peningkatan kantuk dari level 1 atau sangat waspada ke level 4 atau cukup waspada pada perjalanan pagi, sedangkan pada perjalanan sore terjadi peningkatan tingkat kantuk yang didominasi oleh level 4.

Kebijakan keselamatan perusahaan membuat pengemudi bekerja dalam kesiapan yang baik atau mengemudi dalam tingkat kewaspadaan, dan dalam setiap perjalanan selalu ada dua pengemudi di dalam truk yang bekerja secara bergantian. Pengemudi juga mendapatkan tidur malam yang cukup yang membuat mereka memiliki kesiapsiagaan yang baik saat bekerja di pagi hari. Gambar 6. berikut menggambarkan peningkatan kantuk di pagi dan sore hari perjalanan.



Gambar 6. Tren Peningkatan Kantuk Supir Truk Pada Perjalanan Truk Industry di Pagi dan Siang Hari

Sumber: Lady, 2022. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Johor Bahru, Malaysia, September 13-15, 2022

Pada perjalanan pagi penurunan kesiagaan mengemudi atau peningkatan kantuk yang tajam terjadi setelah 120 menit perjalanan. Dan pada perjalanan sore hari kewaspadaan menurun atau peningkatan kantuk terjadi setelah 60 menit perjalanan. Kondisi ini terjadi karena perjalanan sore merupakan perjalanan pulang, pengemudi sudah mulai mengalami kelelahan karena mereka telah melakukan aktivitas mengemudi pada perjalanan berangkat. Kondisi kelelahan membuat pengemudi

mengalami penurunan kewaspadaan lebih cepat dan berlanjut secara linier seiring dengan durasi perjalanan. Berdasarkan pola peningkatan tingkat kantuk, perjalanan truk perlu istirahat setelah dua jam berkendara untuk mengembalikan kesiapan kerja dan mengurangi kelelahan setelah berkendara. Aktivitas yang dapat menghilangkan kantuk adalah mengubah posisi pengemudi dari duduk menjadi berdiri atau berjalan, makan atau minum, peregangan atau melakukan gerakan fisik ringan.

- b. Pengaruh kepadatan lalu lintas pada tingkat kantuk pengemudi. Kepadatan lalu lintas berbanding terbalik dengan kecepatan kendaraan, semakin rendah kecepatan truk berarti semakin banyak gangguan lalu lintas dan sebaliknya semakin tinggi kecepatan truk semakin lancar kondisi lalu lintas. Kecepatan tinggi menggambarkan kondisi lalu lintas yang lancar di jalan tol dengan sangat sedikit gangguan di sepanjang jalan. Kondisi ini menciptakan kondisi berkendara yang monoton bagi pengemudi sehingga dapat meningkatkan tingkat kantuk pengemudi. Untuk menguji hipotesis bahwa kantuk berkorelasi dengan kecepatan truk, pengolahan data dilakukan hanya untuk perjalanan pagi untuk mengurangi pengaruh faktor kelelahan terhadap kantuk. Namun, uji korelasi antara kantuk dan kecepatan truk menunjukkan korelasi rendah dengan $R = 0,18$. Kepadatan lalu lintas tidak berpengaruh pada kantuk pengemudi. *Output* tidak sejalan dihasilkan oleh Otmani S, et al. (2005) bahwa lebih sulit untuk berkendara dalam kondisi lalu lintas rendah daripada dalam kondisi lalu lintas yang padat. Perbedaan ini hasil penelitian ini disebabkan oleh waktu perjalanan dan durasi perjalanan, penelitian Lady (2022) dilakukan untuk perjalanan siang hari sedangkan penelitian Otmani S, et al. (2005) dilakukan pada perjalanan malam hari.
- c. Perbedaan tingkat kantuk perjalanan pagi dan sore hari. Kondisi lingkungan selama perjalanan pagi dan perjalanan sore berbeda, suhu lingkungan di sore hari umumnya lebih panas daripada di pagi hari. Di pagi hari pengemudi baru memulai pekerjaannya sedangkan di sore hari mereka telah bekerja lima jam sebelum memulai perjalanan, sehingga dapat meningkatkan kelelahan pengemudi. Kesiapan pengemudi selama perjalanan diuji

antara perjalanan pagi dan sore hari. Uji-t sampel berpasangan dilakukan untuk melihat perbedaan kesiapan operator dalam dua perjalanan. Tingkat kantuk pengemudi pada dua perjalanan menunjukkan perbedaan yang signifikan menggunakan uji-t sampel berpasangan. Pada perjalanan pagi hari telah mendapatkan tingkat kantuk rata-rata di 2,91 sedangkan pada perjalanan sore, tingkat kantuk rata-rata adalah 3,56. Nilai p pada dua ekor adalah 0,0002.

Pengemudi yang mengantuk dapat diidentifikasi dari penurunan minat terhadap lingkungan. Secara objektif kantuk juga dapat diidentifikasi dari peningkatan durasi mata berkedip atau *blink duration*. Dalam kondisi normal (tidak mengantuk) posisi kelopak mata terbuka lebar sebelum menutup, dan ketika penutupan memiliki interval waktu yang cepat (kurang dari satu detik). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Caffier, PP et al (2005) umumnya durasi kedipan rata-rata kurang dari 400 ms, pada orang yang mengantuk durasi berkedip lebih dari 400 ms. Kurang tidur dikaitkan dengan gangguan kewaspadaan dan kinerja psikomotorik. Kurang tidur diakui secara signifikan meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas jalan. Kurang tidur yang diidentifikasi berdampak pada kontrol kendaraan lateral, waktu reaksi pengereman, dan waktu reaksi perubahan jalur (Lowrie, 2020). Korelasi yang kuat diamati antara gangguan mengemudi dan mengantuk. Penelitian oleh Lowrie (2020) menunjukkan bahwa kantuk menurunkan performa berkendara, waktu reaksi, dan kemampuan untuk memelihara dan menggerakkan kendaraan.

Pengaruh Getaran Terhadap Kewaspadaan Mengemudi

Dalam dunia industri, mesin banyak digunakan untuk membantu pekerjaan manusia sehingga interaksi manusia dengan mesin sangat dekat. Mesin industri selain menguntungkan manusia juga memiliki dampak negatif terhadap tubuh manusia. Mesin yang bergerak akan menghasilkan lingkungan kerja fisik yang kurang baik berupa getaran dan kebisingan yang merambat pada media-media sekitarnya termasuk ke tubuh manusia.

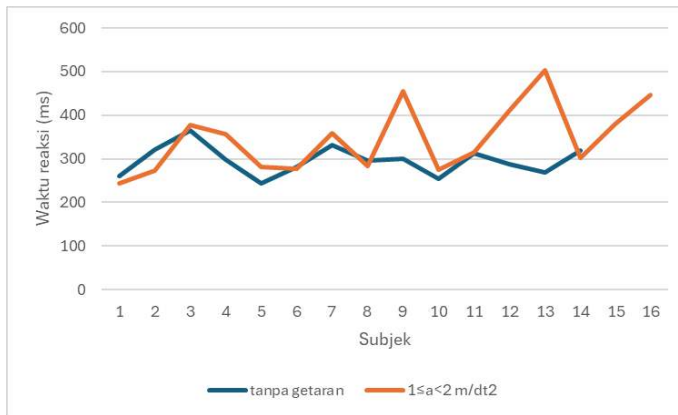
Getaran sendiri dapat diartikan sebagai gerakan bolak-balik suatu massa atau berat melalui keadaan seimbang terhadap suatu titik tertentu. Sedangkan getaran mekanis dapat diartikan sebagai getaran yang ditimbulkan oleh alat-alat mekanis. Saat manusia bekerja dengan mesin atau kendaraan sebagian getaran ini sampai ke tubuh dan dapat menimbulkan akibat-akibat yang tidak diinginkan pada tubuh manusia. Dampak getaran terhadap manusia terutama terjadi pada bagian organ-organ tertentu seperti: dada, kepala, rahang dan persendian lainnya.

Di samping rasa ketidaknyamanan yang ditimbulkan oleh getaran pada bagian tubuh. Secara umum paparan getaran mekanik pada tubuh dapat menyebabkan terganggunya kenyamanan dalam bekerja, mempercepat terjadinya kelelahan kerja dan munculnya gangguan-gangguan terhadap kesehatan kerja. Dalam penelitian Shibata (2012) disebutkan terdapat perbedaan ketidaknyamanan antara laki-laki dan perempuan pada getaran arah lateral dan *fore-aft*, tidak pada arah vertikal.

Penelitian efek getaran terhadap waktu reaksi dilakukan oleh Lady (2013) dengan responden semuanya laki-laki pada rentang usia 20 sampai 30 tahun. Simulasi pada kondisi tanpa getaran dan kebisingan waktu respon manusia sebesar 295 ms, sedangkan saat terpapar getaran waktu respon menjadi 358 ms. Akselerasi getaran mempunyai pengaruh yang kuat terhadap waktu respon manusia. Uji statistik *t-test* dilakukan untuk melihat adanya perbedaan rata-rata waktu respon subjek pada saat terpapar getaran dan kebisingan terhadap kondisi normal tanpa getaran. Hasil uji menunjukkan terdapat kenaikan waktu respon secara signifikan akibat terpapar getaran sebesar 2 m/dt^2 dengan nilai *sig two tailed* 0,013.

Getaran mengakibatkan terjadinya peningkatan *tension* dan kekakuan otot. Peningkatan kekakuan pada otot tangan berakibat pada kesulitan tangan dalam melakukan gerakan. Hal ini berakibat pada semakin panjang waktu gerakan dalam menanggapi stimulus, terlihat pada meningkatnya waktu respon yang merupakan penjumlahan dari waktu reaksi dan waktu gerakan. Berikut pada Gambar 7 adalah grafik perbandingan waktu respon saat kondisi

normal tanpa getaran dan saat terpapar getaran pada akselerasi rata-rata 2 m/dt^2 .



Gambar 7. Waktu Reaksi pada Kondisi Tanpa Getaran dan Terpapar Getaran 1 sampai 2 m/dt^2

Sumber: Lady, L (2013). Disertasi program doktor jurusan Teknik Pertanian Fakultas Keteknikan Pertanian, IPB

Identifikasi Peningkatan Kantuk

Cara sederhana untuk mengetahui seseorang mengalami kurang tidur adalah dengan menanyakan apakah mereka mengantuk atau waspada, kita juga mengetahui kondisi kurang tidur dengan mengidentifikasi beberapa gejala kantuk tertentu yang mereka alami. Beberapa gejala spesifik yang terkait dengan kantuk dan kinerja mengemudi seperti kesulitan menjaga mata tetap terbuka dan kesulitan berkonsentrasi (Howard et al, 2014). Berikut ini adalah beberapa metode untuk mengidentifikasi seseorang kurang tidur atau mengantuk.

1. *Psychomotor Vigilance Task (PVT)*

PVT adalah tugas waktu reaksi sederhana selama 10 menit, merupakan metode yang sensitif terhadap perubahan ritme sirkadian dan kurang tidur (Howard et al., 2007). Variabel hasil utama yang diselidiki adalah jumlah penyimpangan waktu reaksi dari nilai rata-rata (waktu reaksi $> 500 \text{ ms}$). Waktu reaksi adalah

interval waktu yang dibutuhkan oleh seseorang untuk merespons suatu stimulus atau peristiwa tertentu setelah stimulus itu muncul. Dalam konteks transportasi waktu reaksi sangat penting karena berhubungan langsung dengan keselamatan pengemudi dan penumpang. Waktu reaksi pengemudi adalah faktor kunci dalam menentukan seberapa cepat mereka dapat merespon situasi darurat di jalan raya. Faktor-faktor seperti kelelahan, gangguan, atau kondisi cuaca dapat memengaruhi waktu reaksi seseorang. Beberapa faktor yang memengaruhi waktu reaksi termasuk kondisi fisik dan mental pengemudi, usia, tingkat kelelahan, serta pengaruh alkohol atau obat-obatan.

Kecepatan reaksi akan lebih cepat dalam kondisi siap bekerja, dan akan melambat ketika subjek dalam kondisi yang terlalu rileks atau terlalu tegang (Welford, 1980 dalam Kosinski, 2012). Kecepatan reaksi melambat dikarenakan *mood* yang buruk dan gangguan pada saat tidur (Collins et al, 2003 dalam Kosinski, 2012). Waktu reaksi merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat kelelahan. Waktu reaksi juga menunjukkan kecepatan tanggap seseorang jika terjadi kondisi darurat. Penelitian yang dilakukan oleh Bunn (2005) menyatakan bahwa waktu reaksi akan menjadi lebih lama apabila subjek dalam keadaan lelah. Beberapa eksperimen menunjukkan bahwa kurang tidur memiliki sedikit pengaruh terhadap waktu reaksi. Subjek yang cenderung melakukan kegagalan kognitif juga memengaruhi kecepatan reaksinya menjadi lebih lambat.

Kecepatan reaksi pria lebih cepat dibanding wanita. Kondisi ini bisa disebabkan oleh aktifitas harian laki-laki yang lebih banyak melakukan kegiatan di luar ruangan dan beraktifitas fisik dibanding kelompok wanita. Wanita lebih sering melakukan kegiatan di dalam ruangan dan tidak banyak aktifitas fisik (Lady, 2024). Hasil penelitian yang sejalan juga dihasilkan oleh penelitian Hodgkins (2013). Faktor ini berpengaruh pada ketangkasan berkendara antara laki-laki dan perempuan. Kelompok perempuan sering lambat memberikan respons dalam berkendara dan kurang lincah dibanding laki-laki.

2. *Electroencephalography (EEG)*

Sinyal pada otak merupakan campuran dari beberapa frekuensi dasar, yang mencerminkan keadaan kognitif, afektif, atau perhatian. Setiap kali otak kita dalam keadaan tertentu, pola frekuensi berubah, memberikan gambaran tentang proses kognitif. Elektroda *Elektroensefalografi* (EEG) dipasang pada beberapa titik di kepala subjek untuk memantau sinyal di otak. Gelombang otak yang muncul saat mengantuk adalah gelombang alfa dan *theta*. Gelombang alfa muncul saat seseorang mengantuk atau rileks, sedangkan gelombang *theta* muncul saat seseorang mengantuk berat, tidur ringan, atau melamun. Gelombang alfa dan *theta* dievaluasi pada EEG selama tugas mengemudi, sebagai indikator kesiapan pengemudi.

Setiap kali kita menutup mata dan membawa diri kita ke dalam keadaan tenang, gelombang alfa mengambil alih. Tingkat alfa meningkat ketika dalam keadaan terjaga santai. Gelombang alfa adalah jenis gelombang otak yang aktif saat kita beristirahat, terutama saat mata tertutup. Gelombang ini paling sering terjadi tepat sebelum kita tertidur. Gelombang alfa muncul saat kita sedang rileks, melamun, atau bermediasi. Gelombang ini memiliki frekuensi antara 8–13 Hz. Gelombang *theta* adalah gelombang yang mendominasi ketika seseorang mengantuk atau tidur ringan. Gelombang *theta* juga dikaitkan dengan peningkatan tingkat kelelahan. Gelombang ini memiliki frekuensi 3 sampai 8 Hz.

Salah satu aplikasi penggunaan EEG dikombinasikan dengan simulasi mengemudi. Simulasi mengemudi adalah simulasi berbasis komputer yang menyimulasikan tugas mengemudi dan memberikan beberapa stimulus untuk mengarahkan perhatian sepanjang aktivitas mengemudi. Dalam tugas ini, gambar layar penuh dari tampilan jalan raya jalur ganda diproyeksikan pada layar, dengan *speedometer* juga ditampilkan di layar. Simulasi dikendalikan menggunakan roda kemudi, rem, dan akselerator. Subjek diminta untuk mempertahankan posisi mereka di satu jalur di jalan dan menjaga kecepatan mereka dalam kecepatan

tertentu. EEG dipantau pada beberapa titik di kepala subjek untuk merekam gelombang otak selama simulasi mengemudi. Selain melihat tingkat kantuk subjek selama simulasi, ukuran kinerja mengemudi juga dinilai dari variasi posisi jalur lateral (penyimpangan lateral dari posisi median jalur peserta dalam sentimeter rata-rata setiap 40 ms), dan variasi kecepatan (penyimpangan di luar zona kecepatan yang ditentukan) juga diukur. Variasi rata-rata dari setiap ukuran dihitung untuk setiap subjek dalam penelitian. Metode ini sensitif terhadap subjek yang kurang tidur.

3. *Slow Eyelid Closure*

Menggunakan video digital pada wajah, durasi proporsi waktu kelopak mata tertutup lebih dari 80% atau durasi kelopak mata menutup (*blink duration*) diukur selama kegiatan mengemudi.

4. Kuesioner Tingkat Kantuk

Beberapa kuesioner dapat digunakan untuk menilai rasa kantuk subjek. *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS) digunakan untuk mengukur kantuk. Responden atau pengemudi mengisi kuesioner untuk menilai kantuk yang mereka rasakan secara subjektif. Peningkatan waktu mengemudi diketahui menjadi faktor penurunan tingkat kewaspadaan pengemudi. Van der Hulst et al (2001) dalam Howard et al (2014) menunjukkan bahwa lamanya waktu mengemudi yang disimulasikan memiliki efek signifikan pada peringkat kantuk. Peningkatan tingkat kecelakaan sejalan dengan peningkatan waktu mengemudi di jalan. Terjadinya kantuk juga didorong oleh kegiatan mengemudi di malam hari.

Penurunan kewaspadaan fisiologis terjadi pada dua waktu dalam sehari: siang hari setelah makan siang (antara pukul 1 dan 4 sore) dan pada saat subuh (antara pukul 4 dan 6 pagi). Pada waktu ini sering terjadi kecelakaan karena faktor mengantuk dan *micro sleep*. Penelitian pada pengemudi profesional kurang waspada dan mengantuk di sesi malam. Skor beban mental lebih tinggi pada kondisi malam. Lama waktu menyelesaikan pekerjaan memengaruhi kewaspadaan pengemudi. Otmani

S. (2005) dalam penelitiannya terhadap pengemudi yang berkendara di malam hari mendapatkan pengemudi merasa lebih sulit mengemudi dalam kondisi lalu lintas sepi daripada dalam kondisi lalu lintas padat, karena subjek lebih cenderung merasa mengantuk.

Daftar Referensi

- Al Baihaqi, H. 2022. Evaluasi gangguan dan Tingkat kegagalan kognitif pada pengemudi mobil penumpang pribadi di kota Serang. Skripsi Sarjana Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Untirta.
- Allahyari, T., Saraji, G. N., Adi, J., Hosseini, M., Iravani, M., Younesian, M., & Kass, S. J. (2008). Cognitive failures, driving errors and driving accidents. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 14(2), 149–158. <https://doi.org/10.1080/10803548.2008.11076759>
- Caffier, PP., Erdmann, U and Ullsperges, P. The Spontaneous Eye Blink as Sleepiness Indicator in Patients With Obstructive Sleep Apnoea Syndrome-A Pilot Study. *Sleep Medicine*. Volume 6, Issue 2, March 2005, Pages 155-162.
- Di Milia, L., Smolensky, M. H., Costa, G., Howarth, H. D., Ohayon, M. M., & Philip, P. Demographic factors, fatigue, and driving accidents: An examination of the published literature. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 516-532. 2011.
- Guritnaningsih, G., Tjahjono, T., & Maulina, D. (2018). Kelalaian Manusia (*Human error*) Dalam Kecelakaan Lalu Lintas: Risiko Berdasarkan Pemrosesan Informasi. *Journal of Indonesia Road Safety*, 1(1), 30. <https://doi.org/10.19184/korlantas-jirs.v1i1.14772>
- Hodgkins, Jean. (2013). Reaction Time and Speed of Movement in Males and Females of Various Ages. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*. 34. 335-343. 10.1080/10671188.1963.10613242.

- Howard ME, Jackson ML, Berlowitz D, O'Donoghue F, Swann P, Westlake J, Wilkinson V, Pierce RJ. Specific sleepiness symptoms are indicators of performance impairment during sleep deprivation. *Accid Anal Prev*. 2014 Jan;62:1-8. doi: 10.1016/j.aap.2013.09.003.
- Kaida et.al. Use of Subjective and Physiological Indicators of Sleepiness to Predict Performance during a Vigilance Task. *Industrial Health*. 2007.
- Komada, Y., Asaoka, S., Abe, T., & Inoue, Y. Short sleep duration, sleep disorders, and traffic accidents. *IATSS Research*. 37. 1-7. 2013.
- Lady, L. 2013. Analisa Pengaruh Akselerasi Getaran Mekanik terhadap Aspek Fisiologi, Motorik, dan Psikologi Manusia. Disertasi program doctor jurusan Keteknikan Pertanian, IPB.
- Lady, L. 2024. Kecepatan Subjek Menanggapi Stimulus Berdasarkan Reaction Time pada Perbedaan Kelompok Gender dan Kondisi Lingkungan. *Journal of System engineering and management*.
- Lady, L., Puspita, A., Firtriani, D., Budi, F.R, Fitriani, S. 2024. Kecepatan tanggap terhadap kondisi darurat berdasarkan subject reaction time pada kelompok laki-laki dan Perempuan. *Jurnal Teknik Industri*, vol 8, no 1. Maret 2024.
- Lady, Lovely, Muharni, Y, Umyati, A. 2022. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Johor Bahru, Malaysia, September 13-15, 2022.
- Lowrie, J, and Brownlow, H. The impact of sleep deprivation and alcohol on driving: a comparative study. *BMC Public Health* 20:980. 2020.
- M.Gibbs, S. Hampton, L. Morgan, J. Arendt, Effect of shift schedule on offshore shiftworkers circadian rhythms and health', *Research Report 318*, The University of Surrey Guildford Surrey. 2005

- Mark E. Howard, ME., Jackson, ML, Berlowitz, D., O'Donoghue, F., Swann, P., Westlake, J., Wilkinson, V., Pierce, RJ., Specific sleepiness symptoms are indicators of performance impairment during sleep deprivation. *Accident Analysis and Prevention* 62:1– 8. 2014.
- National Transport Commission. *Model Legislation-Heavy Vehicle Driver Fatigue Regulations*. Melbourne, Australia : National Transport Commission. 2007.
- Oviedo-trespalacios, O., King, M., Haque, M., & Washington, S. (2017). Risk factors of mobile phone use while driving in Queensland : Prevalence , attitudes , crash risk perception , and task-management strategies, 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183361>
- Prat, F., Gras, M. E., Planes, M., Font-Mayolas, S., & Sullman, M. J. M. (2017). Driving distractions: An insight gained from roadside interviews on their prevalence and factors associated with driver distraction. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 45, 194–207. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2016.12.001>
- Richard J. Hanowski, Miguel A. Perez, Thomas A. Dingus. Driver distraction in long-haul truck drivers. *Transportation Research Part F*. 8 (2005) 441–458. 2005.
- S. Otmani, S, Rog´e J, Muzet,A. Sleepiness in professional drivers: Effect of age and time of day. *Accident Analysis and Prevention* 37 (2005) 930–937. 2005.
- Shibata N, Ishimatsu K, Maeda S. Gender difference in subjective response to whole-body vibration under standing posture. *Int Arch Occup Environ Health*. 2012 Feb;85(2):171-9. doi: 10.1007/s00420-011-0657-0. Epub 2011 Jun 11. PMID: 21667177.
- Smiley, A. (2005). What is Distraction? International Conference on Distracted Driving. Human Factors North Inc.

- T. L. Bunn, S. Slavova, T. W. Struttman, and S. R. Browning, "Sleepiness/fatigue and distraction/inattention as factors for fatal versus nonfatal commercial motor vehicle driver injuries," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 37, no. 5, pp. 862–869, 2005, doi: 10.1016/j.aap.2005.04.004.
- Traffic Injury Research Foundation. 2006. International conference in driving distraction, Canada.
- Van Dam, J., Kass, S. J., & VanWormer, L. (2020). The effects of passive mobile phone interaction on situation awareness and driving performance. *Journal of Transportation Safety and Security*, 12(8), 1007–1024. <https://doi.org/10.1080/19439962.2018.1564947>
- Williamson, A., Lombardi, D. A., Folkard, S., Stutts, J., Courtney, T. K., & Connor, J. L. The link between fatigue and safety. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 498-515. 2011
- Yassierli, Mahachandra, M., & Sitalaksana, I. Z. Fatigue evaluation of fuel truck drivers. *Procedia Manufacturing*, 4, 352-358. 2015.

3

Kelelahan dan Kantuk

(Maya Arlini Puspasari)

Pendahuluan

Kelelahan dan kantuk merupakan faktor risiko utama terjadinya kecelakaan lalu lintas. Berbagai penelitian di dunia menunjukkan bahwa persentase kecelakaan akibat faktor ini cukup signifikan, mulai dari 9% hingga 25%. Di berbagai negara, 16% kecelakaan di jalan besar disebabkan oleh kelelahan dan kantuk (Horne dan Reyner, 1995; Maycock, 1997; Dobbie, 2002). Dari penelitian-penelitian yang telah dikemukakan, persentase faktor kelelahan dan kantuk bervariasi dalam menyebabkan kecelakaan, namun cukup dominan sebagai salah satu penyebab.

Meskipun data di Indonesia masih terbatas, bukti anekdot dan studi yang telah dilakukan mengindikasikan bahwa terdapat kontribusi yang signifikan dari kelelahan dan kantuk terhadap kecelakaan di jalan raya. Kecelakaan yang disebabkan oleh kelelahan dan kantuk sering kali mengakibatkan korban jiwa, luka-luka serius, dan kerugian materi yang besar. Oleh karena itu, penting untuk membahas lebih dalam terkait efek kelelahan dan kantuk pada aktivitas mengemudi.

Faktor Kelelahan

Definisi kelelahan adalah kondisi tubuh dan pikiran yang melemah akibat aktivitas berat. Menurut Phillips (2015), kondisi ini ditandai dengan perubahan fisiologis, penurunan performa dalam berbagai aktivitas, serta munculnya gejala seperti rasa lelah dan mengantuk. Konsep kelelahan seringkali tumpang tindih dengan konsep kantuk, seperti yang dijelaskan oleh Johns (1998). Sebagian besar peneliti setuju bahwa konsep kantuk didasarkan pada *two model process*, yang dipengaruhi oleh ritme sirkadian dan faktor homeostatis (Johns, 1998; Johns, 2000). Menurut Johns (2000),

kelelahan muncul akibat penurunan kondisi fisik dan mental setelah beraktivitas, sedangkan kantuk bisa terjadi secara acak bahkan sebelum memulai aktivitas, yang disebabkan oleh kurang tidur, gangguan tidur, atau gangguan siklus tubuh. Hal tersebut diperkuat oleh Gimeno et al. (2006) serta May dan Baldwin (2009), yang menyatakan bahwa kelelahan dipengaruhi oleh ritme sirkadian, homeostasis, dan faktor-faktor pekerjaan, yang merupakan konsep yang luas. Manifestasi kelelahan dapat berupa kantuk, kelelahan mental, fisik, atau otot, tergantung pada penyebabnya (Williamson et al., 2011). Beberapa faktor yang memengaruhi terjadinya kelelahan terbagi menjadi faktor terkait tidur (*sleep related factors*), faktor terkait pekerjaan (*task related factors*), faktor internal, dan faktor eksternal.

Faktor Terkait Tidur (*Sleep Related Factors*)

Faktor penyebab kelelahan dan kantuk terkait dengan tidur di antaranya adalah *time of day*, durasi tidur, gangguan tidur, kualitas tidur, dan durasi terjaga (Akerstedt et al., 2010; Williamson et al., 2011; Smolensky et al., 2011; Baulk et al., 2008; Lemke et al., 2016). *Time of day* didefinisikan sebagai waktu dalam satu hari, yang mana ada perbedaan pada tingkat kelelahan dan kantuk pada perbedaan waktu mengemudi. Berdasarkan studi, jumlah kecelakaan terbanyak terjadi pada pukul 03.00 dini hari, dan puncak kecelakaan residual terjadi pada pukul 02.00, 14.00 dan 21.00 (Folkard, 1997). Penelitian lain menyebutkan bahwa mengemudi pada malam hari menyebabkan penurunan performa mengemudi secara signifikan, yang terlihat dari meningkatnya deviasi lajur kendaraan dan durasi kedipan mata (Hallvig et al., 2014). Sementara itu, penelitian Sommer et al. (2009) menunjukkan peningkatan persentase *Micro Sleep* (MS), penurunan performa mengemudi, dan peningkatan kantuk yang diukur secara subjektif pada pukul 01.00-08.00.

Faktor homeostatis adalah faktor yang berhubungan dengan kualitas dan kuantitas tidur yang dapat memengaruhi tingkat kelelahan. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa tidur kurang dari 6 jam meningkatkan kejadian berbahaya dan risiko kecelakaan pada pengemudi (Hanowski et al., 2007). Selain itu, menurut Baulk et al. (2008), kondisi terjaga selama 24 jam (tanpa

tidur) dapat menyebabkan peningkatan insiden keluar jalur dan kecelakaan hingga tiga kali lipat. Penelitian terbaru dari Dawson et al. (2021) menunjukkan bahwa durasi tidur di bawah 4-5 jam dalam 24 jam sebelumnya atau di bawah 10-12 jam di 48 jam sebelumnya menyebabkan peningkatan gangguan dan peningkatan kemungkinan kecelakaan dan cedera.

Selanjutnya, beberapa studi juga mempertimbangkan faktor durasi terjaga, di antaranya Barbato et al. (2007), Johns (2003), dan Hirvonen et al. (2010). Penelitian mereka menemukan bahwa indikator mata yaitu durasi kedipan meningkat signifikan, serta terjadi penurunan indikator kecepatan maksimum *saccade* dan *Amplitude Velocity Ratio* (AVR) dengan bertambahnya durasi terjaga. Kualitas tidur juga merupakan faktor yang memengaruhi tingkat kelelahan saat mengemudi. Hasil studi Lemke et al. (2016) menunjukkan bahwa kualitas tidur memiliki korelasi tinggi dengan kelelahan saat mengemudi, tingkat konsentrasi, dan performa kerja, sementara durasi tidur berhubungan dengan tingkat kecelakaan di jalan.

Faktor Terkait Pekerjaan (*Task Related Factors*)

Faktor terkait pekerjaan (*task related factors*) termasuk durasi kerja (Di Stasi et al., 2012), waktu istirahat selama bekerja (Wang et al., 2014), serta karakteristik pekerjaan (Korber et al., 2015; Gastaldi et al., 2014; Shakouri et al., 2014). Kelelahan sangat dipengaruhi oleh durasi kerja. Lamanya durasi mengemudi berpengaruh signifikan terhadap peningkatan frekuensi kedipan sebesar, penurunan diameter pupil sebesar, peningkatan durasi kedipan sebesar, peningkatan *Percentage of Eye Closure* (PERCLOS), dan penurunan kecepatan maksimum *saccade* (Korber et al., 2015; Mahachandra et al., 2011; Schleicher et al., 2008; Di Stasi et al., 2012; Akerstedt et al., 2010). Semua parameter tersebut berkaitan erat dengan kelelahan dan kantuk. Selain itu, waktu istirahat kerja juga memiliki pengaruh terhadap tingkat kelelahan. Wang dan Pei (2014) meneliti efek dari waktu istirahat selama 15 menit dan 30 menit, dan menemukan bahwa istirahat 15 menit dapat memulihkan kondisi pengemudi setelah dua jam mengemudi, sementara istirahat 30 menit diperlukan untuk pemulihan setelah tiga hingga empat jam mengemudi.

Faktor karakteristik kerja juga merupakan salah satu faktor terkait pekerjaan yang berpengaruh pada kelelahan. Variabel yang sering dialami oleh pengemudi adalah kepadatan lalu lintas, seperti yang dijelaskan oleh May dan Baldwin (2009) serta Gimeno et al. (2006). Penelitian Shakouri et al. (2014) menyatakan kondisi penurunan kepadatan lalu lintas meningkatkan performa mengemudi hingga 12%. Namun, Kee et al. (2010) menyatakan bahwa kepadatan lalu lintas yang rendah mendorong pengemudi untuk meningkatkan kecepatan, yang dapat meningkatkan risiko terjadinya kesalahan saat mengemudi. Gimeno et al. (2006), menyebutkan bahwa kondisi *overload* pada pengemudi, seperti pada situasi lalu lintas yang padat, dapat menyebabkan kelelahan mental, sedangkan kondisi *underload*, seperti pada kepadatan lalu lintas yang rendah, dapat menyebabkan rasa kantuk.

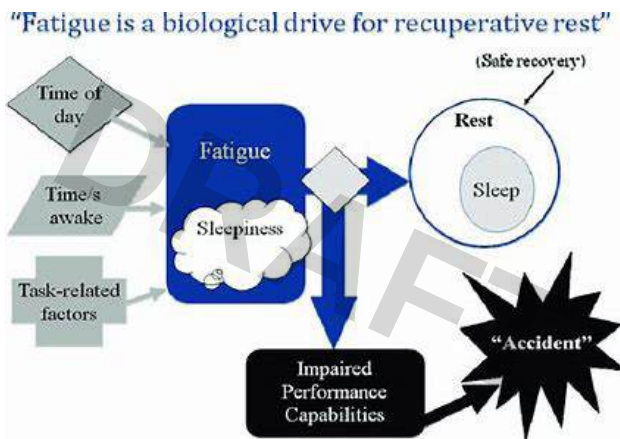
Selain kepadatan lalu lintas, kompleksitas tugas mengemudi juga memengaruhi karakteristik kerja pengemudi. Berdasarkan penelitian Campagne et al. (2005), peningkatan kompleksitas tugas meningkatkan tingkat atensi dari pengemudi. Sementara itu, Korber et al. (2015) menemukan bahwa kelelahan dapat muncul ketika pengemudi tidak terlibat dalam aktivitas tambahan, yang memengaruhi parameter durasi kedipan dan durasi fiksasi.

Faktor Internal Dan Eksternal

Kelelahan juga berkaitan dengan dua faktor utama, yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal mencakup usia, jenis kelamin, ras, kesehatan fisik dan mental, nutrisi dan BMI, motivasi, serta tipe *chronotype* personal (Di Milia et al., 2011; Cazzoli et al., 2014). Sementara itu, faktor eksternal meliputi pencahayaan, kebisingan, suhu, paparan bahan kimia, konsumsi makanan, kafein, alkohol, serta obat-obatan, sistem shift kerja, waktu istirahat selama bekerja, tingkat stres di tempat kerja, gaya kepemimpinan, pengawasan, serta sistem penghargaan dan hukuman (Di Milia et al., 2011; Useche et al., 2017).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, faktor yang berkaitan dengan tidur (*sleep related factors*) dan pekerjaan (*task related factors*) lebih dominan dalam memengaruhi

kelelahan (Williamson et al., 2011; May dan Baldwin, 2009). Oleh karena itu, model kelelahan mencakup dua kategori faktor penyebab utama, yaitu: (1) faktor terkait tidur, yang mencakup *time of day* yang berkaitan erat dengan ritme sirkadian tubuh dan faktor homeostatis (seperti waktu tidur, kualitas tidur, dan lama waktu terjaga), dan (2) faktor terkait pekerjaan, yang mencakup durasi pekerjaan, durasi istirahat, serta karakteristik pekerjaan. Dalam konteks mengemudi, karakteristik pekerjaan tersebut mencakup kondisi jalan yang monoton atau beban kerja tinggi, kepadatan lalu lintas, visibilitas, lingkungan mengemudi, serta ada atau tidaknya tugas sekunder (May dan Baldwin, 2009; Gimeno et al., 2006). Model tersebut dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Model Kelelahan (Williamson et al., 2011)

Evaluasi Kelelahan

Evaluasi kelelahan dalam pekerjaan mengemudi sangat penting dilakukan. Evaluasi ini bisa dilakukan secara fisiologis (menggunakan sinyal EEG, sinyal mata, elektrodermal, dan variabilitas denyut jantung), biokimia (melalui pengukuran enzim dan hormon), *performance* (baik primer maupun sekunder), serta secara subjektif menggunakan berbagai kuesioner (Dawson et al., 2014; Baulk et al., 2008; Schleicher et al., 2008). Indikator kelelahan yang dianggap sebagai standar emas adalah sinyal EEG, di mana saat

mengantuk terjadi peningkatan gelombang alpha dan *theta* serta penurunan gelombang beta (Lal dan Craig, 2001; Jagannath dan Balasubramanian, 2014). Pada bagian berikutnya, akan dibahas terkait beberapa indikator penting untuk mengukur kelelahan.

Indikator Sinyal Otak (EEG)

Indikator sinyal EEG dianggap sebagai salah satu standar emas dalam mengukur kelelahan. Sinyal EEG diukur menggunakan *Electroencephalograph* (EEG), dengan menempatkan elektroda di titik-titik tertentu pada kulit kepala yang mencakup seluruh area kepala (Lal dan Craig, 2001). Kategorisasi dari gelombang otak dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Klasifikasi Sinyal EEG

Gelombang	Frekuensi	Definisi
Delta	0-4 Hz	Kondisi tertidur lelap (<i>deep sleep</i>)
<i>Theta</i>	4-7 Hz	Kondisi saat mulai mengantuk dan <i>wakefulness</i> mulai hilang
Alpha	8-12 Hz	<i>Relaxed Wakefulness</i> (kondisi sadar dalam keadaan rileks)
Beta	12-25 Hz	Kondisi terjaga, perhatian fokus
Gamma	25-45 Hz	Aktivitas mental sangat tinggi, pemrosesan informasi tingkat tinggi

Sumber: Tatum et al., 2014

Dalam penelitian sebelumnya, terdapat berbagai pendapat mengenai pola sinyal EEG yang menunjukkan kelelahan atau kantuk. Menurut penelitian Jagannath dan Balasubramanian (2014), gelombang alpha dan *theta* meningkat seiring dengan bertambahnya durasi mengemudi, sementara gelombang beta mengalami penurunan yang signifikan. Jap et al. (2011) meneliti beberapa parameter sinyal EEG, seperti θ/β , $\theta/(\alpha+\beta)$, $(\theta+\alpha)/\beta$, dan $(\theta+\alpha)/(\alpha+\beta)$, selama simulasi mengemudi kereta api selama 30 menit dalam kondisi monoton.

Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa parameter $(\theta+\alpha)/\beta$ pada area frontal dan temporal memberikan perbedaan paling signifikan antara kondisi terjaga dan lelah, sehingga dapat

digunakan sebagai indikator kelelahan. Selain itu, pada penelitian Puspasari et al. (2023) menunjukkan peningkatan gelombang alpha dan *theta* dengan penurunan durasi tidur, serta penurunan gelombang beta dengan bertambahnya durasi mengemudi. Penelitian Zuraida et al. (2019) menunjukkan peningkatan pada gelombang *theta* area frontal yang dipengaruhi oleh peningkatan durasi mengemudi, dan peningkatan gelombang α , θ , serta rasio θ/β , $(\theta+\alpha)/\beta$ and $(\theta+\alpha)/(\alpha+\beta)$ pada saat mengemudi di malam hari. Berdasarkan berbagai penelitian, dapat disimpulkan bahwa pola kelelahan ditandai dengan peningkatan aktivitas gelombang alpha dan *theta* serta penurunan gelombang beta, yang juga dapat diukur menggunakan berbagai rasio, salah satunya parameter $(\theta+\alpha)/\beta$.

Penelitian terkini terkait indikator sinyal otak berfokus pada klasifikasi kelelahan dan melihat variabel apa yang signifikan memengaruhi model kelelahan. Pada penelitian Puspasari et al. (2023), didapatkan bahwa parameter gelombang *theta* adalah variabel yang paling tinggi pengaruhnya pada model klasifikasi kelelahan. Pada studi ini juga didapatkan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) yang memiliki tingkat akurasi tertinggi dibandingkan metode lainnya.

Indikator Okular

Indikator okular sangat terkait dengan pergerakan mata manusia. Indikator ini sifatnya mudah diukur dan pergerakannya tidak dapat dikendalikan secara sadar (*involuntary*). Berdasarkan berbagai penelitian, indikator okular dapat dibagi menjadi tiga kategori utama: indikator kedipan, gerakan cepat mata (*saccadic*), dan ukuran pupil (Schleicher et al., 2008; Abe et al., 2011; Hirvonen et al., 2010).

Indikator kedipan berkaitan dengan aktivitas mata saat berkedip. Beberapa parameter yang digunakan untuk mengukur kelelahan dan kantuk meliputi frekuensi dan durasi kedipan, kecepatan dan amplitudo kedipan, *Micro Sleep*, dan PERCLOS (*Percentage of Eye Closure*). Parameter frekuensi dan durasi kedipan sering digunakan dalam penelitian kelelahan. Frekuensi kedipan juga bisa menjadi indikator tingkat beban kognitif. Dalam

konteks kantuk, perilaku kedipan telah dipelajari dalam empat tahap kantuk: terjaga, penurunan kewaspadaan, kelelahan, dan kantuk.

Tahap kantuk ringan (antara terjaga dan penurunan kewaspadaan) ditandai dengan peningkatan frekuensi kedipan, sementara transisi ke kantuk berat ditandai dengan peningkatan durasi kedipan (Schleicher et al., 2008). Parameter kecepatan dan amplitudo kedipan berhubungan dengan pergerakan pada saat menutup mata.

Terdapat rasio antara amplitudo dan kecepatan kedipan (*Amplitude Velocity Ratio*) yang digunakan oleh Johns (2003) dan Johns et al. (2007) untuk mengukur kantuk dan mengembangkan skala *Johns Drowsiness Scale*. *Micro Sleep* didefinisikan sebagai tidur singkat yang sering muncul pada tahap kelelahan berat, dengan durasi mata tertutup lebih dari 500 ms (Schleicher et al., 2008). PERCLOS didefinisikan sebagai persentase waktu mata tertutup minimal 80% dalam satu menit, yang akan meningkat dengan terjadinya kelelahan (Dinges, 1998; Abe et al., 2011).

Gerakan cepat mata (*saccade*) adalah salah satu jenis gerakan mata yang sangat berhubungan dengan arousal, yaitu kondisi fisiologis dan psikologis yang terjaga atau responsif terhadap rangsangan. Ketika arousal tinggi, kecepatan *saccade* juga meningkat (Di Stasi et al., 2013). *Saccade* dibagi menjadi beberapa parameter, yaitu *amplitude saccade*, kecepatan rata-rata dan maksimum (*peak velocity*) *saccade*, arah *saccade*, dan durasi *saccade* (Di Stasi et al., 2012). Penelitian *saccade* didominasi oleh penurunan pada kecepatan maksimumnya dengan peningkatan kelelahan (Di Stasi et al., 2012). Selain itu, terdapat kemunculan parameter SEM (*Slow Eye Movement*) sebelum terjadinya kecelakaan, yang didefinisikan sebagai gerakan mata dengan kecepatan sangat lambat (di bawah 30°/s) (Shin et al., 2011).

Waktu antara dua *saccade* disebut sebagai durasi fiksasi, yang diartikan sebagai kondisi ketika mata terfokus pada suatu objek tanpa adanya pergerakan (Schleicher et al., 2008). Beberapa parameter yang terkait dengan fiksasi meliputi jumlah fiksasi, fiksasi per *area of interest*, dan durasi fiksasi. Beberapa penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa parameter durasi fiksasi

mencerminkan proses kognitif, dengan durasi fiksasi yang lebih pendek menunjukkan perilaku *visuomotor* yang rendah (Schleicher et al., 2008).

Indikator pupil mata meliputi diameter pupil dan latensi penyempitan pupil (*pupil constriction latency*) (Russo et al., 2003; Abe et al., 2011; McClelland et al., 2010; Korber et al., 2015). Latensi penyempitan pupil meningkat saat seseorang mengalami kurang tidur (Russo et al., 2003), sedangkan McClelland et al. (2010) menemukan bahwa diameter pupil dan durasi penyempitan pupil dipengaruhi secara signifikan oleh kondisi kurang tidur. Namun, indikator pupil memiliki keterbatasan, yaitu mudah terpengaruh oleh cahaya, dan secara fisiologis, diameter pupil dikendalikan oleh aktivitas saraf simpatetik dan parasimpatetik, serta dipengaruhi oleh jumlah cahaya yang masuk ke mata (Russo et al., 2003).

Kelelahan dapat menyebabkan penurunan aktivitas neuron dalam sistem saraf (Schleicher et al., 2008), yang mengurangi jumlah cahaya yang masuk ke mata, sehingga diameter pupil mengecil. Selain itu, latensi penyempitan pupil juga meningkat saat lelah karena penurunan aktivitas neuron dalam sistem saraf (Russo et al., 2003).

Indikator Performa Mengemudi

Indikator performa pada pekerjaan mengemudi terbagi menjadi indikator performa primer dan sekunder. Indikator performa primer terkait dengan perlintasan lajur (*line crossing*), jumlah insiden, *braking response*, dan variabel lain yang berpengaruh pada terjadinya kecelakaan. Indikator *line crossing* dan frekuensi insiden sangat dipengaruhi oleh kelelahan dan kantuk (Akerstedt et al., 2010; Johns et al., 2007; Baulk et al., 2008).

Untuk indikator performa sekunder, salah satu instrumen yang sering dipakai adalah *Psychomotor Vigilance Task* (PVT). Dalam menilai kelelahan, PVT mengukur durasi waktu reaksi (*reaction time*) dan jumlah *lapses* saat menanggapi stimulus. Studi Baulk et al. (2008) menemukan adanya penurunan waktu reaksi yang signifikan dengan meningkatnya kelelahan.

Indikator Subjektif

Indikator subjektif berfungsi untuk mengukur kelelahan dengan menilai persepsi kelelahan (*perceived fatigue*). Beberapa kuesioner yang digunakan untuk mengukur kelelahan adalah VAS-F (*Visual Analog Scale for Fatigue*), SOFI (*Swedish Occupational Fatigue Inventory*), *Fatigue Severity Scale (FSS)*, ROF (*Rating of Fatigue*), dan kuesioner sejenis lainnya. Salah satu metode yang dikembangkan oleh Ahsberg (1998) adalah *Swedish Occupational Fatigue Inventory (SOFI)*, sebuah kuesioner yang diberikan setelah bekerja. SOFI terdiri dari 25 parameter yang menggambarkan lima aspek:

- (1) Kurangnya energi (*lack of energy*);
- (2) Pengerahan tenaga fisik (*physical exertion*);
- (3) Ketidaknyamanan fisik (*physical discomfort*);
- (4) Kurangnya motivasi (*lack of motivation*); dan
- (5) Kantuk (*sleepiness*).

Pada banyak penelitian, *Karolinska Sleepiness Scale (KSS)* sering digunakan untuk mengukur perkembangan kantuk selama durasi mengemudi (Mahachandra et al., 2011; Jagannath dan Balasubramanian, 2014). KSS terdiri dari sembilan tingkatan kantuk, antara lain: sangat waspada (nilai 1), waspada (nilai 3), tidak waspada namun juga tidak mengantuk (nilai 5), mengantuk namun masih bisa tetap terjaga (nilai 7), dan sangat mengantuk, berjuang melawan kantuk, sulit tetap terjaga (nilai 9) (Pauly dan Sankar, 2015; Kaida et al., 2006).

Penutup

Kelelahan dan kantuk merupakan fenomena yang sering terjadi pada saat mengemudi, dan memiliki pengaruh besar dalam menyebabkan kecelakaan di jalan. Perbedaan kelelahan dan kantuk adalah dari faktor penyebabnya. Kelelahan dipengaruhi oleh faktor pekerjaan, sedangkan kantuk tidak. Kelelahan dipengaruhi oleh ritme sirkadian, homeostasis, dan faktor-faktor pekerjaan, yang merupakan konsep yang luas. Manifestasi kelelahan dapat berupa kantuk, kelelahan mental, fisik, atau otot, tergantung pada

penyebabnya. Faktor penyebab kelelahan dapat dikategorikan menjadi faktor terkait tidur, faktor terkait pekerjaan, faktor internal, dan faktor eksternal. Evaluasi kelelahan dapat dilakukan dengan metode fisiologi seperti indikator sinyal otak, indikator okular, dan indikator lainnya. Selain itu, indikator performa mengemudi baik pekerjaan primer dan sekunder, serta indikator subjektif juga digunakan untuk mengukur kelelahan.

Daftar Referensi

- Abe, T., Nonomura, T., Komada, Y. Asaoka, S., Sasai, T., Ueno, A., Inoue, Y. (2011). Detecting deteriorated vigilance using percentage of eyelid closure time during behavioral maintenance of wakefulness tests, *International Journal of Psychophysiology*, 82, 269–274
- Akerstedt, T., Ingre, M., Kecklund, G., Anund, A., Sandberg, D., Wahde, M., Phillip, P., Kronberg, P. (2010). Reaction to sleepiness indicator to partial sleep deprivation, time of day, and time of task in a driving simulator – the DROWSI project. *Journal of Sleep Research*, 19, 298-309
- Ahsberg, E., Gamberale, F., Gustafsson, K. (2000). Perceived fatigue after mental work: an experimental evaluation of a fatigue inventory. *Ergonomics*, 43(2), 252-268
- Barbato, G., De Padova, V., Paolillo, A. R., Arpaia, L., Russo, E., Ficca, G. (2007). Increased spontaneous eye blink rate following prolonged wakefulness. *Physiology & Behavior*, 90, 151–154
- Baulk, S. D., Biggs, S. N., Reid, K. J., van den Heuvel, C. J., Dawson, D. (2008). Chasing the silver bullet: Measuring driver fatigue using simple and complex tasks. *Accident Analysis and Prevention*, 40, 396–402
- Campagne, A., Pebayle, T., Muzet, A. (2005). Oculomotor changes due to road events during prolonged monotonous simulated driving. *Biological Psychology*, 68, 353–368

- Cazzoli, D., Antoniadou, C. A., Kennard, C., Nyffeler, T., Bassetti, C. L., Muri, R. M. (2014). Eye Movements Discriminate Fatigue Due to Chronotypical Factors and Time Spent on Task – A Double Dissociation. *PLoS ONE*, 9(1), e87146.
- Dawson, D., Searle, A. K., Paterson, J. L. (2014). Look before you (s)leep: Evaluating the use of fatigue detection technologies within a fatigue risk management system for the road transport industry. *Sleep Medicine Reviews*, 18, 141-152
- Dawson D, Sprajcer M, Thomas M. (2021). How much sleep do you need? A comprehensive review of fatigue related impairment and the capacity to work or drive safely. *Accident Analysis and Prevention*, 151, 105955. doi:10.1016/j.aap.2020.105955.
- Di Milia, L., Smolensky, M. H., Costa, G., Howarth, H. D., Ohayon, M. M., Philip, P. (2011). Demographic factors, fatigue, and driving accidents: An examination of the published literature. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 516–532
- Dinges, D.F., Mallis, M., Maislin, G., Powell, J.W., (1998). *Evaluation of techniques for ocular measurement as an index of fatigue and as the basis for alertness management*. U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration.
- Di Stasi, L. L., Renner, R., Catena, A., Canas, J. J., Velichkovsky, B. M., Pannasch, S. (2012). Towards a driver fatigue test based on the saccadic main sequence: A partial validation by subjective report data. *Transportation Research Part C*, 21, 122–133
- Dobbie, K. (2002). *Fatigue-related crashes: An analysis of fatigue-related crashes on Australian roads using an operational definition of fatigue (In: Road Safety Research Report)*, https://infrastructure.gov.au/roads/safety/publications/2002/pdf/fatigue_related_sum.pdf
- Folkard, S., (1997). Black times: temporal determinants of transport safety. *Accident Analysis and Prevention*, 29, 417–430

- Gastaldi, M., Rossi, R., Gecchele, G. (2014). Effects of driver task related fatigue on driving performance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 111, 955 – 964
- Gimeno, P. T., Cerezuela, G. P., Montanes, M. C. (2006). On the concept and measurement of driver drowsiness, fatigue, and inattention: implications for countermeasures. *International Journal of Vehicle Design*, 42, 67-85
- Hallvig, D., Anund, A., Fors, C., Kecklund, G., Akerstedt, T. (2014). Real driving at night – Predicting lane departures from physiological and subjective sleepiness. *Biological Psychology*, 101, 18–23
- Hanowski, R.J., Hickman, J., Fumero, M.C., Olson, R.L., Dingus, T.A., (2007). The sleep of commercial vehicle drivers under the 2003 hours-of-service regulations. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 1140–1145
- Hirvonen, K., Puttonen, S., Gould, K., Korpela, J., Koefoed, V.F., Müller, K. (2010). Improving the saccade peak velocity measurement for detecting fatigue. *Journal of Neuroscience Methods*, 187, 199–206
- Horne, J.A., Reyner, L.A., (1995). Sleep related vehicle accidents. *British Medical Journal*, 310, 565–567
- Jagannath, M., Balasubramanian, V. (2014). Assessment of early onset of driver fatigue using multimodal fatigue measures in a static simulator. *Applied Ergonomics*, 45, 1140-1147
- Johns, M. W. (1998). Rethinking the assessment of sleepiness. *Sleep Medicine Reviews*, 2, 3–15
- Johns, M. W. (2000). A sleep physiologist's view of the drowsy driver. *Transportation Research Part F*, 3, 241-249
- Johns, M. W. (2003). The amplitude-velocity ratio of blinks: a new method for monitoring drowsiness. *Sleep*, 26, A51
- Johns, M.W., Tucker, A., Chapman, R., Crowley, K., Michael, N. (2007). Monitoring eye and eyelid movements by infrared oculography to measure drowsiness in drivers. *Somnologie*, 11, 234-242

- Kaida, K., Takahashi, M., Akerstedt, T., Nakata, A., Otsuka, Y., Haratani, T., Fukasawa, K. (2006). Validation of the Karolinska sleepiness scale against performance and EEG variables. *Clinical Neurophysiology*, 117, 1574–1581
- Kee, S. S., Tamrin, S.B.M., Goh, Y.M. (2010). Driving Fatigue and performance among occupational drivers in simulated prolonged driving. *Global Journal of Health Science*, 2(1), 167-177
- Korber, M., Cingel, A., Zimmermann, M., Bengler, K. (2015): Vigilance decrement and passive fatigue caused by monotony in automated driving. *Procedia Manufacturing*, 3, 2403 – 2409
- Lal, S.K., Craig, A., (2001). A critical review of psychophysiology of driver's fatigue, *Biological Psychology*, 55, 173-194
- Lemke, M. K., Apostolopoulos, Y., Hege, A., Sonmez, S., Wideman, L. (2016). Understanding the role of sleep quality and sleep duration in commercial driving safety. *Accident Analysis and Prevention*, 97, 79-86
- Mahachandra, M., Sitalaksana, I. Z., Suryadi, K. (2011). Sleepiness Pattern of Indonesian Professional Driver Based on Subjective Scale and Eye Closure Activity. *International Journal of Basic & Applied Sciences*, 11(6), 87-96
- Maycock, G. (1997). Sleepiness and driving: the experience of U.K. car drivers. *Accident Analysis and Prevention*. 29(4), 453-62
- May, J. dan Baldwin, C. L. (2009). Driver fatigue: The importance of identifying causal factors of fatigue when considering detection and countermeasure technologies. *Transportation Research Part F*, 12, 218–224
- McClelland L.E., Pilcher J.J., Moore D.D. (2010). Oculomotor measures as predictors of performance during sleep deprivation. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 81, 833-842.

- Pauly, L., Sankar, D. (2015). Detection of Drowsiness based on HOG Features and SVM Classifiers. *Proceedings of IEEE International Conference on Computer Graphics, Vision, and Information Security (CGVIS)*
- Phillips, R. O. (2015). A review of definitions of fatigue – And a step towards a whole definition. *Transportation Research Part F*, 29, 48–56
- Puspasari, M. A., Syaifullah, D. H., Iqbal, B. M., Afranovka, V. A., Madani, S. T., Susetyo, A. K., Arista, S. A. (2023). Prediction of drowsiness using EEG signals in young Indonesian drivers, *Heliyon*, 9(9), e19499, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19499>.
- Russo, M., Thomas, M., Thorne, D., Sing, H., Redmond, D., Rowland, L., Johnson, D., Hall, S., Krichmar, J., Balkin, T. (2003). Oculomotor impairment during chronic partial sleep deprivation. *Clinical Neurophysiology*, 114, 723–736
- Schleicher, R., Galley, N., Briest, S., Galley, L. (2008). Blinks and saccades as indicators of fatigue in sleepiness warnings: looking tired? *Ergonomics*, 51, 982–1010
- Shakouri M., Ikuma LH, Aghazadeh F, Punniaraj K, Ishak, S. (2014). Effects of work zone configurations and traffic density on performance variables and subjective workload. *Accident Analysis and Prevention*, 71, 166-76
- Shin, D., Sakai, H., Uchiyama, Y. (2011). Slow eye movement can prevent sleep-related accidents effectively in a simulated driving task. *Journal of Sleep Research*, 20, 416-424
- Smolensky, M., Di Milia, L., Ohayon, M., Philip, P. (2011). Demographic factors and fatigue: Chronic medical conditions and sleep disorders. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 516–532.
- Tatum, W.O: (2014). *Handbook of EEG Interpretation* (2nd edition). Demos Medical Publishing: New York

- Useche, S.A., Ortiz, V.G., Cendales, B.E. (2017). Stress-related psychosocial factors at work, fatigue, and risky driving behavior in bus rapid transport (BRT) drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 104, 106-114
- Wang, L., Pei, Y. (2014). The impact of continuous driving time and rest time on commercial drivers' driving performance and recovery. *Journal of Safety Research*, 50, 11–15
- Williamson A., Lombardi D.A., Folkard S., Stutts J., Courtney T.K., Connor J.L. (2011). The link between fatigue and safety. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 498-515.
- Zuraida, R., Iridiastadi, H., Sitalaksana, I. Z., Suprijanto, S. (2019). An Analysis of EEG Changes during Prolonged Simulated Driving for the Assessment of Driver Fatigue. *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 51(2), 290-302. <https://doi.org/10.5614/j.eng.technol.sci.2019.51.2.9>

4

Deteksi Kelelahan Pengendara Ojek *Online* dan Pengaturan Jam Kerjanya

(*Lamto Widodo dan Iwan Aang Soenandi*)

Pendahuluan

Transportasi darat merupakan bagian mendasar dalam kehidupan manusia yang berperan sebagai urat nadi yang menggerakkan roda kehidupan masyarakat. Keberadaannya tidak hanya sekadar memindahkan orang dan atau barang dari satu lokasi ke lokasi lain, tetapi memiliki dampak yang jauh lebih luas. Pentingnya transportasi darat juga membawa tanggung jawab besar dalam pengelolaannya, dibutuhkan sistem transportasi yang aman, nyaman, dan berkelanjutan. Hal ini harus menjadi prioritas dalam pengelolaan dan pengembangan sistem transportasi darat, termasuk pengembangan infrastruktur yang berkualitas, implementasi teknologi modern, penegakan regulasi yang efektif, dan peningkatan kesadaran masyarakat akan keselamatan berlalu lintas.

Salah satu persoalan krusial dalam transportasi darat adalah masalah isu keselamatan yang terus menuntut perhatian serius dari berbagai pemangku kepentingan. Keterlibatan ribuan pengendara dan pemakai jalan dalam setiap harinya di jalan membawa potensi risiko keselamatan yang tidak dapat diabaikan. Faktor manusia menjadi penyebab dominan dalam berbagai insiden keselamatan transportasi darat. Beberapa akar masalah dalam keselamatan transportasi di antaranya adalah perilaku pengemudi yang kurang disiplin, kelelahan yang terjadi saat mengemudi serta pengabaian terhadap aturan berlalu.

Pengemudi ojek *online* (ojol) memainkan peran penting dalam memenuhi kebutuhan mobilitas masyarakat modern. Namun,

pekerjaan ini sering kali menuntut jam kerja yang panjang dan fleksibilitas tinggi, yang dapat meningkatkan risiko kelelahan jika tidak dikelola dengan baik. Kelelahan pada pengemudi ojol tidak hanya berdampak pada produktivitas mereka tetapi juga memiliki implikasi serius terhadap keselamatan di jalan raya, baik untuk pengemudi itu sendiri maupun pengguna jalan lainnya.

Deteksi dini terhadap kelelahan pengemudi menjadi langkah penting dalam mengurangi risiko kecelakaan yang disebabkan oleh penurunan konsentrasi dan refleks akibat kelelahan. Selain itu, pengaturan jam kerja yang tepat dapat membantu pengemudi menjaga keseimbangan antara kebutuhan finansial, kesehatan, dan keselamatan kerja. Sayangnya, banyak pengemudi yang merasa terjebak dalam dilema antara meningkatkan pendapatan dengan bekerja lebih lama dan risiko kesehatan jangka panjang yang dapat terjadi akibat kerja berlebihan.

Dengan kemajuan teknologi, deteksi kelelahan kini dapat dilakukan menggunakan berbagai metode, seperti perangkat *wearable*, risiko perilaku, atau fitur pada aplikasi yang mengingatkan waktu istirahat. Penerapan teknologi ini dapat menjadi solusi efektif untuk mendukung pengaturan jam kerja yang lebih manusiawi bagi pengemudi ojol. Di sisi lain, peran platform ojek *Online* dalam menyediakan kebijakan yang mendukung kesejahteraan pengemudi juga tidak kalah penting untuk memastikan bahwa mereka dapat bekerja dengan aman dan efisien, melalui pengaturan jam kerja yang optimal sesuai dengan umur dan kondisi kesehatan para pengemudinya.

Pentingnya Memerhatikan Faktor Kelelahan

Faktor kelelahan sangat penting untuk diperhatikan oleh para pengendara ojek *online* karena pekerjaan mereka menuntut mobilitas yang tinggi dan waktu berkendara yang panjang (Ashraf et al., 2019). Ojek *online* sering kali bekerja dalam shift yang panjang, mengejar target harian atau melayani pesanan dalam waktu yang padat, terutama pada jam sibuk. Akumulasi kelelahan dari jam kerja yang panjang ini dapat menyebabkan penurunan kemampuan

fisik dan mental pengendara (Aryal et al., 2017). Kelelahan dapat memperlambat reaksi terhadap situasi tak terduga di jalan, seperti perubahan mendadak di lalu lintas atau tindakan pengguna jalan lain yang berpotensi berbahaya. Respons yang lambat tersebut sangat berisiko bagi pengendara motor, yang lebih rentan terhadap kecelakaan dibandingkan pengendara mobil.

Selain itu, kelelahan berdampak signifikan terhadap konsentrasi dan kewaspadaan pengendara ojek *online*. Karena mereka sering kali harus berpindah-pindah tempat, dari lingkungan perkotaan yang padat hingga jalan-jalan kecil, kemampuan untuk tetap fokus sangatlah penting (Cerniglia et al., 2015). Kelelahan bisa menyebabkan pengendara kehilangan konsentrasi dan melewati detail penting seperti rambu lalu lintas, pergerakan kendaraan lain, atau kondisi jalan yang buruk. Bagi ojek *online* yang juga membawa penumpang atau barang, ketidakmampuan untuk berkonsentrasi penuh bisa meningkatkan risiko kecelakaan yang tidak hanya membahayakan diri sendiri, tetapi juga penumpang atau barang yang mereka angkut. Oleh sebab itu, pengendara ojek *online* harus selalu waspada terhadap tanda-tanda kelelahan dan memastikan tubuh mereka dalam kondisi siap sebelum menerima pesanan.

Lebih jauh lagi, kelelahan yang tidak diatasi bisa meningkatkan risiko *microsleep*, yaitu kondisi di mana pengendara tertidur sejenak tanpa disadari. Situasi ini sangat berbahaya, terutama bagi pengendara motor yang membutuhkan kontrol penuh terhadap kendaraannya setiap saat. *Microsleep* bisa terjadi kapan saja, terutama saat kelelahan mencapai puncaknya, seperti setelah bekerja berjam-jam tanpa istirahat yang cukup. Dalam waktu beberapa detik, motor bisa keluar jalur atau menabrak, menyebabkan kecelakaan yang serius. Pengendara ojek *online* juga sering kali menghadapi tekanan untuk menyelesaikan pesanan secepat mungkin, yang bisa membuat mereka mengabaikan kelelahan dan terus memacu kendaraan dengan risiko tinggi. Oleh karena itu, sangat penting bagi mereka untuk rutin mengambil istirahat dan menjaga kondisi fisik yang prima agar tetap aman dan dapat melayani pelanggan dengan baik. Mengabaikan kelelahan tidak hanya membahayakan keselamatan diri sendiri, tetapi juga berpotensi merugikan orang lain.

Cara Mendeteksi Kelelahan

Mendeteksi kelelahan pada pengendara ojek *online* sangat penting demi menjaga keselamatan di jalan dan mengurangi risiko kecelakaan. Salah satu tanda utama kelelahan adalah penurunan konsentrasi dan kewaspadaan, hal ini bisa diukur secara statistik (Fulk, 2023) namun kondisi terjadinya bisa sangat bervariasi dari setiap pengendara. Pengendara yang merasa lelah biasanya sulit untuk fokus dalam waktu yang lama, sering kehilangan perhatian pada rambu lalu lintas, atau tidak menyadari perubahan kondisi jalan dan kendaraan di sekitarnya. Mereka mungkin juga mengalami kesulitan menjaga pandangan tetap lurus ke depan dan sering kali merasa “terkantuk-kantuk.” Jika pengendara mulai merasa sulit berkonsentrasi, sering menguap, atau merasa mata perih dan berat, ini merupakan tanda-tanda awal kelelahan yang sebaiknya tidak diabaikan.

Selain penurunan konsentrasi, perubahan fisik lainnya seperti rasa lelah pada tubuh dan respons yang melambat juga merupakan indikator penting dari kelelahan. Pengendara ojek *online* yang mengalami kelelahan fisik mungkin merasa nyeri di punggung, leher, atau tangan akibat terlalu lama berkendara. Rasa kaku atau tidak nyaman ini akan semakin memperburuk kemampuan mereka dalam mengendalikan motor, terutama dalam situasi darurat yang membutuhkan refleks cepat. Tanda-tanda seperti kesulitan dalam memegang setang motor dengan kuat atau kecepatan bereaksi yang melambat saat harus mengerem mendadak merupakan sinyal bahwa pengendara sudah memasuki fase kelelahan dan membutuhkan istirahat.

Cara lain untuk mendeteksi kelelahan adalah dengan memerhatikan perubahan perilaku saat berkendara. Pengendara yang mulai merasa lelah sering kali tidak lagi mampu menjaga kestabilan laju motor dengan baik. Mereka mungkin menjadi lebih agresif atau ceroboh, seperti memacu motor dengan kecepatan yang tidak konsisten atau tidak memperhitungkan jarak aman dengan kendaraan lain. Selain itu, pengendara yang kelelahan juga cenderung membuat keputusan yang buruk, seperti mengambil risiko yang tidak perlu atau melanggar aturan lalu lintas demi

menyelesaikan pesanan lebih cepat. Jika perilaku seperti ini muncul, baik pengendara maupun pihak manajemen ojek *online* perlu menyadari pentingnya memberikan jeda waktu istirahat untuk mengembalikan kondisi fisik dan mental. Deteksi dini terhadap tanda-tanda kelelahan ini sangat penting untuk menghindari kecelakaan dan menjaga keselamatan baik bagi pengendara maupun penumpang atau barang yang diangkut.

Mendeteksi kelelahan pada pengendara motor menggunakan sensor keringat (Dogan et al., 2019) dan *Heart Rate Variability* (HRV) (Al-Libawy et al., 2016) juga merupakan metode yang efektif karena keduanya dapat memberikan indikasi jelas mengenai kondisi fisik dan stres tubuh. Berikut penjelasan bagaimana kedua teknologi tersebut dapat digunakan untuk mendeteksi kelelahan.

1. Sensor Keringat

Keringat adalah salah satu indikator fisiologis yang dapat digunakan untuk mendeteksi kelelahan. Saat tubuh mengalami stres atau kelelahan, kelenjar keringat merespons dengan meningkatkan produksi keringat. Sensor keringat dapat dipasang pada perangkat yang dikenakan oleh pengendara, seperti gelang pintar atau pakaian khusus. Sensor ini dapat mengukur perubahan dalam komposisi kimia keringat, seperti peningkatan kadar elektrolit (misalnya, natrium dan klorida) serta perubahan tingkat hidrasi tubuh. Saat tubuh mulai mengalami kelelahan, sensor dapat mendeteksi peningkatan aktivitas keringat bahkan sebelum tanda-tanda fisik seperti keringat berlebihan muncul.

Lebih lanjut, peningkatan produksi keringat tanpa adanya aktivitas fisik yang berat bisa menjadi tanda bahwa tubuh mengalami stres atau kelelahan. Sensor ini dapat memberikan sinyal ke perangkat yang terhubung, yang kemudian dapat memberikan peringatan kepada pengendara bahwa mereka perlu beristirahat. Dalam konteks pengendara ojek *online*, sensor keringat dapat menjadi alat penting untuk mengidentifikasi kapan tubuh pengendara sudah mulai menunjukkan tanda-tanda kelelahan sehingga bisa mencegah terjadinya kecelakaan yang disebabkan oleh kelelahan fisik.

2. *Heart Rate Variability* (HRV)

Heart Rate Variability (HRV) atau variabilitas detak jantung adalah ukuran yang mengamati perubahan interval antara setiap detak jantung (Buendia et al., 2019). Ketika seseorang dalam kondisi sehat dan tidak kelelahan, HRV cenderung lebih tinggi, yang menunjukkan kemampuan tubuh untuk beradaptasi terhadap berbagai tekanan fisik dan emosional. Namun, ketika tubuh mengalami kelelahan, stres, atau kurang tidur, HRV akan menurun karena sistem saraf otonom, khususnya sistem saraf parasimpatis, mulai tidak berfungsi optimal, hal ini terjadi pada pengendara yang sudah berumur (Guo et al., 2016).

Sensor HRV biasanya terpasang pada perangkat yang dapat dipakai di pergelangan tangan atau dada, dan mengukur detak jantung secara *real-time*. Penurunan HRV yang signifikan dapat menjadi indikator bahwa tubuh sedang dalam kondisi stres atau kelelahan. Pada pengendara ojek *online*, perangkat dengan sensor HRV dapat memantau variabilitas detak jantung mereka saat berkendara (Aziz et al., 2012). Ketika HRV melalui sinyal R-R menunjukkan penurunan tajam (Gilgen-Ammann et al., 2019), perangkat bisa memberikan peringatan agar pengendara segera berhenti dan beristirahat.

Secara keseluruhan, kombinasi sensor keringat dan HRV memberikan solusi yang lebih holistik dalam mendeteksi kelelahan pengendara motor. Penggunaan teknologi ini memungkinkan pemantauan yang lebih akurat dan *real-time*, membantu pengendara mengetahui kapan tubuh mereka membutuhkan istirahat, sehingga dapat meningkatkan keselamatan di jalan.

Teknologi *Machine Learning* untuk Pengukuran Kelelahan

Teknologi *Machine Learning* (ML) menawarkan solusi cerdas dalam mengukur kelelahan para pengemudi ojek *online* (ojol) dengan mengandalkan data dari berbagai sensor yang bisa dipakai di tubuh atau di kendaraan. Dengan ML, data yang diambil

dari perangkat *wearable* seperti gelang pintar, jam tangan pintar, atau sensor di helm dapat digunakan untuk mendeteksi tanda-tanda kelelahan fisik dan mental secara *real-time* (Boon-Giin Lee et al., 2015). Algoritma ML dapat memproses informasi terkait detak jantung, variabilitas detak jantung (*heart rate variability*), pola tidur, tingkat keringat, dan gerakan tubuh untuk mengidentifikasi kapan pengemudi mulai mengalami kelelahan. Data tersebut kemudian dibandingkan dengan pola yang sudah dipelajari oleh algoritma ML dari data historis yang sebelumnya dikumpulkan dari pengemudi lainnya. Teknologi ini memungkinkan pendeteksian kelelahan yang lebih akurat dan tepat waktu, bahkan sebelum pengemudi merasakan tanda-tanda fisik seperti kantuk atau kehilangan konsentrasi.

Salah satu kekuatan utama dari ML adalah kemampuannya untuk belajar dari data. Dengan *supervised learning*, algoritma dilatih menggunakan data yang sudah diberi label, seperti kondisi “lelah” dan “tidak lelah”, serta faktor-faktor yang memengaruhi kedua kondisi tersebut. Ini memungkinkan algoritma untuk mengenali pola spesifik yang sering kali sulit dilihat secara manual (Chen et al., 2018). Sebagai contoh, pengemudi ojol mungkin tidak menyadari bahwa variabilitas detak jantung yang rendah atau pola pernafasan yang berubah adalah tanda awal dari kelelahan. Algoritma ML mampu mendeteksi pola ini secara otomatis, bahkan dari data yang kompleks dan dalam jumlah besar. Selain itu, *unsupervised learning* juga dapat digunakan untuk menemukan pola-pola baru yang belum pernah teridentifikasi sebelumnya, sehingga ML tidak hanya mendeteksi kelelahan yang sudah diketahui, tetapi juga membantu menemukan indikasi baru kelelahan pada pengemudi ojol berdasarkan karakteristik tubuh mereka masing-masing.

Penggunaan teknologi ML dalam pengukuran kelelahan bagi pengemudi ojol juga dapat diintegrasikan dengan sistem peringatan otomatis yang memberikan notifikasi atau saran kepada pengemudi saat tanda-tanda kelelahan terdeteksi. Dengan data *real-time* yang diproses secara langsung oleh perangkat *wearable*, algoritma ML dapat mengirimkan peringatan untuk mengambil jeda atau beristirahat ketika pengemudi mencapai ambang kelelahan tertentu (Fujiwara et al., 2019). Misalnya, setelah berkendara

selama beberapa jam dengan tanda-tanda penurunan variabilitas detak jantung dan peningkatan produksi keringat yang konsisten, pengemudi akan menerima notifikasi di perangkat mereka untuk segera berhenti. Hal ini tidak hanya membantu meningkatkan keselamatan di jalan, tetapi juga dapat membantu pengemudi mengatur stamina mereka sepanjang hari agar dapat tetap produktif tanpa mengorbankan kesehatan dan keselamatan. Integrasi ini memungkinkan pengemudi ojol untuk bekerja secara lebih aman dan efisien, mengurangi risiko kecelakaan yang diakibatkan oleh kelelahan, serta meningkatkan pengalaman berkendara yang lebih sehat dan nyaman.

Secara keseluruhan, teknologi *Machine Learning* membawa manfaat besar dalam pengukuran kelelahan bagi pengemudi ojek *online*. Dengan menggunakan data *real-time* dan prediksi berbasis pola historis (Cooksey, 2020), ML mampu memberikan solusi personal dan akurat untuk membantu pengemudi mengenali batas fisik mereka. Teknologi ini tidak hanya mendeteksi kelelahan saat terjadi, tetapi juga memberikan peringatan dini yang dapat mencegah kecelakaan di jalan akibat kelelahan yang berlebihan. Dengan bantuan ML, pengemudi ojol dapat bekerja lebih aman, sehat, dan efisien, menjaga performa mereka sekaligus melindungi keselamatan diri dan penumpang di jalan.

Pengaturan jam kerja yang baik menjadi aspek krusial bagi pengemudi ojek *online* untuk menjaga keseimbangan antara produktivitas dan kesehatan. Sebagai pekerja dengan waktu kerja fleksibel, pengemudi sering kali tergoda untuk bekerja lebih lama demi mengejar insentif atau target pendapatan. Namun, tanpa pengaturan yang tepat, risiko kelelahan fisik dan mental menjadi tinggi, yang pada akhirnya dapat memengaruhi kualitas layanan serta meningkatkan potensi kecelakaan di jalan.

Bekerja dalam waktu yang terlalu panjang tanpa istirahat yang cukup dapat memberikan dampak buruk bagi kesehatan pengemudi. Kelelahan fisik akibat kerja terus-menerus dapat memicu gangguan seperti nyeri otot, gangguan tidur, dan bahkan penyakit kronis seperti hipertensi. Selain itu, kelelahan juga berdampak pada konsentrasi yang menurun, meningkatkan risiko kecelakaan lalu

lintas. Kondisi ini juga dapat memengaruhi kesejahteraan mental, seperti stres atau *burnout*, terutama ketika pengemudi merasa tidak ada waktu untuk beristirahat.

Untuk menjaga keseimbangan, pengemudi perlu menerapkan strategi pengelolaan waktu kerja yang efektif. Salah satunya adalah dengan menetapkan jam kerja maksimum harian, misalnya delapan hingga sepuluh jam, dengan diselingi waktu istirahat setiap dua hingga tiga jam. Selain itu, pengemudi juga sebaiknya memanfaatkan fitur pada aplikasi ojek *online* yang dapat membantu mereka melacak waktu kerja harian. Platform ojek *online* juga berperan penting dengan menetapkan kebijakan yang mendukung, seperti membatasi jam kerja maksimum atau memberikan notifikasi untuk istirahat.

Pengaturan jam kerja yang ideal memerlukan kolaborasi antara pengemudi dan platform ojek *online*. Di satu sisi, pengemudi harus memiliki kesadaran untuk memprioritaskan kesejahteraan mereka di atas target pendapatan jangka pendek. Di sisi lain, platform ojek *online* perlu menerapkan kebijakan yang melindungi pengemudi, seperti membatasi jumlah jam kerja harian dan memberikan edukasi tentang pentingnya istirahat. Dengan pengelolaan jam kerja yang baik, pengemudi dapat menjaga kesehatan mereka sekaligus memberikan layanan yang aman dan berkualitas kepada pelanggan.

Penutup

Sebagai kesimpulan, deteksi kelelahan pengemudi ojek *online* dan pengaturan jam kerja yang efektif merupakan langkah penting untuk meningkatkan keselamatan, kesehatan, dan produktivitas pengemudi. Dengan memanfaatkan teknologi untuk mendeteksi tanda-tanda kelelahan secara dini, serta menerapkan kebijakan jam kerja yang mendukung keseimbangan antara pekerjaan dan istirahat, platform ojek *online* dapat membantu menciptakan lingkungan kerja yang lebih manusiawi dan berkelanjutan. Kolaborasi antara pengemudi, perusahaan platform, dan pembuat kebijakan menjadi kunci untuk mewujudkan ekosistem

kerja yang tidak hanya menguntungkan secara ekonomi, tetapi juga aman dan sehat bagi semua pihak.

Daftar Referensi

- Al-Libawy, H., Al-Ataby, A., Al-Nuaimy, W., & Al-Taei, M. A. (2016). HRV-based operator fatigue analysis and classification using *wearable* sensors. 2016 13th Orang Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD), 268–273. <https://doi.org/10.1109/SSD.2016.7473750>
- Aryal, A., Ghahramani, A., & Becerik-Gerber, B. (2017). Monitoring fatigue in construction workers using physiological measurements. *Automation in Construction*, 82, 154–165. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.03.003>
- Ashraf, I., Hur, S., Shafiq, M., & Park, Y. (2019). Catastrophic factors involved in road accidents: Underlying causes and descriptive analysis. *PLOS ONE*, 14(10), e0223473. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223473>
- Aziz, W., Schlindwein, F. S., Wailoo, M., Biala, T., & Rocha, F. C. (2012). Heart rate variability analysis of normal and growth restricted children. *Clinical Autonomic Research*, 22(2), 91–97. <https://doi.org/10.1007/s10286-011-0149-z>
- Boon-Giin Lee, Boon-Leng Lee, & Wan-Young Chung. (2015). Smartwatch-based driver alertness monitoring with *wearable* motion and physiological sensor. 2015 37th Annual Orang Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 6126–6129. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2015.7319790>
- Buendia, R., Forcolin, F., Karlsson, J., Arne Sjöqvist, B., Anund, A., & Candefjord, S. (2019). Deriving heart rate variability indices from cardiac monitoring—An orang of driver sleepiness. *Traffic Injury Prevention*, 20(3), 249–254. <https://doi.org/10.1080/15389588.2018.1548766>

- Cerniglia, L., Cimino, S., Ballarotto, G., Casini, E., Ferrari, A., Carbone, P., & Cersosimo, M. (2015). Motor vehicle accidents and adolescents: An empirical study on their emotional and behavioral profiles, defense strategies and parental support. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 35, 28–36. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2015.09.002>
- Chen, J., Lin, Z., & Guo, X. (2018). Developing Construction Workers' Mental Vigilance Indicators through Wavelet Packet Decomposition on EEG Signals. *Construction Research Congress 2018*, 51–61. <https://doi.org/10.1061/9780784481288.006>
- Cooksey, R. W. (2020). Descriptive Statistics for Summarising Data. In R. W. Cooksey, *Illustrating Statistical Procedures: Finding Meaning in Quantitative Data* (pp. 61–139). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-2537-7_5
- Dogan, D., Bogosyan, S., & Acarman, T. (2019). Evaluation of driver stress level with orang, galvanic skin response sensor data, and force-sensing resistor data. *Advances in Mechanical Engineering*, 11(12), 168781401989155. <https://doi.org/10.1177/1687814019891555>
- Franke, T. M., Ho, T., & Christie, C. A. (2012). The Chi-Square Test: Often Used and More Often Misinterpreted. *American Journal of Evaluation*, 33(3), 448–458. <https://doi.org/10.1177/1098214011426594>
- Fujiwara, K., Abe, E., Kamata, K., Nakayama, C., Suzuki, Y., Yamakawa, T., Hiraoka, T., Kano, M., Sumi, Y., Masuda, F., Matsuo, M., & Kadotani, H. (2019). Heart Rate Variability-Based Driver Drowsiness Detection and Its Validation With EEG. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 66(6), 1769–1778. <https://doi.org/10.1109/TBME.2018.2879346>
- Fulk, G. (2023). Descriptive Statistics, An Important First Step. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 47(2), 63–63. <https://doi.org/10.1097/NPT.0000000000000434>

- Gilgen-Ammann, R., Schweizer, T., & Wyss, T. (2019). RR interval signal quality of a heart rate monitor and an ECG Holter at rest and during exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 119(7), 1525–1532. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04142-5>
- Guo, F., Klauer, S. G., Fang, Y., Hankey, J. M., Antin, J. F., Perez, M. A., Lee, S. E., & Dingus, T. A. (2016). The effects of age on crash risk associated with driver distraction. *Orang Journal of Epidemiology*, dyw234. <https://doi.org/10.1093/ije/dyw234>

DRAFT

5

Pelanggaran Keselamatan sebagai Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas

(Anny Maryani)

Pendahuluan

Undang-undang no 22 tahun 2009 pasal 106 mengatur bahwa setiap orang yang mengemudikan kendaraan bermotor di jalan wajib mengemudikan kendaraannya dengan wajar dan penuh konsentrasi. Kesalahan manusia (*human error*) dan pelanggaran (*violations*) dimediasi oleh mekanisme psikologis yang berbeda (Reason dkk., 1990; Useche dkk., 2021). Pelanggaran memerlukan penjelasan dalam hal faktor sosial dan motivasi, sedangkan kesalahan (*slips, lapses, dan mistakes*) dapat dijelaskan dengan merujuk pada karakteristik pemrosesan informasi individu. Pelanggaran adalah penyimpangan yang disengaja dari prosedur, aturan atau norma yang diakui, baik secara formal (misalnya undang-undang) atau non-formal (misalnya norma lokal yang tidak tertulis).

Pelanggaran lalu lintas (*traffic violations*) didefinisikan sebagai penyimpangan/tidak mematuhi peraturan lalu lintas yang ditetapkan untuk menjaga keselamatan di jalan raya. Perilaku tidak aman pengguna jalan berupa pelanggaran lalu lintas menjadi salah satu faktor yang berkontribusi pada terjadinya kecelakaan lalu lintas (Elvik dkk., 2009). Perilaku pengendara yang tidak mematuhi aturan lalu lintas meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan. Menurut WHO (2022) kecelakaan lalu lintas mengakibatkan lebih dari 1,3 juta kematian setiap tahunnya, dengan sebagian besar kecelakaan tersebut terkait dengan pelanggaran lalu lintas.

Pelanggaran lalu lintas sebagai bagian dari perilaku tidak aman pengguna jalan pada umumnya dikategorikan menjadi *moving*

violations, *non-moving violations* dan *administrative violations* (Heaslip, 2019).

- a. *Moving violations* adalah pelanggaran lalu lintas yang mengacu pada pelanggaran undang-undang lalu lintas yang terjadi saat kendaraan bergerak dioperasikan oleh pengemudi. Contohnya adalah ngebut, menerobos lampu merah, mabuk saat berkendara, mendahului dengan ceroboh.
- b. *Non-moving violations* adalah pelanggaran yang terjadi saat kendaraan tidak bergerak, biasanya berkaitan dengan kondisi kendaraan, registrasi atau parkir. Contohnya adalah registrasi kendaraan kedaluwarsa, parkir ilegal, lampu rusak.
- c. *Administrative violations* adalah pelanggaran tidak mematuhi persyaratan formal yang diperlukan untuk mengoperasikan kendaraan. Contohnya adalah mengemudi tanpa SIM atau asuransi.

Pada bab ini dijelaskan secara lebih detail pelanggaran yang termasuk pada *moving violations*. Selain itu pada akhir bab akan dibahas mengenai upaya pencegahan untuk menurunkan potensi terjadinya pelanggaran lalu lintas.

Berkendara dengan Kecepatan Tinggi (*Speeding*)

Ngebut (*Speeding*) adalah faktor yang memiliki risiko tinggi pada kecelakaan lalu lintas (Shinar, 2017b; Jørgenrud dkk., 2019). Mengendarai kendaraan dengan kecepatan lebih tinggi dari batas yang diizinkan dapat mengurangi kemampuan pengemudi dalam bereaksi terhadap bahaya, meningkatkan jarak berhenti dan secara signifikan meningkatkan tingkat keparahan kecelakaan. Menurut WHO bahwa ngebut berkontribusi sekitar 30% dari seluruh kematian akibat kecelakaan lalu lintas (WHO, 2022).

Berkendara dengan kecepatan tinggi sering kali dipengaruhi oleh beberapa faktor, misalnya kepribadian, norma subjektif dan sikap, serta kontrol subjektif (Jørgenrud dkk., 2019). Secara lebih detail ngebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya adalah:

- a. Perilaku dan sikap pengemudi: Pengemudi terlalu percaya diri dengan kemampuan mengemudi dan meremehkan risiko akibat mengabaikan batas kecepatan saat berkendara.
- b. Tekanan waktu dan terlambat: Pengemudi berada pada kondisi terburu-buru untuk mencapai tujuan tertentu, terutama terjadi pada jam sibuk.
- c. Kondisi jalan: Jalan yang terawat baik, permukaan datar, lebar dan sedikit rintangan mendorong pengemudi memacu kendaraan melebihi batas kecepatan.
- d. Kondisi lingkungan: Cuaca baik, cahaya cukup, volume jalan rendah, serta jalan panjang dan lurus meningkatkan rasa aman pengemudi untuk memacu kecepatan saat berkendara.
- e. Pengaruh sosial dan teman sebaya: Pada beberapa kasus, pengemudi memacu kecepatan saat berkendara karena tekanan sosial dari pengendara lain.
- f. Faktor teknologi: Desain kendaraan modern dengan sistem suspensi canggih dan kabin senyap meredam sensasi kecepatan dan meningkatkan rasa aman ngebut saat berkendara.

Masing-masing negara memiliki aturan terkait batas kecepatan berkendara. Penentuan batas kecepatan berkendara sangat dipengaruhi oleh kondisi jalan dan lingkungan, keselamatan pengendara, kebijakan pemerintah dan buaya lalu lintas, pengaruh teknologi, serta hasil uji coba dan data statistik. Tabel 2 menampilkan informasi batas kecepatan yang berlaku di berbagai negara.

Tabel 2. Aturan Batas Kecepatan di Beberapa Negara

No	Negara	Dalam kawasan perkotaan	Luar kawasan perkotaan	Jalan tol
1.	Indonesia	Min 30 km/jam Maks 50 km/jam	Maks 80 km/jam	Min 60 km/jam Maks 100 km/jam
2.	Malaysia	Maks 50 km/jam – 60 km/jam	Maks 80 km/jam – 90 km/jam	Maks 110 km/jam

No	Negara	Dalam kawasan perkotaan	Luar kawasan perkotaan	Jalan tol
3.	Thailand	Maks 50 km/jam – 60 km/jam	Kendaraan ringan ¹⁾ 90 km/jam Kendaraan berat ²⁾ 60 km/jam – 80 km/jam	Maks 120 km/jam Kendaraan berat ²⁾ 80 km/jam – 100 km/jam
4.	Vietnam	Maks 50 km/jam – 60 km/jam	Kendaraan ringan ¹⁾ 80 km/jam – 90 km/jam Kendaraan berat ²⁾ 60 km/jam – 70 km/jam	Min 60 km/jam Maks 120 km/jam
5.	Amerika	Maks 40 km/jam – 56 km/jam	Maks 80 km/jam – 105 km/jam	Many states 113 km/jam Texas dan Utah 129 km/jam – 137 km/jam Hawai 97 km/jam
6.	Australia	Pemukiman 50 km/jam Sekolah 40 km/jam	Maks 100 km/jam – 110 km/jam	Umumnya 110 km/jam Northern 130 km/jam
7.	Inggris	Maks 48 km/jam	Satu arah 96 km/jam Dua arah 112 km/jam	Maks 112 km/jam

¹⁾ kendaraan ringan = mobil pribadi

²⁾ kendaraan berat = bus dan truk

Namun demikian seringkali pengemudi memacu kecepatan melebihi batas kecepatan saat berkendara karena tidak memahami aturan batas kecepatan yang berlaku pada jenis jalan tertentu. Selain itu, minimnya rambu batas aturan kecepatan yang terpasang di jalan juga menyebabkan pengemudi berkendara pada kecepatan yang tidak tepat. Faktor psikologis misalnya kepribadian dan kondisi emosi dapat memengaruhi perilaku pengemudi. Kepribadian implusif tinggi cenderung berani mengambil risiko mengebut saat berkendara. Kondisi emosi misalnya stres dan kemarahan disertai kondisi lalu lintas yang padat mendukung pengemudi untuk mengemudi secara agresif dan ngebut.

Dampak langsung dari berkendara melebihi batas kecepatan adalah meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan dan tingkat keparahan yang terjadi. Semakin cepat kendaraan melaju, maka semakin lama waktu yang diperlukan untuk berhenti total saat merespon bahaya di jalan. Selain itu, berkendara pada kecepatan tinggi juga mengurangi waktu reaksi terhadap perubahan lingkungan, misalnya ketika ada kendaraan lain berhenti mendadak atau pejalan kaki tiba-tiba menyeberang. Tingkat keparahan semakin meningkat pada kecelakaan yang melibatkan kendaraan berkecepatan tinggi, karena energi yang dilepaskan selama bertabrakan sebanding dengan kuadrat kecepatan kendaraan.

Berkendara dalam Pengaruh Alkohol dan Obat-obatan Terlarang

Driving Under the Influence (DUI) atau berkendara dalam pengaruh alkohol dan *Impaired Driving* atau berkendara dalam pengaruh obat-obatan terlarang (narkoba) menjadi salah satu pelanggaran paling berbahaya dan menyebabkan kecelakaan lalu lintas (Shinar, 2017c; Shinar, 2017a; Jørgenrud dkk., 2019; Pasnin & Gjerde, 2021). Berkendara dalam keadaan mabuk secara signifikan mengurangi kemampuan pengemudi dalam membuat keputusan yang tepat, bereaksi terhadap situasi tak terduga dan sulit mengendalikan kendaraan, sehingga meningkatkan potensi risiko kecelakaan dan tingkat keparahan cedera.

Kandungan alkohol dalam darah dinyatakan dalam persen miligram alkohol per mililiter darah. Ukuran kandungan alkohol menggambarkan jumlah alkohol sebagai persen Konsentrasi Alkohol dalam Darah (*Blood Alcohol Concentration/BAC*). Konsentrasi 1 gram alkohol per 1 mililiter darah akan menghasilkan BAC = 100 persen, dan 1 miligram alkohol (seperseribu gram) per 1 mililiter darah akan menghasilkan BAC = 0,1 persen (Shinar, 2017a). Prosedur pengukuran kadar alkohol pada pengemudi biasanya dilakukan dengan meniup ke dalam alat penguji nafas portabel dan analisa udara di paru-paru. Hal ini dilakukan karena konsentrasi alkohol dalam nafas sangat berkorelasi dengan kadar alkohol dalam darah arteri dan vena, dan sebanding dengan kadar alkohol dalam nafas dengan faktor 2,2727. Kadar alkohol dalam nafas dapat dengan mudah diubah menjadi konsentrasi alkohol dalam darah.

Kandungan alkohol dalam tubuh manusia memberikan dampak pada fungsi kognitif dan psikomotorik serta memabukkan dan mengganggu. Alkohol memengaruhi hampir semua aspek kemampuan manusia, misalnya persepsi, perhatian, pengambilan keputusan, ingatan dan keterampilan psikomotorik. Hal ini sangat berkaitan dengan kadar BAC, semakin tinggi kadar alkohol dalam darah maka semakin besar efek negatif pada kinerja pengemudi. Di antara fungsi mengemudi yang terganggu adalah waktu reaksi, kemampuan melacak, perhatian terbagi, serta keterampilan visual dan pemrosesan informasi menurun. Alkohol juga memengaruhi suasana hati dan perasaan subjektif atas rasa yang masuk. Banyak pengemudi merasa baik-baik saja walaupun mengonsumsi alkohol (BAC < 0,1%). Oleh karena itu mereka tetap memaksa berkendara yang pada akhirnya mengganggu performansi mengemudi dan meningkatkan risiko kecelakaan.

Selain konsumsi alkohol, penggunaan obat-obatan terlarang juga memengaruhi kemampuan berkendara dan menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas. Tabel 3 menampilkan kategori obat terlarang berdasarkan *US Nation Institute of Drug Abuse*.

Tabel 3. Klasifikasi Obat Terlarang Berdasarkan *US Nation Institute of Drug Abuse (NIDA, 2006a)*

No	Kategori NIDA	Kategori Obat
1.	Kanabinoid	Ganja, Hashish
2.	Depresan SSP	Barbiturat, Benzodiazepin, GHB, Metakualon
3.	Anestesi disosaitif	PCP, Ketamin
4.	Halusinogen	Meskalin, Psilocybin, LSD
5.	Opioid dan turunan Morfin	Fentanil, Kodein, Heroin, Morfin, Opium, Metadin, Oksikodon, HCL
6.	Stimulan SSP	Amfetamin, Metamfetamin, Kokain, MDMA, Metilfenidat, Nikotin
7.	Senyawa lain	Inhalan, Steroid Anabolik

Dampak konsumsi obat terlarang pada tubuh manusia yang berpengaruh pada aktivitas mengemudi adalah:

- Ganja (mariyuana) yang mengganggu konsentrasi, waktu reaksi pengemudi dan sulit membuat keputusan yang cepat.
- Stimulan berupa kokain dan amfetamin menyebabkan pengemudi merasa percaya diri dan berani mengambil risiko.
- Opioid sebagai pereda nyeri menyebabkan kantuk, waktu reaksi lambat dan mengganggu fungsi kognitif.
- Benzodiazepin dan obat penenang lain yang memperlambat aktivitas otak, menyebabkan kantuk dan mengganggu koordinasi otak.

Risiko kecelakaan meningkat secara signifikan dengan tingkat gangguan yang lebih tinggi. Misalnya, pengemudi dengan kadar alkohol dalam darah (BAC) 0,08% sekitar empat kali lebih mungkin terlibat dalam kecelakaan fatal daripada pengemudi yang tidak mabuk. Risiko ini meningkat menjadi sekitar 12 kali lipat untuk pengemudi dengan kadar alkohol dalam darah (BAC) 0,15% atau lebih tinggi. Demikian pula, pengemudi yang berada di bawah pengaruh obat-obatan dua kali lebih mungkin terlibat dalam kecelakaan serius dibandingkan dengan mereka yang tidak mabuk.

Berkendara dengan Gangguan (*Distracted Driving*)

Distraction atau gangguan dalam berkendara adalah kondisi teralihkannya perhatian oleh objek, kejadian atau tugas/aktivitas di luar mengemudi (Shinar, 2017d). Pengemudi cenderung membagi perhatian saat berkendara dan dikejutkan dengan perubahan mendadak, misalnya kendaraan di depan berhenti mendadak, pejalan kaki yang tiba-tiba menyeberang dan lain-lain. Apabila pengemudi fokus pada satu area saat berkendara, maka bisa dipastikan perhatian pada area lain menjadi berkurang.

Gangguan yang bisa terjadi saat berkendara dapat dikategorikan pada:

- a. Gangguan visual: gangguan yang terjadi saat pengemudi mengalihkan pandangan dari jalan. Misalnya membaca GPS, membaca pesan, melihat ke arah di luar jalur kendaraan (*billboards*, rambu jalan, pejalan kaki).
- b. Gangguan manual: gangguan saat pengemudi tidak memegang kemudi. Misalnya makan, minum, menggunakan ponsel, menjawab pesan.
- c. Gangguan kognitif: gangguan saat pikiran pengemudi fokus pada sesuatu selain mengemudi. Misalnya mengobrol dengan penumpang, mendengarkan musik, *stress*, kelelahan, kondisi tidak sehat.

Melakukan aktivitas yang menyebabkan gangguan visual, manual dan kognitif merupakan pelanggaran yang membahayakan saat berkendara. Pengendara yang mengalami gangguan saat mengemudi tidak menyadari perubahan kondisi lalu lintas, lebih lambat bereaksi terhadap bahaya dan terlibat dalam perilaku berisiko misalnya berpindah jalur atau tidak menjaga jarak dengan kendaraan lain. Beberapa faktor psikologis dan perilaku yang menyebabkan gangguan saat mengemudi adalah:

- a. Terlalu percaya diri: Kondisi ini biasanya terjadi pada pengendara yang masih muda, melebih-lebihkan kemampuan mengerjakan berbagai aktivitas saat mengemudi.
- b. Kecanduan teknologi: Semakin meningkatnya kebutuhan penggunaan ponsel dan terkoneksi dalam waktu lama membuat

pengemudi merasa perlu memeriksa ponsel dan merespons sosial media saat mengemudi.

- c. Kebosanan dan kurang perhatian: Mengemudi dalam waktu yang lama dan mengalami kondisi monoton menyebabkan kebosanan dan mencari hal lain untuk mengalihkan perhatian, misalnya mendengarkan musik, mengobrol dll.
- d. Norma sosial: Ada pengaruh budaya di masyarakat bahwa melakukan aktivitas lain saat mengemudi merupakan hal yang biasa dan tidak mendapatkan perhatian khusus bahwa dapat membahayakan dan meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan.

Berkendara dengan gangguan merupakan ancaman serius terhadap keselamatan berkendara dan pengaruh terjadinya kecelakaan lalu lintas. Oleh karena itu penting untuk meningkatkan kesadaran pengemudi atas bahaya melakukan pelanggaran yang mengalihkan perhatian saat berkendara, misalnya penggunaan ponsel, mendengarkan musik, membaca dan membalas pesan dll.

Menerobos Lampu Merah dan Pelanggaran di Persimpangan

Kecelakaan lalu lintas dapat terjadi di berbagai jenis geometri jalan, misalnya jalan lurus, menikung, terowongan, jembatan, tikungan maupun simpang (persimpangan). Persimpangan merupakan elemen penting dari jaringan jalan, menurut WHO (2018) persimpangan merupakan lokasi sekitar 50% dari total kecelakaan di jaringan jalan raya. Kecelakaan di persimpangan biasanya melibatkan pejalan kaki, pengendara sepeda, sepeda motor atau kecelakaan mobil dan mengakibatkan cedera serius (Elawady dkk., 2020; Tamakloe dkk., 2022). Persimpangan adalah lokasi yang paling rawan kecelakaan di jalan atau jaringan jalan raya. Penelitian Vajari dkk. (2020) mengklasifikasikan persimpangan berdasarkan (1) jenis yaitu simpang Y dan T, (2) lokasi yaitu perkotaan dan pedesaan, (3) kontrol yaitu bersinyal, *stop/give-way sign*, bundaran, tidak bersinyal, (4) batas kecepatan yaitu hingga 50 km/jam dan lebih dari 50 km/jam, serta (5) perkerasan yaitu beraspal dan tidak beraspal.

Individu cenderung mengambil risiko lebih besar di persimpangan bersinyal (Borhan dkk., 2018). Persimpangan lebih rentan terhadap kecelakaan dibandingkan ruas jalan lurus dan kendaraan yang melakukan manuver belok kanan adalah kendaraan yang lebih mungkin terlibat dalam tabrakan sudut (Salmon dkk., 2014; Ahmed dkk., 2015a). Secara umum pelanggaran yang sering terjadi di persimpangan adalah:

- a. Menerobos lampu merah: menerobos lampu merah adalah pelanggaran lalu lintas yang umum (Yan dkk., 2016). Pelanggaran ini sangat berbahaya karena berisiko menyebabkan tabrakan samping atau tabrakan beruntun yang mengakibatkan tingkat keparahan tinggi sampai kematian (*fatality*).
- b. Tidak mengalah: Pengemudi tidak mengalah di persimpangan terutama saat belok ke kiri melintasi lalu lintas yang datang dari arah berlawanan atau saat masuk bundaran. Perilaku tidak mengalah ini sangat berbahaya terutama di persimpangan tanpa sinyal. Selain itu, risiko tabrakan penyeberangan ditemukan tinggi di persimpangan tak bersinyal saat kendaraan yang menabrak melaju dengan kecepatan tetap dan kendaraan yang ditabrak adalah sepeda motor atau sepeda (Hiramatsu dkk., 2008).
- c. Mengabaikan rambu berhenti: Biasanya terjadi di persimpangan yang lebih kecil di area pemukiman atau pedesaan, pengemudi melewati atau sama sekali mengabaikan rambu berhenti yang menyebabkan tabrakan dari arah berlawanan.
- d. Belok yang tidak tepat: Kegiatan putar balik ilegal atau belok tanpa memberi sinyal dapat menyebabkan kebingungan pengguna jalan lain dan mengakibatkan tabrakan. Penelitian Pai dkk. (2013) menunjukkan kecelakaan mobil-motor paling khas dan dahsyat terjadi ketika mobil bermanuver ke jalur sepeda motor yang melaju di persimpangan, melibatkan pengendara yang melanggar hak jalan sepeda motor (*right of way* - ROW). Pelanggaran ROW juga dilakukan pengendara sepeda motor saat belok kiri di depan lalu lintas yang padat di persimpangan.

Penyebab perilaku melanggar lampu merah dan pelanggaran di persimpangan di antaranya adalah:

- a. **Ketidaksabaran pengemudi:** Ketidaksabaran saat di lampu merah menimbulkan perilaku melaju walaupun lampu belum hijau.
- b. **Kurang perhatian dan gangguan:** Mengemudi dengan gangguan, misalnya menggunakan ponsel meningkatkan pelanggaran di persimpangan karena tidak menyadari warna lampu yang sedang menyala.
- c. **Kurang kesadaran:** Ada kalanya pengemudi tidak sepenuhnya menyadari peraturan lalu lintas di persimpangan terutama persimpangan tanpa sinyal, persimpangan dengan sinyal namun tidak jelas dan minimnya rambu di jalan raya.
- d. **Kelelahan dan gangguan:** Pengemudi yang lelah ataupun terganggu akan sulit berkonsentrasi dan tidak tepat dalam mengambil keputusan, sehingga melewati lampu merah dan tidak mengalah di persimpangan.

Berkendara Agresif dan Ugal-ugalan

Berkendara agresif merupakan masalah di seluruh dunia (Jovanovic dkk., 2011). Berkendara agresif secara eksplisit dinyatakan sebagai masalah keselamatan lalu lintas yang signifikan di berbagai negara. Berkendara agresif didefinisikan sebagai sindrom perilaku instrumental yang didorong oleh rasa frustrasi yang terwujud dalam (a) sikap tidak peduli atau mengganggu pengemudi lain (membuntuti dari belakang, menyalakan lampu, dan membunyikan klakson kepada pengemudi lain) dan (b) mengemudi dengan sengaja untuk menghemat waktu dengan mengorbankan orang lain (sengaja menerobos lampu merah dan rambu berhenti, menghalangi jalan orang lain, berkelok-kelok) (Shinar, 2017e). Pelanggaran berkendara agresif dan ugal-ugalan dilakukan karena mengabaikan keselamatan pengguna jalan lain secara sengaja dan tidak memahami konsekuensi risiko yang akan terjadi.

Dua teknik yang umum digunakan untuk mengukur perilaku mengemudi agresif adalah observasi dan laporan diri berbasis

kuesioner. Pada dasarnya observasi perilaku agresif lebih valid dan objektif daripada laporan diri, tetapi lebih sulit dilakukan. Oleh karena itu kombinasi observasi perilaku dan kuesioner untuk memahami perilaku mengemudi agresif lebih diandalkan. Kuesioner perilaku agresif dikembangkan oleh Reason dkk. (1990) yaitu *Driver Behavior Questionnaire* (DBQ), sebagai alat untuk memvalidasi *Theory of Planned Behavior* (TPB). Pengukuran perilaku yang dapat diamati dari perilaku mengemudi agresif meliputi membunyikan klakson (*honking*), mengumpat (*swearing*), dan gestur tidak sopan (*obscene gesture*).

Perilaku berkendara agresif dan ugal-ugalan berkaitan dengan faktor psikologis dan sosial. Beberapa hal yang menjadi penyebabnya adalah:

- a. Ketidaksabaran dan frustrasi: pengaruh dari kondisi lalu lintas yang padat, kendaraan bergerak lambat.
- b. Tekanan waktu: mengejar target waktu, komitmen lain memacu manuver agresif (ngebut) saat berkendara.
- c. Stres emosional: stres pribadi, kemarahan, emosi atas kejadian kehidupan yang berpengaruh saat berkendara.
- d. Norma sosial dan budaya: di beberapa wilayah menormalisasi perilaku agresif berkendara yang memiliki kecenderungan ditiru oleh pengguna jalan lainnya.

Pelanggaran lalu lintas berupa berkendara agresif dan ugal-ugalan menimbulkan konsekuensi serius bagi keselamatan jalan raya. Beberapa kecelakaan yang paling umum diakibatkan oleh perilaku ini adalah:

- a. Tabrakan karena kecepatan tinggi: Saat pengemudi ngebut maka kekuatan benturan dalam tabrakan jauh lebih besar, sehingga meningkatkan kemungkinan cedera parah atau kematian.
- b. Tabrakan dari belakang: Pada lalu lintas padat, perilaku berkendara terlalu dekat akan mengurangi waktu dan ruang pengemudi untuk bereaksi terhadap pengereman mendadak dan meningkatkan risiko kecelakaan lebih tinggi.
- c. Tabrakan dari samping (*T-bone*): Jenis tabrakan yang sering terjadi saat menerobos lampu merah yang membahayakan

karena perlindungan terbatas kendaraan sehingga meningkatkan level keparahan.

- d. Kecelakaan melibatkan banyak kendaraan: Pengemudi agresif yang berpindah jalur atau memotor jalur kendaraan lain dapat memicu kecelakaan beruntun terutama di jalan raya.

Berkendara saat Kelelahan dan Mengantuk

Kelelahan dan mengemudi dalam keadaan mengantuk merupakan faktor penyebab kecelakaan lalu lintas yang signifikan namun sering kali tidak disadari. Tidak seperti mengemudi dalam keadaan mabuk akibat alkohol atau obat-obatan, rasa kantuk lebih sulit dideteksi tetapi sama-sama berbahaya. Kewaspadaan yang berkurang karena kelelahan atau kantuk mungkin tidak selalu mudah didefinisikan dan diapresiasi oleh pengemudi itu sendiri, karena ada perkembangan bertahap dari sepenuhnya waspada dan bugar, melalui sedikit lelah, hingga merasa sangat lelah atau mengantuk (Sagberg dkk., 2004). Pada titik tertentu, kondisi kewaspadaan dini pasti dapat dideteksi oleh subjek. Namun, menilai peran kondisi ini sebagai penyebab kecelakaan lalu lintas agak sulit. Mungkin ada pengemudi yang tidak melaporkan mengantuk, baik karena pengemudi takut dituntut secara hukum, atau karena tidak menyadari telah tertidur singkat (*microsleep*). Berbagai penelitian dilakukan untuk mengungkap hubungan kelelahan dan kantuk pada keselamatan jalan raya. Berikut ini adalah beberapa fakta:

- a. Kantuk dan kelelahan tidak diragukan lagi merupakan faktor risiko yang substansial.
- b. Kecelakaan yang berhubungan dengan kantuk dan kelelahan tampaknya lebih besar pada pengemudi truk.
- c. Pengemudi pria, terutama pria muda, lebih banyak terlibat dalam kecelakaan yang berhubungan dengan kantuk.
- d. Proporsi keterlibatan kantuk atau kelelahan meningkat seiring dengan tingkat keparahan kecelakaan, menjadi yang tertinggi untuk kecelakaan fatal.
- e. Proporsi keterlibatan kantuk atau kelelahan lebih tinggi di jalan pedesaan dan/atau jalan utama daripada di jalan perkotaan dan/atau jalan kecil.

Mengingat keterkaitan kantuk dan kelelahan saat berkendara dengan tingkat keparahan kecelakaan, maka penting untuk memahami faktor yang berkontribusi pada kantuk dan kelelahan. Beberapa faktor tersebut adalah:

- a. Kurang tidur (*sleep deprivation*): Orang dewasa membutuhkan setidaknya 7 jam tidur per malam.
- b. Kerja shift dan jam kerja panjang: Pola tidur yang tidak teratur mengganggu ritme sirkadian alami tubuh. Banyak kecelakaan terkait kelelahan terjadi antara tengah malam dan pukul 6 pagi, ketika ritme sirkadian tubuh secara alami diarahkan untuk tidur. Pengemudi yang berada di jalan selama jam-jam ini lebih mungkin mengalami kantuk dan gangguan kewaspadaan.
- c. Kondisi berkendara monoton: Mengemudi di jalan raya dalam waktu lama dan lingkungan dengan rangsangan rendah memperburuk kantuk terutama pada ppengemudi yang sudah lelah.
- d. Kondisi medis: misalnya *sleep apnea*, insomnia atau *narkolepsi* dapat meningkatkan risiko mengemudi dalam keadaan mengantuk.
- e. Obat-obatan: Beberapa obat termasuk antihistamin, antidepresan dan obat tidur memberi efek samping kantuk.

Pengemudi yang berkendara dalam keadaan kantuk sangat berbahaya. Dampak bahaya di antaranya adalah waktu reaksi yang melambat terhadap situasi yang tidak terduga misalnya pengereman mendadak. Selain itu kantuk dan kelelahan menyebabkan pengambilan keputusan terganggu dan kesalahan bereaksi di jalan. Ketika pengemudi mengalami *microsleep* walaupun hanya beberapa detik dapat menyebabkan kendaraan keluar dari jalur atau masuk jalur berlawanan dan memicu kecelakaan. Kecelakaan yang melibatkan kantuk dan kelelahan cenderung terjadi pada kecepatan tinggi dan memperparah tingkat keseriusan cedera sampai kematian (fatalitas).

Mengabaikan Penggunaan Alat Keselamatan

Sabuk pengaman dirancang untuk menahan pengemudi dan penumpang selama terjadi kecelakaan atau tabrakan. Laporan dari *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA) menyatakan bahwa sabuk pengaman mengurangi risiko kematian akibat tabrakan dari depan sebesar 45% dan risiko cedera sedang hingga serius sampai 50% bagi penumpang mobil. Pada truk ringan efektivitasnya meningkat hingga 60%. Secara nyata penggunaan sabuk pengaman ini mencegah terlempar saat tabrakan dan mengurangi benturan untuk menghindari cedera fatal pada organ vital. Selain itu sabuk pengaman bekerja bersama kantung udara untuk memberikan perlindungan maksimal saat kecelakaan. Pelanggaran penggunaan sabuk pengaman dapat meningkatkan risiko cedera sampai kematian saat kecelakaan.

Perlengkapan keselamatan sepeda motor diatur pada undang-undang no 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan pasal 57 yaitu tentang penggunaan helm berstandar nasional Indonesia (SNI). Pengendara sepeda motor memiliki risiko 27 kali lebih rentan pada kecelakaan dibandingkan mobil (Li dkk., 2021a). Manfaat penggunaan helm adalah untuk melindungi kepala dan otak dari benturan saat terjadi kecelakaan. Cedera kepala merupakan penyebab utama kematian dan cacat permanen dalam kecelakaan sepeda motor. Secara nyata helm berstandar memberikan perlindungan terhadap trauma fraktur tengkorak dan trauma otak. Helm dirancang untuk menyerap energi benturan, menyebarkan gaya ke arah permukaan lebih luas dan mengurangi intensitas benturan ke tengkorak.

Pada umumnya pengabaian penggunaan alat keselamatan merupakan pelanggaran karena kesengajaan. Beberapa faktor yang menyebabkan perilaku tersebut adalah:

- a. Rasa puas diri dan terlalu percaya diri: mereka merasa 'cukup aman' tanpa sabuk pengaman maupun helm yang memicu ketidakpatuhan.
- b. Sikap budaya dan norma sosial: di beberapa wilayah didapati bahwa penggunaan sabuk pengaman dan helm tidak diterima secara budaya atau tidak ditegakkan secara ketat.

- c. Kesenjangan legislatif dan tantangan penegakan: pelanggaran alat keselamatan saat berkendara cukup tinggi karena lemahnya penerapan aturan dan sanksi pada pelanggaran tersebut.
- d. Kesalahpahaman tentang kenyamanan dan kemudahan: di daerah beriklim panas maka penggunaan helm dirasa tidak nyaman.

Pelanggaran terhadap penggunaan alat keselamatan baik pada pengemudi mobil maupun pengendara sepeda motor meningkatkan keparahan cedera dalam kecelakaan lalu lintas. Beberapa konsekuensi dari pelanggaran ini adalah:

- a. Meningkatnya risiko kematian

Risiko kematian meningkat baik pada pengemudi maupun penumpang yang tidak menggunakan sabuk pengaman maupun helm.

- b. Peningkatan biaya medis

Korban kecelakaan akibat pengabaian alat keselamatan memerlukan perawatan medis yang ekstensif, dampak lainnya adalah hilangnya produktivitas dan kecacatan.

- c. Dampak pada anak-anak dan populasi rentan

Pelanggaran alat keselamatan banyak ditemukan pada anak-anak dan orang tua. Hal ini tentu saja memberikan dampak lebih fatal mengingat kondisi anak dan orang tua yang lebih rentan.

Berkendara Terlalu Dekat (Tidak Menjaga Jarak Aman)

Peraturan berkendara mengatur tentang kewajiban menjaga jarak aman saat berkendara. Jarak aman yang disarankan sering disebut sebagai 'aturan tiga detik' yang memberi pengemudi cukup waktu untuk bereaksi terhadap pengereman mendadak kendaraan di depan. Berkendara terlalu dekat dengan kendaraan di depan menimbulkan risiko berkurangnya waktu reaksi saat terjadi pengereman mendadak atau rintangan tak terduga lainnya. Tingkat keparahan yang terjadi meningkat terutama saat kecepatan tinggi.

Berkendara dengan tidak menjaga jarak aman merupakan akibat dari perilaku agresif dan dapat memicu stres dari kendaraan yang dibuntuti.

Beberapa faktor yang menyebabkan perilaku pelanggaran tidak menjaga jarak aman adalah:

- a. Ketidaksabaran dan frustrasi: biasanya terjadi saat pengemudi terbatas waktu dan frustrasi atas kondisi lalu lintas padat sehingga memicu perilaku agresif di jalan.
- b. Tidak fokus dalam berkendara: pengendara yang tidak fokus biasanya melakukan aktivitas lain saat berkendara misalnya menggunakan ponsel, akses GPS ataupun berbicara di telepon.
- c. Terlalu percaya diri dalam mengendalikan kendaraan: pengendara yang yakin akan kemampuannya cenderung meremehkan jarak aman dan berkendara terlalu dekat.
- d. Kurang kesadaran atau pendidikan: pengendara yang kurang kesadaran keselamatan berkendara sering kali berkendara terlalu dekat karena tidak menyadari risiko yang ditimbulkan.

Akibat dari berkendara terlalu dekat di antaranya adalah terjadinya tabrakan beruntun yang melibatkan beberapa kendaraan. Menurut NHTSA bahwa tabrakan beruntun mencapai 29% dari semua kecelakaan lalu lintas di Amerika Serikat. Tabrakan beruntun terjadi akibat tidak cukup waktu untuk berhenti atau memperlambat laju kendaraan saat terjadi pengereman mendadak dari kendaraan di depan. Kondisi makin diperparah apabila kecelakaan beruntun dengan kecepatan tinggi, maka efek domino terjadi pada beberapa mobil di belakangnya. Kendaraan yang terlalu dekat juga membahayakan pejalan kaki dan pengendara sepeda motor yang menjadi korban saat terjadi kecelakaan beruntun.

Mendahului Sembarangan dan Pelanggaran Jalur

Mendahului kendaraan lain sering dilakukan pengguna kendaraan di jalan raya. Namun demikian mendahului secara ilegal (sembarangan) dan pelanggaran jalur merupakan perilaku berbahaya dan berkontribusi signifikan pada kecelakaan jalan raya. Mendahului secara ilegal termasuk mendahului di sisi jalan

yang salah, mendahului di area dengan jarak pandang terbatas, dan mendahului beberapa kendaraan secara bersamaan. Manuver semacam itu sangat berisiko di jalan dua lajur yang berpotensi tinggi untuk bertabrakan. Pelanggaran lajur melibatkan perubahan lajur yang tidak tepat, kegagalan untuk tetap berada di batas lajur, dan mengemudi di lajur yang tidak diperuntukkan bagi jenis kendaraan tertentu (misalnya, kendaraan berat yang menggunakan lajur mobil). Pelanggaran ini umum terjadi di lalu lintas kota yang padat dan di jalan raya, di mana pengemudi dapat mencoba memotong lajur atau mendahului kendaraan lain secara agresif.

Penyebab perilaku mendahului sembarangan dan pelanggaran jalur di antaranya adalah:

- a. Ketidaksabaran dan agresif: pengemudi yang frustrasi dengan lalu lintas yang padat dan lambat memicu perilaku tidak sabar dalam berkendara.
- b. Mengemudi tidak fokus: terjadi pada pengemudi yang melakukan aktivitas lain misalnya menggunakan ponsel, perangkat GPS maupun tidak memperhatikan marka jalan.
- c. Perilaku mengambil risiko: perilaku agresif biasanya terjadi pada pengemudi usia muda dan tidak berpengalaman sehingga belum paham risiko keselamatan di jalan raya sehingga meremehkan.
- d. Kelelahan dan mengemudi dalam keadaan mabuk: pengemudi yang lelah atau dalam pengaruh alkohol/obat-obatan mungkin mengalami waktu reaksi yang tertunda dan penilaian yang buruk atas kondisi lalu lintas.

Kedua pelanggaran ini memiliki dampak yang berbahaya. Mendahului secara sembarangan menyebabkan tabrakan langsung terutama dengan kendaraan berlawanan arah. Selain itu juga menyebabkan jarak pandang terbatas terutama saat mendahului di persimpangan ataupun tikungan. Perilaku mendahului beberapa kendaraan sekaligus dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan beruntun. Pelanggaran jalur menyebabkan terjadinya tabrakan dari samping, terutama saat pengemudi berpindah jalur tanpa memeriksa area titik buta (*blind spot*). Pengemudi yang keluar jalur biasanya disebabkan kantuk, kurang perhatian dan gangguan lain. Pengemudi yang menggunakan jalur yang tidak seharusnya dapat

mengganggu pengguna jalan lain dan terjadi tabrakan akibat tidak mampu mengendalikan kendaraan. Kedua pelanggaran ini juga membahayakan pejalan kaki yang ada di sekitarnya.

Pelanggaran Mengabaikan Pengguna Jalan yang Rentan

Pengguna jalan yang rentan atau *Vulnerable Road User* (VRU) meliputi pejalan kaki, pesepeda, pengendara sepeda motor dan penyandang disabilitas. Orang-orang ini memiliki risiko cedera dan kematian yang lebih tinggi dalam kecelakaan lalu lintas karena kurangnya perlindungan fisik dibandingkan dengan penumpang kendaraan bermotor. Pelanggaran yang umum melibatkan pengguna jalan yang rentan di antaranya adalah pengendara mengabaikan VRU, pengendara berkecepatan tinggi dan tidak bisa menguasai kendaraannya, pengendara menerobos lampu merah yang padat, pengendara yang berkendara tidak memperhatikan jalan dan pengendara yang mengemudi dalam pengaruh alkohol/obat-obatan.

Dampak dari pelanggaran yang dilakukan pengguna jalan tersebut terhadap pengguna jalan yang rentan adalah meningkatnya keparahan cedera saat terjadi kecelakaan. Kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki dengan kendaraan bermotor mengakibatkan tingkat kematian rata-rata 1,5 kali lebih tinggi daripada kecelakaan yang melibatkan pengendara sepeda motor. Dampak psikologis akibat cedera fisik menyebabkan trauma psikologis bagi korban kecelakaan yang melibatkan VRU. Banyaknya pelanggaran pengguna jalan yaitu kendaraan bermotor yang melibatkan VRU menyebabkan berkurangnya minat pejalan kaki atau pesepeda.

Beberapa faktor yang menyebabkan pengendara kendaraan bermotor mengabaikan pengguna jalan yang rentan adalah:

- a. Perilaku mengemudi: mengemudi secara agresif, ketidaksabaran dan kurangnya kesadaran pada pengguna jalan rentan biasanya terjadi pada pengemudi muda dan kurang berpengalaman.

- b. Faktor lingkungan: jalan yang dirancang buruk, rambu tidak memadai dan infrastruktur pejalan kaki yang tidak memadai misalnya penyeberangan jalan dan jalur sepeda.
- c. Faktor sosial ekonomi: Individu dari latar belakang sosial ekonomi yang lebih rendah mungkin lebih mengandalkan berjalan kaki atau bersepeda untuk transportasi, menempatkan mereka pada risiko yang lebih tinggi untuk terlibat dalam kecelakaan dengan kendaraan bermotor.

Strategi Mitigasi untuk Pelanggaran

Pengelolaan keselamatan lalu lintas memerlukan pendekatan sistem untuk membangun sistem lalu lintas yang aman dengan melibatkan strategi pencegahan (mitigasi) 3E yaitu penegakan hukum (*enforcement*), rekayasa (*engineering*) dan pendidikan (*education*) (Morimoto dkk., 2022). Berikut ini pada Tabel 4 adalah contoh upaya mitigasi dengan Konsep 3E untuk meminimasi pelanggaran keselamatan.

Tabel 4 Mitigasi Untuk Pelanggaran

No	Jenis Pelanggaran	Enforcement	Engineering	Education
1.	Speeding	Penegakan batas kecepatan yang ketat dibantu <i>speed camera</i> .	- Desain jalan dan peningkatan infrastruktur, misalnya speed humps, bundaran, jalan yang menyempit - Desain kendaraan dengan <i>Intelligent Speed Assistance (ISA)</i> yang menggunakan GPS dan kamera pantau batas kecepatan.	Kampanye kesadaran dan pendidikan publik fokus pada bahaya pelanggaran batas kecepatan dan konsekuensinya.
2.	Pengaruh alkohol dan obat terlarang	Penerapan undang-undang yang ketat untuk mengemudi dalam keadaan mabuk.		Kampanye kesadaran alkohol, misal: - Kombinasi pendidikan publik dan penegakan hukum. - Pengemudi mabuk tidak diterima secara sosial.
3.	Gangguan saat berkendara	- Larangan penggunaan ponsel saat mengemudi. - Undang-undang penggunaan hands-free. - Penegakan hukum yang tegas pada pelanggaran	- Mobile apps yang memblokir notifikasi ponsel saat berkendara. - Penggunaan <i>Advanced Driver Assistance System (ADAS)</i> pada kendaraan.	Kampanye pendidikan publik kesadaran bahaya melakukan aktivitas lain saat berkendara.

No	Jenis Pelanggaran	Enforcement	Engineering	Education
4.	Menerobos lampu merah	Penegakan hukum yang ketat: - Denda dan poin untuk SIM. - Penangguhan dan pencabutan SM.	- Penggunaan kamera di area lampu merah. - Lampu lalu lintas pintar yang dapat menyesuaikan waktu berdasarkan data lalu lintas. - <i>Advanced Driver Assistance System</i> (ADAS) yang menginformasikan bila mendekati lampu merah. - Sistem deteksi pejalan kaki di persimpangan yang ramai.	Kampanye kesadaran publik atas bahaya di persimpangan dan menerobos lampu merah.
5.	Agresif dan Ugal-ugalan	Penegakan hukum dengan denda dan pencabutan SIM. - Sistem pemantauan pengemudi/ <i>Driver Monitoring Systems</i> .	- Penerapan kamera kecepatan - <i>Advanced Driver Assistance System</i> (ADAS) mendeteksi potensi tabrakan. - Sistem peringatan keluar jalur (<i>Lane Departure warning Systems/ LDWS</i>) - Aplikasi pendeteksi kelelahan (<i>Fatigue Detection Apps</i>) - Alarm kelelahan saat berkendara (<i>In-vehicle Fatigue Alarm</i>)	Kampanye kesadaran publik terkait risiko di jalan raya.
6.	Kelelahan dan Mengantuk	- Penyusunan kebijakan jam kerja bagi pengemudi (khususnya sopir truk)		Kampanye kesadaran publik terkait bahaya kantuk dan kelelahan saat berkendara.
7.	Abai Alat Keselamatan	Penegakan secara ketat aturan penggunaan alat keselamatan	Sistem keselamatan terintegrasi atas penggunaan alat keselamatan.	Kampanye kesadaran publik pentingnya alat keselamatan saat berkendara.

No	Jenis Pelanggaran	Enforcement	Engineering	Education
8.	Tidak menjaga jarak	Penegakan hukum bagi pelanggar jarak aman	- Penerapan sistem peringatan tabrakan - Pengereman darurat otomatis	Kampanye kesadaran menjaga jarak saat berkendara.
9.	Mendahului sembarangan	Penegakan hukum terkait pelanggaran mendahului/ mendahului	- Sistem Peringatan Keluar Jalur/ <i>Lane departure warning</i> - Sistem bantuan menjaga jalur/ <i>Lane keeping Assist</i> - Sensor mendahului/ <i>Overtaking sensor</i>	
10.	Melibatkan pengguna jalan rentan	Penerapan undang-undang hak pejalan kaki Peraturan batas kecepatan dan sanksi atas pelanggaran	- Sistem pengereman darurat/ <i>Automated emergency braking</i> - Lampu lalu lintas cerdas/ <i>smart traffic sign</i>	

Penutup

Pada bab ini telah dijelaskan secara lebih detail mengenai pelanggaran lalu lintas yang termasuk pada *moving violations*. Undang-undang no 22 tahun 2009 tentang LLAJ telah mengatur mengenai pelanggaran lalu lintas pada pasal 106 yaitu (1) setiap orang yang mengemudikan kendaraan bermotor di jalan wajib mengemudikan kendaraannya dengan wajar dan penuh konsentrasi; (2) setiap orang yang mengemudikan kendaraan bermotor di jalan wajib mengutamakan keselamatan pejalan kaki dan pesepeda; (3) setiap orang yang mengemudikan kendaraan bermotor di jalan wajib mematuhi ketentuan tentang persyaratan teknis dan laik jalan; (4) setiap orang yang mengemudikan kendaraan bermotor di jalan wajib mematuhi ketentuan: rambu perintah atau rambu larangan, marka jalan, Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL), gerakan lalu lintas, berhenti dan parkir, peringatan dengan bunyi dan sinar, kecepatan maksimal atau minimal; dan/atau tata cara penggandengan dan penempelan dengan Kendaraan lain.

Secara umum pelanggaran lalu lintas yang dilakukan pengguna kendaraan bermotor berkontribusi pada terjadinya kecelakaan lalu lintas. Selain itu pelanggaran tersebut juga menyebabkan peningkatan keparahan cedera akibat kecelakaan sampai dengan fatalitas (kematian). Adapun penyebab umum pelanggaran tersebut adalah perilaku pengemudi yang tidak memahami bahaya dan risiko keselamatan di jalan, tidak sabar dan agresif, tidak fokus saat berkendara, kelelahan dan mengantuk, dan pengaruh alkohol/obat-obatan. Selain itu kondisi jalan beserta kelengkapan marka juga berpengaruh pada perilaku melanggar. Namun demikian perilaku pengemudi ini juga dipengaruhi oleh kondisi lalu lintas.

Mengingat pentingnya mematuhi peraturan lalu lintas untuk menjaga keselamatan berkendara di jalan raya, maka diperlukan mitigasi berupa intervensi yang sesuai. Penegakan hukum (*enforcement*) atau aturan keselamatan jalan raya merupakan intervensi yang sangat penting untuk mencegah terjadinya pelanggaran lalu lintas. Selain itu pemanfaatan, pemanfaatan teknologi (*engineering*) juga memiliki peranan penting dalam upaya

mencegah kecelakaan akibat pelanggaran melalui alarm/sensor apabila terjadi pelanggaran. Dari sisi pendidikan (*education*) yang utama adalah meningkatkan kesadaran keselamatan di jalan raya melalui pemahaman bahaya dan risiko di jalan. Harapannya dengan meningkatnya kesadaran ini maka pengguna jalan akan patuh dan berhati-hati dalam berkendara di jalan raya.

Daftar Referensi

- Ahmed, A., Sadullah, A. F., & Yahya, A. S. (2015a). Difference in The Behavior of Right-Turning Vehicle and Their Effect on Safety at Unsignalized Intersections in Malaysia. *Jurnal Teknologi*, 76, 37-41.
- Borhan, M. N., Ibrahim, A. N., Aziz, A., & Yazid, M. R. (2018). The relationship between the demographic, personal, and social factors of Malaysian motorcyclists and risk taking behavior at signalized intersections. *Accident Analysis and Prevention*, 121, 94-100. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.09.004>
- Elawady, A., Khetrish, A., & Abuzwidah, M. (2020). Driver Behaviors' Impacts on Traffic Safety at the Intersections. *Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET)*.
- Elliott, M. A., Baughan, C. J., & Sexton, B. F. (2007). Errors and *violations* in relation to motorcyclists' crash risk. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 491-499. doi:[10.1016/j.aap.2006.08.012](https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.08.012)
- Elvik, R., Høy, A., Vaa, T., & Sørensen, M. (2009). Factors Contributing to Road Accidents. In R. Elvik, A. Høy, T. Vaa, & M. Sørensen, *The Handbook of Road Safety Measures* (pp. 35-80). Emerald Group Publishing Limited. doi:[http://dx.doi.org/10.1108/9781848552517-003](https://doi.org/10.1108/9781848552517-003)

- Heaslip, K. (2019). Automated Enforcement of Bus Lanes and Zones. District Department of Transportation (DDOT) and Federal Highway Administration (FHWA), Research, Development & Technology Transfer Program. Washington: District Department of Transportation (DDOT).
- Hiramatsu, M., Hagino, M., & Inoue, H. (2008). A Study of a Method for Predicting the Risk of Crossing-Collisions at Intersection. Michigan: SAE International.
- Jørgenrud, B., Bogstrand, S. T., Furuhaugen, H., Jamt, R. E., Vindenes, V., & Gjerde, H. (2019). Association between speeding and use of alcohol and medicinal and illegal drugs and involvement in road traffic crashes among motor vehicle drivers. *Traffic Injury Prevention*. doi:<https://doi.org/10.1080/15389588.2018.1518577>
- Jovanovic', D., Lipovac, K., Stanojevic, P., & Stanojevic', D. (2011). The effects of personality traits on driving-related anger and aggressive behaviour in traffic among Serbian drivers. *Transportation Research Part F*, 14, 43-53. doi:[doi:10.1016/j.trf.2010.09.005](https://doi.org/10.1016/j.trf.2010.09.005)
- Li, X., Liu, J., Zhang, Z., Parrish, A., & Jones, S. (2021a). A spatiotemporal analysis of motorcyclist injury severity: Findings from 20 years of crash data from Pennsylvania. *Accident Analysis and Prevention*, 151. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105952>
- Morimoto, A., Wang, A., & Kitano, N. (2022). A conceptual framework for road traffic safety considering differences in traffic culture through international comparison. *IATSS Research*, 46, 3-13. doi:<https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2021.11.012>
- NIDA. (2006a). Commonly abused drugs chart. U.S. National Institute of Drug Abuse. Rockville MD. doi: <http://www.nida.nih.gov/DrugPages/DrugsofAbuse.html>
- Pai, C.-W., Hsu, J.-J., Chang, J.-L., & Kuo, M.-S. (2013). Motorcyclists violating hook-turn area at intersections in Taiwan: An observational study. *Accident Analysis and Prevention*, 59, 1-8. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2013.04.034>

- Pasnin, L. T., & Gjerde, H. (2021). Alcohol and drug use among road users involved in fatal crashes in Norway. *Traffic Injury Prevention*, 22(4), 267-271. doi:<https://doi.org/10.1080/15389588.2021.1887854>
- Reason, J., Manstead, A., Stradling, S., Baxter, J., & Campbell, K. (1990). Errors and *violation* on the roads: a real distinction? *Ergonomics*, 33, 1315-1332. doi:10.1080/00140139008925335
- Sagberg, F., Jackson, P., Krüger, H.-P., Muzet, A., & Williams, A. (2004). Fatigue, sleepiness and reduced alertness as risk factors in driving. Oslo: Institute of Transport Economics.
- Salmon, P. M., Lenne, M. G., Walker, G. H., Stanton, N. A., & Filtness, A. (2014). Using the Event Analysis of Systemic Teamwork (EAST) to explore conflicts between different road user groups when making right hand turns at urban intersections. *Ergonomics*, 57, 1628-1642. doi:<http://dx.doi.org/10.1080/00140139.2014.945491>
- Shinar, D. (2017a). Alcohol and Driving. In D. Shinar, *Traffic Safety and Human Behavior* (pp. 563-636). Emerald.
- Shinar, D. (2017b). Speed and Safety. In D. Shinar, *Traffic Safety and Human Behavior* (pp. 391-458). Emerald. doi:<https://doi.org/10.1108/978-1-78635-221-720162008>
- Shinar, D. (2017c). Drugs and Driving. In D. Shinar, *Traffic Safety and Human Behavior* (pp. 637-709). Emerald. doi:<https://doi.org/10.1108/978-1-78635-221-720162012>
- Shinar, D. (2017d). Distraction and Inattention. In D. Shinar, *Traffic Safety and Human Behavior* (pp. 711-795). Emerald. doi:<https://doi.org/10.1108/978-1-78635-221-720162013>
- Shinar, D. (2017e). Personality and Aggressive Driving. In D. Shinar, *Traffic Safety and Human Behavior* (pp. 459-511). Emerald. doi:<https://doi.org/10.1108/978-1-78635-221-720162009>

- Tamakloe, R., Das, S., Aidoo, E. N., & Park, D. (2022). Factors affecting motorcycle crash casualty severity at signalized and non-signalized intersections in Ghana: Insights from a data mining and binary logit regression approach. *Accident Analysis and Prevention*, 165. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106517>
- Useche, S. A., Cendales, B., Lijarcio, I., & Llamazares, F. J. (2021). Validation of the F-DBQ: A short (and accurate) risky driving behavior questionnaire for long-haul professional drivers. *Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour*, 82, 190-201. doi:<https://doi.org/10.1016/j.trf.2021.08.013>
- Vajari, M. A., Aghabyk, K., Sadeghian, M., & Shiwakoti, N. (2020, February 28). A multinomial logit model of motorcycle crash severity at Australian intersections. *Journal of Safety Reserach*, 73, 17-24. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jsr.2020.02.008>
- WHO. (2018). Global status report on road safety 2018. World Health Organization. Retrieved from <https://www.who.int/publications-detail/global-status-report-on-road-safety-2018>
- WHO. (2022). Global status report on road safety 2018. World Health Organization. Retrieved from <https://www.who.int/publications-detail/global-status-report-on-road-safety-2018>
- Yan, F., Li, B., Zhang, W., & Hu, G. (2016). Red-light running rates at five intersections by road user in Changsha, China: An observational study. *Accident Analysis and Prevention*, 95, 381-386. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2015.06.006>

6

Faktor Manusia dalam Perspektif Sistem Keselamatan Transportasi Publik yang Kompleks; Apakah Selalu Manusia yang Salah?

(Dian Mardi Safitri)

Pendahuluan

Pada banyak kasus kecelakaan transportasi, baik transportasi publik maupun pribadi, manusia disebut-sebut menjadi faktor penyebab yang paling signifikan. Studi faktor manusia pada bidang keselamatan terus berkembang. Berbagai metode dan pendekatan dikembangkan untuk memaksimalkan upaya pencegahan kesalahan manusia dalam sistem. Pada gambar 9 ditunjukkan beberapa pemberitaan mengenai faktor manusia yang menjadi penyebab kecelakaan bus Transjakarta.



Gambar 9 Beberapa Pemberitaan Mengenai Faktor Manusia yang Menjadi Penyebab Kecelakaan

Sejatinya semua hal di dunia ini berjalan sebagai sebuah sistem yang saling memiliki pengaruh dan berkaitan. Sebuah sistem memiliki elemen-elemen sistem yang semuanya memiliki kontribusi pada mekanisme, prosedur, dan proses yang berjalan hingga menghasilkan output yang diharapkan. Faktor manusia memiliki peran sentral dan penting dalam sebuah sistem keselamatan transportasi publik. Dengan memahami sistem keselamatan transportasi, pandangan mengenai siapa yang bertanggung jawab pada kejadian kecelakaan atau kejadian lain yang tidak diharapkan dapat menjadi lebih objektif dan bijaksana.

Sistem Keselamatan Transportasi Publik

Sistem keselamatan adalah dasar dari semua bentuk integritas keselamatan di banyak industri (Ouache et al., 2015). Sistem keselamatan transportasi publik adalah salah satu contoh sistem yang kompleks. Sebuah sistem kompleks terdiri dari kumpulan elemen yang saling berinteraksi, dan secara dinamis membentuk perilaku yang mencerminkan sifat elemen individualnya. Interaksi antar elemen sering membentuk pola yang spesifik, yang berbeda dengan sifat asal setiap elemennya. Di dalamnya banyak terjadi ketidakpastian. Bagaimana dengan sistem transportasi dan sistem keselamatan transportasi publik? Mari kita uraikan. Elemen sistem transportasi dapat didefinisikan melalui tabel 5.

Tabel 5 Elemen Sistem Transportasi

Elemen	Sub Elemen
Manusia	Pengemudi dan operator
	Penumpang
	Regulator
Kendaraan	Jenis Kendaraan
	Teknologi pendukung pada kendaraan

Elemen	Sub Elemen
Infrastruktur	Jalan Raya
	Rel
	Halte
	Stasiun
	Area Parkir
	Terminal
	Pusat perawatan kendaraan
Teknologi	Sistem Navigasi
	Tiket elektronik
	Manajemen lalu lintas
Regulasi dan Kebijakan	Jadwal
	Tarif
	Standar Keselamatan
Lingkungan eksternal	Cuaca
	Kepadatan Lalu lintas
	Ketersambungan dengan moda lain
Pendanaan dan Ekonomi	Tarif pengguna
	Sumber dana pembangunan
	Investasi

Human error pada Sistem Keselamatan

Terdapat tiga perspektif yang berbeda dalam melihat persoalan *human error*. Yang pertama adalah bahwa *human error* tidak pernah muncul dan terjadi sendiri. *Human error* terjadi karena ketidaksempurnaan pada desain sistem. Kegagalan dalam desain sistem dapat terjadi karena kompleksitas tugas, situasi *error likely*, dan perbedaan individu. Situasi *error-likely* adalah situasi yang kondusif untuk manusia melakukan kesalahan. Atribut perbedaan individu lebih detil adalah semua atribut manusia, termasuk kelebihan dan keterbatasannya.

Sudut pandang yang kedua adalah *human error* terjadi karena gangguan proses kognitif manusia, dan sudut pandang yang ketiga melihat bahwa *human error* adalah akibat dari keadaan psikologis manusia. Salam hal ini, berlaku perspektif psikososial

bahwa *human error* terjadi karena ada gangguan pada interaksi antar manusia. *Human error* adalah salah satu bentuk dari perilaku tidak aman atau dapat menyebabkan terjadinya perilaku yang tidak aman. Berikut ini pada Tabel 6 adalah beberapa jenis perilaku tidak aman yang dipaparkan oleh Reason (1995)

Tabel 6 Perilaku Tidak Aman

No	Tipe	Definisi
1	<i>Slips / Lapses</i>	Tergelincir/Penyimpangan
2	<i>Mistakes</i>	Kesalahan
3	<i>Unintended violation</i>	Pelanggaran yang tidak disengaja
4	<i>Deliberate violation</i>	Pelanggaran yang disengaja

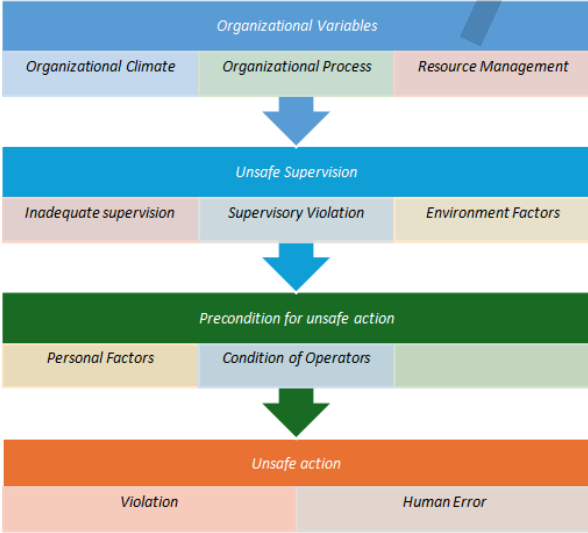
Banyak kesalahpahaman yang menyamakan *human error* dengan *violation*. Keduanya adalah hal yang berbeda. Pada tabel 7, dipaparkan perbedaan antara kesalahan manusia dan pelanggaran.

Hierarki Penyebab Kecelakaan pada Sistem yang Kompleks

Proctor (1994) menjelaskan bahwa penyebab kecelakaan memiliki hierarki dan *unsafe action* yang terdiri dari *human error* dan *violation* berada pada hierarki paling bawah (lihat Gambar 10). Variabel organisasi menempati hierarki paling tinggi, yang artinya kemungkinan bahwa variabel organisasi ini menjadi penyebab terjadinya kecelakaan adalah paling besar. Variabel organisasi yang meliputi iklim, proses organisasi, dan manajemen sumber daya memiliki kontribusi pada supervisi yang buruk. Supervisi yang tidak memadai dapat dilihat dari proses pengawasan yang tidak cukup, pelanggaran terhadap aturan pengawasan, dan faktor lingkungan organisasi yang tidak sehat. Variabel ini memberikan kontribusi pada suburnya kondisi yang mendukung *unsafe action* (*precondition for unsafe action*). Prekondisi ini terdiri dari faktor personal yang terganggu dan kondisi kesiapan kerja dari operator. Prekondisi inilah yang akan menyuburkan perilaku tidak selamat, baik dalam bentuk pelanggaran keselamatan dan *human error*.

Tabel 7. Perbedaan antara *Human error* dan *Violation*

Faktor Pembeda	<i>Violation</i>	<i>Human error</i>
Pemicunya	Terkait dengan masalah motivasi (yaitu, moral rendah, contoh pengawasan yang buruk, merasa kurang perhatian, kegagalan untuk menghargai kepatuhan dan sanksi ketidakpatuhan, dll)	Terkait dengan masalah kognitif manusia dan pengolahan informasi misalkan lupa, kurangnya perhatian dan pengetahuan yang tidak lengkap.
Lingkupnya	Pelanggaran terjadi dalam konteks sosial yang diatur	Kesalahan dapat dijelaskan oleh apa yang ada dalam pikiran seorang individu
Solusinya	Pelanggaran membutuhkan perbaikan motivasi dan organisasi	Kesalahan dapat dikurangi dengan meningkatkan kualitas dan penyampaian informasi yang diperlukan di tempat kerja.



Gambar 10 Hierarki Penyebab Kecelakaan pada Sistem Kompleks

Iklim Keselamatan Sebagai Faktor Organisasi dalam Sistem Keselamatan

Iklim keselamatan adalah persepsi atau penilaian anggota organisasi tentang perhatian, upaya, dan kebijakan organisasi mengenai keselamatan (Zohar, 2010). Faktor ini dianggap sebagai gema langsung dari faktor organisasi.

Tabel 8 Hubungan Iklim Keselamatan dengan Variabel lain

No	Hubungan Iklim Keselamatan dengan Variabel lain	Referensi
1	Iklim keselamatan → Perilaku keselamatan	• (Glendon & Litherland, 2001) • (Amponsah-tawiah & Mensah, 2016) • (Cooper & Phillips, 2004) • (Andrew R. Wills et al., 2005) • (A. R. Wills et al., 2006)
2	Iklim keselamatan → Pengetahuan keselamatan	(Neal et al., 2000)
3	Iklim keselamatan → Motivasi keselamatan	• (Griffin & Neal, 2000) • (De Boeck et al., 2017)
4	Iklim keselamatan → Partisipasi keselamatan	(Griffin & Neal, 2000)
5	Iklim keselamatan → Injury	(Beus et al., 2010)
6	Iklim keselamatan → Pelanggaran keselamatan	• (Cavazza & Serpe, 2009) • (Alper & Karsh, 2009)

Studi literatur seperti yang disajikan pada Gambar 8 menyatakan bahwa Iklim keselamatan ini memiliki hubungan dengan Perilaku keselamatan (Amponsah-tawiah & Mensah, 2016; Cooper & Phillips, 2004; Glendon & Litherland, 2001; Li Jiang et al., 2010; A. R. Wills et al., 2006; Andrew R. Wills et al., 2006), Motivasi keselamatan (De Boeck et al., 2017; Griffin & Neal, 2000),

dan Pelanggaran keselamatan (Alper & Karsh, 2009; Cavazza & Serpe, 2009). Pelanggaran terhadap keselamatan yang dilakukan oleh pekerja maupun manajer dapat disebabkan oleh kurangnya pengetahuan dan motivasi (Mitropoulos et al., 2005).

Sebuah studi mengenai faktor penyebab pelanggaran keselamatan pengemudi bus Transjakarta (Mardi Safitri et al., 2020)., sebuah model hipotesis dibangun dengan melibatkan faktor organisasi dan faktor manusia. Studi ini dilakukan untuk mengidentifikasi faktor yang paling signifikan menyebabkan pelanggaran keselamatan. Sebanyak 467 orang responden yang merupakan pramudi bus Transjakarta dilibatkan dalam studi. Hasil studi tersebut menunjukkan ada jalur pengaruh variabel organisasi pada pelanggaran keselamatan.



Gambar 11. Analisis Jalur Pengaruh Variabel Iklim Keselamatan pada Pelanggaran Keselamatan

Gambar 11 menunjukkan bahwa iklim keselamatan memiliki pengaruh yang signifikan pada motivasi keselamatan para pengemudi. Motivasi keselamatan yang tinggi akan membentuk perilaku keselamatan. Perilaku keselamatan yang diapresiasi, dikelola dengan baik akan meningkatkan kesadaran keselamatan. Dengan kesadaran keselamatan yang tinggi, maka pelanggaran keselamatan akan dapat diminimalkan potensinya.

Penutup

Pendekatan sistem merupakan pendekatan yang paling bijaksana dalam menyelesaikan berbagai persoalan keselamatan transportasi. Dalam mitigasi keselamatan transportasi, yang paling penting bukanlah menemukan siapa yang paling bersalah, namun bagaimana mencegah kegagalan sistem dengan mengupayakan kondisi yang optimal pada semua elemen sistem keselamatan transportasi dan sistem transportasi. Peran penting manusia adalah dituntut sejak dari desain sistem, kegagalan mendesain sistem adalah penyebab utama pada kegagalan sistem yang dimanifestasikan pada kejadian kecelakaan yang menimbulkan kerugian.

Daftar Referensi

- Alper, S. J., & Karsh, B. T. (2009). A systematic review of safety *violations* in industry. *Accident Analysis and Prevention*, 41(4), 739–754. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.03.013>
- Amponsah-tawiah, K., & Mensah, J. (2016). The impact of safety climate on safety-related driving behaviors. *Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour*, 40, 48–55. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2016.04.002>
- Beus, J. M., Payne, S. C., Bergman, M. E., & Arthur, W. (2010). Safety climate and injuries: An examination of theoretical and empirical relationships. *Aa*, 95(4), 713–727. <https://doi.org/10.1037/a0019164>
- Cavazza, N., & Serpe, A. (2009). Effects of safety climate on safety norm *violations*: exploring the mediating role of attitudinal ambivalence toward personal protective equipment. *Journal of Safety Research*, 40(4), 277–283. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2009.06.002>
- Cooper, M. D., & Phillips, R. A. (2004). Exploratory analysis of the safety climate and safety behavior relationship. *Journal of Safety Research*, 35(5), 497–512. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2004.08.004>

- De Boeck, E., Mortier, A. V., Jacxsens, L., Dequidt, L., & Vlerick, P. (2017). Towards an extended food safety culture model: Studying the moderating role of burnout and jobstress, the mediating role of food safety knowledge and motivation in the relation between food safety climate and food safety behavior. *Trends in Food Science & Technology*, 62, 202–214. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.01.004>
- Glendon, I., & Litherland, D. (2001). Safety climate factors , group differences and safety behavior in road construction. *Safety Science*, 39 (2001)(February), 157–188. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(01\)00006-6](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(01)00006-6)
- Griffin, M. A., & Neal, A. (2000). Perceptions of safety at work: a framework for linking safety climate to safety performance, knowledge, and motivation. *Journal of Occupational Health Psychology*, 5(3), 347–358. <https://doi.org/10.1037/1076-8998.5.3.347>
- Jiang, L., Yu, G., Li, Y., & Li, F. (2010). Perceived colleagues' safety knowledge/behavior and safety performance: Safety climate as a moderator in a multilevel study. *Accident Analysis and Prevention*, 42(5), 1468–1476. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.08.017>
- Mardi Safitri, D., Surjandari, I., & Jachrizal Sumabrata, R. (2020). Assessing factors affecting safety *violations* of bus rapid transit drivers in the Greater Jakarta Area. *Safety Science*, 125(March 2019). <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104634>
- Mitropoulos, P., Abdelhamid, T. S., & Howell, G. A. (2005). System Model of Construction Accident Causation. *Journal of Construction Engineering and Management*, 131(1), 3–14. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2005\)131](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2005)131)
- Neal, A., Griffin, M. A., & Hart, P. M. (2000). The impact of organizational climate on safety climate and individual behavior. *Safety Science*, 34(1–3), 99–109. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(00\)00008-4](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(00)00008-4)

- Ouache, R., Kabir, M. N., & Adham, A. A. J. (2015). A reliability model for safety instrumented system. *Safety Science*, 80, 264–273. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.08.004>
- Wills, A. R., Biggs, H. C., & Watson, B. (2005). Analysis of a Safety Climate Measure for Occupational Vehicle Drivers and Implications for Safer Workplaces. *Australian Journal of Rehabilitation Counselling*, 11, 8–21.
- Wills, A. R., Watson, B., & Biggs, H. C. (2006a). Comparing safety climate factors as predictors of work-related driving behavior. *Journal of Safety Research*, 37, 375–383. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2006.05.008>
- Wills, A. R., Watson, B., & Biggs, H. C. (2006b). Comparing safety climate factors as predictors of work-related driving behavior. *Journal of Safety Research*, 37(4), 375–383. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2006.05.008>
- Zohar, D. (2010). Thirty years of safety climate research: Reflections and future directions. *Accident Analysis and Prevention*, 42(5), 1517–1522. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.12.019>

7

Mengukur Distraksi akibat Penggunaan Handphone dan Mendengarkan Musik Pada Perilaku Mengemudi Mahasiswa yang Menggunakan *Driving Simulator*

(Ilham Putra Ramadhan, Dian Mardi Safitri, dan Novia Rahmawati)

Pendahuluan

Distraksi merupakan salah satu hal yang dapat menyebabkan pengemudi mobil tidak dapat berkonsentrasi dengan baik. Menurut data dari *The National Motor Vehicle Crash Causation Survey* (NMVCCS) 94% alasan utama kecelakaan lalu lintas adalah *drivers* atau pengemudi. Distraksi pengemudi termasuk dalam empat kategori yaitu distraksi visual yaitu kurang perhatian atau pengawasan pengemudi serta gangguan internal atau eksternal, distraksi kognitif yaitu kesalahan pengambilan keputusan seperti mengemudi terlalu cepat, salah menilai jarak, dan lain-lain, distraksi *auditory* yaitu mendengarkan musik terlalu keras, dan juga distraksi lingkungan yaitu mencium bau tidak sedap pada saat berkendara. Ada perbedaan dalam kedewasaan kognitif pengemudi, tingkat kewaspadaan, dan pemahaman mereka tentang distraksi dan bahaya selama berkendara yang dapat memengaruhi keterlibatan pengemudi dalam distraksi selama berkendara.

Menggunakan telepon pada saat mengemudi merupakan penyebab terbesar terjadinya kecelakaan di jalan raya, penyebab bahaya dari penggunaan telepon karena topik pembicaraan yang

memaksa otak pengemudi memikirkan hal penting lainnya saat mengemudi, Sehingga konsentrasi menjadi terpecah. Menggunakan telepon saat berkendara ternyata 6 kali lebih berbahaya dari pada berkendara saat mabuk, hampir 23% kecelakaan disebabkan oleh penggunaan telepon pada saat berkendara.

Penelitian Susanto, Suliantoro, and Tindaon (2018), menunjukkan bahwa Sebanyak 70,2% dari responden merasa terganggu ketika menggunakan telepon pada saat mengemudi. Aktivitas yang paling sering dilakukan ketika menggunakan ponsel pada saat mengemudi adalah mengirim pesan singkat, telepon, WhatsApp, memutar musik, bertelepon, dan menyalakan GPS. Selain dari penggunaan telepon, mendengarkan musik berpeluang 1.671 kali lebih berbahaya dibandingkan pengemudi yang tidak mendengarkan musik. Mendengarkan musik menyebabkan penurunan performa berkendara yang meningkatkan risiko kecelakaan mobil lebih tinggi, selain itu mendengarkan musik dapat memengaruhi ukuran kinerja pada saat mengemudi, mendengarkan musik akan meningkatkan fluktuasi kecepatan atau mengurangi kontrol kecepatan (Shajari et al. 2023).

Alat untuk pengukuran distraksi yang dapat digunakan di antaranya adalah *Susceptibility to Driver Questionnaire* (SDDQ). Kuesioner ini digunakan untuk mengukur distraksi pengemudi. Distraksi dan perilaku pengemudi memiliki hubungan dan dapat dianalisis bersama. Salah satu alat pengukur perilaku pengemudi adalah *Driver Behavior Questionnaire* (DBQ). Kuesioner ini digunakan untuk mengetahui perilaku tidak aman dalam mengemudi. DBQ digunakan secara luas untuk menilai aspek perilaku pengemudi yang mencerminkan kesalahan dari sisi pengemudi, penyimpangan yang dilakukan, dan tindakan berisiko yang disengaja dilakukan.

Apabila pengemudi mengalami distraksi pada saat mengendarai mobil, hal ini dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas. Pada eksperimen yang dilakukan di laboratorium dengan simulator mengemudi, setiap responden akan diberikan distraksi yaitu dengan memberikan atau mengirimkan pesan teks saat mengemudi di simulator dan mendengarkan musik

untuk mengetahui pengaruh performansi yang paling berbahaya. Perbedaan jenis kelamin dalam tingkat distraksi diduga dapat memengaruhi perilaku pengemudi pada saat berkendara. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa perbedaan kelompok jenis kelamin berdampak terdapat keterlibatan distraksi dan perilaku mengemudi pada saat berkendara (Oktavia dan Mahachandra, 2018).

Kelelahan kognitif pengemudi dapat disebabkan oleh ritme sirkadian dan gangguan tidur (tidur kurang dari 8 jam) atau disebabkan oleh kelebihan atau kekurangan kognitif (yaitu kelelahan terkait tugas). Untuk kelelahan terkait tugas, beban kognitif yang berlebihan biasanya disebabkan oleh tuntutan tugas yang tinggi yang memerlukan perhatian berkelanjutan (Ma J, Gu J, Jia H, Yao Z 2018).

Analisis perilaku dan distraksi mengemudi diawali dengan wawancara kepada responden. Responden untuk studi ini adalah mahasiswa yang bisa mengemudi mobil. Hasil dari wawancara ini adalah gambaran profil responden. Rata-rata pengalaman responden mengemudi mobil 1-5 tahun (44,7%) dan jarak tempuh responden setiap harinya lebih dari 20 km (44,7%), responden semuanya memiliki SIM A yang masih aktif.

Para responden seringkali melakukan berbagai macam perilaku tidak aman seperti melamun pada saat mengemudi mobil karena tidak fokus, lupa menyalakan sein atau mengerem karena terdistraksi objek visual yang lebih dibandingkan fokus ke jalan, sering pindah jalur secara tiba-tiba karena pandangan fokus ke ponsel. Melalui eksperimen ini, dilakukan analisis risiko bahaya yang akan ditimbulkan dari distraksi tersebut. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap distraksi adalah penggunaan ponsel, dan mendengarkan musik. Untuk perilaku mengemudi faktor-faktor yang berpengaruh adalah perbedaan jenis kelamin, dan beban kerja kognitif.

Distraksi yang diamati adalah distraksi visual, distraksi kognitif, dan distraksi *auditory*. Hal ini dikarenakan faktor pemicu utamanya ialah penggunaan ponsel dan juga aktivitas mendengarkan musik. Tujuan dari eksperimen ini ialah untuk minimasi distraksi

akibat penggunaan ponsel dan aktivitas mendengarkan musik, sehingga dapat menurunkan perilaku mengemudi mobil yang tidak aman pada mahasiswa.

Diharapkan studi ini memiliki manfaat yang dapat memberikan edukasi kepada masyarakat mengenai distraksi pada aktivitas mengemudi para pengemudi mobil. Studi ini juga diharapkan dapat mengidentifikasi pengaruh distraksi dan perilaku mengemudi yang tidak aman, terutama pada saat menggunakan *handphone* dan mendengarkan musik,

Driving Simulator

Driving Simulator merupakan salah satu alat penelitian di laboratorium ergonomi dan faktor manusia yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab kecelakaan lalu lintas di jalan raya. Simulator mengemudi sering digunakan pada studi perilaku mengemudi. *Driving simulator* menempatkan pengemudi di lingkungan buatan yang diyakini sebagai pengganti yang valid untuk satu atau lebih aspek dari pengalaman berkendara yang sebenarnya.

Driving simulator banyak digunakan oleh para peneliti dalam desain kendaraan, desain jalan raya yang cerdas, dan studi perilaku manusia seperti perilaku pengemudi di bawah pengaruh obat-obatan, alkohol, dan kondisi cuaca buruk. *Driving simulator* menyediakan lingkungan yang aman untuk pengujian dengan pengukuran yang terkontrol dan berulang dapat dilakukan dengan biaya yang efektif. Para peneliti percaya bahwa pengukuran yang diperoleh dapat membantu mereka memprediksi pengukuran yang setara di dunia nyata, yang mengarah pada pemahaman lebih baik tentang interaksi pengemudi – kendaraan – jalan yang rumit dalam situasi mengemudi yang kritis

Driving Simulator dapat memberikan pengalaman pengemudi yang sangat realistis seperti membawa mobil di kehidupan nyata. Selain itu, *simulator* ini memungkinkan penyesuaian perilaku pengguna jalan lainnya, serta kepadatan lalu lintas. Aturan yang digunakan dalam *simulator* sesuai dengan

peraturan lalu lintas. Setiap kali peserta melakukan kesalahan, akan diberitahu oleh sistem. Distraksi pengemudi didefinisikan sebagai gangguan yang membuat pengemudi kehilangan fokus atau perhatian pada saat mengemudi.

Distraksi pengemudi dapat dikelompokkan dalam empat kategori yaitu distraksi visual, distraksi kognitif (tidak dapat berkonsentrasi secara mental pada jalan), distraksi *auditory* (tidak dapat berkonsentrasi disebabkan oleh musik), dan juga distraksi lingkungan. Terdapat perbedaan dalam kedewasaan kognitif pengemudi, tingkat kewaspadaan, dan pemahaman pengemudi tentang distraksi dan bahaya selama berkendara yang dapat memengaruhi keterlibatan pengemudi dalam distraksi selama berkendara.

Distraksi visual adalah gangguan bagi pengemudi dalam bentuk aktivitas melihat-lihat dan tidak berkonsentrasi pada jalan secara visual. Distraksi dipengaruhi oleh faktor jalan, lingkungan, dan manusia seperti usia dan kecakapan mengemudi, menghilangkan sepenuhnya distraksi tidak diharapkan pula. Tanpa ada distraksi visual sedikitpun, pengemudi dapat mengalami kebosanan dan cenderung mempercepat kendaraan, sehingga mengurangi kemampuan kontrol kendaraan ketika terjadi perubahan mendadak.

Driving style adalah segala perilaku mengemudi yang dipilih oleh dirinya sendiri, bagaimana seseorang mengendarai kendaraan bermotor sesuai dengan kebiasaan dan kemampuan yang mereka miliki, misalnya dengan tingkat kecepatan laju kendaraan yang sedang dikemudikan atau hal-hal lain sesuai dengan apa yang mereka pilih (Megawati 2018). Perilaku mengemudi didefinisikan sebagai bentuk respons pengemudi akibat adanya pengaruh baik eksternal atau internal pengemudi selama berkendara yang mana perilaku menyimpang dalam mengemudi terbagi menjadi 3 yaitu *errors*, *lapses*, dan *violations*. *Error* sebagai kesalahan yang melibatkan kegagalan dalam mengamati peraturan atau rambu lalu lintas, *lapses* mengacu pada penyimpangan yang muncul akibat adanya gangguan perhatian pengemudi seperti distraksi dan akibat dari keterbatasan memori, sedangkan *violations*

mengacu pada penyimpangan yang dilakukan secara sengaja oleh pengemudi.

Analisis Distraksi

Susceptibility to Driver Questionnaire (SDDQ) digunakan untuk mengukur distraksi pengemudi. Dengan menyelidiki keterlibatan gangguan yang membuat perbedaan antara keterlibatan sukarela dan tidak sukarela dalam aktivitas sekunder, atau gangguan yang dialami. Hasilnya menunjukkan bahwa keterlibatan pengemudi dalam gangguan yang dilaporkan berkorelasi dengan perilaku mengemudi tidak aman. SDDQ akan mengeksplorasi secara menyeluruh tentang sikap, persepsi dan keterlibatan individu terhadap gangguan seperti panggilan telepon, SMS & mengemudi, menyetel radio, dan lain-lain. Diukur menggunakan skala mirip *Likert* 5 poin. Skala 1 mewakili “Tidak Pernah/Sangat Tidak Setuju” dan skala 5 menunjukkan “Sangat Sering/Sangat Setuju”. Khususnya, untuk gangguan yang tidak disengaja, terdapat juga skala 0 untuk “tidak pernah terjadi” untuk mengakomodasi jika peserta tidak pernah secara tidak sadar mengalihkan perhatiannya. Namun skor 0 tidak akan diproses.

Terdapat 6 indikator gangguan distraksi pengemudi dalam mengemudikan mobil yaitu :

1. *Distraction Engagement*

Distraction Engagement adalah keterlibatan gangguan pengemudi mobil sehingga dapat mengalihkan fokus perhatian pada saat berkendara. Hal-hal yang dapat memengaruhi seperti menggunakan *handphone*, mendengarkan musik, berbicara dengan orang lain, atau melakukan aktivitas lain yang dapat mengganggu pengemudi.

2. *Attitude*

Attitude merupakan sikap atau pandangan pengemudi terhadap keamanan berkendara, kepatuhan terhadap aturan lalu lintas, respon pengemudi terhadap situasi jalan dengan pengemudi

lainnya. Pengemudi harus memiliki sikap yang baik untuk meningkatkan keselamatan berkendara di jalan raya.

3. *Perceived Control*

Perceived control adalah persepsi tentang sejauh mana pengemudi memiliki keyakinan kendali terhadap situasi pada saat berkendara. *Perceived control* dapat memengaruhi perilaku pengemudi terhadap situasi di jalan.

4. *Perceived Descriptive Social Norm*

Perceived Descriptive Social Norm adalah persepsi pemahaman pengemudi tentang seberapa umum perilaku tertentu yang dilakukan oleh pengemudi lain dalam situasi lalu lintas, seperti menggunakan *handphone* saat mengemudi, mengabaikan batas kecepatan, berkomunikasi dengan orang lain, atau melakukan aktivitas lain yang dapat menyebabkan distraksi yang dilakukan oleh pengemudi lain di lingkungan sekitar pengemudi. Pengemudi merasa lebih diterima secara sosial apabila menirukan perilaku tertentu yang dilakukan oleh pengemudi lain.

5. *Injunctive Social Norm*

Injunctive social norm adalah persepsi pengemudi tentang sejauh mana perilaku tertentu dianggap diterima atau tidak diterima oleh masyarakat atau kelompok dalam konteks lalu lintas. Hal ini mencakup pandangan pengemudi tentang sesuatu yang dianggap sebagai perilaku yang diizinkan atau dilarang oleh norma sosial atau aturan yang berlaku.

6. *Involuntary Distraction*

Involuntary distraction adalah gangguan yang terjadi tanpa disengaja atau tanpa disadari oleh pengemudi, yang dapat mengganggu perhatian pengemudi pada saat berkendara. Gangguan *involuntary distraction* berasal dari dalam kendaraan seperti perangkat audio ataupun penumpang, sedangkan gangguan dari luar kendaraan seperti suara sirine atau pemandangan menarik yang ada disekitar jalan.

Driver Behavior Questionnaire (DBQ) memiliki indikator untuk memahami perilaku menyimpang pengemudi termasuk penyimpangan yang disebabkan oleh kesalahan (*error*), penyimpangan yang disebabkan oleh memori yang terbatas atau kurangnya perhatian pengemudi pada jalan (*lapses*), dan penyimpangan yang dilakukan secara sengaja oleh pengemudi (*violation*). Ada dua puluh delapan pertanyaan yang mengeksplorasi bagaimana seseorang terlibat dalam kesalahan, penyimpangan, dan pelanggaran mengemudi. DBQ akan menggunakan 6 poin skala seperti Likert. Nilai 1 menunjukkan tidak pernah dan 6 mewakili hampir sepanjang waktu. Misalnya, pertanyaan pelanggaran seperti “Abaikan batas kecepatan di jalan perumahan”, atau bahkan pertanyaan kesalahan seperti “Saat berbelok ke kiri, hampir menabrak pengendara sepeda yang menabrak Anda”, serta pertanyaan tentang penyimpangan yang terdengar seperti “Lupa di mana Anda meninggalkan mobil Anda di tempat parkir” akan hadir dalam kuesioner. Oleh karena itu, dengan menganalisis skor tersebut, kita dapat mengetahui gambaran tentang perilaku mengemudi responden. Konsistensi internal skor skala SDDQ dan DBQ akan dinilai dengan menghitung *Cronbach’s alpha* .

Terdapat tiga kelompok penyimpangan yang dilakukan seseorang dalam perilaku mengemudi yaitu :

1. *Error*

Error adalah aktivitas perilaku yang dilakukan tanpa sengaja oleh pengemudi yang menyebabkan kesalahan dalam pengambilan keputusan pada saat berkendara. Salah satu contoh kesalahan pengemudi adalah ketika pengemudi melakukan suatu aktivitas tanpa memperhitungkan aktivitas tersebut.

2. *Lapse*

Lapse adalah perilaku pengemudi yang tidak bisa mempertahankan perhatian atau fokus selama berkendara. Hal ini dapat meningkatkan risiko kecelakaan.

3. *Violation*

Violation adalah perilaku pengemudi yang mengacu pada pelanggaran aturan lalu lintas yang dapat meningkatkan risiko kecelakaan seperti melanggar batas kecepatan, mengabaikan rambu lalu lintas, dan aktivitas melanggar lainnya (Lady, Lovely; Rizqandini, Lisan Auliya; Trenggonowati 2020).

Analisis bagaimana distraksi dapat memengaruhi perilaku pengemudi dengan *Susceptibility to Drive Quetionnaire (SDDQ)* berhubungan dengan *Driving Behaviour Quetionnaire (DBQ)* yang dapat menunjukkan adanya perilaku menyimpang selama berkendara. Semakin tinggi nilai yang didapat dari SDDQ, maka pengemudi tersebut memiliki kecenderungan untuk melakukan penyimpangan dalam mengemudi yang ditunjukkan oleh besarnya nilai.

Sebuah studi distraksi dan perilaku pengemudi yang melibatkan Mahasiswa Teknik Industri Universitas Trisakti dilakukan dengan penelitian eksperimen sederhana menggunakan Laboratorium Desain Sistem Kerja dan Ergonomi di Universitas Trisakti. Populasi pada penelitian ini adalah Mahasiswa Teknik Industri angkatan 2020-2023, dengan jumlah populasi 267 orang. Sebanyak 50 responden dan 25 partisipan sebagai penelitian eksperimen, yaitu partisipan yang mengisi kuesioner, memiliki SIM A, dan melakukan *test driving simulator* sebagai kelompok eksperimen sebanyak 25 partisipan, dan partisipan yang hanya mengisi kuesioner, tidak memiliki SIM A yang aktif dan tidak melakukan *test driving simulator* sebagai kelompok kontrol sebanyak 25 partisipan. Pengambilan jumlah sampel merujuk pada pendapat Roscoe untuk penelitian eksperimen menggunakan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, maka jumlah anggota sampel masing-masing antara 10 s/d 20 (Auliani and Elan 2021).

Metode *Susceptibility to Drive Quetionnaire (SDDQ)* digunakan untuk mengukur distraksi pengemudi dan *Driver Behavior Questionnaire (DBQ)* untuk mengetahui perilaku menyimpang dalam mengemudi. Pengukuran distraksi dengan metode SDDQ berfungsi untuk mengukur gangguan pengemudi

pada saat mengemudi mobil, dilakukan dengan memberikan kuesioner yang terdiri dari 39 pertanyaan yang dibagi menjadi 6 bagian yaitu *Distraction Engagement, Attitude, Perceived Control, Perceived Descriptive Norm, Injunctive Social Norm*, dan *Involuntary Distraction*. Kuesioner dilakukan menggunakan skala likert 5 point. Skala 1 mewakili “Tidak Pernah/Sangat Tidak Setuju”, skala 2 mewakili “Jarang/Tidak Setuju”, skala 3 mewakili “Terkadang/Netral”, skala 4 mewakili “Sering/Setuju”, dan skala 5 mewakili “Sangat Sering/Sangat Setuju”,

Sedangkan Pengukuran distraksi dengan metode DBQ berfungsi untuk mengukur perilaku pengemudi pada saat mengemudi mobil, dilakukan dengan memberikan kuesioner yang terdiri dari 28 pertanyaan yang dibagi menjadi 4 bagian yaitu *Error, Lapse, Ordinary Violation, Aggressive Violation*. Pengisian kuesioner ini dilakukan menggunakan skala likert 6 points. Skala 1 mewakili “Tidak Pernah”, skala 2 mewakili “Hampir Tidak Pernah”, skala 3 mewakili “Terkadang”, skala 4 mewakili “Cukup Sering”, skala 5 mewakili “Sering”, dan skala 6 mewakili “Selalu” dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Selain itu, pada penelitian menggunakan alat simulator sederhana dengan rincian perangkat sebagai berikut *Logitech G29 Driving Force* (Kemudi dan Pedal), Monitor 24” IPS Full HD, *Central Processing Unit* (CPU), *Keyboard Logitech K120*, dan *V3M X’Glide Multi-Core Gaming Mouse Logitech B100* dan *software Game City Car Driving* dapat memiliki beberapa fitur keselamatan berkendara seperti mengemudi mobil di kota besar dengan lalu lintas padat dan banyak persimpangan yang sulit, melatih keterampilan dasar mengemudi, situasi lalu lintas dan jalan yang realistis, sistem kontrol peraturan lalu lintas yang unik, kota virtual besar dan beragam jalan serta persimpangan, fisik yang realistis dapat menyimulasikan reaksi realistis terhadap tabrakan dengan rintangan dan mobil lain, grafik modern dengan kualitas tinggi. Metodologi yang digunakan dalam eksperimen dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Metodologi Eksperimen

No	Tahapan Penelitian	Aktivitas	Teknik / Metode yang digunakan	Hasil
1	Studi Pendahuluan	Melakukan pengamatan kepada Mahasiswa Teknik Industri (19-22 Tahun) yang bisa mengemudi mobil	Observasi Langsung & Wawancara	Latar Belakang
2	Identifikasi Masalah	Melakukan analisis terhadap latar belakang, data primer, dan data sekunder	Observasi Langsung	Rumusan Masalah
3	Analisis kepada Mahasiswa Teknik Industri (19-22 Tahun) yang bisa mengemudi mobil	Melakukan identifikasi penyebab gangguan distraksi pengemudi	SDDQ	Tingkat persentase gangguan distraksi dari menggunakan telepon dan mendengarkan musik.
4	-	Melakukan identifikasi penyebab perilaku pengemudi yang terdistraksi	DBQ	Penyebab terjadinya distraksi pada perilaku mengemudi berdasarkan jenis kelamin dan beban kognitif.
5	-	Melakukan perhitungan nilai SDDQ dan DBQ	Skala Likert 5 point & 6 point	Nilai SDDQ dan DBQ

No	Tahapan Penelitian	Aktivitas	Teknik / Metode yang digunakan	Hasil
6	Analisis hasil distraksi Mahasiswa Teknik Industri (19-22 Tahun)	Melakukan analisa hasil distraksi yang disebabkan oleh gangguan dan perilaku pengemudi	-	Analisis dan usulan perbaikan
7	Merancang usulan perbaikan	Merancang hasil usulan agar dapat di implementasikan	-	-
8	Kesimpulan dan Saran	Memberikan kesimpulan hasil akhir dari penelitian yang telah dilakukan	-	Hasil akhir yang akan diberikan kepada pengemudi Mahasiswa Teknik Industri (19-22 Tahun)

Proses Percobaan Perilaku Mengemudi dengan *Simulator*

Pada tahap ini, responden ditugaskan untuk mengemudikan mobil menggunakan alat *driving simulator* sebagai alat yang merepresentasikan seperti mengemudi mobil yang sesungguhnya. Setiap partisipan diharuskan mengemudi mobil sesuai dengan gaya berkendaranya masing-masing. Pada studi ini, partisipan ditugaskan untuk mengisi Bahan Bakar Minyak (BBM) mobil yang hampir habis, dengan mengemudi mobil dari tempat parkir hingga sampai ke SPBU. Pada alat *simulator driving* ini terdapat beberapa informasi seperti spidometer, indikator sabuk pengaman, indikator *parking*, indikator transmisi, indikator bahan bakar, rute dalam peta,

pemberitahuan informasi (melebihi kecepatan, dan pelanggaran). Selama penelitian ini berlangsung, partisipan akan diberikan distraksi berupa membaca dan mengirim pesan, serta mendengarkan musik. Tujuannya untuk mengetahui besar bahaya distraksi yang terjadi. Para peserta akan diberikan 2-3 kali percobaan selama 5 menit, selanjutnya akan dilakukan uji *driving simulator*. Berikut ini merupakan langkah-langkah pada saat penelitian.

Pertama, setiap partisipan harus menyalakan mobil dan harus menonaktifkan indikator parkir dan sabuk pengaman. Ketika semuanya sudah dilakukan nantinya ada pemberitahuan untuk mengisi bahan bakar dengan menekan tombol “ENTER”, setelah itu akan ada peta rute untuk menuju stasiun pengisian bahan bakar. Langkah awal yang harus dilakukan ialah memundurkan mobil dengan memperhatikan lingkungan sekitar.



Gambar 12 Layar Driving Simulator

Kedua, pada posisi ini (Trek lurus) setiap partisipan akan diberikan *headphone* untuk mendengarkan musik dengan lagu “*Payphone- Maroon 5*” sebagai distraksi audio. Selain itu terdapat beberapa informasi pemberitahuan seperti kotak pojok kanan. Kotak biru berisi himbauan seperti “*comply with the speed limit*”. Sedangkan kotak merah berisi peringatan seperti “*you are driving more than 5 mph over speed limit*”.

Dalam situasi mengemudi di lintasan lurus terdapat lampu merah dan juga marka jalan garis yang tidak putus-putus oleh karena itu setiap partisipan harus mematuhi peraturan yang ada. Setelah lampu hijau para partisipan akan diberikan distraksi yang kedua yaitu menggunakan ponsel untuk membaca dan mengirim pesan teks di jalanan lurus. Tugas terakhir, para partisipan harus memosisikan mobil dengan benar, agar dapat diisi kembali bahan bakarnya serta matikan mobil. Ketika perintah sudah dilakukan, partisipan menekan tombol “ENTER” untuk mengisi ulang bahan bakar.

Dalam eksperimen ini, sebanyak 25 partisipan mahasiswa dilibatkan. Mahasiswa yang menjadi partisipan harus memiliki Surat Izin Mengemudi (SIM) A yang sah, dapat menyelesaikan kuesioner dengan baik, dan mengikuti tes menggunakan *driving simulator*. Para partisipan memiliki jarak usia dari 19-22 tahun. 25 partisipan terdiri dari 14 orang laki-laki dan 11 orang Wanita, memiliki SIM A yang masih aktif, mempunyai pengalaman berkendara dari 1 sampai 5 tahun, serta memiliki jarak tempuh dalam berkendara kurang dari 5 km sampai lebih dari 20 km. Gambar 13 menunjukkan situasi pada saat eksperimen dilakukan di laboratorium,



Gambar 13 Eksperimen Perilaku Mengemudi dengan *Driving Simulator* di Laboratorium dengan Perlakuan Distraksi Mendengarkan Musik dan Menggunakan Ponsel

Analisis Nilai Distraksi Berdasarkan Gender

Perbedaan berdasarkan jenis kelamin pada saat terjadinya distraksi dapat memengaruhi perilaku pengemudi dianalisis dengan SDDQ dan DBQ.

Tabel 10 Perbedaan Hasil Penilaian SDDQ & DBQ Pengemudi Berdasarkan Gender

Rekap		Mean Rank Jenis Kelamin	
		Laki-Laki	Wanita
SDDQ	<i>Distraction Engagement</i>	22,57	22,63
	<i>Attitudes</i>	20,42	19,63
	<i>Perceived Control</i>	20,78	20,09
	<i>Perceived Descriptive Norm</i>	21,21	18,45
	<i>Injunctive Social Norm</i>	21,92	18,63
	<i>Involuntary Distraction</i>	27,42	28,63
	Keseluruhan SDDQ	22,39	21,34
DBQ	<i>Error</i>	20,21	17,27
	<i>Lapse</i>	19,42	19,18
	<i>Ordinary Violation</i>	14,71	13,18
	<i>Aggressive Violation</i>	15,71	13,09
	Keseluruhan DBQ	17,51	15,68

Pada tabel 10 ditunjukkan bahwa secara keseluruhan pengemudi mobil laki-laki cenderung lebih mudah mengalami distraksi dan perilaku mengemudi tidak aman dibandingkan dengan pengemudi wanita. Penelitian ini sesuai dengan penelitian lain yang berpendapat bahwa laki-laki lebih sering terlibat dalam kecelakaan dan cenderung memiliki kecelakaan yang lebih serius dibandingkan wanita, yang disebabkan oleh gaya mengemudi dan tingginya rasa percaya diri pengemudi laki-laki terhadap kemampuannya (Bagaskara, 2019). Pengemudi laki-laki yang memiliki kepercayaan diri yang tinggi dapat berkontribusi pada perilaku mengemudi

yang agresif yang berujung pada *risk driving behavior* (Oktavia & Mahachandra, 2018).

Pada penelitian Nugraha, berpendapat bahwa kepercayaan diri pada laki-laki menjadikan pengemudi yang mematuhi undang-undang hanya secara selektif. Berbeda dengan wanita yang memiliki rasa kewajiban yang lebih kuat untuk mematuhi undang-undang lalu lintas. Nugraha juga menyatakan, bahwa pengemudi laki-laki lebih agresif dibandingkan wanita (Nugraha et al., 2023).

Sikap agresif pengemudi laki-laki dapat disebabkan oleh kadar hormon testosteron tinggi dan kecenderungan impulsif, sehingga dengan tingginya tingkat testosteron pada laki-laki ikut menyumbang faktor risiko yang dapat membahayakan keselamatan diri (Kompas.com, 2018). Pada penelitian ini pada saat melakukan *test driving simulator*, terdapat perbedaan respon yang diberikan antara kelompok laki-laki dengan kelompok Wanita Ketika akan terjadinya tabrakan. Dalam waktu 3 detik sebelum terjadinya tabrakan kelompok pria lebih cepat melakukan respons tindakan seperti membanting stir ke kiri ataupun ke kanan untuk menghindari kecelakaan, sedangkan kelompok Wanita cenderung lebih lambat merespons sehingga dalam waktu 3 detik tidak ada respons yang diberikan dari kelompok Wanita sehingga tabrakan tidak dapat terhindari.

Analisis Distraksi Berdasarkan Perbedaan Beban Kerja Kognitif

Beban kerja kognitif pada mahasiswa dibedakan antara sampel mahasiswa yang sedang mengerjakan tugas akhir dan yang belum mengerjakan tugas akhir (semester awal). Tugas akhir diasumsikan merupakan beban tugas terberat untuk mahasiswa selama perkuliahan. Beban kerja kognitif dapat memengaruhi gangguan dan perilaku mengemudi mobil pada mahasiswa Tingkat akhir maupun mahasiswa bukan tingkat akhir.

Tabel 11. Perbedaan SDDQ & DBQ Pengemudi Berdasarkan Beban Kerja Kognitif

Rekap		Mahasiswa	
		TA	BTA
SDDQ	<i>Distraction Engagement</i>	22,5	22
	<i>Attitudes</i>	20,6	19,73
	<i>Perceived Control</i>	21,6	19,7
	<i>Perceived Descriptive Norm</i>	20,3	19,8
	<i>Injunctive Social Norm</i>	20,9	20,2
	<i>Involuntary Distraction</i>	28,4	27,6
	Keseluruhan SDDQ	22,38	21,57
DBQ	<i>Error</i>	17,3	20
	<i>Lapse</i>	17,7	20,4
	<i>Ordinary Violation</i>	13,2	14,6
	<i>Aggressive Violation</i>	13,5	15,26
	Keseluruhan DBQ	15,43	17,57

Keterangan:

TA= Mahasiswa Tingkat Akhir

BTA= Mahasiswa Bukan Tingkat Akhir

Pada bagian SDDQ seperti pada Tabel 11 diketahui bahwa secara keseluruhan pengemudi dengan beban kerja kognitif Mahasiswa “TA” yaitu nilai pada variable *Distraction Engagement*, *Attitude*, *Perceived Control*, *Perceived Descriptive Norm*, dan *Injunctive Social Norm* cenderung lebih mudah terdistraksi dibandingkan pengemudi dengan kelompok mahasiswa “BTA” Akan tetapi pada bagian DBQ diketahui bahwa secara keseluruhan pengemudi dengan beban kerja kognitif Mahasiswa “BTA” yaitu nilai pada variable *Error*, *Lapse*, *Ordinary Violation*, *Aggressive Violation* cenderung lebih mudah terdistraksi dibandingkan dengan pengemudi kelompok Mahasiswa “TA”.

Hal ini dipengaruhi karena beban kerja kognitif Mahasiswa “TA” memiliki tuntutan tugas yang tinggi pada saat mengerjakan tugas akhir sehingga dapat memengaruhi ritme sirkadian dan gangguan tidur, dibandingkan dengan Mahasiswa “BTA” yang memiliki beban

kerja kognitif rendah sehingga tidak mudah terdistraksi. Perilaku mengemudi Mahasiswa “TA” lebih rendah dibandingkan dengan Mahasiswa “BTA”, karena Mahasiswa “TA” mengalami kelelahan kognitif sehingga perilaku mengemudi yang dilakukan tidak mudah terdistraksi dibandingkan dengan Mahasiswa “Reguler”.

Penelitian ini sesuai dengan pendapat dari penelitian Huibin Jia, bahwa untuk kelelahan terkait tugas, beban kognitif yang berlebihan disebabkan oleh tuntutan tugas yang tinggi sehingga memerlukan perhatian khusus, selain itu bahwa mengemudi dalam kondisi kelelahan akibat beban kerja kognitif yang tinggi membuat pengemudi berkendara lebih aman, akan tetapi beban kognitif rendah yang disebabkan oleh kondisi mengemudi secara terus menerus menjadikan berkendara yang rentan mengalami kondisi kurang fokus yang menyebabkan penurunan kewaspadaan serta kinerja mengemudi yang buruk (Ma J, Gu J, Jia H, Yao Z, 2018).

Uji Reliabilitas Metode SDDQ dan DBQ

Uji reliabilitas dilakukan untuk menunjukkan kelayakan data yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 12. Korelasi Nilai Cronbach’s Alpha

Keterangan	Cronbach’s Alpha
Reliabilitas Buruk	< 0,60
Reliabilitas Diterima	0,60 – 0,79
Reliabilitas Baik	0,8

Tabel 12 menunjukkan indikator korelasi nilai *Cronbach’s Alpha* yang ditujukan sebagai uji reliabilitas sehingga penelitian ini memiliki data yang layak untuk dilakukan penelitian.

Tabel 13. Data Nilai Cronbach's Alpha

	Variabel	Nilai Cronbach's Alpha
SDDQ	<i>Distraction Engagement</i>	0,704
	<i>Attitudes</i>	0,7173
	<i>Perceived Control</i>	0,7426
	<i>Perceived Descriptive Norm</i>	0,7121
	<i>Injunctive Social Norm</i>	0,7405
	<i>Involuntary Distraction</i>	0,8113
DBQ	<i>Error</i>	0,9214
	<i>Lapse</i>	0,886
	<i>Ordinary Violation</i>	0,9043
	<i>Aggressive Violation</i>	0,8692

Tabel 13 menunjukkan bahwa setiap variabel SDDQ seperti *Distraction Engagement*, *Attitudes*, *Perceived Control*, *Perceived Descriptive Norm*, *Injunctive Social Norm*, dan *Involuntary Distraction* memiliki nilai korelasi *cronbach's alpha* sebesar 0.6 – 0.8 maka nilai *cronbach's alpha* memiliki realibitas yang diterima dan juga baik. Pada metode DBQ seperti *Error Lapse*, *Ordinary Violation*, dan *Aggresive Violation* memiliki nilai lebih besar dari nilai korelasi *cronbach's alpha* yaitu 0.8 maka nilai *cronbach's alphanya* memiliki “realibitas yang baik”. Sehingga data dapat digunakan sebagai pengolahan data pada metode SDDQ dan DBQ.

Uji validasi dilakukan untuk menunjukkan bahwa data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data yang valid, dapat dilihat pada Tabel 14.

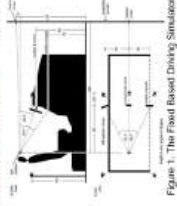
Tabel 14. Validasi Variabel SDDQ & DBQ

	Variabel	Validasi	R-Tabel	Keterangan
SDDQ	<i>Distraction Engagement</i>	0,711	0,287	Valid
	<i>Attitudes</i>	0,867	0,287	Valid
	<i>Perceived Control</i>	0,713	0,287	Valid
	<i>Perceived Descriptive Norm</i>	0,724	0,287	Valid
	<i>Injunctive Social Norm</i>	0,574	0,287	Valid
	<i>Involuntary Distraction</i>	0,68	0,287	Valid
DBQ	<i>Error</i>	0,961	0,287	Valid
	<i>Lapse</i>	0,865	0,287	Valid
	<i>Ordinary Violation</i>	0,95	0,287	Valid
	<i>Aggressive Violation</i>	0,818	0,287	Valid

Pada penelitian ini, memiliki nilai R-Tabel dari banyaknya jumlah responden ($N-2 = 47-2 = 45$). Nilai R-Tabel yang didapat adalah 0,287. Pada Tabel 11, menunjukkan bahwa nilai setiap variabel SDDQ seperti *Distraction Engagement* (0.711), *Attitudes* (0.867), *Perceived Control* (0.713), *Perceived Descriptive Norm* (0.724), *Injunctive Social Norm* (0.574), dan *Involuntary Distraction* (0.680) memiliki nilai diatas R-Tabel maka data yang diperoleh merupakan data valid. Pada metode DBQ seperti *Error* (0.961) *Lapse* (0.865), *Ordinary Violation* (0.950), dan *Aggressive Violation* (0.818) memiliki nilai diatas R-Tabel maka data yang diperoleh merupakan data valid.

Tabel 15 Implikasi dari Hasil Eksperimen

Referensi	Variabel	Keterangan		
		Safety Awareness	Kebijakan K3	Desain Kendaraan
Mengkaji faktor-faktor yang memengaruhi pelanggaran keselamatan pengemudi bus rapid transit di Wilayah Jabodetabek (Safitri et al., 2020).	<i>Involuntary Distraction</i>	Tidak menggunakan telepon pada saat berkendara	Meningkatkan kesadaran dan partisipan keselamatan, kesadaran dalam berkendara seperti pemahaman terhadap aturan lalu lintas, dan mengikuti program-program keselamatan berkendara.	
	<i>Injunctive Social Norm</i>	Berperilaku mengemudi yang aman tidak membahayakan pengguna jalan lainnya.	Memberikan contoh mengemudi mobil yang baik bagi pengemudi lainnya.	
	<i>Perceived Descriptive & Perceived Control</i>	Pengetahuan tentang keselamatan berkendara, memahami tentang prosedur keselamatan mengenai potensi bahaya, dan menguasai materi pelatihan mengemudi	meminta bantuan kepada orang lain untuk selalu mengingatkan pengemudi agar tidak menggunakan telepon	

Referensi	Variabel	Keterangan		
		Safety Awareness	Kebijakan K3	Desain Kendaraan
Undang-Undang SISKINKAS Nomor 20 Tahun 2003 Pasal 26 Ayat 5 (Sugianto, 2016).	Attitudes	Memperbaiki sikap serta perilaku mengemudi yang tidak aman	mengikuti pelatihan berkendara, dan aktif dalam kampanye keselamatan berkendara.	
1. Implementasi Penggunaan Driving Monitoring System (DMS) Sebagai Kendali Bahaya Dari Aktivitas Pengoperasian Unit Pengangkutan Batubara PT. Berau Coal (Sepriyanto & Zulkifli Djunaedi, 2022). 2. Desain Tampilan Peringatan Cockpit Bus Transjakarta Minimasi Perilaku Kesalahan Pengemudi (Safitri et al., 2015)	Distraction Engagement	Menggunakan alat bantu pengingat seperti kamera dasbor yang terdapat fitur <i>Driving Monitoring System</i> untuk melihat kearah bagian pengemudi apakah terdistraksi atau tidak. Gunakan sistem <i>hand-free</i> seperti phone holder yang diletakkan di kisi-kisi AC dekat pengemudi	 	

Referensi	Variabel	Keterangan		
		Safety Awareness	Kebijakan K3	Desain Kendaraan
Pelatihan Keselamatan Berjalan Lintas sebagai Upaya Preventif Menurunkan Angka Kecelakaan (Mardikawati et al., 2023).	Lapses	Memastikan sebelum berkendara bahwa kondisi tubuh dalam kondisi fit.		
	Error	Memahami segala peraturan lalu lintas	Mengetahui bahwa menggunakan telepon dan mendengarkan musik dilarang dalam peraturan lalu lintas	
	Ordinary Violation & Aggressive Violation	Hindari berkendara secara emosional, dan pentingnya keselamatan berkendara	Mematuhi peraturan yang ada.	

Penutup

Distraksi dapat memengaruhi perilaku mengemudi Mahasiswa Teknik Industri usia 19-22 tahun. Menggunakan *handphone* mengakibatkan penurunan performansi mengemudi yang paling buruk dengan kategori “Sangat Tinggi (90%)”, dibandingkan mendengarkan musik yang memiliki kategori “Tinggi (78%)” disebabkan karena adanya *feedback* dari menggunakan telepon berupa sentuhan, visual, dan juga audio yang diberikan. Sehingga para pengemudi mengalami kekurangan konsentrasi dan kewaspadaan pada saat mengemudikan mobil.

Perbedaan gender pada pengemudi mobil dapat memengaruhi keterlibatan gangguan dan perilaku mengemudi yang tidak aman selama berkendara. Pada penelitian ini kelompok jenis kelamin Laki-Laki cenderung lebih mudah mengalami distraksi, karena tingginya tingkat kepercayaan diri pada laki-laki, menjadikan pengemudi laki-laki tiga kali lebih mudah menjadi pengemudi agresif dibandingkan wanita, sikap agresif membuat tingkat testosteron tinggi pada Laki-laki sehingga dapat membahayakan keselamatan diri. Selain itu, agresivitas pria juga dipengaruhi oleh tekanan sosial dan peran gender yang memaksa laki-laki haruslah menjadi sosok yang kuat, maskulin, sangar, berani ambil risiko, dan mampu mengerjakan segala hal.

Pengaruh perbedaan faktor beban kerja kognitif pada Mahasiswa Tingkat Akhir “TA” dengan Mahasiswa Reguler “BTA”. Pada penelitian ini Mahasiswa “TA” cenderung lebih mudah mengalami distraksi dibandingkan dengan Mahasiswa “BTA” hal ini disebabkan pada Mahasiswa “TA” memiliki tuntutan tugas yang tinggi pada saat mengerjakan tugas akhir sehingga dapat memengaruhi ritme sirkadian dan gangguan tidur, dibandingkan dengan Mahasiswa “BTA” yang memiliki beban kerja kognitif rendah sehingga tidak mudah terdistraksi. Akan tetapi, perilaku mengemudi yang tidak aman oleh Mahasiswa “TA” cenderung lebih rendah dibandingkan dengan Mahasiswa “BTA”, karena Mahasiswa “BTA” memiliki beban kognitif yang rendah sehingga tuntutan berkendara menjadi familier dan monoton, situasi ini mengalami kekurangan

muatan pikiran yang menyebabkan penurunan kewaspadaan serta kinerja mengemudi yang tidak aman.

Mengacu pada hasil usulan perbaikan maka setiap partisipan pada saat mengemudi mobil disarankan untuk tidak boleh menggunakan *handphone* selama berkendara. Akan tetapi menurut Divisi Humas Polri mengatakan, bahwa boleh menggunakan *handphone* hanya untuk mengoperasikan *Global Positioning System* (GPS) sebelum berkendara dengan meletakkan *handphone* ditempat yang aman tidak mengganggu visibilitas pengemudi seperti menaruh di kisi-kisi *Air Conditioner* (AC) atau diletakkan pada dasbor dekat dengan pengemudi. Sebagai tambahan partisipan harus lebih meningkatkan kesadaran terkait keselamatan berkendara seperti membaca serta memahami kembali tentang peraturan lalu lintas hal ini untuk meminimalisi adanya kekeliruan pemahaman tentang peraturan lalu lintas.

Setelah meningkatnya kesadaran akan keselamatan berkendara, para partisipan dianjurkan untuk berpartisipasi dalam program-program keselamatan berkendara sebagai contoh pengemudi yang baik bagi pengguna jalan lainnya. Selain itu, dalam upaya meminimasi distraksi dan perilaku mengemudi yang tidak aman dianjurkan untuk memasang dasbor kamera yang memiliki fitur *Driving Monitoring System* yang bertujuan untuk memantau segala aktivitas yang dilakukan oleh pengemudi, sehingga dapat meminimasi terjadi distraksi serta dapat mencegah terjadinya kecelakaan lalu lintas.

Selain itu pada penelitian ini pada saat melakukan *test driving simulator*, terdapat perbedaan respons yang diberikan antara kelompok laki-laki dengan kelompok Wanita Ketika akan terjadinya tabrakan. Dalam waktu 3 detik sebelum terjadinya tabrakan kelompok pria lebih cepat melakukan respons tindakan seperti membanting setir ke kiri ataupun ke kanan untuk menghindari kecelakaan, sedangkan kelompok wanita cenderung lebih lambat merespons sehingga dalam waktu 3 detik tidak ada respons yang diberikan dari kelompok wanita sehingga tabrakan tidak dapat terhindar. Untuk penelitian selanjutnya, di luar dari penelitian ini, terdapat banyak indikator yang dapat memengaruhi kualitas perilaku

mengemudi. Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya untuk memasukkan indikator tambahan untuk melengkapi penelitian ini, seperti penambahan indikator Nasa-TLX dan *Rating Scale Mental Effort* (RSME) untuk mengukur beban kerja kognitif pengemudi.

Daftar Referensi

- Auliani, Regina, and Elan Elan. 2021. "Pengaruh Metode Role Playing Menggunakan Cerita Keteladanan Pahlawan Bangsa Terhadap Penanaman Nilai-Nilai Toleransi Dalam Keberagaman Umat Beragama Di Sekolah Dasar." PEDADIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar 8(2): 456–68.
- Bagaskara, Sunu. 2019. "Pengaruh Trait Driving Anger Dan State Marah Terhadap Perilaku Mengemudi Berisiko Dan Peran Sikap Pro Risiko Sebagai Mediator." (April). <https://www.researchgate.net/publication/340621908>.
- Daniel, Wilhelm et al. 2023. "Experiment Design for Stress Data Collection While Driving in a Simulator ." Procedia Computer Science 225(2022): 4381–88. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.10.435>.
- GAIKINDO. 2023. "Jumlah Kendaraan Di Indonesia 147 Juta Unit, 60 Persen Di Pulau Jawa." <https://www.gaikindo.or.id/jumlah-kendaraan-di-indonesia-147-juta-unit-60-persen-di-pulau-jawa/>.
- Hasibuan, Chalis Fajri. 2023. "Faktor-Faktor Dan Pengukuran Cybersickness Pada Driving Simulator: Tinjauan Pustaka." Jurnal Rekayasa Sistem Industri 12(1): 113–24.
- Indonesia, Kementerian Perhubungan Republik. 2023. "Kemenhub Ajak Generasi Muda Bangun Budaya Keselamatan Bertransportasi Jalan." <https://dephub.go.id/post/read/kemenhub-ajak-generasi-muda-bangun-budaya-keselamatan-bertransportasi-jalan>.

- Kamil, Erfan M, Zuber Angkasa, and Iskandar Iskandar. 2022. "Distraksi Visual Eksternal Pada Arsitektur: Risiko Pada Pengendara Dan Mitigasinya." *Arsir* 6(1): 53.
- Kompas.com. 2018. "Alasan Pria Lebih Sering Alami Kecelakaan Daripada Wanita." Kompas.com. https://lifestyle.kompas.com/read/2018/02/07/07_4530520/alasan-pria-lebih-sering-alami-kecelakaan-daripada-wanita?page=all.
- Konferensi, Prosiding et al. 2021. "Distraksi Dan Perilaku Mengemudi Anak Muda Indonesia Pendorong : Sebuah Studi Eksplorasi." (November): 3–5.
- Lady, Lovely; Rizqandini, Lisan Auliya; Trenggonowati, Dyah Lintang. 2020. "Efek Usia, Pengalaman Berkendara, Dan Tingkat Kecelakaan Terhadap Driver Behavior Pengendara Sepeda Motor." *Jurnal Teknologi* 12(1): 57–64.
- Ma J, Gu J, Jia H, Yao Z, Chang R. 2018. "Hubungan Antara Kelelahan Kognitif Pengemudi Dan Variabilitas Kecepatan Saat Mengemudi Siang Hari Yang Monoton." <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5893797/>.
- Mahachandra, Manik, Wina D Oktavia, Excel Verlieson, and Muhammad Ragil Suryoputro. 2021. "Distraction and Driving Behavior of Young Indonesian Drivers: An Exploratory Study." : 1937–46.
- Mardi Safitri, Dian, Isti Surjandari, and R. Jachrizal Sumabrata. 2020. "Assessing Factors Affecting Safety Violations of Bus Rapid Transit Drivers in the Greater Jakarta Area." *Safety Science* 125(March 2019).
- Mardikawati, Budi, Putu Eka Suartawan, and Dinda One Mulyaningtyas. 2023. "Pelatihan Keselamatan Berlalu Lintas Sebagai Upaya Preventif Menurunkan Angka Kecelakaan." *Empowerment: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 2(4): 169–80.
- Megawati, Yunda. 2018. "Peran Gaya Mengemudi Terhadap Perilaku Mengemudi Berisiko Pada Pengendara Sepeda Motor Di Kota Malang." *Mediapsi* 4(2): 92–101.

Nugraha, Luthfi Lesmana et al. 2023. "Pengaruh Regulasi Emosi Dan Moral Disengagement." Oktavia, Wina Debora, and Manik Mahachandra. 2018.

"Pengaruh Perbedaan Jenis Kelamin Pada Distraksi Dan Perilaku Mengemudi Di Indonesia."

Pradityarahman, Yusuf, Dewanti Indri Hestiwi, Fariz Al- Mustaqim, and Muhammad Luthfi Hakim. 2021. "Prototype Smart Automous Car Berbasis Deep Learning Dengan Sistem Pencegah Kecelakaan." *Jurnal Edukasi Elektro* 5(2): 91–97.

Safitri, D.M., Astari Malinda, Nora Azmi, and Pudji Astuti. 2015. "Warning Display Design for The Transjakarta Bus Cockpit to Minimize The Driver's Error Behavior." *Proceeding 8th International Seminar on Industrial Engineering and Management*: 23–27.

Sekarwati, K A, D K Putri, and 2020. "Kajian Literatur Driving Simulator Dalam Berbagai Domain." ... *Teknik Elektro UIN* ... (November 2019): 203–10. <http://senter.ee.uinsgd.ac.id/repositori/index.php/prosiding/article/view/senter2019p23>.

Sepriyanto, and Zulkifli Djunaidi. 2022. "Implementasi Penggunaan Driving Monitoring System (DMS) Sebagai Kendali Bahaya Dari Aktivitas Pengoperasian Unit Pengangkutan Batubara PT. Berau Coal." *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI)* 5(6): 733–43.

Setyowati, Dina Lusiana, Ade Rahmat Firdaus, and Nur Rohmah. 2018. "Factor Cause of Road Accidents at Senior High School Students in Samarinda." *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health* 7(3): 329–38. <https://ejournal.unair.ac.id/IJOSH/article/view/7887>.

Shajari, Arian et al. 2023. "Deteksi Gangguan Berkendara Dan Dampaknya." 2023.

Sugiarto. 2016. "Undang-Undang SISDIKNAS." 4(1): 1–23. Susanto, Novie, Hery Suliantoro, and Uli Arta Tindaon.

2018. "Analisis Performansi Dan Perilaku Mengemudi Dengan Menggunakan Gadget Secara Hand-Held Dan Hands-Free." E-Journal Undip: 1– 12.

Suwarto, Fardzanela, Hartono Hartono, and Lukman Lukman. 2019. "Pengaruh Rasa Takut Terhadap Profil Perilaku Pengendara Usia Remaja – Studi Dengan Driver Behaviour Questionnaire (DBQ)." Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand) 15(2): 129.

Wening Af'idah Karima, Muhammad Sultan, Blego Sedionoto. 2019. "SAMARINDA Dosen Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Mulawarman Berdasarkan Data Badan Pusat Statistika (BPS) Provinsi Kalimantan Atau Virus Yang Dapat Menurun , Tetapi 2023). Provinsi Kalimantan Timur Kepemilikan Kalimantan Timur , 2023). Hal In."

DRAFT

8

Distraksi Saat Mengemudi: Pengertian dan Pencegahan

(Vivi Triyanti)

Pendahuluan

Apakah Anda pernah mengemudi sambil mengetik pesan di *smartphone* anda? Atau, apakah Anda pernah mengemudi sambil mencoba mengambil makanan dari tas atau kotak? Atau, mungkin ada pernah mengemudi sambil berdandan, menggunakan *make up*, dan menyisir rambut? Semua aktivitas ini menyebabkan mata pengemudi teralih dan tidak fokus pada jalan dan kemudi, walau mungkin cuma untuk beberapa detik. Kegiatan ini juga menyebabkan setidaknya satu tangan tidak memegang kemudi karena harus memegang atau mengambil alat atau barang.

Segala kegiatan atau peristiwa yang dapat mengalihkan perhatian pengemudi dari aktivitas utama - yaitu mengemudikan kendaraan – dapat disebut distraksi bagi pengemudi. Pada saat mengemudi idealnya pengemudi harus memfokuskan atensi dan penggunaan anggota tubuhnya untuk mengemudi. Namun ada kalanya pengemudi melihat ke arah lain, melakukan kegiatan lain, atau berpikir mengenai berbagai hal lain (Papatheocharous et al., 2023). Kegiatan ini bisa mencakup penggunaan *smartphone*, makan, berdandan, menyetel radio dan alat-alat lain di mobil, berbincang dengan orang lain, atau bahkan melamun. Kegiatan ini berpotensi mengurangi kemampuan berpikir dan kemampuan bereaksi, sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan (Karl et al., 2023). Bahkan kegiatan remeh seperti mengecek notifikasi dapat mengakibatkan kefatalan, terutama ketika berkendara pada kecepatan tinggi.

Di Amerika Serikat, lebih dari 3.100 orang tewas dan sekitar 424.000 orang terluka dalam kecelakaan yang melibatkan pengemudi yang terganggu perhatiannya pada tahun 2019

(NHTSA, 2021). Pada data tersebut tergambarkan bahwa sekitar 1 dari 5 orang yang meninggal dalam kecelakaan yang melibatkan pengemudi yang terganggu perhatiannya pada tahun 2019 tidak berada di dalam kendaraan—mereka sedang berjalan kaki, mengendarai sepeda, atau berada di luar kendaraan.

Distraksi Lebih Membahayakan bagi Pengguna Jalan Lain

Kecelakaan yang disebabkan karena pengemudi yang teralihihkan fokus cenderung lebih mengakibatkan bahaya pada pengguna jalan yang ketimbang dirinya (Lyon et al., 2021). Hal ini bisa disebabkan karena beberapa hal. Pengemudi sering tidak memperhatikan kondisi sekeliling, seperti pengendara mobil lain, pengendara motor, atau bahkan pejalan kaki di trotoar. Ketika kecelakaan terjadi karena fokus pengemudi teralihihkan, maka pengendara lain atau pejalan kaki berisiko menerima kefatalan yang lebih tinggi karena mereka sama sekali tidak mempunyai perlindungan di tubuh mereka. Bahkan mereka sering kali tidak sempat untuk menghindari ketika tiba-tiba ada kendaraan yang menyerempet atau menghantam tubuhnya.

Selain mengenai tubuh pengguna jalan yang lain, pengemudi yang terdistraksi kadang menyebabkan peristiwa tabrak belakang atau samping (Hasan et al., 2022), baik pada kecepatan tinggi atau rendah. Pada kejadian ini, efek tumbukan biasanya lebih dirasakan oleh kendaraan yang ditabrak (Shajari et al., 2023). Misalnya pengendara yang berkecepatan tinggi menabrak kendaraan lain yang kecepatannya lebih rendah. Maka pengendara motor lain bisa terpental atau terjatuh, atau pengemudi mobil lain bisa mengalami cedera karena *impact strength* dari tumbukan tersebut.

Kemungkinan kejadian lain adalah bila pengemudi terdistraksi dan melakukan pengereman mendadak dalam upaya mengembalikan fokusnya. Hal ini dapat menyebabkan tabrakan beruntun karena pengemudi lain yang tidak mempunyai kesempatan untuk menghindari dari peristiwa awal (Shajari et al., 2023). Pada kejadian tabrakan beruntun, bahkan seringkali *distracted driver*

– yaitu pihak yang pertama kali menyebabkan tabrakan – kabur dari kejadian dengan kondisi kendaraan relatif tidak parah. Pihak lainnya, terutama kendaraan kecil atau yang berada di tengah kecelakaan beruntun, mengalami cedera yang fatal (Shajari et al., 2023). Beberapa kemungkinan peristiwa ini menjelaskan mengapa *distracted drivers* lebih berpotensi tidak mengalami kefatalan dibandingkan pengguna jalan lainnya.

Tipe Distracted Driving

Secara garis besar *distracted driving* dapat dikategorikan ke dalam 3 jenis, yaitu visual, manual, dan kognitif (Abdulkader et al., 2019; Gazder & Assi, 2022). Terkadang terdapat satu tambahan distraksi, yaitu distraksi *auditory* (Ha & Zawiah, 2020; Lioi & Bassani, 2024). Penjelasan masing-masing adalah sebagai berikut:

1. Distraksi Visual (*Visual Distraction*)

Distraksi visual terjadi ketika pengendara tidak melihat jalan. Hal ini dapat terjadi hanya sesaat atau lebih lama. Semakin lama pandangan pengemudi teralihkan, semakin besar risiko kecelakaan karena kemampuan pengemudi untuk bereaksi terhadap perubahan kondisi di jalan raya semakin kecil. Contoh distraksi visual adalah:

- Melihat ke arah penumpang lain, misalnya untuk berbincang atau mengecek kondisinya
- Melihat ke arah luar kendaraan, misalnya ke arah papan billboard, kecelakaan, atau peristiwa lain di pinggir jalan
- mengecek pesan, notifikasi, atau email di telepon selular
- melihat ke arah GPS atau peta
- Menyetel radio, AC, music, GPS, atau peralatan lainnya yang terdapat di *dashboard*

2. Distraksi manual (*Manual distraction*)

Distraksi manual terjadi ketika pengendara mengalihkan satu atau kedua tangannya dari kemudi. Kondisi ini berpotensi meningkatkan kesulitan untuk mengendalikan kendaraan. Contoh dari distraksi manual adalah:

- Makan, minum, atau merokok sambil mengemudi.
- Menjangkau benda-benda di dalam mobil (misalnya, mengambil sesuatu dari jok belakang atau laci dasbor).
- Memegang ponsel, baik untuk mengirim pesan teks, menelepon, atau menggulir aplikasi.
- Menyesuaikan pengaturan mobil secara manual, seperti mengubah suhu atau memilih musik.

3. Distraksi kognitif (*Cognitive distraction*)

Distraksi kognitif terjadi saat pikiran pengemudi tidak terfokus pada kegiatan mengemudi (Abdulkader et al., 2019). Sama seperti jenis distraksi yang lain, pikiran yang tidak fokus dapat memperlambat waktu reaksi maupun mengurangi kewaspadaan pada perubahan lingkungan. Contoh dari distraksi ini adalah:

- Melamun saat mengemudi.
- Sibuk memikirkan masalah pribadi, misalkan pekerjaan atau masalah keluarga.
- Terlibat dalam percakapan yang intens dengan penumpang.
- Berbicara di telepon, bahkan dengan perangkat *hands-free*.
Distraksi bisa terjadi karena pengemudi mungkin terlalu asyik dengan percakapan sehingga tidak dapat memperhatikan jalan dengan baik.

4. Distraksi auditori (*Auditory distraction*)

Distraksi auditori terjadi ketika terdapat suara yang mengalihkan atensi pengemudi dari kegiatan mengemudi (Ha & Zawiah, 2020; Lioi & Bassani, 2024). Hal ini sering juga menyebabkan distraksi visual atau distraksi kognitif. Sebagai contoh adalah sebagai berikut:

- Mendengarkan musik keras atau acara radio
- Mendengar percakapan atau pertengkaran yang keras di dalam kendaraan.
- Terganggu oleh suara-suara dari luar mobil (misalnya, klakson atau sirene *ambulance*).

5. Gabungan distraksi (*Mixed distraction*)

Beberapa distraksi saat berkendara mungkin saja terjadi secara bersamaan. Misal saat pengendara menulis pesan di telepon selulernya. Pada saat itu dia memegang telepon seluler (distraksi manual) dan matanya terkadang tertuju pada layar, tidak fokus ke jalan (distraksi visual). Bila dia juga memikirkan hal yang harus dituliskan di pesannya, maka pikirannya tidak terfokus pada aktivitas mengemudi (distraksi kognitif). Hal serupa juga sering terjadi ketika pengemudi berusaha menyetel alat-alat yang berada di mobil, seperti GPS, radio, atau *entertainment system* lainnya. Karena banyak dari alat ini masih mengandalkan kendali manual dengan tangan, maka secara visual maupun gerakan tangan, perhatian pengemudi akan teralihkan dari jalan dan kemudi.

Pencegahan

Untuk menghindari distraksi pada pengendara, maka salah satu hal yang paling ideal untuk diterapkan adalah kesadaran pribadi. Misalnya pengemudi secara sadar mematikan telepon selulernya ketika mengemudi dan menghindari melakukan berbagai aktivitas lain (*multi tasking*) saat mengemudi. Misalnya, pada perangkat telepon genggam, pengguna bisa menyetel mode "jangan ganggu" (*do not disturb*). Hal ini bisa mencegah penerimaan panggilan, pesan teks, dan notifikasi saat pengguna sedang mengemudi.

Namun kenyataannya, hanya mengandalkan kesadaran pribadi saja tidak cukup. Oleh karena itu, berbagai solusi lain berusaha diterapkan untuk mengatasi masalah ini, baik yang terkait dengan edukasi, kebijakan, sampai penggunaan teknologi untuk mengurangi kejadian atau dampak distraksi.

Edukasi

Kesadaran akan keselamatan dan kewaspadaan saat berkendara dapat dibangun dari sejak dari kecil, baik di bangku sekolah maupun kampanye di masyarakat. Di masyarakat, info berupa rambu, spanduk, maupun papan info yang terkait

kewaspadaan dan larangan menggunakan seluler saat berkendara juga telah sering dilakukan. Program kesadaran untuk yang diprakarsai oleh sekolah, pemerintah daerah, dan organisasi nonpemerintah akan sangat membantu untuk mendidik masyarakat tentang bahaya mengemudi saat tidak fokus.

Selain itu, saat ujian untuk mendapatkan Surat Izin Mengemudi (SIM), harus dipastikan bahwa pengemudi mengetahui penyebab, risiko dan konsekuensi dari *distracted driving*. Hal ini bisa dilakukan dengan membuat beberapa tes pada saat ujian praktek menggunakan simulator mobil, atau minimal bisa dengan memberikan soal yang terkait *distracted driving*.

Di sekolah, siswa di sekolah bisa diajarkan perihal etika di jalan dan saat berkendara. Kesadaran mengenai kewaspadaan bisa ditumbuhkan dengan menekankan bahaya dari distraksi saat berkendara, menggunakan cerita nyata, didukung visualisasi dan data statistik yang mendukung. Pada saat itu mungkin siswa belum pada usia diperbolehkan mengemudi, namun setidaknya siswa diharapkan bisa mengingatkan orang tuanya yang sedang mengemudi.

Dalam keluarga, orang tua juga dapat melakukan pembatasan penggunaan telepon pada anaknya yang remaja, terutama pada saat mengemudi. Hal ini bisa dilakukan dengan bantuan beberapa aplikasi *smartphone* (Papatheocharous 2023).

Solusi Berbasis Teknologi

Saat ini berbagai perangkat berbasis teknologi telah dikembangkan untuk dapat mencegah atau mengurangi terjadinya distraksi pada saat mengemudi, misalnya supaya pengemudi tidak perlu menggunakan tangan saat *multi tasking*. Ketika menelpon, pengemudi bisa menggunakan *earphone* atau *speaker mode*. Untuk menyetel perangkat GPS atau media yang terhubung dengan internet – misalnya Google Map, Youtube, atau segala info lain dari google - maka pengguna bisa menggunakan fasilitas Siri.

Siri adalah asisten virtual yang dikembangkan oleh untuk perangkat IOS, MacOS, tvOS, dan watchOS. Siri menggunakan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence / AI*), pengenalan suara,

dan pembelajaran mesin untuk membantu pengguna melakukan berbagai tugas, dengan perintah suara. Beberapa tugas yang dapat dilakukan Siri, di antaranya menavigasi area, mengirim pesan, membuka aplikasi, memutar lagu, dan mencari berbagai informasi di internet. Teknologi ini tentunya akan sangat membantu pengemudi karena ia tidak perlu memegang telepon, mengatur tombol radio, menyentuh layar GPS, dan lain-lain.

Selain itu berbagai perangkat di mobil biasanya juga dapat memantau apabila pengemudi melakukan berbagai tindakan yang dapat mengalihkan perhatian sehingga berisiko mengabaikan keselamatan. Misalnya ketika pengemudi mungkin akan melakukan gerakan sehingga melepaskan sabuk pengaman, maka akan terdengar alarm peringatan. Selain itu jika layar GPS diinput ketika kendaraan sedang bergerak, akan muncul peringatan agar tidak mengisi saat kendaraan bergerak. Sebagian perangkat meminta *consent* bahwa yang melakukan aktivitas tersebut adalah penumpang (bukan pengemudi). Namun ada perangkat yang sama sekali melarang pengisian berbasis teks pada saat kendaraan bergerak. Dengan kata lain, semua input ketika kendaraan bergerak harus menggunakan suara.

Pengembangan Desain Mobil

Selain adanya perangkat tambahan yang dapat mempermudah aktivitas pengemudi, pada beberapa kendaraan telah dilakukan penambahan fitur yang dapat mempermudah aspek kontrol sehingga dapat meminimasi distraksi juga. Misalnya dasbor kendaraan telah didesain ulang sehingga meminimasi gerakan menengok untuk mengendalikan kendaraan atau perangkat lainnya, tanpa mengalihkan perhatian pengemudi dari jalan.

Beberapa kendaraan tertentu juga telah menggunakan *Heads-Up Display* (HUD) untuk melihat informasi tanpa mengalihkan pandangan dari sudut pandang mereka saat ini. HUD adalah jenis *Augmented Reality* (AR) yang memproyeksikan informasi ke dalam garis pandang pengguna. HUD menggunakan tampilan transparan untuk memproyeksikan informasi, seperti teks, gambar, atau animasi, ke dalam bidang pandang pengguna. HUD

menampilkan indikator dasbor tanpa membuat pengemudi menoleh ke arah dasbor. Oleh karena itu HUD dapat membantu pengemudi tetap fokus pada jalan dengan menyediakan informasi seperti batas kecepatan, rambu jalan, tingkat bahan bakar, dan informasi GPS.

Penerapan kebijakan

Sebagian besar negara saat ini telah memberlakukan undang-undang yang bertujuan untuk meminimalkan gangguan saat mengemudi termasuk mengirim pesan teks saat mengemudi. Misalnya ada larangan untuk mengetik pesan teks atau menggunakan telepon genggam saat berkendara. Jika melanggar, tindakan indisipliner yang diterapkan beragam, misal denda uang, penyitaan SIM, atau sistem poin dalam catatan mengemudi individu. Bahkan di beberapa negara, denda dan hukuman akan ditingkatkan di zona sekolah, area padat pejalan kaki, atau area konstruksi, untuk melindungi anak-anak dan pekerja. Hukuman tambahan berlaku jika cedera disebabkan oleh gangguan pengemudi.

Namun pengawasan terhadap berbagai aturan ini akan cukup susah karena sangat bergantung pada kewaspadaan polisi atau keberadaan kamera pengawas pada jalan tertentu. Oleh karena itu, dalam pekerjaan yang mengharuskan karyawan mengemudikan kendaraan, terkadang pemberi kerja dapat membuat aturan, misalnya batasan untuk berbicara dan menggunakan telepon atau peralatan lain saat sedang berkendara. Untuk mendorong pekerja mematuhi aturan tersebut, aturan ini biasanya juga dikaitkan dengan aturan pengupahan.

Penutup

Mengemudi di jalan raya memiliki banyak tantangan, dan *distracted driving* adalah salah satunya. Pengemudi terkadang sudah terbiasa melakukan *multi tasking* seperti melihat ponsel, makan, atau berbicara dengan penumpang di dalam mobil. Berbagai teknologi telah diterapkan untuk membantu pengemudi, misalnya dengan menggunakan perangkat *hands free* untuk berbicara atau mengendalikan peralatan.

Namun demikian, kunci utama tetap berada pada pengemudi. Setiap perubahan konsentrasi pada pengemudi dapat berakibat fatal. Oleh karena itu, pengemudi harus menyadari keseriusan peran mereka dalam mengemudi. Kesadaran dari peran pengemudi untuk melakukan pencegahan dengan selalu fokus untuk mengemudi merupakan faktor kunci dalam mengendalikan jumlah kecelakaan.

Di sisi lain, keluarga, masyarakat, dan institusi juga harus secara aktif mengampanyekan berbagai risiko dari *distracted driving*. Anak-anak dan remaja harus mendapatkan pemahaman sejak dini pentingnya untuk selalu fokus dalam mengemudi, karena banyak nyawa yang dipertaruhkan. Apabila semua pihak bekerja sama dengan baik, kesadaran pengemudi dan dukungan dari teknologi niscaya akan dapat meminimasi jumlah kecelakaan dan kefatalan dalam mengemudi, terutama terkait dengan *distracted driving*.

Daftar Referensi

- Abdulkader, R., Madhan, C., & Jeyashree, K. (2019). They do not just drive when they are driving: Distracted driving practices among professional vehicle drivers in South India. *Indian Journal of Community and Family Medicine*, 5(1), 34. https://doi.org/10.4103/ijcfm.ijcfm_29_19
- Gazder, U., & Assi, K. J. (2022). Determining driver perceptions about distractions and modeling their effects on driving behavior at different age groups. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 9(1), 33–43. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2020.12.005>
- Ha, N., & Zawiah, S. (2020). Effect of auditory distraction on hand and foot reaction time among ageing Malaysian automobile drivers. *Malaysian Journal of Public Health Medicine*, 20(Specialissue1), 108–115. <https://doi.org/10.37268/MJPHM/VOL.20/NO.SPECIAL1/ART.67>

- Hasan, A. S., Jalayer, M., Heitmann, E., & Weiss, J. (2022). Distracted Driving Crashes: A Review on Data Collection, Analysis, and Crash Prevention Methods. *Transportation Research Record*, 2676(8), 423–434. <https://doi.org/10.1177/03611981221083917>
- Karl, J. B., Nyce, C. M., Powell, L., & Zhuang, B. (2023). How risky is distracted driving? In *Journal of Risk and Uncertainty* (Vol. 66, Issue 3). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s11166-023-09405-3>
- Lioi, A., & Bassani, M. (2024). The impact of auditory advanced driver distraction warning devices on the behavior of middle-aged drivers along urban roads. *Transportation Engineering*, 17(July), 100263. <https://doi.org/10.1016/j.treng.2024.100263>
- Lyon, C., Brown, S., Vanlaar, W., & Robertson, R. (2021). Prevalence and trends of distracted driving in Canada. *Journal of Safety Research*, 76, 118–126. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2020.12.005>
- NHTSA. (2021). Distracted driving 2019 (Research Note. Report No. DOT HS 813 111). Dot Hs 812 132, April 2015, 1–8. <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/812381>
- Papathoecharous, E., Kaiser, C., Moser, J., & Stocker, A. (2023). Monitoring Distracted Driving Behaviours with Smartphones: An Extended Systematic Literature Review. In *Sensors* (Vol. 23, Issue 17). <https://doi.org/10.3390/s23177505>
- Shajari, A., Asadi, H., Glaser, S., Arogbonlo, A., Mohamed, S., Kooijman, L., Abu Alqumsan, A., & Nahavandi, S. (2023). Detection of Driving Distractions and Their Impacts. *Journal of Advanced Transportation*, 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/2118553>

9

Pendidikan Keselamatan Berkendara Pada Mahasiswa

(Dina Lusiana Setyowati)

Pendahuluan

Pendidikan keselamatan berkendara di kalangan mahasiswa sangat penting dalam upaya mengurangi angka kecelakaan lalu lintas. Mahasiswa, yang sering kali merupakan pengendara sepeda motor, sangat dipengaruhi oleh pengetahuan dan sikap mereka terhadap keselamatan berkendara. Penelitian menunjukkan bahwa persepsi mahasiswa terkait keselamatan dipengaruhi oleh pengalaman berkendara dan pengaruh teman sebaya (Aeni & Ratnaningrum, 2020; Salihat & Kurniawidjaja, 2010). Oleh karena itu, diperlukan program pendidikan yang mampu memberikan pengetahuan serta membentuk sikap positif terhadap keselamatan di jalan.

Pendekatan melalui pelatihan dan sosialisasi langsung terbukti efektif dalam meningkatkan kesadaran berkendara yang aman. Beberapa program di berbagai daerah menunjukkan keberhasilan dalam meningkatkan pengetahuan mahasiswa tentang risiko berkendara, terutama dengan praktik berkendara langsung (Rafi'ah Rafi'ah et al., 2023). Pendidikan ini juga perlu mencakup pengenalan perilaku berisiko seperti mendengarkan musik atau berkendara dengan kecepatan tinggi, yang berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan (Amalia & Nurmansyah, 2020). Program keselamatan yang menekankan disiplin dan kepatuhan terhadap aturan lalu lintas perlu diintegrasikan ke dalam kehidupan kampus (Wahyuningsih & Ramdana, 2021).

Kolaborasi antara institusi pendidikan dan pihak berwenang, seperti kepolisian, menjadi kunci keberhasilan program ini. Program keselamatan tidak hanya perlu mengedukasi mahasiswa, tetapi juga mencakup aspek psikologis, seperti manajemen stres dan pengaruh

teman sebaya (Mokoginta et al., 2022; Salihat & Kurniawidjaja, 2010). Program yang komprehensif, termasuk pelatihan, sosialisasi, dan evaluasi, akan memastikan bahwa mahasiswa memahami dan menerapkan keselamatan berkendara dalam kehidupan sehari-hari (Ramli et al., 2018).

Memahami Pentingnya Pendidikan Keselamatan Berkendara

Pendidikan keselamatan berkendara merupakan salah satu faktor yang berhubungan dengan kecelakaan lalu lintas pada usia terutama usia 18-24 tahun (Setyowati et al., 2024b, 2025). Pendidikan keselamatan berkendara merupakan komponen penting dalam mengurangi kecelakaan lalu lintas, terutama bagi mahasiswa sebagai pengguna motor yang signifikan. Kecelakaan lalu lintas, penyebab utama kematian di kalangan remaja, menegaskan perlunya pendidikan yang efektif untuk meningkatkan kesadaran keselamatan (Sariana & Novianus, 2023; Setyowati et al., 2024a). Penelitian menunjukkan bahwa pemahaman yang mendalam tentang aturan dan perilaku berkendara dapat menurunkan risiko kecelakaan (Raharjo et al., 2021; Setyowati & Ramdan, 2020). Oleh karena itu, pendidikan keselamatan berkendara perlu diintegrasikan dalam kurikulum perguruan tinggi guna membentuk perilaku berkendara yang aman.

Salah satu pendekatan yang terbukti efektif adalah sosialisasi dan penyuluhan keselamatan berkendara, yang berhasil meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang pentingnya keselamatan di jalan (Rafi'ah Rafi'ah et al., 2023; Rahman et al., 2019; Setyowati & Ramdan, 2020). Program ini memberikan pengetahuan yang relevan serta praktik langsung, membantu mahasiswa memahami konsekuensi dari tindakan mereka. Selain itu, pemahaman yang baik tentang rambu-rambu dan aturan lalu lintas telah terbukti membantu pengendara membuat keputusan yang lebih baik (Andari et al., 2023; Lestari et al., 2022). Maka, pendidikan praktis yang melibatkan mahasiswa dalam memahami rambu lalu lintas sangat diperlukan.

Selain pengetahuan teknis, pendidikan keselamatan berkendara juga harus mempertimbangkan faktor psikologis yang memengaruhi perilaku berkendara mahasiswa. Stres dan tekanan sosial sering kali memengaruhi keputusan berkendara, sehingga program pendidikan harus mencakup manajemen stres dan pengambilan keputusan yang bijak (Oktavianti et al., 2023). Dukungan sosial dari keluarga dan teman juga sangat penting dalam membentuk perilaku berkendara yang aman (Debora, 2018; Manurung et al., 2019). Dengan pendekatan yang komprehensif, melibatkan berbagai pihak, serta memanfaatkan teknologi modern, pendidikan keselamatan berkendara diharapkan dapat mengurangi angka kecelakaan di kalangan mahasiswa secara signifikan.

Komponen Utama Kurikulum Keselamatan Berkendara Yang Efektif

Kurikulum keselamatan berkendara yang efektif harus mencakup komponen-komponen utama seperti tujuan pendidikan, konten pembelajaran, metode pengajaran, dan evaluasi. Setiap komponen berperan penting dalam mencapai peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan sikap mahasiswa terhadap keselamatan di jalan. Tujuan pendidikan, misalnya, harus terukur dan mencakup aspek pemahaman tentang rambu lalu lintas, kemampuan mengidentifikasi situasi berbahaya, serta sikap bertanggung jawab saat berkendara (Hafiluddin & Wahyudin, 2023). Tujuan ini memberi panduan jelas dalam mencapai hasil keselamatan berkendara yang diinginkan.

Konten pembelajaran harus relevan dengan kebutuhan mahasiswa dan mencakup aturan lalu lintas, teknik berkendara aman, serta risiko yang mungkin dihadapi di jalan (Nasbi, 2017). Materi yang saling mendukung akan memperkuat pemahaman mahasiswa terhadap keselamatan berkendara. Selain itu, metode pengajaran yang interaktif dan bervariasi seperti simulasi berkendara dan diskusi kelompok dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa dan membantu mereka memahami materi dengan lebih baik (Choli,

2019). Penggunaan teknologi, seperti simulasi berkendara, juga memperkaya pengalaman belajar.

Evaluasi berkala diperlukan untuk mengukur pemahaman dan keterampilan mahasiswa. Evaluasi ini bisa dilakukan melalui ujian teori dan praktik serta observasi perilaku mahasiswa saat berkendara (Suwadi, 2017). Lebih lanjut, kolaborasi dengan berbagai pihak, seperti pemerintah dan kepolisian, dapat memperkuat implementasi kurikulum ini, misalnya melalui sosialisasi yang meningkatkan kesadaran akan pentingnya keselamatan di jalan (Rostini et al., 2023). Dengan pendekatan komprehensif ini, kurikulum keselamatan berkendara diharapkan mampu membekali mahasiswa dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang diperlukan untuk berkendara dengan aman dan bertanggung jawab.

Peran Orang Tua dalam Mempromosikan Kesadaran Keselamatan Berkendara

Peran orang tua dalam mempromosikan kesadaran keselamatan berkendara sangat krusial, terutama bagi remaja yang baru mulai belajar berkendara. Orang tua berfungsi sebagai teladan dan pendidik pertama, dengan sikap dan perilaku mereka yang dapat memengaruhi cara anak berkendara di jalan (Kusumastutie et al., 2021; Sihabudin, 2017). Pengetahuan orang tua tentang keselamatan berkendara dapat memengaruhi cara mereka mendidik anak-anak mereka (Dionisia Mayola & Isfaizah, 2021). Oleh karena itu, orang tua harus mengedukasi anak-anak mereka tentang pentingnya keselamatan saat berkendara dan menjadi contoh yang baik dalam mematuhi aturan lalu lintas.

Komunikasi antara orang tua dan anak juga berperan penting dalam meningkatkan kesadaran keselamatan berkendara. Penelitian menunjukkan bahwa komunikasi yang baik mengenai risiko berkendara dapat memperkuat pemahaman anak-anak tentang pentingnya keselamatan di jalan (Kusumastutie et al., 2021). Orang tua perlu menciptakan lingkungan yang mendukung anak-anak untuk terbuka membahas pengalaman berkendara mereka, sehingga mereka dapat memberikan bimbingan yang

tepat. Dengan begitu, anak-anak lebih siap menghadapi risiko dan membuat keputusan yang lebih bijaksana saat berkendara.

Selain itu, izin yang bijak dari orang tua juga memengaruhi perilaku berkendara anak. Penelitian menunjukkan bahwa izin tanpa mempertimbangkan kesiapan anak dapat meningkatkan risiko kecelakaan (Kusumastutie et al., 2021). Oleh karena itu, orang tua harus mengevaluasi kemampuan berkendara anak-anak mereka sebelum memberikan izin. Dukungan emosional yang diberikan orang tua juga dapat membantu anak-anak merasa lebih percaya diri dan bertanggung jawab saat berkendara (Ibrahim & Margianti, 2023). Dengan kombinasi pendidikan, komunikasi, evaluasi, dan dukungan yang bijak, orang tua dapat membantu anak-anak menjadi pengendara yang aman dan bertanggung jawab, sehingga berpotensi mengurangi angka kecelakaan lalu lintas di kalangan remaja

Pembelajaran Interaktif: Melibatkan Mahasiswa dalam Keselamatan Berkendara

Pembelajaran interaktif dalam keselamatan berkendara efektif melibatkan mahasiswa dalam memahami dan menerapkan praktik berkendara aman. Pendekatan ini meningkatkan pengetahuan dan partisipasi aktif mahasiswa. Metode seperti diskusi kelompok, simulasi, dan penggunaan media digital terbukti meningkatkan pemahaman dan kesadaran tentang risiko berkendara (Muryatma, 2018; Nuramaliyah et al., 2024). Media pembelajaran interaktif seperti *Lectora Inspire* juga meningkatkan motivasi mahasiswa dalam mempelajari keselamatan berkendara (Shalikhah, 2017). Selain itu, memanfaatkan teknologi, mahasiswa dapat mengakses materi pembelajaran yang interaktif dan menarik, sehingga meningkatkan motivasi mereka untuk belajar tentang keselamatan berkendara. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media interaktif dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam proses belajar, yang pada gilirannya dapat mengarah pada peningkatan pengetahuan dan perilaku keselamatan berkendara (Nuramaliyah et al., 2024; Rahman et al., 2019).

Sosialisasi dan pelatihan langsung memberikan pengalaman nyata yang memperkuat pembelajaran interaktif. Mahasiswa yang terlibat dalam pelatihan, seperti *safety riding*, menunjukkan antusiasme dan kesadaran lebih tinggi terhadap keselamatan di jalan (Bansa et al., 2024; Setyowati, 2019). Aktivitas ini tidak hanya menambah pengetahuan mereka, tetapi juga membangun kesadaran kolektif di antara mahasiswa tentang pentingnya keselamatan berkendara. Pemahaman akan risiko berkendara juga menjadi kunci dalam pembelajaran ini, karena mahasiswa yang menyadari risiko cenderung lebih berhati-hati di jalan (Afrizal et al., 2022; Wiranatha et al., 2021).

Evaluasi menjadi bagian penting dari pembelajaran interaktif. Penggunaan *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur peningkatan pengetahuan memberikan umpan balik yang berguna bagi pengajar dan mahasiswa (Muzakir & Birwin, 2024). Evaluasi ini memungkinkan penyesuaian materi dan metode pengajaran agar lebih efektif. Dengan memanfaatkan media inovatif, pelatihan praktis, dan evaluasi yang terstruktur, mahasiswa dapat dibekali pengetahuan serta keterampilan yang dibutuhkan untuk menjadi pengendara yang bertanggung jawab, berkontribusi pada penurunan angka kecelakaan lalu lintas di kalangan mahasiswa.

Teknologi Dalam Pendidikan Berkendara: Aplikasi dan Simulator

Teknologi dalam pendidikan berkendara terus berkembang pesat dengan adanya aplikasi dan simulator yang semakin meluas penggunaannya. Aplikasi berbasis mobile, seperti peringatan rambu lalu lintas menggunakan *Location Based Service*, memberikan informasi *real-time* kepada pengendara untuk mengurangi pelanggaran dan kecelakaan (Kusuma et al., 2020). Aplikasi lain yang memberikan informasi kondisi jalan juga membantu mahasiswa dalam mengambil keputusan berkendara yang lebih aman (Imama & Arifin, 2022). Media sosial turut berperan dalam menyebarkan informasi tentang keselamatan berkendara,

menjangkau *audiens* yang lebih luas dan meningkatkan kesadaran di kalangan mahasiswa (Yanti et al., 2022).

Simulator berkendara merupakan alat yang efektif dalam meningkatkan keterampilan berkendara mahasiswa. Melalui simulasi, mahasiswa dapat berlatih dalam lingkungan yang aman tanpa risiko kecelakaan nyata. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan simulator meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang situasi berbahaya di jalan dan meningkatkan keterampilan mereka dalam mengatasi situasi tersebut (Afriansyah & Susanty, 2022). Namun, efektivitas simulator dapat bervariasi tergantung pada jenis dan metode pelatihan yang diterapkan.

Selain itu, teknologi lain seperti aplikasi pengecekan kendaraan operasional dan aplikasi pembelajaran rambu lalu lintas juga sangat bermanfaat. Aplikasi ini memungkinkan pengemudi memastikan kendaraan dalam kondisi aman dan membantu pengguna memahami aturan lalu lintas dengan cara yang interaktif (Leisyatika & Rahayu, 2019). Teknologi pendeteksi kelelahan juga memberikan peringatan dini kepada pengemudi yang mengantuk, mengurangi risiko kecelakaan akibat kurangnya konsentrasi (Andre Hartoko Aji Putra Perdana et al., 2019). Penggunaan teknologi ini secara keseluruhan berkontribusi signifikan dalam meningkatkan keselamatan berkendara mahasiswa.

Dampak Pengaruh Teman Sebaya Terhadap Perilaku Berkendara

Pengaruh teman sebaya terhadap perilaku berkendara mahasiswa adalah faktor penting yang memengaruhi keselamatan di jalan. Remaja sering kali merasa terdorong untuk mengikuti perilaku teman-teman mereka karena adanya norma sosial yang terbentuk dalam kelompok. Penelitian oleh Simons-Morton et al. menunjukkan bahwa penumpang remaja dapat memengaruhi perilaku berkendara, baik mendorong pengemudi untuk lebih aman atau justru meningkatkan risiko (Simons-Morton et al., 2011). Pengaruh teman sebaya juga terlihat pada perilaku berisiko seperti

penggunaan ponsel saat berkendara atau mengemudi dalam keadaan mabuk.

Selain itu, konformitas dalam kelompok mahasiswa menciptakan tekanan untuk mengikuti perilaku yang dominan. Teman sebaya yang tidak memperhatikan keselamatan dapat mendorong anggota kelompok untuk melakukan tindakan berisiko, seperti berkendara sembrono. Sebaliknya, teman yang memiliki kesadaran tinggi terhadap keselamatan berkendara bisa mendorong rekan-rekannya untuk lebih patuh terhadap aturan lalu lintas (Simons-Morton et al., 2011). Penelitian juga menunjukkan bahwa mahasiswa dengan kontrol diri rendah lebih rentan terhadap tekanan negatif teman sebaya, seperti melanggar aturan lalu lintas (Wibowo, 2018). Remaja dengan kontrol diri yang lebih baik cenderung lebih mampu menolak tekanan dari teman sebaya untuk terlibat dalam perilaku berkendara yang berisiko. Kontrol diri yang baik sangat penting dalam memoderasi dampak negatif tersebut.

Teman sebaya juga dapat memberikan pengaruh positif. Mereka yang terlibat dalam kampanye keselamatan atau memiliki sikap bertanggung jawab terhadap keselamatan berkendara dapat memengaruhi rekan-rekannya untuk mengadopsi perilaku lebih aman (Andriyani & Al Muadudi, 2018). Oleh karena itu, program pendidikan yang menekankan pentingnya pengaruh teman sebaya sebagai agen perubahan positif dapat membantu mengurangi kecelakaan dan meningkatkan kesadaran keselamatan berkendara di kalangan mahasiswa.

Mempromosikan Teknik Berkendara Defensif di Kalangan Pengemudi Muda

Mempromosikan teknik berkendara defensif di kalangan pengemudi muda sangat penting untuk meningkatkan keselamatan jalan dan mengurangi kecelakaan lalu lintas. Teknik ini melibatkan strategi untuk mengantisipasi dan menghindari bahaya saat berkendara. Pengemudi muda sering terlibat dalam perilaku berisiko seperti kecepatan berlebih dan penggunaan ponsel, yang

meningkatkan risiko kecelakaan (Gershon et al., 2017). Oleh karena itu, pendidikan dan pelatihan yang berfokus pada teknik berkendara defensif sangat dibutuhkan untuk mengubah perilaku ini.

Program pendidikan yang terstruktur merupakan salah satu pendekatan efektif dalam mempromosikan teknik ini. Pelatihan bisa mencakup pengenalan situasi berbahaya, teknik menghindari, serta menjaga jarak aman. Penelitian menunjukkan bahwa program pendidikan yang efektif dapat meningkatkan kesadaran dan keterampilan pengemudi muda, membantu mereka mengadopsi perilaku yang lebih aman di jalan (Fahlevi et al., 2022). Selain itu, simulator berkendara menawarkan pengalaman belajar yang aman, di mana pengemudi muda dapat berlatih menghadapi situasi berisiko tanpa bahaya nyata (Stavrinou et al., 2019). Kecuali itu, penggunaan simulator dapat meningkatkan keterampilan pengemudi muda dalam mengantisipasi bahaya dan membuat keputusan yang lebih baik saat berkendara (Zhang et al., 2017).

Faktor sosial, seperti dukungan teman sebaya, juga memainkan peran penting. Pengemudi muda cenderung dipengaruhi oleh perilaku teman-teman mereka. Pengemudi yang memiliki teman yang peduli pada keselamatan cenderung lebih mematuhi aturan dan menghindari perilaku berbahaya (Gershon et al., 2017). Oleh karena itu, menciptakan lingkungan sosial yang mendukung keselamatan berkendara, bersama dengan kampanye kesadaran melalui media sosial dan acara komunitas, dapat membantu meningkatkan pengetahuan dan sikap pengemudi muda terhadap keselamatan di jalan (Cismaru, 2014).

Mengevaluasi Efektivitas Program Keselamatan Berkendara di Universitas

Mengevaluasi efektivitas program keselamatan berkendara di universitas sangat penting untuk memastikan bahwa tujuan utama, yakni mengurangi kecelakaan lalu lintas dan meningkatkan kesadaran keselamatan di kalangan mahasiswa, dapat tercapai. Salah satu metode evaluasi yang umum digunakan adalah risiko

data kecelakaan sebelum dan setelah program dijalankan. Penelitian menunjukkan bahwa program pendidikan keselamatan yang efektif dapat mengurangi angka kecelakaan, meskipun beberapa studi menunjukkan hasil yang bervariasi, yaitu beberapa program keselamatan jalan bagi pengemudi pemula dapat berkontribusi pada perubahan perilaku berkendara, namun ada juga program yang justru terkait dengan peningkatan kecelakaan (Glendon et al., 2014).

Selain analisis data kecelakaan, survei pengetahuan dan sikap mahasiswa terhadap keselamatan berkendara juga merupakan alat penting dalam evaluasi program. Survei ini dapat memberikan gambaran tentang seberapa jauh program berhasil dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang risiko berkendara. Selain itu, pengamatan langsung terhadap perilaku berkendara mahasiswa, seperti penggunaan sabuk pengaman dan kepatuhan terhadap batas kecepatan, juga dapat digunakan untuk menilai perubahan perilaku. Studi oleh Mayhew et al. (2017) menunjukkan bahwa program pendidikan keselamatan pengemudi memiliki dampak positif dalam mengubah perilaku ini (Mayhew et al., 2017).

Lebih lanjut, keterlibatan mahasiswa dalam proses evaluasi, seperti melalui umpan balik peserta, dapat memberikan wawasan berharga untuk peningkatan program di masa depan. Kolaborasi dengan pihak eksternal, seperti lembaga pemerintah atau organisasi keselamatan lalu lintas, juga dapat memperkuat evaluasi dengan menyediakan sumber daya dan data tambahan. Program-program yang dikembangkan oleh pihak eksternal dapat diadaptasi di lingkungan universitas dan dievaluasi secara bersamaan untuk mengukur dampaknya (Bakhtari Aghdam et al., 2020). Evaluasi yang komprehensif ini penting untuk memastikan efektivitas program keselamatan berkendara di kampus.

Penutup

Pendidikan keselamatan berkendara sangat penting untuk meningkatkan kesadaran mahasiswa dalam mengurangi kecelakaan lalu lintas. Pengaruh teman sebaya, pengalaman berkendara, dan sikap terhadap keselamatan memainkan peran besar dalam membentuk perilaku berkendara mahasiswa. Program pendidikan yang melibatkan pelatihan langsung dan pendekatan interaktif terbukti efektif dalam meningkatkan pengetahuan dan kesadaran mahasiswa tentang bahaya berkendara yang berisiko.

Evaluasi program keselamatan berkendara di universitas juga memerlukan pendekatan komprehensif. Analisis data kecelakaan, survei, dan observasi perilaku adalah metode penting dalam menilai efektivitas program. Kolaborasi dengan pihak eksternal seperti lembaga keselamatan lalu lintas memperkuat evaluasi dan implementasi program, memastikan bahwa mahasiswa mengadopsi praktik berkendara yang lebih aman.

Daftar Referensi

- Aeni, H. F., & Ratnaningrum, R. (2020). Faktor-faktor yang berhubungan dengan persepsi tentang keselamatan berkendara pada mahasiswa pengendara sepeda motor. *Jurnal Kesehatan*, 6(1), 615–623. <https://doi.org/10.38165/jk.v6i1.139>
- Afriansyah, A., & Susanty, M. (2022). Rancang Bangun Aplikasi Mobile Pemeriksaan Kendaraan Operasional. *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)*, 7(1). <https://doi.org/10.31294/ijcit.v7i1.11833>
- Afrizal, A., Anggraini, R., & Sugiarto, S. (2022). Keselamatan berkendara pada pengemudi mobil penumpang ditinjau dari faktor kendaraan dengan menggunakan Model Confirmatory Factor Analysis (CFA). *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*, 5(3), 213–221. <https://doi.org/10.24815/jarsp.v5i3.26340>

- Amalia, F. M., & Nurmansyah, M. I. (2020). Perilaku Berisiko dalam Berkendara dan Kejadian Kecelakaan Sepeda Motor pada Mahasiswa. *Window of Health : Jurnal Kesehatan*, 273–286. <https://doi.org/10.33368/woh.v0i0.374>
- Andari, T., Rosidah, R., Purwadi, P., Harefa, H. Y., & Hertasning, B. (2023). Pengenalan Rambu Lalu Lintas pada Anak Usia Dini: Pendekatan Metode Vosviewer dalam Kajian Literatur Sistematis. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(6), 7743–7754. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i6.5325>
- Andre Hartoko Aji Putra Perdana, Susijanto Tri Rasmana, & Heri Pratikno. (2019). Implementasi Sistem Deteksi Mata Kantuk Berdasarkan Facial Landmarks Detection Menggunakan Metode Regression Trees. *Journal of Technology and Informatics (JoTI)*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.37802/joti.v1i1.1>
- Andriyani, A., & Al Muadudi, A. A. (2018). Peran Teman Sebaya terhadap Perilaku Seksual Siswa SMA X Jakarta. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 14(2), 1. <https://doi.org/10.24853/jkk.14.2.1-9>
- Bakhtari Aghdam, F., Sadeghi-Bazargani, H., Azami-Aghdash, S., Esmaeili, A., Panahi, H., Khazaee-Pool, M., & Golestani, M. (2020). Developing a national road traffic safety education program in Iran. *BMC Public Health*, 20(1), 1064. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09142-1>
- Bansa, Y. A., Ade Irma Suryani, & Ika Dwimaya Roza. (2024). PKM Pendidikan Dan Penyuluhan Bidang Lalu Lintas Bagi Mahasiswa: Safety Riding. *Jurnal Pengabdian UntukMu Negeri*, 8(2), 238–245. <https://doi.org/10.37859/jpumri.v8i2.7043>
- Choli, I. (2019). Pengembangan kurikulum pendidikan agama islam pada pendidikan tinggi. *Al-Risalah*, 10(2), 100–127. <https://doi.org/10.34005/alrisalah.v10i2.407>

- Cismaru, M. (2014). Using the Extended Parallel Process Model to Understand Texting While Driving and Guide Communication Campaigns Against It. *Social Marketing Quarterly*, 20(1), 66–82. <https://doi.org/10.1177/1524500413517893>
- Debora, R. E. (2018). Dukungan Keluarga Sebagai Penentu Perilaku Berkendara Siswa Di SMKN 2 Kediri. <https://doi.org/10.31219/osf.io/9dsbc>
- Dionisia Mayola, & Isfaizah. (2021). Hubungan pengetahuan orang tua tentang pendidikan seks dengan penerapan pendidikan seks anak usia prasekolah. *Media Informasi Penelitian Kabupaten Semarang*, 3(2), 101–107. <https://doi.org/10.55606/sinov.v4i2.40>
- Fahlevi, Z., Chanif, C., & Safitri, D. N. R. P. (2022). The effect of Knowledge And Attitude Of Ambulance Driver for Improving Defensive Driving Behavior. *South East Asia Nursing Research*, 4(2), 57. <https://doi.org/10.26714/seanr.4.2.2022.57-61>
- Gershon, P., Zhu, C., Klauer, S. G., Dingus, T., & Simons-Morton, B. (2017). Teens' distracted driving behavior: Prevalence and predictors. *Journal of Safety Research*, 63, 157–161. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2017.10.002>
- Glendon, A. I., McNally, B., Jarvis, A., Chalmers, S. L., & Salisbury, R. L. (2014). Evaluating a novice driver and pre-driver road safety intervention. *Accident Analysis & Prevention*, 64, 100–110. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.11.017>
- Hafiluddin, H., & Wahyudin, W. (2023). Peningkatan kualitas pendidikan melalui kurikulum di MTSN 1 Makassar. *EDUCANDUM*, 9(1), 144–152. <https://doi.org/10.31969/educandum.v9i1.1062>
- Ibrahim, D. A. F., & Margianti, E. (2023). Hubungan Peran Orang Tua dengan Angka Kejadian Penyalahgunaan Narkoba Di Kalangan Remaja: Literature Review. *Ahmar Metastasis Health Journal*, 2(4), 238–245. <https://doi.org/10.53770/amhj.v2i4.167>

- Imama, M. H., & Arifin, A. (2022). Aplikasi Android Untuk Pelaporan Perlengkapan Jalan di Kota Banjarmasin. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 8(2), 113–120. <https://doi.org/10.54914/jtt.v8i2.532>
- Kusuma, R. A., Sholva, Y., & Nyoto, R. D. (2020). Aplikasi Peringatan Rambu Lalu Lintas dengan Metode Location Based Service Berbasis Mobile. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (Justin)*, 8(3), 230. <https://doi.org/10.26418/justin.v8i3.39255>
- Kusumastutie, N. S., Rahmita, D., & Tohom, F. (2021). Perilaku Berkendara Sepeda Motor pada Siswa SMP Ditinjau dari Izin dan Persepsi Orang Tua. *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 8(1), 1–11. <https://doi.org/10.46447/ktj.v8i1.298>
- Leisyalika, F., & Rahayu, D. N. (2019). Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Rambu-Rambu Lalu Lintas Dan Marka Jalan Untuk Peningkatan Kesadaran Berlalu Lintas. *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 14(1), 33–43. <https://doi.org/10.35969/interkom.v14i1.45>
- Lestari, F., Neneng, N., Rikendry, R., Susanto, T., Daiyah, C. F., & Hasbi, F. A. (2022). Peningkatan Pengetahuan Safety Riding Dengan Pengenalan Rambu Dan Marka Jalan Kepada Siswa SMA 1 Pagelaran. *Journal of Engineering and Information Technology for Community Service*, 1(2), 76–80. <https://doi.org/10.33365/jeit-cs.v1i2.151>
- Manurung, J., Sitorus, M. E., & Rinaldi, R. (2019). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Safety Riding Pengemudi Ojek *Online* (Go-Jek) di Kota Medan Sumatera Utara. *Journal of Health Science and Physiotherapy*, 1(2), 91–99. <https://doi.org/10.35893/jhsp.v1i2.18>
- Mayhew, D., Vanlaar, W., Lonero, L., Robertson, R., Marcoux, K., Wood, K., Clinton, K., & Simpson, H. (2017). Evaluation of Beginner Driver Education in Oregon. *Safety*, 3(1), 9. <https://doi.org/10.3390/safety3010009>

- Mokoginta, S., Ulfa Sulaeman, & A. Rizki Amelia. (2022). Faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Keselamatan Berkendara pada Pelajar SMAN 1 Kotamobagu. *Window of Public Health Journal*, 3(3), 516–526. <https://doi.org/10.33096/woph.v3i3.232>
- Muryatma, N. M. (2018). Hubungan antara faktor keselamatan berkendara dengan perilaku keselamatan berkendara. *Jurnal PROMKES*, 5(2), 155. <https://doi.org/10.20473/jpk.V5.I2.2017.155-166>
- Muzakir, H., & Birwin, A. (2024). Edukasi Mengenai Kesadaran Berkendara dengan Aman pada Pelajar SMK Muhammadiyah 9 Jakarta Selatan. *Jurnal Medika: Medika*, 3(2), 118–121. <https://doi.org/10.31004/7gtffh51>
- Nasbi, I. (2017). Manajemen Kurikulum: Sebuah Kajian Teoritis. *Idaarah: Jurnal Manajemen Pendidikan*, 1(2). <https://doi.org/10.24252/idaarah.v1i2.4274>
- Nuramaliyah, N., Hasri, D. A., Mikhratunnisa, M., Safitri, O., Hakim, L., Akbar, A. Z., & Hartini, H. (2024). Sosialisasi asuransi kendaraan dan keselamatan berlalu lintas di jalan raya bersama PT Jasa Raharja Cabang Sumbawa. *Jurnal Abdi Panca Marga*, 5(1), 86–94. <https://doi.org/10.51747/abdipancamarga.v5i1.1903>
- Oktavianti, F. D., Wahyuni, I., & Jayanti, S. (2023). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Keselamatan Berkendara (Safety Riding) pada Siswa SMA X Kota Bontang. *MEDIA KESEHATAN MASYARAKAT INDONESIA*, 22(2), 114–119. <https://doi.org/10.14710/mkmi.22.2.114-119>
- Rafi'ah Rafi'ah, Iga Maliga, & Ana Lestari. (2023). Sosialisasi Keselamatan Berkendara (Safety Riding) Pada Remaja Di Moyo Utara. *KREATIF: Jurnal Pengabdian Masyarakat Nusantara*, 3(1), 26–33. <https://doi.org/10.55606/kreatif.v3i1.1191>

- Raharjo, E. P., Mardikawati, B., Sukmayasa, I. M., Hidayat, D. W., Suartawan, P. E., & Asa, I. P. D. P. (2021). Tingkat Penguasaan Materi Aturan Berlalu-Lintas Siswa Sekolah Dasar Setelah Sosialisasi Tertib Berlalu-Lintas. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Semangat Nyata Untuk Mengabdi (JKPM Senyum)*, 1(2), 51–58. <https://doi.org/10.52920/jkpmsenyum.v1i2.42>
- Rahman, W., Setyowati, D. L., & Ifroh, R. H. (2019). Effect of Health Education of Safety Riding Using Audiovisual Media on Knowledge, Attitudes And Subjective Norms of Junior High School Students in Samarinda Indonesia. *Public Health of Indonesia*, 5(3), 54–61. <https://doi.org/10.36685/phi.v5i3.264>
- Ramli, M. I., Hustim, M., & Pasra, M. (2018). Persepsi pengendara sepeda motor di kota makassar terhadap kebijakan larangan penggunaan handphone saat berkendara. *Journal of Indonesia Road Safety*, 1(2), 93. <https://doi.org/10.19184/korlantas-jirs.v1i2.14789>
- Rostini, D., Mastiani, E., Sind, M. R. R., & Sutisna, S. H. (2023). Manajemen Pengembangan Sumber Daya Manusia dalam Peningkatan Kualitas Peserta Didik SMP Kiansantang Bandung. *JlIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(8), 6094–6100. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i8.2514>
- Salihat, I. K., & Kurniawidjaja, L. M. (2010). Persepsi Risiko Berkendara dan Perilaku Penggunaan Sabuk Keselamatan di Kampus Universitas Indonesia, Depok. *Kesmas: National Public Health Journal*, 4(6), 275. <https://doi.org/10.21109/kesmas.v4i6.167>
- Sariana, E., & Novianus, C. (2023). Upaya peningkatan pengetahuan tentang keselamatan berkendara (safety riding) pada mahasiswa program studi sarjana terapan fisioterapi Tahun 2023. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Fisioterapi Dan Kesehatan Indonesia*, 2(2), 85–89. <https://doi.org/10.59946/jpmfki.2023.225>

- Setyowati, D. L. (2019). Duta safety riding: The actors of traffic accidents prevention in Samarinda, east Kalimantan, Indonesia. *Indian Journal of Public Health Research and Development*, 10(11), 1709–1713. <https://doi.org/10.5958/0976-5506.2019.03795.1>
- Setyowati, D. L., & Ramdan, I. M. (2020). Penyuluhan tentang Safety Riding pada Siswa Sekolah Menengah Pertama Yayasan Pendidikan Samarinda (YPS). *E-Dimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 11(2), 196–201. <https://doi.org/10.26877/e-dimas.v11i2.3413>
- Setyowati, D. L., Setyaningsih, Y., Suryawati, C., & Lestantyo, D. (2024a). Assessment of Risky Riding Behaviors Using the Motorcycle Rider Behavior Questionnaire (MRBQ) among University Students. *Open Public Health Journal*, 17. <https://doi.org/10.2174/0118749445281252240316204804>
- Setyowati, D. L., Setyaningsih, Y., Suryawati, C., & Lestantyo, D. (2024b). The Relationship Between Driving Behavior and Road Safety Education Concerning Road Traffic Accidents Among Young Drivers: A Scoping Review. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 20, 155–162.
- Setyowati, D. L., Shaluhiah, Z., Widjanarko, B., & Setyaningsih, Y. (2025). Understanding risk factors in road traffic accidents among young motorcyclists aged 18-24: a scoping review. *Journal of Public Health and Development*, 23(1), 311–328. <https://doi.org/10.55131/jphd/2025/230123>
- Shalikhah, N. D. (2017). Media Pembelajaran Interaktif Lectora Inspire sebagai Inovasi Pembelajaran. *Warta LPM*, 20(1), 9–16. <https://doi.org/10.23917/warta.v19i3.2842>
- Sihabudin, M. (2017). Peranan orang tua dalam bimbingan konseling siswa. *Jurnal Kependidikan*, 3(2), 123–137. <https://doi.org/10.24090/jk.v3i2.903>

- Simons-Morton, B. G., Ouimet, M. C., Zhang, Z., Klauer, S. E., Lee, S. E., Wang, J., Chen, R., Albert, P., & Dingus, T. A. (2011). The Effect of Passengers and Risk-Taking Friends on Risky Driving and Crashes/Near Crashes Among Novice Teenagers. *Journal of Adolescent Health*, 49(6), 587–593. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2011.02.009>
- Stavrinos, D., Yang, G., Kerwin, T., McManus, B., Bell, T. R., Newton, A., & Singichetti, B. (2019). Driving Simulator Performance in the Acute Post-Injury Phase Following a Mild Traumatic Brain Injury Among Young Drivers. *Proceedings of the 10th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design: Driving Assessment 2019*, 168–174. <https://doi.org/10.17077/drivingassessment.1691>
- Suwadi, S. (2017). Pengembangan kurikulum pendidikan agama islam pada pendidikan tinggi. *Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 13(2), 223–252. <https://doi.org/10.14421/jpai.2016.132-08>
- Wahyuningsih, I., & Ramdana, S. (2021). Pengetahuan dan Perilaku Safety Riding Siswa SMA. *Holistik Jurnal Kesehatan*, 14(4), 564–572. <https://doi.org/10.33024/hjk.v14i4.3502>
- Wibowo, F. A. (2018). Pengaruh Konformitas Teman Sebaya dan Kontrol Diri Terhadap Perilaku Merokok. *Psikoborneo: Jurnal Ilmiah Psikologi*, 6(4). <https://doi.org/10.30872/psikoborneo.v6i4.4678>
- Wiranatha, A., Riani, D., & Salonten, S. (2021). Hubungan Persepsi Risiko dan Perilaku Keselamatan Berkendara Terhadap Risiko Kecelakaan Pada Pengendara Sepeda Motor di Kota Palangka Raya. *Jurnal Deformasi*, 6(2), 103. <https://doi.org/10.31851/deformasi.v6i2.6625>
- Yanti, R. M. K., Saputra, A. A. I., Hadid, M., Apriani, D. W., Putri, A. P., & Sari, O. L. (2022). Sosialisasi keselamatan berlalu lintas untuk pengendara pemula. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sabangka*, 1(03), 102–108. <https://doi.org/10.62668/sabangka.v1i03.164>

Zhang, T., Valluru, K., Zafian, T. M., Yamani, Y., & Samuel, S. (2017). Effectiveness of Training Interventions on the Hazard Anticipation for Young Drivers Differing in Sensation Seeking Behavior. *Proceedings of the 9th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design: Driving Assessment 2017*, 122–128. <https://doi.org/10.17077/drivingassessment.1624>

DRAFT

10

Sains Perilaku untuk Peningkatan Keselamatan Lalu Lintas

(Ridwan Aji Budi Prasetyo)

Pendahuluan

Keselamatan lalu lintas merupakan masalah global yang sangat penting, dengan jutaan nyawa hilang setiap tahunnya (Ahmed et al., 2023). Sementara kemajuan dalam teknologi dan rekayasa telah secara substansif membantu dalam mitigasi kecelakaan (Rezapur-Shahkolai et al., 2022), perilaku manusia tetap menjadi faktor utama dalam insiden lalu lintas (Ren, 2013). Ilmu perilaku, yang meneliti variabel kognitif, emosional, dan sosial yang memengaruhi tindakan individu dan kolektif, memberikan pengetahuan dalam memahami dan mengubah perilaku pengemudi untuk meningkatkan keselamatan jalan.

Bab ini, “Sains Perilaku untuk Peningkatan Keselamatan Lalu Lintas”, mendiskusikan interaksi antara perilaku manusia, cara kerja otak, dan keselamatan lalu lintas. Dengan menggabungkan prinsip-prinsip dari psikologi dan neurosains, bahasan bab ini menyelidiki mekanisme kognitif yang mendasari pengambilan keputusan, penilaian risiko, dan pemusatan perhatian dalam berlalu lintas. Bab ini juga membahas strategi ataupun intervensi yang bisa dilakukan untuk mengubah perilaku pengemudi ke arah yang lebih optimal.

Urgensi intervensi perilaku dalam mengurangi kecelakaan lalu lintas menjadi semakin jelas. Metodologi tradisional, seperti penegakan hukum yang lebih ketat dan peningkatan infrastruktur jalan, sangat diperlukan namun tidak sepenuhnya mengatasi masalah ini. Seperti yang ditunjukkan oleh penelitian sebelumnya (Andrade et al., 2015), bahkan kendaraan dan jalan raya yang

direkayasa dengan sangat detail tidak dapat sepenuhnya mencegah kecelakaan jika kesalahan manusia, baik yang disengaja atau tidak disengaja, terus ada.

Dengan demikian, menerapkan ilmu perilaku ke dalam strategi keselamatan lalu lintas menjadi penting. Hal ini merupakan upaya untuk menemukan bagaimana intervensi berbasis perilaku, seperti *nudging*, pelatihan/pendidikan, dan perubahan kebijakan, dapat melengkapi solusi teknik untuk mendorong lingkungan mengemudi yang lebih aman. Bab ini bertujuan untuk memberikan pemahaman holistik tentang faktor perilaku yang berkontribusi terhadap kecelakaan lalu lintas dan untuk menyajikan rekomendasi berbasis bukti untuk merumuskan intervensi keselamatan yang lebih efektif.

Dualisme Mekanisme Kerja Otak

Sebelum masuk ke pembahasan mengenai berbagai strategi berbasis sains perilaku untuk meningkatkan keselamatan berlalu lintas, penting untuk memahami bagaimana otak manusia bekerja. Pemahaman ini selanjutnya akan menjadi dasar untuk mengembangkan strategi edukasi ataupun kampanye keselamatan berlalu lintas.

Dalam menjalankan fungsi kognitif, otak menghasilkan dua sistem yang saling berlawanan namun saling bekerja sama satu sama lain. Psikolog pemenang Nobel, Daniel Kahneman (sitasi), menyebutnya dengan istilah *slow system* dan *fast system*. Peneliti lain mengistilahkan dengan Sistem 1 (*fast*) dan Sistem 2 (*slow*). Kedua sistem tersebut berkembang secara evolusioner akibat dua kondisi alamiah yang dihadapi manusia: (1) informasi yang sangat banyak, namun (2) kapasitas pemrosesan informasi yang sangat terbatas.

Dalam kehidupan sehari-hari, manusia dihadapkan pada stimulus konstan berupa informasi yang tiada henti, mulai dari yang kita sadari seperti membaca buku, sampai yang tidak kita sadari seperti suara kipas angin di kamar kita. Sementara itu, otak memiliki kemampuan terbatas sehingga tidak semua informasi bisa diproses

ke tahapan yang lebih jauh. Hal ini berkaitan dengan preservasi energi otak (Padamsey & Rochefort, 2023), di mana untuk memproses informasi otak memerlukan energi yang cukup besar. Jika semua informasi harus diproses, maka perlu energi besar agar otak bisa berfungsi dengan baik. Dalam sudut pandang psikologi evolusioner, hal ini berbahaya bagi kelangsungan dan kemampuan bertahan hidup manusia. Oleh karena itu, otak mengembangkan sistem untuk menyaring mana informasi yang relevan dan mana yang tidak relevan.

Sistem 1: *Fast System*

Sistem 1 menggambarkan mode kognisi otomatis, cepat, dan intuitif otak. Sistem ini berfungsi secara tidak sadar. Dengan aktivitas kognitif minimal, sistem ini memungkinkan kita untuk mengelola kegiatan rutin dan keputusan sehari-hari hampir seketika dan otomatis (Bobrova & Pietarinen, 2020). Sistem 1 bertanggung jawab atas sebagian besar perilaku kita, terutama dalam konteks yang familier atau berisiko rendah di mana kecepatan dan efisiensi lebih diprioritaskan daripada risiko yang lebih detail dan cermat. Sistem ini terus-menerus bekerja, mengawasi proses seperti pengenalan wajah, pemahaman linguistik, navigasi lingkungan, dan merumuskan keputusan cepat berdasarkan pengalaman sebelumnya.

Salah satu karakteristik mendasar Sistem 1 adalah ketergantungannya pada heuristik, atau jalan pintas kognitif. Heuristik ini dibentuk dari pengalaman dan pola-pola yang diperoleh sebelumnya, sehingga mampu memfasilitasi kapasitas kita untuk segera mengevaluasi keadaan tanpa memerlukan risiko yang ekstensif dan berlarut-larut. Misalnya, ketika Anda secara naluriah menghindari jalan yang gelap atau remang-remang, atau segera mengenali wajah yang akrab di kerumunan, Anda berarti sedang menggunakan Sistem 1. Evaluasi cepat ini membantu kita dalam menghemat sumber daya kognitif dan memungkinkan kita untuk merespons dengan cepat terhadap kebutuhan lingkungan.

Namun, efisiensi Sistem 1 akan disertai dengan kerugian. Karena berfungsi berdasarkan pola dan heuristik, sistem ini rentan

terhadap distorsi kognitif, yaitu ketidakakuratan sistematis dalam penalaran yang dapat mengakibatkan keputusan yang salah. Misalnya, heuristik ketersediaan (*availability heuristic*) mendorong kita untuk mengevaluasi kemungkinan kejadian berdasarkan kemudahan kejadian yang muncul dalam pikiran, yang dapat menyebabkan kita melebih-lebihkan prevalensi insiden yang bersifat sensasional atau baru-baru ini, seperti kecelakaan penerbangan. Ilustrasi lain adalah bias konfirmasi, di mana Sistem 1 secara selektif berfokus pada informasi yang menguatkan keyakinan kita yang sudah ada sebelumnya, yang sering kali tanpa kesadaran kita.

Terlepas dari kecenderungan ini, Sistem 1 sangat diperlukan manusia untuk bertahan hidup. Dalam skenario yang memerlukan pengambilan keputusan yang cepat, seperti menanggapi potensi ancaman atau memberikan penilaian cepat dalam interaksi sosial, kecepatan Sistem 1 menjadi sangat penting. Sebaliknya, tergantung pada Sistem 2 yang lebih disengaja dan perlu usaha lebih akan menjadi tidak efektif dan tidak praktis. Selain itu, Sistem 1 bisa menghemat sumber daya dan berfungsi dengan aset kognitif minimal. Hal ini penting karena otak adalah salah satu organ tubuh yang paling padat penggunaan energinya, sehingga terus-menerus terlibat dalam proses berpikir yang disengaja dan perlu usaha lebih akan melelahkan.

Fungsi penting lainnya dari Sistem 1 adalah pengenalan pola. Sistem ini membuat kita mahir dalam mengidentifikasi dan bereaksi terhadap pola di lingkungan, yang memfasilitasi kemampuan kita untuk beroperasi secara "*autopilot*" dalam berbagai keadaan. Misalnya, setelah Anda memperoleh keterampilan mengemudi, sebagian besar teknik mengemudi menjadi otomatis, karena Sistem 1 mengambil kendali atas tugas-tugas seperti pengereman, kemudi, dan menanggapi sinyal lalu lintas. Hal ini dengan demikian membebaskan sumber daya kognitif untuk usaha tambahan yang lebih besar. Sistem 1 juga mengasumsikan fungsi dalam pemrosesan afektif. Emosi sering kali muncul dari mekanisme otomatis yang membantu mengarahkan pengambilan keputusan kita tanpa pemikiran sadar. Misalnya, perasaan takut atau gelisah dapat segera mengingatkan kita akan bahaya di lingkungan. Dimensi afektif Sistem 1 ini memperkuat kecepatan dan efisiensinya, karena

memungkinkan kita untuk membuat keputusan berdasarkan sinyal emosional langsung tanpa perlu memperlambat dan meneliti setiap detail.

Intinya, Sistem 1 mewakili fungsi respons cepat otak. Ini adalah konsekuensi dari adaptasi evolusioner, yang dibentuk untuk membantu kita dalam bermanuver melalui lingkungan dinamis yang beragam dengan memungkinkan kita bertindak cepat dan efektif, bahkan jika itu kadang-kadang mengakibatkan ketidakakuratan atau penyimpangan. Dengan mengelola keputusan rutin dan memberikan evaluasi yang cepat, Sistem 1 memfasilitasi konservasi energi dan memungkinkan kognisi Sistem 2 kita yang lebih bertahap dan metodis untuk berkonsentrasi pada upaya yang benar-benar memerlukan risiko mendalam dan pertimbangan yang cermat.

Sistem 2: *Slow System*

Sistem 2 menggambarkan mode kognisi otak yang disengaja, analitis, dan perlu usaha. Berbeda dengan fungsi otomatis yang cepat dari Sistem 1, Sistem 2 memerlukan fokus sadar dan aktivitas kognitif yang disengaja, menjadikan proses ini lebih bertahap dan sistematis (Bobrova & Pietarinen, 2020). Sistem ini secara konvensional diaktifkan ketika kita diminta untuk mengambil bagian dalam upaya yang mencakup penalaran, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, atau skenario navigasi yang tidak dikenal atau rumit.

Salah satu atribut mendasar Sistem 2 adalah ketergantungannya pada logika dan rasionalitas. Ketika dihadapkan dengan dilema yang membutuhkan pemikiran dan perenungan yang teliti, seperti menyelesaikan persamaan matematika, merumuskan strategi keuangan, atau membuat keputusan yang menantang, Sistem 2 melakukan intervensi untuk menilai keadaan. Sistem ini mengevaluasi bukti, menganalisis risiko, dan melaksanakan evaluasi metodologis untuk mencapai kesimpulan yang lebih tepat. Misalnya, jika Anda mencoba menentukan mobil mana yang akan dibeli, Sistem 2 akan membantu Anda membandingkan model, mengevaluasi biaya, efisiensi bahan bakar, dan faktor-faktor terkait lainnya sebelum sampai pada keputusan yang paling optimal.

Tingkat usaha dan konsumsi energi sangat penting untuk berfungsinya Sistem 2. Karena melibatkan konsentrasi yang disengaja, sistem ini menggunakan jumlah sumber daya kognitif yang lebih besar daripada Sistem 1. Melibatkan Sistem 2 untuk jangka waktu yang lama dapat melelahkan secara psikologis. Hal inilah yang menjadi alasan individu cenderung menggunakannya secara selektif. Otak kita akan menyimpan penggunaan Sistem 2 hanya untuk memproses informasi yang memerlukan presisi dan kecermatan. Pemanfaatan selektif ini sangat penting untuk efisiensi kognitif. Jika kita melibatkan Sistem 2 untuk setiap keputusan, bahkan yang tidak penting, kita akan dengan cepat menghabiskan sumber daya kognitif kita dan mengalami kelelahan mental.

Sistem 2 juga mengasumsikan fungsi penting dalam kendali diri dan mengatur dorongan impulsif. Ketika dihadapkan pada suatu stimulus, Sistem 1 dapat menimbulkan keinginan seketika atau reaksi emosional, tetapi Sistem 2 akan campur tangan untuk menilai apakah bertindak berdasarkan dorongan itu adalah keputusan yang optimal. Misalnya, Sistem 1 dapat memicu dorongan untuk makan makanan yang tidak sehat, sedangkan Sistem 2 dapat mengingatkan seseorang tentang dampak kesehatan jangka panjang mereka dan mengaktifkan pengendalian diri. Ini menjelaskan mengapa Sistem 2 sering dikaitkan dengan kepuasan yang ditangguhkan (*delayed gratification*), sehingga membantu individu dalam membuat keputusan yang sesuai dengan tujuan jangka panjangnya daripada menyerah pada dorongan sementara.

Fungsi penting lainnya dari Sistem 2 adalah memfasilitasi pengambilalihan Sistem 1. Sistem 1 yang bersifat cepat dan efisien dalam berbagai skenario bergantung pada heuristik. Hal ini dapat menghasilkan bias kognitif seperti heuristik ketersediaan (*availability bias*) atau bias konfirmasi (*confirmation bias*). Sistem 2 dapat memperbaiki respons otomatis dan kemungkinan penuh bias ini dengan terlibat dalam proses berpikir yang lebih kontemplatif. Misalnya, jika Sistem 1 dengan cepat sampai pada kesimpulan yang didasarkan pada stereotip, Sistem 2 akan mengambil alih dengan cara mendorong seseorang untuk memikirkan kembali asumsi mereka dan meneliti berbagai bukti secara lebih kritis.

Singkatnya, Sistem 2 sangat penting untuk fungsi kognitif yang rumit dan disengaja, serta menyediakan mekanisme kognitif yang diperlukan untuk evaluasi logis, pengambilan keputusan, dan regulasi dorongan impulsif. Meskipun lebih lamban dan sulit, sistem ini menjamin bahwa kita dapat mengatasi keadaan yang berat, mengurangi distorsi kognitif, dan sampai pada kesimpulan yang optimal dan memiliki dasar yang kuat. Interaksi antara Sistem 1 dan 2 memastikan bahwa otak dapat menyeimbangkan antara efisiensi dengan presisi dalam mengambil keputusan dan berperilaku.

Strategi-Strategi Perubahan Perilaku

Berbagai strategi telah dan berpotensi dikembangkan untuk mengubah perilaku ke arah yang lebih optimal berdasarkan pada pemahaman tentang Sistem 1 dan Sistem 2 pada fungsi otak manusia, terutama dalam konteks keselamatan transportasi. Pada bagian ini, lima strategi utama sains perilaku akan dijelaskan secara singkat beserta contoh penelitian yang mendukungnya.

Nudging

Nudge (yang dalam Bahasa Indonesia lebih dekat diterjemahkan sebagai “dorongan”) merupakan intervensi halus yang didesain untuk mengarahkan perilaku individu secara prediktif tanpa membatasi otonomi pilihan mereka (Lemken et al., 2024). Gagasan ini, dipopulerkan oleh Thaler dan Sunstein (2009), bersumber dari filsafat “paternalisme libertarian,” yang berusaha mengarahkan individu menuju perilaku yang menguntungkan namun mempertahankan otonomi mereka. *Nudge* digunakan di berbagai bidang, meliputi kebijakan publik, kesehatan, pemasaran, termasuk transportasi. Tujuan besar dari strategi ini adalah mempromosikan pengambilan keputusan yang sesuai dengan aspirasi kesejahteraan individu tanpa memaksakan batasan atau insentif moneter yang besar.

Dalam konteks keselamatan transportasi, potensi strategi *nudge*, misalnya, diujicobakan dalam penelitian Rubaltelli et al. (2021) untuk menekan angka kecelakaan melalui penurunan

kecepatan berkendara. Dalam penelitiannya, tampilan rambu batas kecepatan diubah menjadi 1 angka di bawah angka standarnya. Misalnya, jika umumnya batas kecepatan tertulis 50 Km/jam, maka rambu yang dimodifikasi tersebut menampilkan angka 49 Km/jam. Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa kecepatan median rata-rata berkurang secara signifikan ketika pengemudi melihat rambu batas kecepatan yang telah dimodifikasi dengan penurunan 1 Km/jam dibandingkan dengan pengemudi yang melihat rambu batas kecepatan konvensional (yang tidak dimodifikasi). Hasil penelitian ini menyiratkan bahwa fenomena efek digit kiri (*left-digit effect*, melihat angka 4 pada 49 vs. melihat angka 5 pada 50) dapat berfungsi sebagai insentif psikologis yang kuat untuk mengurangi kecepatan kendaraan dan meningkatkan keselamatan jalan.

Dalam psikologi, fenomena efek digit kiri ini banyak ditemukan di bidang pemasaran dan psikologi konsumen. Fenomena digit kiri merupakan bias kognitif di mana individu secara tidak proporsional berkonsentrasi pada digit paling kiri dari suatu angka ketika mengevaluasi suatu besaran atau nilai tertentu (Gwiazda et al., 2024). Hal ini sering menghasilkan kesan bahwa harga atau angka jauh berkurang dibandingkan dengan nilai sebenarnya, hanya karena angka paling kiri lebih rendah. Misalnya, ketika suatu barang dihargai 49.999 rupiah daripada 50.000 rupiah, individu cenderung menganggap harganya lebih mirip dengan 40.000 rupiah daripada 50.000 rupiah, meskipun faktanya perbedaan hanya satu rupiah. Hal ini terjadi karena digit paling kiri ("4" dalam hal ini) dianggap memiliki signifikansi yang lebih besar dalam persepsi harga keseluruhan daripada angka yang lain.

Pada prinsipnya, strategi *nudge* memanfaatkan Sistem 1 manusia dalam membentuk keputusan, terutama dalam konteks yang memerlukan pembentukan keputusan secara cepat seperti berlalu lintas. Ketika berkendara, pengemudi dihadapkan pada ruang kerja yang bergerak sehingga menyisakan waktu pengambilan keputusan yang sangat singkat. Menggunakan pemikiran dan perenungan mendalam dengan memanfaatkan Sistem 2 tentu bukan pilihan bijak. Oleh karena itu, pengemudi harus "didorong" secara halus agar mengambil keputusan sesuai yang diinginkan otoritas/regulator (misalnya, mengurangi kecepatan).

Norma Sosial

Normal sosial atau *social norms* merujuk pada aturan tidak tertulis dan harapan bersama dalam suatu kelompok atau masyarakat terkait bagaimana individu harus berperilaku (Kalkstein et al., 2023). Norma-norma ini mengarahkan perilaku dengan “melembagakan” secara sosial apa yang dianggap dapat diterima atau cocok dalam berbagai konteks sosial. Individu seringkali mematuhi norma sosial agar diterima di masyarakat, menghindari penolakan masyarakat, atau sekadar percaya bahwa orang lain akan berperilaku serupa. Norma sosial memiliki dampak pada beragam perilaku, mulai dari tindakan sehari-hari seperti berpakaian (Freeburg & Workman, 2010), hingga perilaku sosial yang lebih kompleks seperti perilaku mendaur ulang (Sorkun, 2018). Secara sederhana, strategi norma sosial berusaha memberi kesan bahwa “jika Anda berperilaku baik, maka Anda adalah bagian dari kami”. Kesan ini kemudian diharapkan mendorong kita untuk berperilaku sesuai dengan harapan.

Norma sosial dapat diterapkan untuk membentuk perilaku selamat ketika berlalu lintas. Penelitian yang dilakukan di China (Liu et al., 2022), misalnya, meneliti dampak norma sosial terhadap perilaku “mengalah dan memberi jalan pada pejalan kaki” (*yielding*) saat melintasi penyeberangan jalan, khususnya pada posisi belok kanan langsung (sama konteksnya dengan “belok kiri jalan terus” di Indonesia). Pada penelitian ini, beberapa slogan yang mengindikasikan norma sosial diuji, misalnya “80% pengemudi memberi jalan pada penyeberang jalan” atau “semakin banyak pengemudi yang memberikan jalan pada penyeberang jalan”. Penelitian ini membuktikan bahwa norma sosial memiliki efek perubahan pada perilaku *yielding* pengemudi. Studi ini memberikan bukti potensi penggunaan norma sosial untuk intervensi perilaku berlalu lintas.

Secara psikologis, norma sosial memanfaatkan setidaknya dua fitur dasar manusia: keinginan untuk diterima sekaligus ketakutan untuk ditolak secara sosial. Manusia pada dasarnya adalah makhluk sosial, dan salah satu motivasi terkuat untuk mengikuti norma-norma sosial adalah keinginan untuk diterima, disukai,

dan dimasukkan ke dalam kelompok sosial. Dengan mematuhi norma, individu mendapatkan persetujuan dari rekan-rekan mereka dan menghindari konsekuensi negatif dari menjadi berbeda atau ditolak secara sosial. Hal ini terkait dengan konsep pengaruh sosial normatif, di mana individu menyesuaikan perilakunya agar sesuai dan menjadi bagian dari suatu kelompok (Leary & Gabriel, 2022). Individu juga mengikuti norma untuk menghindari konsekuensi negatif seperti kritik, cemoohan, atau pengucilan. Ketakutan akan sanksi sosial, baik yang eksplisit (seperti hukuman) maupun implisit (seperti penghakiman atau ketidaksetujuan secara diam-diam), sering kali membuat orang tetap mengikuti ekspektasi kelompok. Ketidaksetujuan sosial dapat mengancam identitas sosial dan harga diri seseorang, membuat orang lebih cenderung mematuhi norma untuk menjaga hubungan yang positif (Low et al., 2022).

Singkatnya, norma sosial mengaktifkan Sistem 1 dengan memanfaatkan proses otomatis, intuitif, dan emosional yang memandu perilaku tanpa memerlukan pemikiran yang sadar dan penuh usaha. Norma-norma ini tertanam kuat dalam kehidupan sehari-hari sehingga memungkinkan Sistem 1 merespons dengan cepat dan efisien.

Umpan Balik

Umpan balik (*feedback*) dalam sains perilaku mengacu pada informasi yang diberikan kepada individu mengenai kinerja atau perilaku mereka, yang bertujuan untuk mendorong peningkatan atau memperkuat perilaku yang diinginkan. Umpan balik yang efektif ditandai dengan frekuensi, kekhususan, dan relevansinya dengan kontrol penerima atas perilaku yang dinilai. Idealnya, umpan balik harus mencakup perbandingan sosial untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan, serta pengetahuan yang dapat ditindaklanjuti yang memandu individu menuju perilaku yang lebih baik. Desain intervensi umpan balik sangat penting, karena umpan balik yang tidak terstruktur dengan baik dapat menyebabkan konsekuensi yang justru tidak diinginkan (Linder, 2016). Secara substansial, umpan balik memberikan laporan langsung atas perilaku kita dan membandingkannya dengan standar sosial atau standar lain yang

disepakati. Umpan balik tersebut diharapkan dapat mengubah perilaku individu sesuai yang diharapkan.

Penelitian yang dilakukan oleh Molloy et al. (2023) mencoba menguji apakah efek dari umpan balik terhadap kepatuhan pengemudi atas batas kecepatan dapat ditingkatkan dengan meningkatkan frekuensi umpan balik. Umpan balik yang dimaksud dapat berupa jumlah pelanggaran kecepatan (*speeding*), serta potensi implikasi keselamatan dan finansial. Hasil penelitian tersebut mengungkap bahwa, dalam konteks pengemudi pemula, umpan balik terkait perilaku mengebut terbukti secara signifikan meningkatkan kepatuhan terhadap kecepatan dan mengurangi kejadian mengebut. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa bahkan satu kali umpan balik dapat menghasilkan perbaikan yang berkelanjutan dalam perilaku mengemudi. Intervensi melalui umpan balik ini memiliki potensi besar khususnya dalam mempromosikan praktik mengemudi yang lebih aman di kalangan pengemudi pemula. Hal ini secara langsung menggarisbawahi pentingnya umpan balik dalam strategi modifikasi perilaku.

Secara fundamental, umpan balik bekerja dalam kerangka *reinforcement learning*, di mana individu belajar dari konsekuensi tindakan mereka. Umpan balik positif memperkuat perilaku yang diinginkan dan meningkatkan kemungkinan perilaku tersebut akan diulangi, sementara umpan balik negatif menandakan perlunya perubahan serta mencegah perilaku yang tidak diinginkan. Hal ini sejalan dengan prinsip-prinsip mengondisikan operan (*operant conditioning*), di mana *reward* dan *punishment* membentuk perilaku melalui penguatan (Leeder, 2022). Secara singkat, umpan balik memengaruhi perilaku melalui proses kognitif-perilaku. Umpan balik membantu individu belajar dari tindakan mereka, menyesuaikan perilaku mereka, dan meningkatkan perilaku/performa kerja dengan memberikan informasi penting terkait apakah perilaku mereka sudah memenuhi harapan atau belum.

Umpan balik berkaitan dengan Sistem 1 yang digerakkan oleh emosi dan mampu membuat keputusan cepat berdasarkan isyarat emosional. Ketika seseorang menerima umpan balik, baik positif (misalnya pujian) atau negatif (misalnya kritik), Sistem 1 akan

memicu reaksi emosional secara langsung. Jika umpan baliknya positif, hal ini selanjutnya dapat menimbulkan perasaan bahagia, bangga, atau puas, sehingga memperkuat perilaku. Sebaliknya, jika umpan baliknya negatif, hal tersebut bisa menyebabkan ketidaknyamanan, rasa malu, atau frustrasi, sehingga mendorong individu untuk mengubah perilakunya secara naluriah.

Loss Aversion Framing

Manusia pada dasarnya takut kehilangan. Pengalaman kehilangan cenderung dipersepsi lebih signifikan dibandingkan dengan pengalaman mendapatkan sesuatu yang setara (Walasek et al., 2024). Jika mendapatkan uang satu juta rupiah menambah utilitas sebanyak satu poin, misalnya, maka kehilangan satu juta rupiah bisa dipersepsi sebagai pengurangan utilitas lebih dari satu poin (bisa dua, tiga, atau lebih). Naluri manusia yang takut kehilangan ini kemudian banyak dimanfaatkan di dunia pemasaran, misalnya dengan memberikan pelanggan layanan gratis atau uji coba tanpa membayar selama satu bulan. Tujuan dari *free trial* ini adalah untuk memberikan pelanggan pengalaman menggunakan layanan atau produk tersebut, sehingga ketika masa *free* tersebut selesai, pelanggan kemudian di-*framing* agar merasa “kehilangan” jika berhenti berlangganan. *Framing* kehilangan dapat dilakukan dengan memberikan pernyataan semisal “Anda telah menikmati lebih dari 1000 jam musik berkualitas bersama kami dan ada lebih dari 10 juta musik menanti Anda”. Strategi serupa juga bisa dimanfaatkan di dunia transportasi untuk mengarahkan perilaku pengemudi agar lebih aman dan selamat.

Penelitian yang dilakukan oleh Chaurand et al. (2015), misalnya, menguji dampak pesan yang di-*framing* sebagai kehilangan terhadap pengurangan kecepatan di jalan. Pesan kehilangan yang diuji khususnya diasosiasikan dengan kecelakaan seperti “melebihi batas kecepatan = lebih banyak kecelakaan”, dan konsumsi bahan bakar seperti “melebihi batas kecepatan = lebih boros bahan bakar”. Pesan tersebut kemudian ditampilkan di papan monitor informasi jalan. Hasil penelitian tersebut antara lain mengungkapkan bahwa *loss aversion framing* berhasil secara signifikan mengurangi kecepatan kendaraan di jalan raya. Strategi serupa dengan demikian dapat

digunakan untuk kampanye keselamatan jalan dengan fokus yang lain, seperti penggunaan sabuk pengaman. Membuat *framing* kehilangan dalam pesan kampanye seperti “tidak mengenakan sabuk pengaman dapat membahayakan nyawa Anda” mungkin akan lebih berdampak daripada menggunakan pesan “mengenakan sabuk pengaman membuat Anda tetap aman”. Hal tersebut karena pesan pertama memberikan kesan kehilangan yang begitu kuat (kehilangan nyawa).

Sistem 1 sangat dipengaruhi oleh *framing*, atau bagaimana pilihan disajikan. Ketika pilihan di-*framing* dalam kerangka menghindari kehilangan atau kerugian, Sistem 1 akan bekerja untuk mendorong keputusan cepat dan naluriah yang memprioritaskan menghindari kerugian tersebut. Individu sering kali lebih termotivasi untuk bertindak ketika sebuah pilihan di-*framing* sebagai cara untuk mencegah kerugian daripada meraih keuntungan. Sistem 1 juga mengandalkan heuristik (jalan pintas mental) untuk membuat keputusan cepat, dan menghindari kehilangan adalah salah satu jalan pintas tersebut. Saat dihadapkan pada keputusan yang rumit, Sistem 1 menyederhanakan pilihan dengan berfokus pada menghindari kehilangan/kerugian. Hal ini menghasilkan perilaku otomatis di mana individu secara naluriah menjauhi pilihan yang melibatkan risiko kehilangan atau kerugian.

Priming dan Salience

Priming merupakan teknik psikologis untuk mengaktifkan asosiasi tertentu dalam pikiran individu untuk memengaruhi sikap dan perilaku mereka (Kareklas & Muehling, 2014). Asosiasi yang dimaksud dapat berupa informasi verbal/auditori maupun visual yang ditampilkan sebelum momen perilaku tertentu diharapkan muncul (Keyes et al., 2019). Dalam konteks pemasaran, strategi *priming* biasa dilakukan untuk meningkatkan pembelian, misalnya dengan cara mengasosiasikan nama sebuah *brand* dengan atribut/sifat tertentu. Dalam penelitiannya Laran et al. (2011) mengungkapkan bahwa nama merek “Walmart” rupanya diasosiasikan dengan penghematan dan pengurangan jumlah belanja. Sementara itu, konsep *salience* mirip dengan *priming*, namun *salience* menekankan pada elemen kontras stimulus tersebut dengan lingkungannya,

sehingga menjadikannya lebih terlihat dibandingkan dengan stimulus lainnya (Bordalo et al., 2022). Karena informasinya lebih terlihat, kemungkinan untuk dilihat dan diikuti menjadi semakin besar.

Studi yang dilakukan oleh Koyuncu dan Amado (2008) menguji efek *priming* pada rambu lalu lintas terhadap perilaku mengemudi. Lebih spesifik, apakah rambu jalan bisa membuat pengemudi lebih siap menghadapi kondisi jalan di depannya, sehingga mampu merespons secara lebih cepat dan lebih aman. Hasil dari penelitian ini menyimpulkan bahwa *priming* memiliki efek terhadap berkurangnya waktu reaksi pengemudi, yang mengindikasikan kesiapan dalam menghadapi kondisi jalan di depan. Secara lebih detail, kombinasi kata dan simbol dalam rambu lalu lintas menghasilkan waktu reaksi terpendek, yang menunjukkan bahwa kombinasi tersebut lebih efektif dalam memberikan informasi kepada pengemudi dibandingkan dengan simbol atau kata saja. Selain itu, partisipan eksperimen tersebut membuat sangat sedikit *error*, yang menunjukkan bahwa efek *priming* konsisten dan dapat diandalkan. Penerapan *salience* juga terbukti meningkatkan *awareness* pengemudi terhadap stimulus yang rentan terlewatkan di jalan ataupun menjadi berpotensi distraktor (Yahoodik & Yamani, 2021). Prinsip *salience* inilah yang menjadi dasar kampanye menggunakan *reflective vest* bagi pesepeda terutama ketika malam hari.

Secara psikologis, Sistem 1 berkaitan dengan *priming* dengan memproses isyarat halus dan asosiasi yang memengaruhi perilaku secara tidak sadar, yang mengarah pada reaksi cepat dan otomatis. Sistem 1 juga berkaitan dengan *salience* dalam hal mengarahkan perhatian pada stimulus yang paling mencolok, bermuatan emosi, atau menonjol di lingkungan, yang sering kali membentuk keputusan berdasarkan apa yang paling menonjol. Baik *priming* maupun *salience* memengaruhi proses pengambilan keputusan intuitif Sistem 1, yang sering kali memandu perilaku dan pilihan tanpa melibatkan pemikiran yang lebih dalam dan lebih analitis.

Penutup

Keselamatan lalu lintas bukan hanya soal infrastruktur, hukum, atau teknologi—namun juga sangat dipengaruhi oleh perilaku manusia. Melalui pendekatan sains perilaku, kita dapat memahami bagaimana kebiasaan, pilihan, dan keputusan pengemudi dan pejalan kaki dipengaruhi oleh berbagai faktor kognitif, sosial, dan emosional. Dalam buku ini, kita telah mempelajari sejumlah strategi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas dengan mengubah perilaku secara efektif.

Daftar Referensi

- Ahmed, S. K., Mohammed, M. G., Abdulqadir, S. O., El-Kader, R. G. A., El-Shall, N. A., Chandran, D., Rehman, M. E. U., & Dhama, K. (2023). Road traffic accidental injuries and deaths: A neglected global health issue. *Health Science Reports*, 6(5), e1240. <https://doi.org/10.1002/hsr2.1240>
- Andrade, C. A., Telles, B., Sercheli, M. S., Kawano, N. M., Soares, R. M., Vicente, A. N., Filho, W. X. C., & Gomes, J. A. (2015). Road design intervention based on traffic accident dynamics: A forensic intelligence approach. 569–578. <https://doi.org/10.2495/UT150461>
- Bobrova, A., & Pietarinen, A.-V. (2020). Two Cognitive Systems, Two Implications, and Selection Tasks. In J. Camara & M. Steffen (Eds.), *Software Engineering and Formal Methods* (pp. 195–205). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57506-9_15
- Bordalo, P., Gennaioli, N., & Shleifer, A. (2022). Saliency. *Annual Review of Economics*, 14(Volume 14, 2022), 521–544. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-051520-011616>
- Chaurand, N., Bossart, F., & Delhomme, P. (2015). A naturalistic study of the impact of message framing on highway speeding. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 35, 37–44. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2015.09.001>

- Freeburg, B. W., & Workman, J. E. (2010). A Method to Identify and Validate Social Norms Related to Dress. *Clothing and Textiles Research Journal*, 28(1), 38–55. <https://doi.org/10.1177/0887302X08327452>
- Gwiazda, G., Kayton, K., Alia, N., Bondhus, C., Barth, H., & Patalano, A. L. (2024). Does instructional intervention reduce the left digit effect in number line estimation? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 77(10), 2111–2123. <https://doi.org/10.1177/17470218231219227>
- Kalkstein, D. A., Hook, C. J., Hard, B. M., & Walton, G. M. (2023). Social norms govern what behaviors come to mind—And what do not. *Journal of Personality and Social Psychology*, 124(6), 1203–1229. <https://doi.org/10.1037/pspi0000412>
- Kareklas, I., & Muehling, D. D. (2014). Addressing the Texting and Driving Epidemic: Mortality Salience Priming Effects on Attitudes and Behavioral Intentions. *Journal of Consumer Affairs*, 48(2), 223–250. <https://doi.org/10.1111/joca.12039>
- Keyes, H., Whitmore, A., Naneva, S., & McDermott, D. (2019). The priming function of in-car audio instruction. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 72(3), 643–650. <https://doi.org/10.1177/1747021818773293>
- Koyuncu, M., & Amado, S. (2008). Effects of stimulus type, duration and location on priming of road signs: Implications for driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 11(2), 108–125. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2007.08.005>
- Laran, J., Dalton, A. N., & Andrade, E. B. (2011). The Curious Case of Behavioral Backlash: Why Brands Produce Priming Effects and Slogans Produce Reverse Priming Effects. *Journal of Consumer Research*, 37(6), 999–1014. <https://doi.org/10.1086/656577>
- Leary, M. R., & Gabriel, S. (2022). Chapter Five—The relentless pursuit of acceptance and belonging. In A. J. Elliot (Ed.), *Advances in Motivation Science* (Vol. 9, pp. 135–178). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/bs.adms.2021.12.001>

- Leeder, T. M. (2022). Behaviorism, Skinner, and Operant Conditioning: Considerations for Sport Coaching Practice. *Strategies*, 35(3), 27–32. <https://doi.org/10.1080/08924562.2022.2052776>
- Lemken, D., Erhard, A., & Wahnschafft, S. (2024). A choice architect's guide to the (autonomous) galaxy: A systematic scoping review of nudge intrusiveness in food choices. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 1–15. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03555-8>
- Linder, J. A. (2016). Moving the mean with feedback: Insights from behavioural science. *Npj Primary Care Respiratory Medicine*, 26(1), 1–2. <https://doi.org/10.1038/npjpcrm.2016.18>
- Liu, X., Qu, W., & Ge, Y. (2022). The nudging effect of social norms on drivers' yielding behaviour when turning corners. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 89, 53–63. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2022.06.011>
- Low, A. A. Y., Hopper, W. J. T., Angelescu, I., Mason, L., Will, G.-J., & Moutoussis, M. (2022). Self-esteem depends on beliefs about the rate of change of social approval. *Scientific Reports*, 12(1), 6643. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10260-6>
- Molloy, O., Molesworth, B., Williamson, A., & Senserrick, T. (2023). Improving young drivers' speed compliance through a single dose of feedback. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 95, 228–238. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2023.04.006>
- Padamsey, Z., & Rochefort, N. L. (2023). Paying the brain's energy bill. *Current Opinion in Neurobiology*, 78, 102668. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2022.102668>
- Ren, Y.-H. (2013). Analysis of Road Traffic Accident Caused by *Human error*. *ICTIS 2013*, 547–552. <https://doi.org/10.1061/9780784413036.073>

- Rezapur-Shahkolai, F., Afshari, M., Doosti-Irani, A., Bashirian, S., & Maleki, S. (2022). Interventions to prevent road traffic injuries among pedestrians: A systematic review. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 29(4), 533–549. <https://doi.org/10.1080/17457300.2022.2089685>
- Rubaltelli, E., Manicardi, D., Orsini, F., Mulatti, C., Rossi, R., & Lotto, L. (2021). How to nudge drivers to reduce speed: The case of the left-digit effect. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 78, 259–266. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2021.02.018>
- Sorkun, M. F. (2018). How do social norms influence recycling behavior in a collectivistic society? A case study from Turkey. *Waste Management*, 80, 359–370. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.09.026>
- Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2009). *Nudge: Improving decisions about health, wealth and happiness* (Revised edition, new international edition). Penguin Books.
- Walasek, L., Mullett, T. L., & Stewart, N. (2024). A meta-analysis of loss aversion in risky contexts. *Journal of Economic Psychology*, 103, 102740. <https://doi.org/10.1016/j.joep.2024.102740>
- Yahoodik, S., & Yamani, Y. (2021). Effectiveness of risk awareness perception training in dynamic simulator scenarios involving salient distractors. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 81, 295–305. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2021.06.009>

11

Desain Helm Ergonomis Untuk Keselamatan Berkendara

(Meri Andriani)

Pendahuluan

Keselamatan berkendara sangat penting saat menggunakan sepeda motor. Di seluruh dunia, kecelakaan lalu lintas yang melibatkan pengendara sepeda motor menyumbang jumlah korban jiwa yang paling signifikan setiap tahun. Laporan yang dikeluarkan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menunjukkan bahwa sekitar 1,35 juta orang meninggal setiap tahun akibat kecelakaan lalu lintas, dengan sebagian besar korban adalah pengguna sepeda motor (Anggamguna et al., 2021). Salah satu cara penting untuk mengurangi risiko cedera kepala dan kematian adalah dengan menggunakan helm. Namun, helm yang tidak dirancang dengan baik dapat membuat helm tidak nyaman bagi pengendara dan tidak melindungi kepala dengan baik. Desain helm yang ergonomis mempertimbangkan perlindungan dan kenyamanan pengguna (Andriani et al., 2020). Ketidaknyamanan yang disebabkan oleh helm yang terlalu berat atau tidak sesuai dengan bentuk kepala pengendara dapat menyebabkan penurunan konsentrasi saat berkendara.

Pentingnya Helm Ergonomis menggunakan Teori Antropometri

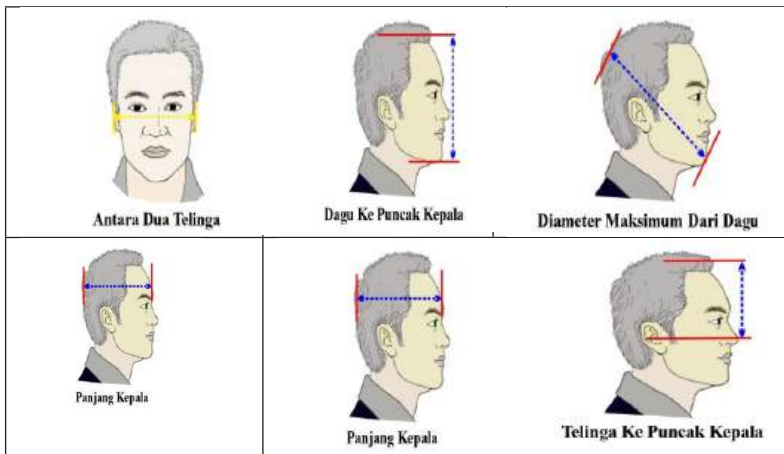
Prinsip-prinsip antropometri merupakan ilmu yang mempelajari ukuran dan proporsi tubuh manusia dalam menentukan desain helm ergonomis (Andriani and Syntia, 2020). Untuk menentukan dimensi helm yang paling sesuai dengan berbagai bentuk dan ukuran kepala pengendara, data antropometri kepala

sangat penting saat merancang (Andriani et al., 2019) helm. Helm dengan ukuran kepala yang tepat mengurangi titik tekanan yang menyebabkan ketidaknyamanan atau bahkan rasa sakit selama berkendara. Helm yang disesuaikan dengan data antropometri juga memastikan perlindungan kepala yang optimal, karena helm yang terlalu longgar atau terlalu ketat meningkatkan risiko cedera kepala saat benturan.

Desain helm ergonomis yang menggunakan data antropometri memungkinkan distribusi berat dan tekanan yang lebih merata pada kepala. Desain helm yang disesuaikan dengan dimensi kepala seseorang dapat membantu mengurangi kelelahan otot bahu dan leher. Antropometri merupakan kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia, bentuk dan kekuatan, serta penerapan dari data tersebut digunakan untuk penanganan masalah desain (Siregar and Huda, 2014). (Roberta Zulvi Surya., Siti Wardah, 2013) peralatan maupun ruang kerja. Antropometri berkaitan dengan dimensi manusia (Andriani, Dewiyana and Erfani, 2017) yang meliputi keadaan, frekuensi dan kesulitan sikap badan, syarat-syarat untuk memudahkan bergerak. Pengukuran antropometri sangat berguna untuk melakukan perancangan peralatan maupun fasilitas yang diperlukan untuk aktivitas sehari-hari. Data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal berikut :

1. Perancangan areal kerja (*work station*, interior mobil, dll);
2. Perancangan peralatan kerja (perkakas, mesin, dll);
3. Perancangan produk-produk konsumtif (pakaian,
4. tempat duduk, meja, dll);
5. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Antropometri yang dipergunakan dalam mendesain helm adalah antropometri kepala, Gambar 11.



Gambar 14. Antropometri Kepala

Gambar 14 merupakan setiap dimensi pada antropometri kepala mempunyai ketentuan dalam pengukurannya, Tabel 16.

Tabel 16. Cara Pengukuran Antropometri Kepala

No.	Dimensi	Cara Pengukuran
1	Panjang Kepala	Dihitung dari kepala bagian belakang yang paling menonjol sampai kepala yang paling depan.
2	Lebar Kepala	Dihitung dari kepala samping kanan menuju kepala samping kiri.
3	Diameter maksimum Dari Dagu	Diameter kepala, dihitung dari dagu menuju kepala atas bagian belakang.
3	Dagu Ke Puncak Kepala	Diameter kepala, dihitung dari dagu menuju kepala bagian atas.
4	Telinga Ke Puncak Kepala	Dihitung dari pusat telinga menuju kepala bagian atas.
5	Antara Dua Telinga	Dihitung dari telinga menuju telinga satunya.

Tabel 16 menunjukkan prosedur pengukuran setiap dimensi pada antropometri berbeda. Dalam mendesain diperlukan

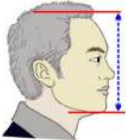
pengukuran antropometri yang disesuaikan dengan dimensi alat atau produk dengan menggunakan persentil. Persentil adalah suatu nilai yang menyatakan bahwa presentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut (Andriani and Subhan, 2016), adapun persentil terdapat pada Tabel 17.

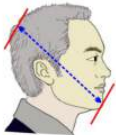
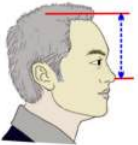
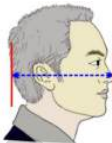
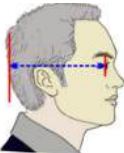
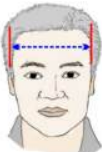
Tabel 17. Persentil

Persentil	Rumus
Persentil 5	$X - 2\sigma$
Persentil 10	$X - 1,28 \sigma$
Persentil 50	X
Persentil 90	$X + 1,28 \sigma$
Persentil 95	$X + 2\sigma$

Tujuh dimensi antropometri kepala diukur, termasuk luasnya kepala. Menton ke atas kepala, Diametri menton ke belakang kepala, Hidung ke atas kepala, Pronasale ke belakang kepala, Lebar muka, dan Mata ke belakang kepala seperti yang dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Antropometri Untuk Merancang Helm

No	Dimensi	Gambar	Kegunaan di helm
1	Antara dua telinga		Lebar helm
2	Dagu kepuncak kepala		Tinggi helm

No	Dimensi	Gambar	Kegunaan di helm
3	Diameter maksimum dari dagu ke kepala		Diameter helm
4	Dari hidung sampai puncak kepala		Tinggi kaca helm
5	Hidung ke belakang kepala		Panjang kaca helm
6	Mata ke belakang kepala		
	Mata ke belakang kepala		Panjang helm
7	Lebar muka		Lebar bagian depan helm

Tabel 18 menunjukkan tujuh dimensi yang dipergunakan untuk merancang helm. Ketujuh dimensi mempunyai kegunaannya masing – masing untuk helm. Setelah menentukan dimensi maka selanjutnya mendapatkan data dengan cara mengukur tubuh manusia sesuai dengan dimensi yang ditentukan. Pada contoh yang dipergunakan adalah data antropometri pria jadi yang didesain adalah helm untuk laki-laki, data hasil dari pengukuran terdapat pada Tabel 19.

Tabel 19. Data Tujuh Dimensi

No	Antara dua telinga	Dagu ke puncak kepala	Diameter maksimum dari dagu ke kepala	Dari hidung sampai puncak kepala	Hidung ke belakang kepala - Mata ke belakang kepala	Lebar muka	Mata ke belakang kepala
1	18	24	27	16	21	13	17
2	14	21	24	15	19	16	17
3	18	22	24	14	21	18	16
4	15	22	26	17	20	16	18
5	15	20	24	17	20	19	15
6	15	22	21	16	18	15	15
7	18	23	23	16	19	15	16
8	17	23	26	16	18	16	18
9	17	21	23	14	18	17	13
10	17	23	27	15	18	16	17
11	19	24	25	19	22	18	17
12	19	23	21	17	21	15	20
13	22	21	24	15	21	13	16
14	17	22	27	14	16	16	10
15	21	23	22	14	21	16	21
16	16	25	29	19	20	16	13
17	17	26	28	20	20	16	18
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
96	16	24	30	15	19	16	16

No	Antara dua telinga	Dagu ke puncak kepala	Diameter maksimum dari dagu ke kepala	Dari hidung sampai puncak kepala	Hidung ke belakang kepala - Mata ke belakang kepala	Lebar muka	Mata ke belakang kepala
97	10	23	26	15	18	13	16
98	16	22	24	16	21	14	16
99	13	20	24	16	24	15	17
100	17	21	25	16	16	10	19
101	17	20	24	16	18	15	13
102	18	23	25	15	20	13	16

Data yang telah didapat dilakukan uji kecukupan data dan uji keseragaman data untuk setiap dimensi. Pada uji kecukupan data derajat ketelitian yang dipergunakan adalah 95% dan tingkat keyakinan 5%. Berikut ini contoh uji kecukupan data dimensi antara dua telinga

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{Nx \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0.05} \sqrt{102 \times 30991,25 - 3120522,25}}{1766,5} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{12154,29}{1766,5} \right]^2$$

$$N' = 21$$

Hasil perhitungan uji kecukupan data untuk dimensi antara dua telinga dinyatakan data cukup untuk melakukan penelitian, dibuktikan dengan

$$N' (21) < N (102)$$

Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk melihat bahwa data yang dipergunakan seragam.

Contoh dimensi antara dua telinga

Banyaknya data dipergunakan lebih dari 10 maka untuk mempermudah perhitungan dipergunakan tabel, terdapat pada Tabel 20

Tabel 20. Perhitungan Data Dimensi Antar Dua Telinga

No	X	X ²	(X - X) ²
1	18	324	0,23
2	14	196	12,42
3	18	324	0,23
4	15	225	6,37
5	15	225	6,37
6	15	225	6,37
7	18	324	0,23
8	17	289	0,28
9	17	289	0,28
10	17	289	0,28
11	19	361	2,18
12	19	361	2,18
13	19	484	20,03
14	17	289	0,28
15	21	441	12,08
16	16	256	2,32
17	17	289	0,28
18	16	256	2,32
19	20	529	29,98
20	16	256	2,32
21	15	225	6,37
22	14	196	12,42
23	15	225	6,37
24	15	100	56,62
25	15	100	56,62

No	X	X ²	(X - $\bar{X}$) ²
26	15	169	20,47
27	20	400	6,13
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
96	16	256	1,74
97	15	225	5,38
98	16	256	1,74
99	15	225	5,38
100	15	225	5,38
101	17	289	0,10
102	18	324	0,46
Σ	1766,5	30991,25	397,89

a. Rata-rata ($\bar{X}$)

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{1766,5}{102}$$

$$\bar{X} = 17,32$$

b. Standard Deviasi (σ)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

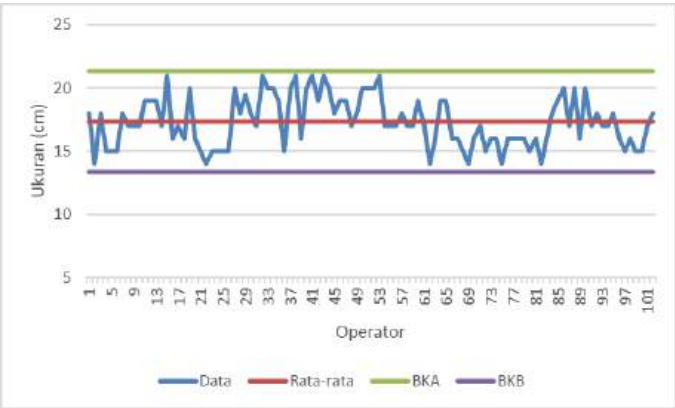
$$\sigma = \sqrt{\frac{397,89}{102 - 1}}$$

$$\sigma = 1,98$$

$$BKA = \bar{X} + (2\sigma) = 17,32 + (2 \times 1,98) = 21,29$$

$$BKB = \bar{X} - (2\sigma) = 17,32 - (2 \times 1,98) = 13,35$$

Hasil perhitungan, setiap data dikatakan seragam, terdapat pada Gambar 15.



Gambar 15. Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Dimensi Antar Dua Telinga

Gambar 15 menunjukkan bahwa seluruh data berada di antara Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB), sehingga data dinyatakan seragam. Perhitungan untuk dimensi yang lain dapat dilakukan dengan langkah yang sama.

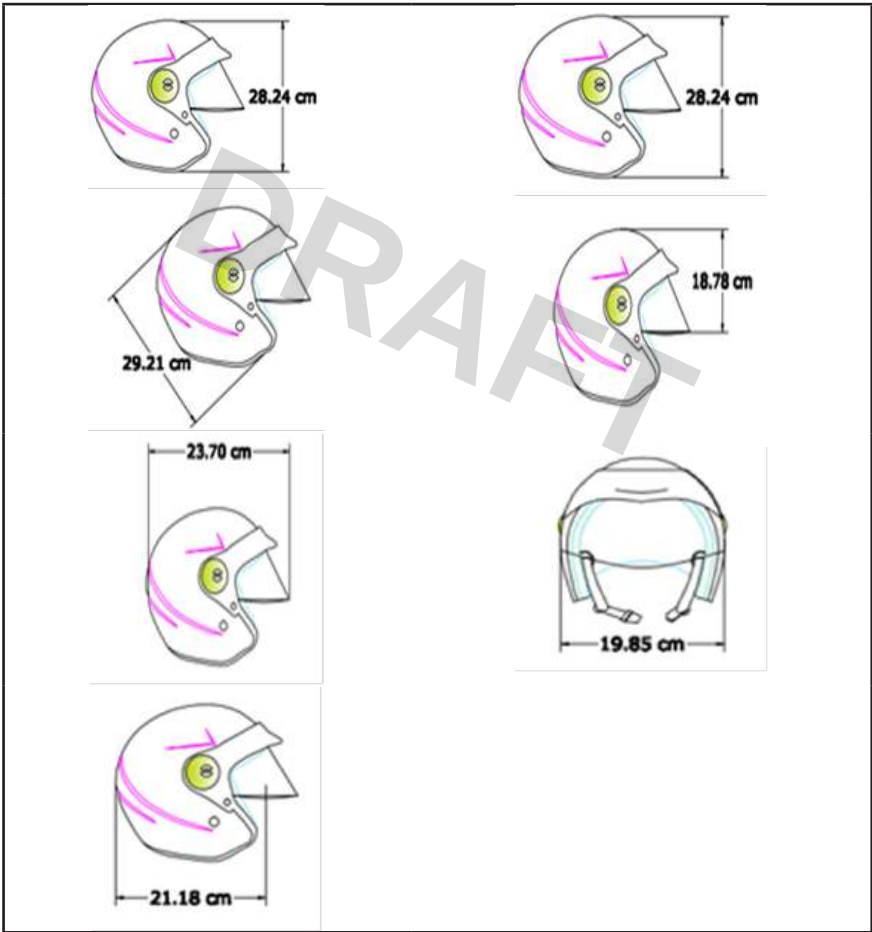
Persentil

Persentil dipergunakan untuk menyesuaikan ukuran manusia ke ukuran helm. Pada contoh persentil yang dipergunakan adalah persentil 5 (P5), persentil 50 (P50) dan persentil 95 (P95), Perhitungan persentil disajikan pada Tabel 21.

Tabel 21. Persentil

Dimensions	P5 (cm)	P50 (cm)	P95 (cm)
Antar dua telinga	14,06	17,32	20,57
Dagu ke puncak kepala	16.86	22.55	28.24
Diameter maksimum dari dagu ke kepala	22.11	25.66	29.21
Hidung ke puncak kepala	12.76	15.77	18.78
Hidung ke belakang kepala	15.62	19.66	23.70
Lebar wajah	12.84	16.34	19.85
Mata ke belakang kepala	12.63	16.91	21.18

Tabel 21 menunjukkan rekapitulasi persentil yang merupakan ukuran helm yang dipergunakan. Ada beberapa metode untuk menentukan ukuran standar suatu produk, metode yang sering digunakan didasarkan pada persentil (Lawi et al., 2023) (Hayati, 2020). Penentuan ukuran dari helm ditentukan menggunakan persentil. Dalam hal ini, persentil ke-5 digunakan sebagai referensi untuk ukuran S, persentil ke-50 untuk ukuran M, persentil ke-95 untuk ukuran L. Desain ukuran helm yang ergonomis berdasarkan ukuran antropometri ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Ukuran Helm Ergonomis

Penutup

Desain helm ergonomis memainkan peran penting dalam keselamatan berkendara. Helm yang baik tidak hanya melindungi pengendara dari benturan, tetapi juga memberikan kenyamanan dan mendukung performa berkendara. Kombinasi antara material yang ringan, ventilasi yang baik, distribusi tekanan yang merata, dan teknologi canggih seperti MIPS dan Bluetooth memastikan bahwa pengendara dapat berkendara dengan aman dan nyaman. Seiring dengan perkembangan teknologi, helm ergonomis masa depan diharapkan akan terus berinovasi, menghadirkan fitur-fitur yang tidak hanya melindungi tetapi juga memantau kesehatan pengendara.

Daftar Referensi

- Andriani, M. et al. (2019) 'An Analysis of Workload and Worker's Complaint In Tofu Industry'. Available at: <https://doi.org/10.4108/eai.20-1-2018.2281917>.
- Andriani, M. et al. (2020) 'An Anthropometric Study of Head for Designing Ergonomic Helmet for Acehnese Adults', IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 722, p. 012033. Available at: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/722/1/012033>.
- Andriani, M., Dewiyana and Erfani, E. (2017) 'Perancangan Ulang Egrek Yang Ergonomis Untuk Meningkatkan Produktivitas Pekerja Pada Saat Memanen Sawit', 4(2), pp. 119–128.
- Andriani, M. and Subhan (2016) 'Perancangan peralatan secara ergonomi untuk meminimalkan kelelahan di pabrik kerupuk', Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2016 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, (November), pp. 1–10. Available at: jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek%0AAp-ISSN.

- Andriani, M. and Syntia, R. (2020) 'The Impact of Anthropometry on Terasi Packaging', IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 854(1). Available at: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/854/1/012026>.
- Anggamguna, M. et al. (2021) 'Tingkat Pengetahuan Pengendara Ojek *Online* Mengenai Pertolongan Pertama (First Aid) Trauma Muskuloskeletal Akibat Kecelakaan Lalu Lintas Di Kota Jambi', Journal of Medical Studies, 1(2), pp. 31–47.
- Hayati, ilma (2020) 'Pengupasan Pisang Menggunakan Metode Antropometri Di Ikm Keripik Pisang Cipaku-Ciamis', 1(1), pp. 147–152.
- Lawi, A. et al. (2023) Ergonomi Industri, Researchgate.Net. Available at: https://www.researchgate.net/profile/FathanDewadi/publication/371170470_ergonomi_industri_ergonomi_industri/links/64777a292cad460a1be6dbbf/ergonomi-industri-ergonomi-industri.pdf.
- Roberta Zulvi Surya., Siti Wardah, dan H.H. (2013) 'Penggunaan Data Antropometri dalam Evaluasi Ergonomi Pada Tempat Duduk Penumpang Speed Boat Rute Tembilahan - Kuala Enok Kab . Indragiri Hilir Riau', Malikussaleh Industrial Engineering Journal Vol.2 No.1 (2013) 4-8 ISSN 2302 934X, 2(Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Islam Indragiri, Tembilahan, Riau), pp. 4–8.
- Siregar, R. and Huda, L.N. (2014) 'Pada Sekolah Dasar Swasta X', 3(1), pp. 24–30.

GLOSARIUM

Blind Spot (Titik Buta): Area di sekitar kendaraan yang tidak terlihat oleh pengemudi.

Beban Kerja Kognitif: Tingkat usaha mental yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas tertentu.

CFQ (*Cognitive Failure Questionnaire*): Kuesioner untuk mengukur tingkat kegagalan kognitif seseorang.

Crash Analysis: Proses analisis data kecelakaan untuk memahami pola dan penyebabnya.

Crash Avoidance Systems: Teknologi pada kendaraan yang dirancang untuk mencegah kecelakaan.

Distraksi: Aktivitas atau kondisi yang mengalihkan perhatian pengemudi dari tugas mengemudi.

Drowsiness: Kondisi mengantuk yang memengaruhi kemampuan pengemudi dalam berkonsentrasi.

Driving Fatigue Monitoring: Sistem untuk memantau tingkat kelelahan pengemudi.

Driver Behavior Questionnaire (DBQ): Kuesioner untuk mengukur perilaku mengemudi.

Eco-Driving: Gaya mengemudi yang hemat energi dan ramah lingkungan.

Error Mengemudi: Kesalahan dalam pengambilan keputusan atau tindakan saat mengemudi.

Evaluasi Kebijakan Keselamatan: Proses menilai efektivitas peraturan dan program keselamatan jalan.

Evaluasi Performa Mengemudi: Penilaian terhadap kemampuan pengemudi untuk berkendara secara aman.

Fatalitas: Tingkat kematian akibat kecelakaan lalu lintas.

Gangguan Eksternal: Gangguan dari luar kendaraan, seperti papan reklame atau kondisi jalan.

Gangguan Internal: Gangguan dari dalam kendaraan, seperti penggunaan *handphone* atau percakapan dengan penumpang.

Getaran (*Vibration*): Guncangan mekanis yang dapat memengaruhi kewaspadaan pengemudi.

Integrated Road Safety Management System (IRSMS): Sistem data kecelakaan yang terintegrasi untuk mendukung strategi keselamatan jalan.

Kecepatan Aman: Kecepatan yang sesuai dengan kondisi jalan dan lingkungan sekitar.

Kebisingan Jalan: Suara dari kendaraan atau aktivitas di sekitar jalan yang memengaruhi konsentrasi pengemudi.

Kelelahan: Penurunan kondisi fisik atau mental yang dapat mengurangi kewaspadaan saat mengemudi.

Kesiagaan Mengemudi: Kondisi kewaspadaan penuh seorang pengemudi dalam mengantisipasi dan merespons situasi jalan.

KSS (*Karolinska Sleepiness Scale*): Skala untuk menilai tingkat kantuk seseorang secara subjektif.

Loss Aversion Framing: Strategi komunikasi yang menekankan kerugian untuk mendorong perubahan perilaku.

Mitigasi Kecelakaan: Strategi untuk mengurangi risiko atau dampak kecelakaan lalu lintas.

Near-Miss Accident: Kejadian hampir kecelakaan yang tidak menimbulkan kerusakan atau cedera.

Norma Sosial: Kebiasaan atau aturan yang diikuti oleh masyarakat dalam konteks keselamatan jalan.

ODOL (*Over Dimension Over Load*): Kendaraan dengan dimensi dan muatan melebihi batas yang ditentukan.

Pelanggaran Lalu Lintas: Tindakan melanggar aturan atau hukum lalu lintas, seperti menerobos lampu merah atau speeding.

Pelanggaran Ugal-ugalan: Perilaku berkendara agresif yang berisiko menyebabkan kecelakaan.

Pendidikan Keselamatan Berkendara: Program pelatihan untuk meningkatkan kesadaran dan keterampilan mengemudi yang aman.

Penegakan Hukum Lalu Lintas: Upaya untuk memastikan kepatuhan terhadap aturan lalu lintas melalui tindakan hukum.

Penegakan Zona Rawat Jalan: Pengawasan di lokasi rawan kecelakaan untuk meningkatkan keselamatan.

Pengaruh Getaran Mengemudi: Efek getaran kendaraan terhadap kewaspadaan pengemudi.

Penanganan Luka Pasca Kecelakaan: Upaya medis dan non-medis untuk meminimalkan dampak kecelakaan pada korban.

Perencanaan Rute Aman: Strategi memilih rute perjalanan untuk meminimalkan risiko kecelakaan.

Perilaku Pengemudi Pemula: Pengemudi dengan pengalaman berkendara yang minim dan risiko kecelakaan lebih tinggi.

Pilar Keselamatan Jalan: Komponen strategi keselamatan jalan seperti pengguna jalan, kendaraan, dan infrastruktur.

Post-Crash Response: Tindakan penanganan pasca kecelakaan untuk meminimalkan dampak cedera.

Priming: Pengaruh yang memicu respons tertentu berdasarkan rangsangan sebelumnya.

Public Awareness Campaigns: Kampanye untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang keselamatan jalan.

Road Safety Management: Manajemen keselamatan jalan yang mencakup kebijakan, peraturan, dan strategi mitigasi.

RTI (*Road Traffic Injuries*): Cedera yang disebabkan oleh kecelakaan lalu lintas.

Safe System Approach: Pendekatan keselamatan jalan yang mempertimbangkan interaksi sistem pengguna jalan, kendaraan, dan lingkungan.

Simulator Mengemudi: Alat simulasi untuk menilai perilaku mengemudi dalam lingkungan virtual.

Social Costs: Dampak sosial dari kecelakaan, seperti kehilangan produktivitas dan trauma keluarga.

Speeding: Berkendara dengan kecepatan yang melebihi batas yang ditentukan.

Tindakan Korektif: Respons pengemudi untuk menghindari situasi berbahaya di jalan.

Titik Buta (Blind Spot): Area di sekitar kendaraan yang tidak terlihat oleh pengemudi.

Truk Logistik: Kendaraan berat yang digunakan untuk transportasi barang dalam industri.

Zona Hitam: Lokasi dengan tingkat kecelakaan yang sangat tinggi.

Zona Rawan Kecelakaan: Area tertentu di jalan raya yang memiliki risiko kecelakaan tinggi.

Zero Accident: Tujuan keselamatan transportasi untuk mencapai nol kecelakaan.

Zonasi Kecepatan: Pengaturan kecepatan kendaraan berdasarkan lokasi atau kondisi jalan.

Zona Selamat: Area dengan risiko kecelakaan yang sangat rendah

INDEKS

A

Alat Pelindung Diri 7

APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) 95

B

Behavior 9, 19, 54, 83, 96, 98, 111, 116, 118, 137, 138, 162, 166,
168, 200

BPS 3, 139

C

CFQ (*Cognitive Failure Questionnaire*) 23, 24, 200

Cronbach's alpha 117

D

Distraksi 7, 9, 14, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 118, 119, 120,
121, 122, 123, 125, 134, 135, 140, 142, 143, 144, 145, 146

Driver Behavior Questionnaire 19, 83, 111, 116, 118, 200

Driving Simulator 54, 118, 121, 122, 123, 126, 135

Drowsiness 29, 51, 58, 70, 200

F

Fast System 170

Fatigue 42, 43, 53, 55, 57, 59, 93, 98, 200

G

Gangguan Mengemudi 24, 25, 26, 27, 28, 34

GLOSARIUM 200

H

Helm Ergonomis 187, 197

Human Error 7, 24, 72, 102, 103

I

Injunctive Social Norm 116, 118, 125, 127, 129, 130
Integrated Road Safety Management System 17, 201

J

Jalan Raya 6, 7, 1, 2, 9, 11, 12, 14, 16, 37, 38, 44, 61, 72, 80, 82,
83, 84, 85, 88, 89, 93, 95, 96, 110, 113, 116, 142, 147, 164,
169, 180, 203

K

Kampanye Keselamatan Jalan 16, 181
Kantuk 7, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 39, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52,
53, 63, 66, 78, 84, 85, 89, 93, 201
Kelelahan 7, 10, 19, 21, 22, 30, 44, 46, 47, 48, 52, 53, 60, 61, 62,
63, 65, 67, 82, 84, 89, 93, 112, 137, 201
Kesiagaan Mengemudi 7, 22, 32
Korlantas POLRI 3, 4, 5, 7, 17

L

Loss Aversion Framing 180, 201

M

Machine Learning 65, 67
Motorcycle Rider Behavior Questionnaire 166

N

Near-Miss Accident 201

O

ODOL (*Over Dimension Over Load*) 8, 13, 201
Ojek Online 60, 163, 199

P

Pelanggaran Lalu Lintas 4, 13, 28, 29, 72, 73, 81, 95
Post-Crash Response 14
Priming dan Salience 181

R

RUNK LLAJ (Rencana Umum Nasional Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan) 15

S

Sains Perilaku 169

Sensor Keringat 64, 65

Slow System 170

Speeding 97, 179, 183, 202

Standar Keselamatan Kendaraan 12, 13

Surat Izin Mengemudi 4, 123, 145

T

Teknologi Dalam Pendidikan Berkendara 155

Truk Industri 30, 31

U

Unsafe Action 103

W

WHO (*World Health Organization*) 1, 2, 14, 15, 20, 72, 73, 80, 99, 187

PROFIL PENULIS



Anny Maryani menyelesaikan pendidikan Sarjana tahun 2004 dan Master tahun 2012 di Teknik Industri - Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Anny menyelesaikan pendidikan profesi insinyur di ITS pada 2021. Saat ini Anny sedang menempuh studi Doktor di Teknik dan Manajemen Industri ITB dengan topik penelitian keselamatan transportasi khususnya sepeda motor. Anny memiliki pengalaman kerja

di PT Matsushita Kotobuki Peripheral Indonesia (MKPI) Batam (2004-2005) dan PT PerkinElmer Batam (2005-2007) sebagai QA Engineer dan PT Pelat Timah Nusantara (Latinusa) Cilegon (2008-2010) sebagai R & D Engineer. Sejak 2013 Anny menjadi dosen pengajar di Departemen Teknik Sistem dan Industri ITS Surabaya dan berada di Laboratorium Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja (Lab EPSK). Kontribusi penelitian terutama berfokus pada bidang Ergonomi dan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) baik bidang manufaktur, konstruksi maupun transportasi. Anny aktif pada organisasi profesi Perhimpunan Ergonomi Indonesia sebagai Bendahara (2021-2024) dan *Technical Committee Transport Ergonomics and Human Factors* (TEHF). Selain itu Anny juga menjadi anggota aktif Perhimpunan Insinyur Indonesia (PII) sejak 2016.



Dian Mardi Safitri menamatkan pendidikan sarjananya di Jurusan Teknik Industri Universitas Trisakti Jakarta tahun 2002. Pada tahun 2004, Dian melanjutkan pendidikannya pada Program Magister Teknik Industri di Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok dan lulus pada tahun 2006. Tahun 2021, Dian menyelesaikan pendidikan S3 Teknik Industri, juga di Universitas Indonesia. Sejak tahun

2003 Dian menjadi dosen di Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti, mengampu mata kuliah Ergonomika, Pengukuran dan Perancangan Sistem Kerja, dan Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Dian aktif dalam organisasi Perhimpunan Ergonomi Indonesia. Dian telah menghasilkan karya sebuah monograf berjudul *Desain Ruang Kerja yang Ergonomis*, dua buku ajar berjudul *Perancangan dan Pengukuran Kerja* (Nas Media Pustaka, 2021), *Ergonomika* (Nas Media Pustaka, 2022), dan dua buku referensi *Intervensi Ergonomi Pertanian* (Literasi Nusantara, 2023) dan *Gangguan Muskuloskeletal Akibat Kerja: Kajian Ergonomi Dan Solusi Praktis* (Nas Media Pustaka, 2025). Di luar bidang akademik, Dian juga pernah aktif di dunia kepenulisan populer. Karya non fiksinya antara lain pernah diterbitkan dalam antologi *Happy Ramadan with Kids* (Pena Lectura, 2010) dan *Crazy Moments* (Leutika Publisher, 2010), *Rumahku Rumahmu Juga*, *Sayang* (Az-Zahra Media, 2012), *Kasih Ibu Tak Pernah Putus* (Quanta-Gramedia, 2013), dan *How to Make a Baby, Mommy; Pendidikan Seks Mulai Sejak Dalam Kandungan* (Kaifa Mizan, 2014). Sementara karya fiksinya diterbitkan dalam *Lafaz Cinta di Ambang Gerhana* (Leutika Prio, 2011).



Dina Lusiana Setyowati, Penulis lahir di Kabupaten Purworejo-Jawa Tengah. Penulis merupakan alumni Program D III Hiperkes & KK Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret, Surakarta (2001) ini melanjutkan studi di Pendidikan Strata-1 (2007) dan Strata-2 Magister Promosi K3 (2013) di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro-Semarang. Sejak tahun 2008 sampai saat ini

sebagai Dosen K3 di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Mulawarman, dan aktif melakukan penelitian bidang Higiene Industri, keselamatan kerja terutama *Safety behavior*, promosi Kesehatan dan keselamatan kerja dan ergonomi. Selain aktif melakukan penelitian, Penulis telah menulis beberapa buku antara lain Latihan Peregangan untuk mengurangi gejala CTS pada pengrajin manik-manik (2021); Sikap kerja ergonomis untuk mengurangi MSDS pada pengrajin manik-manik (2021); Monograf “Kajian terhadap faktor penyebab MSDS pada Pengrajin manik-manik” (2022); Monograf “Analisis kebutuhan pelayanan Kesehatan kerja sektor informal pada pengemudi ojek *online*” (2022); Buku Monograf “*Hand Arm Vibration Syndrome* pada Pekerja Penggiling Daging” (2023); Buku Ajar “Keselamatan dan Kesehatan Kerja Sektor Informal” (2024); dan Buku Referensi “Kecepatan, risiko, dan respons: navigasi keselamatan berkendara bagi mahasiswa di era digital” (2024). Email Penulis: dinalusiana@fkm.unmul.ac.id



Hardianto Iridiastadi adalah dosen di Institut Teknologi Bandung, dan saat ini memiliki jabatan guru besar pada bidang Fisiologi Kerja. Hardianto Iridiastadi menamatkan pendidikan sarjana Teknik Industri dari Institut Teknologi Bandung, sedangkan pendidikan magister dan doktor diperoleh, berturut-turut, dari Louisiana State University (MSIE) dan Virginia Tech (Ph.D), Amerika Serikat. Sertifikasi *Certified Professional Ergonomist*

(CPE) diperoleh di 2016 dari *Board of Certification in Professional Ergonomics* (BCPE), Amerika Serikat. Area riset Hardianto utamanya adalah ergonomi transportasi, di samping area lain seperti ergonomi industri dan keselamatan/kesehatan kerja (K3). Di samping telah menerbitkan buku pustaka “Ergonomi: Suatu Pengantar”, Hardianto juga telah mempublikasikan hasil risetnya pada sejumlah jurnal internasional, seperti *Human Factors*, *Ergonomics*, *Applied Ergonomics*, serta *Transportation Research Interdisciplinary Perspective* (TRIP). Riset-risetnya umumnya didanai oleh Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi, Kementerian Ketenagakerjaan, *Asahi Glass Foundation*, serta Institut Teknologi Bandung. Kolaborasi riset telah dilakukan dengan *Virginia Tech Transportation Institute* (VTTI), Amerika Serikat, dengan fokus pada keselamatan jalan melibatkan truk besar. Kegiatan pengabdian pada masyarakat dengan fokus pada kelelahan dan kantuk telah dilakukan di sejumlah institusi, seperti PT Kereta Api Indonesia (Persero), PT Pertamina (Persero), serta sejumlah perusahaan lain di sektor migas dan pertambangan.



Ilham Putra Ramadhan menamatkan Pendidikan sarjananya di Jurusan Teknik Industri Universitas Trisakti Jakarta Tahun 2024. Selama perkuliahan berlangsung Ilham tertarik bidang peminatan Desain Sistem Kerja dan Ergonomi (DSKE). Ilham memiliki pengalaman magang di PT.Garuda Indonesia (Persero) Tbk dan mengerjakan proyek yang berjudul “Risiko Beban Kerja Mental Karyawan

Unit *Enterprise Risk Management* di PT. Garuda Indonesia (Persero) Tbk Dengan Metode Nasa-TLX dan RSME”, pada divisi *Enterprise Risk Management*. Tugas Ilham adalah mengidentifikasi risiko yang akan dialami oleh PT.Garuda Indonesia (Persero) Tbk. Ilham melakukan penelitian untuk menulis tugas akhirnya yang berjudul “Minimasi Distraksi Akibat Penggunaan *Handphone* dan Mendengarkan Musik Pada Perilaku Mengemudi Mobil Mahasiswa Teknik Industri Universitas Trisakti”. Sejak kecil Ilham menyukai otomotif sehingga ketika dewasa sudah bisa mengemudi mobil Ilham selalu mengamati penyebab terjadinya *human error* yang mengakibatkan kecelakaan pada saat mengemudi mobil, oleh karena itu Ilham akhirnya memiliki ketertarikan pada kajian *Safety Driving Behavior*.



Iwan Aang Soenandi menamatkan pendidikan sarjananya di Jurusan Teknik Mesin Universitas AtmaJaya Jakarta tahun 1999. Pada tahun 2000, Iwan melanjutkan pendidikannya pada Program Magister Teknik Industri di Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok dan lulus pada tahun 2002. Tahun 2017, Iwan menyelesaikan pendidikan S3 Teknik Industri Pertanian, di Institut Pertanian Bogor. Sejak tahun 2004

Iwan menjadi dosen di Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi

Industri, Universitas Kristen Krida Wacana, mengampu mata kuliah Ergonomi, Pengukuran dan Perancangan Sistem Kerja, *Machine Learning* dan Pemodelan Sistem. Selain sebagai dosen, Iwan beberapa kali dipercayakan sebagai struktural di antaranya: Ketua Program Studi, Kepala Laboratorium, Direktur Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Iwan juga aktif dalam organisasi Persatuan Insinyur Indonesia dan Perhimpunan Ergonomi Indonesia sebagai anggota. Beberapa judul publikasi International baik dalam bentuk jurnal atau *proceeding* telah terbit misalnya *Fatigue analysis and design of a motorcycle online driver measurement tool using real-time sensors*, *Work Performance Measurement of Data Entry Employees in E-Commerce Industry Based on Mental Workload Value*, *Real time floor sitting posture monitoring using k-means clustering*, dan *Real-time optimization using gradient adaptive selection and classification from infrared sensors measurement for esterification oleic acid with glycerol*



Lamto Widodo, lahir di Gunungkidul, Yogyakarta pada tanggal 20 Desember 1968. Tercatat aktif sebagai dosen Teknik Industri Universitas Tarumanagara Jakarta sejak tahun 1994 hingga saat ini. Menyelesaikan studi S1 di Prodi Teknik Mesin ITS Surabaya Bidang Kekhususan Desain (1993), kemudian menyelesaikan S2 pada Magister Teknik dan Manajemen Industri Universitas Indonesia Jakarta

(1999) dengan topik tesis Perancangan Produk Berbasis Ergonomi. Pendidikan S3 diselesaikan tahun 2012 pada Departemen Teknik Mesin dan Bio Sistem, Institut Pertanian Bogor (IPB) dengan topik disertasi tentang Ergonomi Makro. Mulai tahun 2005 sampai saat ini sebagai Kepala Laboratorium Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Universitas Tarumanagara. Aktif di Perhimpunan

Ergonomi Indonesia (PEI) semenjak tahun 1999 hingga sekarang. Pernah menjabat sebagai Sekretaris 2 Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI). Tahun 2017 – 2020 menjabat sebagai Koordinator Wilayah (Korwil) Badan Kerjasama Penyelenggara Pendidikan Tinggi Teknik Industri (BKSTI) DKI Jakarta.

Dari tahun 2017 sampai sekarang aktif sebagai anggota pengurus Pusat BKSTI. Kegiatan penelitian di bidang Perancangan Sistem Kerja dengan tema Ekologi meliputi desain ruang kantor, alat transportasi, serta peralatan ruang publik, alat bantu produksi, serta alat bantu kerja UMKM. Saat ini sedang mengembangkan berbagai desain ergonomis alat bantu kesehatan berbasis bahan natural seperti rotan, bambu, eceng gondok, sabut kelapa, serta sabut pisang. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang pernah dan sedang dijalankan adalah perancangan dan pengembangan produk dan sistem produksi untuk masyarakat umum, anak sekolah dan remaja putus sekolah. Aktif dalam berbagai pertemuan ilmiah baik dalam seminar nasional maupun internasional, serta telah membuat publikasi di jurnal nasional terindeks SINTA, jurnal internasional dan prosiding internasional terindeks Scopus.



Lovely Lady merupakan dosen senior di Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten, Indonesia. Beliau lulus dari Teknik Industri ITB pada tahun 1994 dan kemudian melanjutkan ke gelar magister di departemen Transportasi ITB dan lulus pada tahun 2000. Kini penulis bekerja sebagai dosen dengan spesialisasi keahlian dalam bidang Ergonomi dan

Keselamatan Kerja. Penulis menyelesaikan pendidikan doktoralnya di Departemen Teknik Pertanian, Institut Pertanian Bogor pada tahun 2013. Penulis banyak melakukan penelitian di bidang keselamatan kerja dan keselamatan transportasi. Sejak tahun 2014 hingga saat

ini penulis menjadi kepala Laboratorium Sistem Kerja dan Ergonomi di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Hasil penelitian penulis di bidang ergonomik kerja dan ergonomik transportasi sudah banyak dipublikasikan baik di jurnal nasional maupun jurnal internasional bereputasi.



Maya Arlini Puspasari adalah dosen di Departemen Teknik Industri, Universitas Indonesia. Maya menamatkan pendidikan sarjananya di Universitas Indonesia pada tahun 2009, dan melanjutkan studi masternya di Universitas Indonesia dan National Taiwan University of Science and Technology (NTUST) pada tahun 2011. Pada tahun 2020, Maya menyelesaikan Pendidikan S3 Teknik Industri di

Institut Teknologi Bandung (ITB). Saat ini, dia menjabat sebagai kepala laboratorium Ergonomics Centre di Universitas Indonesia. Kontribusi penelitiannya terutama berfokus pada keselamatan transportasi, pengukuran kelelahan, dan beban kerja mental. Beberapa penelitiannya meliputi penilaian kewaspadaan situasional pengendara sepeda motor, evaluasi kelelahan pengemudi menggunakan EEG dan indikator okular, pengembangan model prediksi rasa kantuk pengemudi, dan pemodelan pengaruh distraksi dan perilaku mengemudi terhadap kecelakaan lalu lintas.



Meri Andriani, lahir di Pekanbaru tanggal 29 Maret 1975. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Samudra. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Industri di Universitas Islam Sumatera Utara tahun 2000 dan menyelesaikan S2 pada Jurusan Teknik Industri di Universitas Sumatera Utara tahun 2014. Saat ini sedang melanjutkan

S3 di Program Ilmu Teknik di Universitas Syiah Kuala. Penulis menekuni bidang Ergonomi dilihat dari setiap artikel yang publish di jurnal. Fokus dengan bidang Ergonomi juga dilihat dari penelitian disertasi. Penulis aktif dalam kegiatan penelitian dan pengabdian baik di hibah internal maupun hibah eksternal. Keluaran dari setiap penelitian dan pengabdian salah satunya berupa artikel telah dipublish pada beberapa jurnal baik Nasional maupun Internasional. Penulis juga ikut berkolaborasi dalam penulisan buku salah satunya ebook dengan dengan judul Ergonomi Industri (PT Global Eksekutif Teknologi, 2024).



Novia Rahmawati telah menyelesaikan pendidikan sarjana di Jurusan Teknik Industri Universitas Sebelas Maret (UNS) tahun 2014. Pada tahun 2015, ia melanjutkan pendidikan magister di Institut Teknologi Bandung (ITB), Jurusan Manajemen dan Teknik Industri. Setahun kemudian, tahun 2016, ia mendapatkan beasiswa program *double degree* di *Industrial*

Department, National Taiwan University of Science and Technology (NTUST), Taipei, Taiwan. Pada tahun 2017, ia kemudian menyelesaikan studinya baik di ITB maupun di NTUST. Sejak tahun 2019, ia menjadi dosen tetap di Jurusan Teknik Industri Universitas Trisakti. Saat ini Novia bertugas sebagai Kepala Laboratorium

Desain Sistem Kerja dan Ergonomi di Jurusan Teknik Industri, Universitas Trisakti. Novia menulis buku ajar berjudul Perancangan dan Pengukuran Kerja (Nas Media Pustaka, 2021) dan Ergonomika (Nas Media Pustaka 2022). Satu buku referensi telah ditulisnya bersama Perhimpunan Ergonomi Indonesia berjudul Intervensi Ergonomi Pertanian (Literasi Nusantara, 2023).



Ridwan Aji Budi Prasetyo

menamatkan pendidikan sarjananya di Fakultas Psikologi Universitas Gadjah Mada tahun 2011. Pada tahun 2014, Ridwan melanjutkan pendidikannya pada Program *Master of Science Human Factors and Ergonomics* di *Faculty of Engineering University of Nottingham*, Inggris dan lulus pada tahun 2015. Tahun 2022, Ridwan menyelesaikan pendidikan

S3 Human Factors, juga di *University of Nottingham*. Sejak tahun 2016 Ridwan menjadi dosen di Departemen Psikologi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Brawijaya, mengampu mata kuliah Psikologi Kerekayasaan dan Faktor-faktor Manusia, Metodologi Eksperimental dalam Psikologi, Statistika Dasar, Psikologi Kognitif, dan Biopsikologi. Ridwan merupakan anggota organisasi Perhimpunan Ergonomi Indonesia dan Himpunan Psikologi Indonesia. Ridwan telah menghasilkan karya sebuah monograf berjudul *Isu-Isu Terkini Psikologi Industri dan Organisasi* (UB Press, 2024), beberapa artikel ilmiah di jurnal nasional dan internasional, serta artikel opini di media massa nasional terkait isu-isu keselamatan transportasi.



Vivi Triyanti adalah dosen senior di Program Studi Teknik Industri, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya. Setelah meraih gelar Sarjana Teknik Industri dari Institut Teknologi Surabaya, Vivi Triyanti melanjutkan pendidikan Magister di *Engineering Product Design* di Hogeschool van Utrecht, Belanda, dan studi Doktor di Institut Teknologi Bandung. Ia memiliki lebih dari satu dekade pengalaman

sebagai pengajar dan kepala laboratorium di bidang Ergonomi dan Desain kerja, serta telah menerbitkan banyak artikel di jurnal dan prosiding konferensi nasional dan internasional dalam bidang desain dan risiko kerja, di antaranya dalam bidang *work performance*, *workload and fatigue*, dan *transportation safety*. Vivi Triyanti dapat dihubungi melalui email di vivi.triyanti@atmajaya.ac.id.

DRAFT

TURNITIN BUKU KESELAMATAN TRANSPORTASI DARAT

by Dian Mardi Safitri

Submission date: 18-Jun-2026 02:11PM (UTC+0700)

Submission ID: 2985403291

File name: REVISI_B5_UN_KESELAMATAN_TRANSPORTASI_23_Oktober_2025.pdf (6.98M)

Word count: 52150

Character count: 331658

KESELAMATAN TRANSPORTASI DARAT DI INDONESIA

Tantangan, Peluang, dan Solusi

Buku Keselamatan Transportasi Darat di Indonesia: Tantangan, Peluang, dan Solusi merupakan karya kolaboratif dari para peneliti dan akademisi lintas universitas yang tergabung dalam Technical Committee Ergonomics Transportation di bawah naungan Perhimpunan Ergonomi Indonesia. Buku ini hadir sebagai panduan ilmiah sekaligus refleksi praktis atas kompleksitas isu keselamatan transportasi darat di Indonesia yang masih menjadi tantangan besar hingga saat ini.

Isu keselamatan jalan raya di Indonesia menempati posisi krusial karena tingginya angka kecelakaan yang menimbulkan dampak sosial, ekonomi, dan psikologis yang luas. Setiap tahun, puluhan ribu nyawa melayang di jalan raya akibat perilaku berisiko, kelelahan, kantuk, pelanggaran lalu lintas, hingga faktor infrastruktur dan sistem transportasi yang belum optimal. Berangkat dari kenyataan tersebut, buku ini berupaya memberikan analisis menyeluruh tentang penyebab, risiko, serta strategi mitigasi yang dapat diterapkan dalam konteks lokal Indonesia.

Sebagai penutup, buku ini menghadirkan refleksi strategis mengenai arah kebijakan nasional, termasuk implementasi Rencana Umum Nasional Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (RUNK LLAJ) 2021–2040 yang berlandaskan lima pilar keselamatan: manajemen, jalan, kendaraan, pengguna jalan, dan penanganan pascakecelakaan. Penulis menekankan perlunya data kecelakaan yang akurat, riset berbasis konteks budaya, serta kolaborasi multipihak antara pemerintah, akademisi, industri, dan masyarakat.

Secara keseluruhan, buku ini tidak hanya menawarkan kajian akademik, tetapi juga solusi konkret dan aplikatif untuk membangun sistem transportasi darat yang aman, manusiawi, dan berkelanjutan. Dengan gaya penulisan yang informatif dan berbasis data, karya ini layak menjadi referensi utama bagi mahasiswa, peneliti, praktisi keselamatan transportasi, serta pembuat kebijakan yang berkomitmen menurunkan angka kecelakaan dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat Indonesia.



nasmedia
Penerbit Anggota IKAPI
PT Nas Media Indonesia
Sidorejo, Prambanan, Klaten 55584
Batua Raya No. 3 Makassar 90233
+62811 42 2017
© @nasmedia.id @nasmedia.id

KATEGORI
18+
90233 401
Harga P. Jawa Rp 00.000,-

KESELAMATAN TRANSPORTASI DARAT DI INDONESIA *Tantangan, Peluang, dan Solusi*



Dian Mardi Sāfitri, dkk

KESELAMATAN TRANSPORTASI DARAT DI INDONESIA

Tantangan, Peluang, dan Solusi

KESELAMATAN TRANSPORTASI DARAT DI INDONESIA

Tantangan, Peluang, dan Solusi

**UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 28 TAHUN 2014 TENTANG HAK CIPTA**

Ketentuan Pidana

Pasal 113

- 1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
- 2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- 3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- 4) Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

Dian Mardi Safitri, dkk

KESELAMATAN TRANSPORTASI DARAT DI INDONESIA

Tantangan, Peluang, dan Solusi

Diterbitkan oleh
PT. Nas Media Indonesia
2025

KESELAMATAN TRANSPORTASI DARAT DI INDONESIA

Tantangan, Peluang, dan Solusi

181

Dian Mardi Safitri

Hardianto Iridiastadi

Lovely Lady

Maya Arlini Puspasari

Anny Maryani

Dina Lusiana Setyowati

Ilham Putra Ramadhan

Novia Rahmawati

Iwan Aang Soenandi

Lamto Widodo

Ridwan Aji Budi Prasetyo

Vivi Triyanti

Meri Andriani

183 right © D. M. Safitri, dkk 2025

All rights reserved

Layout

: Annur Nadia Felicia Denanda

26 Main Cover

: Annur Nadia Felicia Denanda

Image Cover

: Freepik.com

Cetakan Pertama, September 2025

viii + 161 hlm; 15.5 x 23 cm

ISBN XXX-XXX-XXX-XXX-X

E-ISBN XXX-XXX-XXX-XXX-X (PDF)

Diterbitkan oleh Penerbit Nasmedia

PT. Nas Media Indonesia

Anggota IKAPI

No. 018/SSL/2018

Sidorejo, Prambanan, Klaten 55584

Jl. Batua Raya No. 3, Makassar 90233

Telp. 0811 42 2017

0811 49 2022

0813 4111 6363

redaksi@nasmedia.id

www.nasmedia.id

Instagram: @nasmedia.id

Fanspage: nasmedia.id

Youtube: nasmedia entertainment

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah Swt., atas tersusunnya buku berjudul “*Keselamatan Transportasi Darat di Indonesia; Tantangan, Peluang dan Solusi*”. Buku ini hadir sebagai upaya untuk memberikan pemahaman yang mendalam tentang berbagai kajian untuk peningkatan kesadaran, pengetahuan dan perilaku pada keselamatan transportasi darat.

Buku ini disusun oleh peneliti bidang keselamatan transportasi darat dari berbagai universitas di Indonesia, yaitu Universitas Trisakti, Institut Teknologi Bandung, Universitas Indonesia, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Universitas Tarumanagara, Universitas Kristen Krida Wacana, Institut Teknologi Sepuluh November, Universitas Katolik Indonesia Atmajaya, Universitas Mulawarman, Universitas Samudra Langsa, dan Sekolah Vokasi IPB University. Para penulis tergabung dalam *Technical Committee* bidang *Ergonomics Transportation* pada Perhimpunan Ergonomi Indonesia. Buku ini hadir untuk memberikan pengetahuan komprehensif mengenai berbagai tantangan, peluang dan solusi untuk keselamatan transportasi darat. Diharapkan buku ini juga dapat menjadi panduan bagi praktisi keselamatan transportasi, pemangku kebijakan, akademisi, dan masyarakat pada umumnya.

Kami juga berharap bahwa buku ini mampu mendorong kesadaran akan pentingnya berbagai upaya untuk memitigasi faktor penyebab kecelakaan sehingga keselamatan transportasi darat dapat ditingkatkan. Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung penyusunan buku ini. Semoga buku ini bermanfaat dan dapat menjadi sumbangsih dalam peningkatan keselamatan transportasi darat di Indonesia.

Selamat membaca!

PRAKATA

Keselamatan transportasi darat di Indonesia merupakan isu yang semakin mendapatkan perhatian, mengingat tingginya angka kecelakaan lalu lintas yang menimbulkan dampak luas terhadap masyarakat. Data statistik menunjukkan bahwa Indonesia masih menghadapi tingkat fatalitas kecelakaan yang signifikan, dengan puluhan ribu korban jiwa setiap tahunnya. Kecelakaan lalu lintas tidak hanya membawa penderitaan bagi keluarga korban, tetapi juga menyebabkan kerugian ekonomi dan sosial yang besar. Tingginya angka kecelakaan di jalan raya menjadi tantangan serius dalam upaya menciptakan sistem transportasi yang aman, nyaman, dan berkelanjutan di Indonesia.

Di balik tantangan tersebut, terdapat peluang besar untuk mengembangkan berbagai pendekatan inovatif dalam meningkatkan keselamatan transportasi darat. Kajian mendalam yang melibatkan teknologi modern, seperti sistem deteksi kelelahan, aplikasi kecerdasan buatan untuk prediksi risiko, dan pengelolaan data kecelakaan, dapat menjadi fondasi untuk merancang strategi mitigasi yang lebih efektif. Selain itu, kolaborasi antar pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, akademisi, industri, dan masyarakat, berpotensi menghasilkan kebijakan dan program yang lebih terintegrasi. Dengan memanfaatkan pendekatan berbasis data dan teknologi, Indonesia dapat mempercepat pencapaian target keselamatan transportasi sesuai dengan standar global.

Dalam konteks urbanisasi yang semakin pesat, kebutuhan akan kota yang ramah penduduk menjadi semakin mendesak. Kota yang dirancang dengan memperhatikan keselamatan jalan, fasilitas transportasi publik yang andal, dan ruang terbuka hijau yang memadai, dapat meningkatkan kualitas hidup penduduknya. Konsep kota ramah penduduk juga mencakup upaya mengurangi penggunaan kendaraan pribadi yang berkontribusi pada polusi udara dan kemacetan, dengan menyediakan alternatif transportasi yang aman, efisien, dan ramah lingkungan. Kota-kota seperti

ini tidak hanya menekan risiko kecelakaan lalu lintas, tetapi juga menciptakan lingkungan yang mendukung mobilitas inklusif bagi semua kelompok masyarakat.

Buku ini memaparkan keselamatan transportasi dari sudut pandang fenomena kecelakaan jalan raya di Indonesia kemudian membahas faktor-faktor yang selalu ditemukan dalam kejadian kecelakaan yaitu mengenai kelelahan, kantuk, dan distraksi pada pengemudi. Ketiga hal ini sangat berkaitan dengan kesiagaan mengemudi yang memang harus terjaga selama aktivitas mengemudi dilakukan. Kelelahan, kantuk dan distraksi merupakan faktor perilaku tidak aman dari elemen manusia yang harus dicegah. Pelanggaran keselamatan adalah bentuk perilaku tidak aman lainnya yang memiliki dimensi dan pendekatan lain dari *human error*. Perilaku keselamatan diulas juga dalam buku ini dengan pendekatan psikologi dan mekanisme kerja kognitif manusia. Peningkatan perilaku keselamatan adalah peluang yang baik bagi peneliti, akademisi, dan semua memangku kepentingan dalam peningkatan keselamatan transportasi jalan raya. Pendidikan adalah kunci utama dari upaya mitigasi jangka panjang. Sedangkan desain alat pelindung diri juga dapat diupayakan untuk mencegah kerugian dari kejadian keselamatan.

Pada akhirnya, peningkatan keselamatan transportasi darat berkontribusi langsung pada peningkatan kualitas hidup manusia Indonesia. Dengan menurunkan angka kecelakaan dan memperbaiki infrastruktur transportasi, masyarakat dapat menikmati mobilitas yang lebih aman, produktivitas yang lebih tinggi, dan kehidupan yang lebih sehat. Tantangan besar ini membutuhkan komitmen berkelanjutan dari semua pihak untuk menjadikan transportasi darat sebagai pilar utama dalam membangun bangsa yang lebih maju. Buku ini hadir sebagai bagian dari upaya kolektif tersebut, menyajikan wawasan, kajian, dan solusi praktis untuk mengatasi kompleksitas keselamatan transportasi darat di Indonesia.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR..... 5

PRAKATA..... 6

1. Kesiagaan Mengemudi..... 21

2. Kelelahan dan Kantuk 44

3. Deteksi Kelelahan Pengendara Ojek *Online* dan
Pengaturan Jam Kerjanya 60

4. Pelanggaran Keselamatan sebagai Faktor ²⁸Penyebab
Kecelakaan Lalu Lintas 72

5. Faktor Manusia dalam Perspektif Sistem Keselamatan
Transportasi Publik yang Kompleks; Apakah Selalu
Manusia yang Salah? 100

6. Mengukur Distraksi akibat Penggunaan Handphone
dan Mendengarkan Musik Pada Perilaku Mengemudi
Mahasiswa yang Menggunakan *Driving Simulator*.....110

7. Distraksi Saat Mengemudi: Pengertian dan Pencegahan . 140

8. Pendidikan Keselamatan Berkendara Pada Mahasiswa... 150

9. Sains Perilaku untuk Peningkatan Keselamatan Lalu Lintas .. 169

10. Desain Helm Ergonomis Untuk Keselamatan Berkendara .. 187

GLOSARIUM..... 200

INDEKS 204

PROFIL PENULIS 207

1

Tantangan, dan Peluang pada Peningkatan Keselamatan Transportasi Jalan: Sebuah Pengantar

(Hardianto Iridiastadi)

Pendahuluan

¹ Keselamatan transportasi jalan tidak henti-hentinya menjadi isu yang sangat serius, dan terus mendapatkan perhatian dari berbagai pemangku kepentingan di seluruh dunia. Kecelakaan di jalan raya merupakan fenomena yang kerap terjadi, tidak saja di negara yang berkembang, namun juga di berbagai negara maju. Di 2021, laporan *World Health Organization* (2023) menunjukkan 1,19 juta kematian (~15 kematian/100.000 penduduk) di seluruh dunia karena kecelakaan lalu lintas dan jalan raya. Kecelakaan lalu lintas juga menyebabkan cedera pada 20 hingga 50 juta orang lainnya, dengan banyak di antaranya mengalami kecacatan. Berdasarkan laporan tersebut, kecelakaan lalu lintas merupakan penyebab utama kematian anak-anak dan dewasa muda berusia 5 hingga 29 tahun, sementara dua pertiga dari kematian akibat kecelakaan lalu lintas terjadi pada orang dengan usia produktif (18–59 tahun).

Laporan WHO (2023) tersebut juga menunjukkan bahwa 92% dari kematian di jalan raya terjadi di negara berpendapatan rendah dan menengah, meskipun negara-negara ini hanya memiliki sekitar 60% kendaraan dunia. Juga dilaporkan bahwa angka kematian di negara berpenghasilan rendah tiga kali lebih tinggi bila dibandingkan dengan negara berpenghasilan tinggi. Afrika merupakan wilayah yang memiliki dampak paling buruk, dengan tingkat kematian akibat kecelakaan lalu lintas sebesar 19,5 kematian per 100.000 orang; lebih besar bila dibandingkan dengan 16 kematian per 100.000 orang di Asia. Eropa merupakan wilayah

dengan tingkat kematian akibat kecelakaan lalu lintas terendah, yaitu sebesar 6,5 kematian per 100.000 penduduk.

Sebagai pembandingan (NHTSA, 2024), rata-rata jumlah kematian akibat kecelakaan jalan di Amerika Serikat (di 2022) diperkirakan lebih dari 42.500 jiwa (~4,9 jiwa/jam). Buku *Handbook of Road Safety Measures* (2016) melaporkan tingkat kematian di Amerika Serikat sebesar 14,7 kematian per 100.000 jiwa (di 2006), yang kemudian cenderung turun menjadi 12,8 kematian per 100.000 jiwa (di 2022). Statistik kecelakaan jalan raya di berbagai negara ASEAN cenderung bervariasi, dengan tingkat kematian rata-rata sebesar 20,7 per 100 ribu penduduk, kedua tertinggi di dunia.

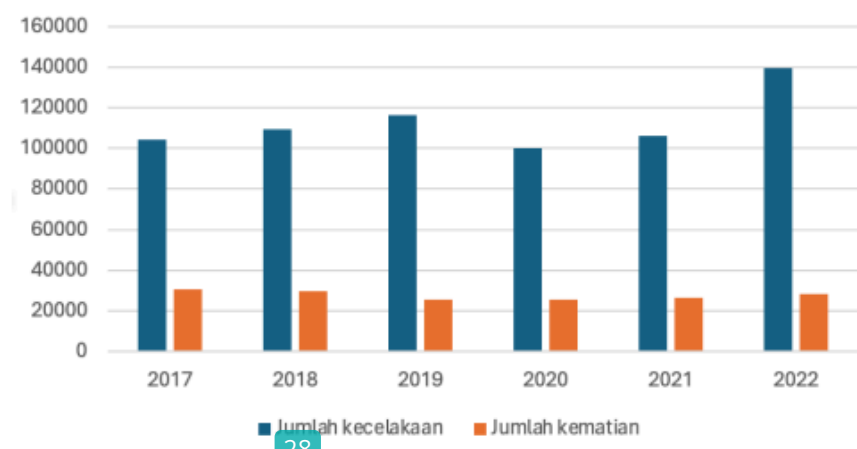
Kecelakaan lalu lintas juga turut menyumbang kerugian ekonomi yang sangat besar. Data WHO (2023) menunjukkan perkiraan kerugian ekonomi sebesar 3% dari Produk Domestik Bruto (PDB) sebuah negara. Beban ini memberi dampak lebih buruk bagi negara-negara berkembang, mengingat besarnya proporsi masyarakat usia produktif yang terlibat dalam kecelakaan. Berbagai 'biaya' lain juga harus dihitung sebagai dampak dari kecelakaan jalan, seperti hilangnya produktivitas kerja bagi mereka yang meninggal atau cacat akibat cedera, belum lagi *social costs* yang harus ditanggung oleh keluarga korban, masyarakat, serta negara.

Uraian di atas secara nyata menunjukkan bahwa keselamatan transportasi jalan merupakan isu yang sangat serius, dengan dampak buruk yang sangat besar, dan merupakan permasalahan yang dihadapi oleh umumnya berbagai negara di dunia. Strategi mitigasi perlu dikembangkan secara bersama-sama oleh berbagai pemangku kepentingan dan bahkan bilamana diperlukan, merupakan upaya kolaborasi bersama lintas negara. Upaya peningkatan keselamatan jalan harus didukung oleh data yang akurat serta kajian yang berkualitas, dengan pengembangan strategi mitigasi yang efektif, komprehensif, berkelanjutan, serta dengan memperhatikan latar belakang kultural dari negara/wilayah yang bersangkutan. Karakteristik mitigasi seperti ini sangat dibutuhkan demi terwujudnya keselamatan transportasi jalan dalam jangka panjang, baik pada tataran nasional maupun internasional.

Statistik Kecelakaan Jalan di Indonesia

Serupa dengan masalah yang dihadapi di berbagai negara di seluruh dunia, keselamatan transportasi di Indonesia juga telah mencapai tahap yang mengkhawatirkan. Laporan Badan Pusat Statistik (2023) menunjukkan jumlah kendaraan bermotor mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Data yang diperoleh dari website BPS (2024) menunjukkan jumlah kendaraan bermotor sebanyak sekitar 105,3 juta unit di 2015, yang kemudian meningkat tajam menjadi 148,3 juta unit di 2022 (peningkatan sebesar 40,84% dalam kurun waktu tujuh tahun). Estimasi jumlah kendaraan bermotor di 2023 sebanyak lebih dari 157 juta unit, dengan sekitar 84,31% merupakan sepeda motor. Sekitar 11,64% merupakan kendaraan penumpang, sedangkan jumlah truk berada pada kisaran 3,88%.

Sangat disayangkan bahwa peningkatan jumlah kendaraan ini juga diikuti dengan tingginya jumlah kecelakaan lalu lintas dan angkutan jalan. Data yang dikompilasi dari paparan Korlantas POLRI pada lokakarya keselamatan jalan di ITB (2022) serta data BPS (2023) dapat dilihat pada Gambar 1. Jumlah kecelakaan cenderung naik, dari sekitar 104 ribu (2017) ke sekitar 140 ribu (2022). Secara keseluruhan jumlah kecelakaan cenderung naik, walaupun terdapat penurunan kecelakaan yang cukup tajam di 2020 (sekitar 100 ribu kasus), yang mungkin terkait erat dengan terjadinya wabah Covid-19. Dari keseluruhan data ini, rata-rata peningkatan jumlah kecelakaan adalah sekitar 6,9% per tahun.



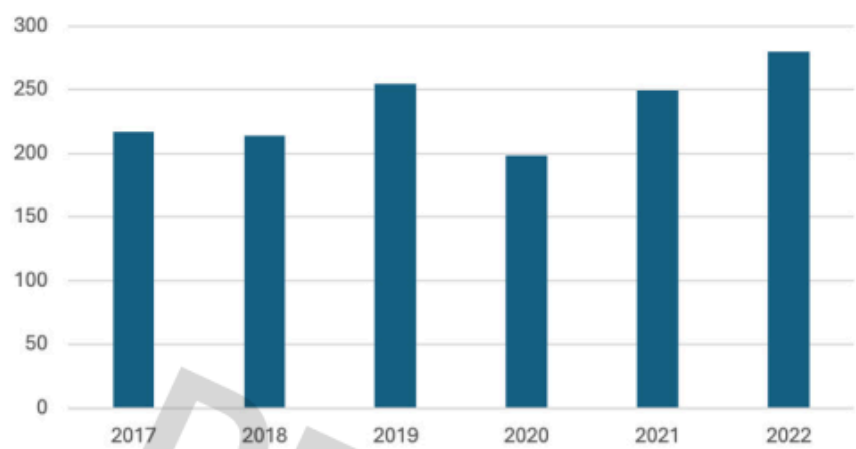
Gambar 1. Jumlah Kasus Kecelakaan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan Serta Jumlah Kematian (2017–2022).

Jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas berkisar dari 25,5 ribu hingga 30,7 ribu nyawa per tahun, dengan rata-rata sebesar 27,6 ribu per tahun. Angka ini setara dengan hilangnya nyawa sebanyak 3–4 orang per jam. Kematian dengan tingkat seperti ini adalah kesia-siaan (*needless death*), karena kecelakaan jalan merupakan kejadian yang sesungguhnya dapat dicegah (*preventable*). Berbeda dengan kecenderungan jumlah kasus kecelakaan, jumlah kematian cenderung menurun dengan rata-rata sebesar 1,5% per tahun. Perlu dicatat bahwa kecelakaan jalan juga terjadi di perlintasan kereta api (kereta api 'ditemper' orang/kendaraan). Pada di 2020 terdapat 689 kejadian, dengan total korban meninggal dunia lebih dari 370 orang (Iridiastadi, 2024). Perlu dicatat bahwa perbandingan data statistik kecelakaan antar negara seringkali dilakukan, dengan menggunakan data kematian per 100,000 jiwa. Untuk di 2022, tingkat kematian di Indonesia adalah 10,1 kematian per 100,000 jiwa (populasi di 2022 = 278,830,529 jiwa).

Presentasi narasumber dari Korlantas POLRI di ITB (sebagaimana disebutkan di atas) juga melaporkan bahwa sekitar 50% kejadian kecelakaan merupakan tabrakan depan-depan atau depan-belakang. Sekitar 66% dari korban kecelakaan memiliki pendidikan SLTP/SLTA (atau sederajat). Di samping itu, sekitar 38,12% pengemudi kendaraan bermotor (disebut sebagai 'pelaku') yang terlibat dalam kecelakaan tersebut tidak memiliki Surat Izin Mengemudi (SIM). Lebih jauh, terdapat sekitar 6–11% pengemudi kendaraan bermotor yang belum berusia 17 tahun pada saat kejadian. Faktor manusia dianggap merupakan kontributor utama atas terjadinya kecelakaan jalan, dengan aspek buruk perilaku mencakup antara lain kelalaian, kecerobohan, abai, serta pelanggaran lalu lintas. Sebagai catatan, aspek kelelahan yang dialami pengemudi berkontribusi tidak lebih dari sekitar 2.3%.

Di samping cedera dan korban jiwa, kecelakaan lalu lintas juga memiliki dampak buruk secara ekonomi. Kecelakaan lalu lintas dapat berkontribusi pada *economic loss* sebesar lebih dari Rp280 miliar per tahun (Gambar 2). Dampak ikutan lainnya (baik langsung maupun tidak langsung) dapat jauh lebih besar. Implikasi buruk dari terjadinya kecelakaan jalan dapat juga mencakup biaya kesehatan

dan pemulihan, turunnya produktivitas, kerusakan sarana/prasarana serta lingkungan, maupun berbagai beban sosial lainnya yang harus ditanggung oleh pihak keluarga, masyarakat umum, serta negara. Kerugian material sebagai dampak kecelakaan lalu lintas berkisar antara 200 – 280 milyar rupiah per tahun. Rata-rata kerugian material berada pada kisaran 235,5 milyar per tahun.

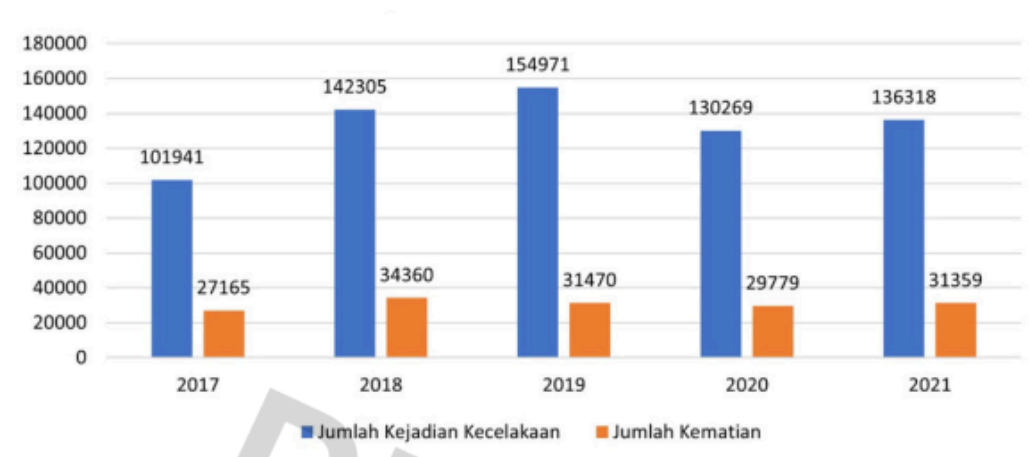


Gambar 2. Jumlah Kerugian Material (milyar rupiah) akibat Kecelakaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (2017–2022).

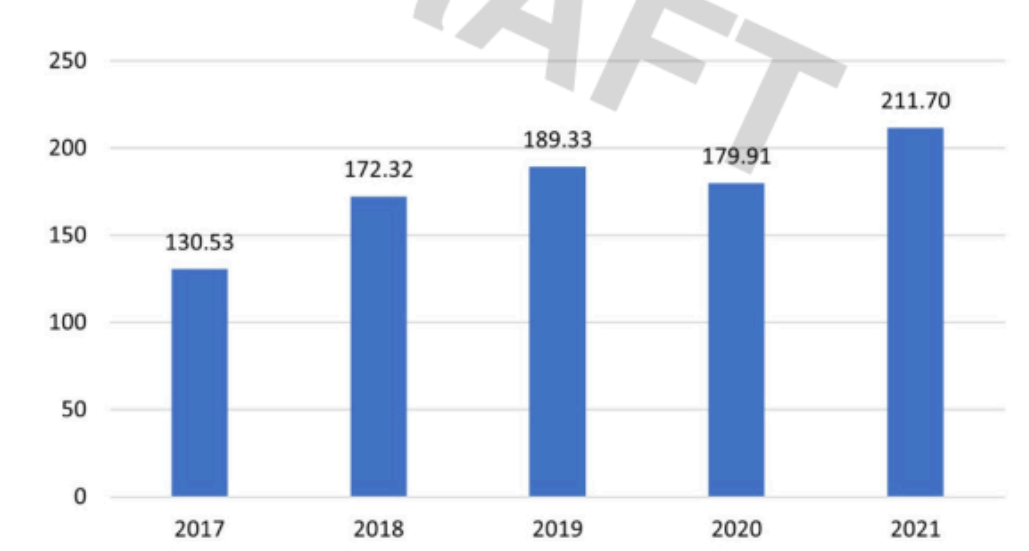
Data resmi jumlah kecelakaan lalu lintas di 2023 belum tersedia. Namun demikian, laporan dari sejumlah website (dengan mengutip laporan Korlantas POLRI) menunjukkan jumlah kecelakaan pada kisaran 134 – 152 ribu insiden, dengan kematian pada kisaran 22–27 ribu nyawa (goodstats.com, 2024; RRI, 2024; Kompas, 2024). Tingkat kematian ini setara dengan sekitar 2,5 – 3 korban jiwa per jam. Merujuk pada sumber yang sama, kerugian material yang ditimbulkan dapat mencapai 300 hingga 500 milyar rupiah.

Menarik untuk digarisbawahi bahwa pengendara sepeda motor merupakan salah satu segmen yang harus mendapatkan perhatian secara khusus. Pada lokakarya di atas, sepeda motor dilaporkan terlibat pada sebanyak 71–73% dari seluruh kejadian kecelakaan jalan. Data nasional kecelakaan sepeda motor (2017–2021) yang diperoleh dari Korlantas POLRI (A. Maryani, komunikasi personal) menunjukkan rata-rata jumlah kecelakaan sebesar

133.160 kasus per tahun (Gambar 3), dengan tingkat kematian rata-rata sebesar 30.827 per tahun (~3,5 korban jiwa per jam). Kerugian material akibat kecelakaan sepeda motor cenderung terus naik, dan diperkirakan mencapai lebih dari Rp211 miliar, di tahun 2021 (Gambar 4), sedangkan kerugian non-material dapat mencapai Rp26,5 miliar di tahun yang sama.



Gambar 3. Jumlah Kecelakaan dan Kematian Akibat Kecelakaan Jalan yang Melibatkan Motor



Gambar 4 Jumlah Kerugian akibat Kecelakaan Sepeda Motor

(Catatan: data ini nampak ‘kurang’ konsisten bila dibandingkan dengan data kecelakaan jalan untuk semua jenis kendaraan pada Gambar 1).

Paparan di atas jelas menunjukkan pentingnya permasalahan kecelakaan jalan di Indonesia dan oleh karenanya, diperlukan keseriusan dan upaya bersama dari seluruh pemangku kepentingan dalam mengembangkan pendekatan mitigasi dan strategi keselamatan yang tepat. Kolaborasi yang baik perlu dilakukan oleh sejumlah institusi pemerintah seperti, antara lain, Kementerian Perhubungan, Kementerian PUPR, Korlantas POLRI, pengelola jalan tol, dinas terkait pada pemerintah daerah (propinsi/kota), serta Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT).

Strategi mitigasi yang tepat haruslah bersifat komprehensif, efektif, dan berkesinambungan. Aspek lokal dan kultural yang unik dan berbeda-beda antar wilayah dapat menjadi konteks yang harus juga turut dipertimbangkan secara cermat. Di samping kolaborasi antar pemangku kepentingan, mitigasi akan dapat bermanfaat secara lebih efektif jika didukung oleh data kecelakaan yang akurat, disertai oleh berbagai risiko dan kajian yang mendalam serta berkualitas. Ini semua menjadi prasyarat bagi terciptanya transportasi darat yang berkeselamatan dalam jangka panjang.

Kerangka Teoretis Kecelakaan Jalan

Strategi mitigasi dapat dikembangkan dengan terlebih dahulu memahami sejumlah faktor penting penyebab kecelakaan jalan. Umumnya penelitian keselamatan jalan menyampaikan empat faktor utama penyebab kecelakaan, antara lain faktor manusia, kendaraan, jalan, dan aspek lingkungan fisik (Ditcharoen dkk., 2018; Hussain & Shi, 2021; Jomnonkwao dkk., 2023; Angin dkk., 2021; Wang dkk., 2020; Wu dkk., 2020). Dalam beberapa waktu terakhir, pendekatan sistem telah banyak diusulkan (misal US DOT, 2024). Melalui pendekatan ini, sebagai contoh, faktor 'manusia' diganti menjadi faktor 'pengguna jalan'. Untuk kecelakaan yang melibatkan kendaraan besar seperti truk, aspek perusahaan dan *fleet* juga merupakan faktor tambahan yang perlu dikaji (NASEM, 2016). Terlepas dari berbagai teori yang ada, pendekatan sistem nampaknya lebih sesuai dalam memahami mekanisme terjadinya kecelakaan, karena di samping identifikasi faktor penyebab, pendekatan ini juga menekankan pentingnya memahami interaksi

antar faktor, serta konteks yang melatarbelakangi terjadinya kecelakaan jalan.

Berbagai model yang ada di literatur umumnya lebih menekankan pada aspek manusia sebagai sebagai faktor penyebab kecelakaan. Hal ini dapat dimengerti mengingat aspek manusia (tidak saja pengemudi, namun juga umumnya pengguna jalan) dapat berkontribusi sampai dengan 90% dari berbagai total faktor penyebab kecelakaan (Chand & Bhasi, 2021). Namun demikian, perlu diingat bahwa sebuah kecelakaan jalan tidaklah terjadi tanpa adanya interaksi yang (mungkin) kompleks dengan berbagai faktor lain. Pemahaman yang cenderung sederhana (*simplistic view*) atas permasalahan kecelakaan jalan dapat cenderung mengaburkan mitigasi yang efektif dan berkelanjutan. Perlu bagi kita, selain memahami faktor manusia, juga mengkaji faktor penyebab lain secara lengkap ¹⁰⁷ bersamaan, serta memahami adanya interaksi kompleks antar faktor-faktor penyebab kecelakaan.

Selain faktor kendaraan, jalan, dan lingkungan, faktor penyebab kecelakaan mungkin di Indonesia dapat dielaborasi menjadi faktor pengemudi, pengemudi kendaraan bermotor lainnya, perilaku masyarakat pengguna jalan lain (pejalan kaki, pasar, peminta-minta, dll), karakteristik lalu lintas, pengelolaan lalu lintas, penegakan hukum, serta konteks dari sebuah kecelakaan jalan. Belum lagi latar belakang kultural dan kebiasaan yang mungkin bersifat unik, berbeda dari satu daerah ke daerah lain. Boleh jadi karakteristik lalu lintas di Indonesia juga bersifat unik, berbeda dengan keadaan di berbagai negara berkembang lainnya (sebagai contoh, lazim kita temui truk dengan muatan yang sangat berlebih atau 'ODOL', maupun sepeda motor yang digunakan untuk mengangkut barang atau bahkan hewan!). Terlepas dari hipotesis di atas, sebuah konstruk teoretis akan memudahkan kita dalam memahami bagaimana kecelakaan terjadi, faktor yang terlibat, serta bagaimana mitigasi yang tepat dapat dikembangkan.

Faktor manusia memiliki kontribusi signifikan terhadap terjadinya kecelakaan lalu lintas, dengan perkiraan kontribusi mencapai 75-90% (Iridiastadi, 2024). Meski demikian, angka ini dapat bervariasi tergantung negara. Dua aspek penting yang kerap

dibahas dalam literatur terkait faktor manusia adalah perilaku pengemudi (Elliot dkk., 2017) dan aspek¹ kelelahan (Williamson, dkk., 2011). Perlu dipahami bahwa aspek-aspek ini tidaklah mudah untuk didefinisikan secara operasional, dan perbedaan pendapat dapat terjadi karena perbedaan pendekatan maupun konteks yang melatarbelakangi kedua aspek tersebut.

¹ Perilaku mengemudi¹ memiliki hubungan yang erat dengan risiko kecelakaan. Kajian Singh dan Kathuria (2021) melaporkan bahwa 74% kecelakaan di jalan raya diakibatkan oleh perilaku pengemudi. Meski begitu, angka ini masih perlu diuji relevansinya di Indonesia. Berbagai aspek perilaku pengemudi telah banyak dikaji, termasuk distraksi, kelelahan, kesalahan, dan pelanggaran. Pendekatan yang disampaikan oleh Petridou dan Moustaki (2000) memaparkan empat kelompok faktor yang dapat memengaruhi perilaku pengemudi. Penelitian lain (Elliot dkk., 2017) membagi perilaku mengemudi menjadi dua kelompok besar, yaitu kesalahan (*error*) serta pelanggaran dan perilaku ugal-ugalan. Pelanggaran dan perilaku ugal-ugalan ini mudah dikaitkan dengan kecelakaan, namun kesalahan (*error*) dalam mengemudi seringkali lebih sulit dijelaskan kaitannya dengan risiko kecelakaan. Kesalahan (*error*) dalam mengemudi dapat dibagi menjadi dua jenis, yakni *mistakes* dan *slips/lapses*. *Slips* dan *lapses* terjadi secara spontan dan sulit dijelaskan penyebabnya. Kedua kategori ini sering dipengaruhi oleh faktor budaya. Di Indonesia, variasi budaya daerah dan kondisi sosio-ekonomi kemungkinan besar turut memengaruhi perilaku mengemudi, namun aspek ini belum diteliti secara mendalam.

Perilaku mengemudi juga tidak dapat dipisahkan dari niat dan motivasi kontekstual saat mengemudi. *Theory of Planned Behavior* (TPB) sering digunakan untuk menjelaskan mengapa pengemudi bertindak seperti yang mereka lakukan (Castanier dkk., 2013). Hubungan antara perilaku mengemudi dan risiko kecelakaan juga bisa risiko melalui wawancara, diskusi kelompok (Maynard dkk., 2021), atau kuesioner seperti *Driving Behavior Questionnaire* (DBQ) (Martinussen dkk., 2014) dan *Motor-Cycle Rider Behavior Questionnaire* (MRBQ) (Elliot dkk., 2017). Penggunaan instrumen-instrumen ini dapat membantu mengungkap faktor-faktor penyebab

kecelakaan, perbedaan risiko berdasarkan demografi, serta mengarahkan pada strategi mitigasi yang perlu dikembangkan.

Sebagai 'bagian' dari perilaku, kelelahan saat mengemudikan kendaraan (*driver fatigue*) merupakan salah satu aspek yang memiliki hubungan erat dengan turunnya performansi mengemudi. Williamson dkk. (2011) mengelaborasi secara lengkap kaitan antara kelelahan dan kecelakaan, serta melaporkan bahwa peran kelelahan dalam terjadinya insiden jalan dapat mencapai 20%. Angka tersebut sesungguhnya boleh jadi lebih besar, karena umumnya kelelahan tidak mudah untuk didefinisikan secara operasional, dan sangat mungkin memiliki peran tidak langsung atas turunnya kemampuan mengemudi dan terjadinya kesalahan (*error*). NRSS (2021) mengungkapkan bahwa kelelahan dapat berkontribusi hingga 30% pada kematian akibat kecelakaan jalan, dan kontribusi ini dapat mencapai empat kali lipat lebih besar bila dibandingkan dengan kematian karena obat-obatan dan konsumsi minum-minuman beralkohol. Kelelahan dipercaya memiliki hubungan erat dengan latar belakang budaya dan kebiasaan, dan topik ini perlu dikaji secara mendalam untuk konteks masyarakat Indonesia.

Mena⁷⁸ untuk dicermati bahwa umumnya literatur menyatakan bahwa faktor manusia merupakan kontributor utama penyebab terjadinya kecelakaan jalan, dan perilaku sebagai aspek dominan dari faktor manusia. Umumnya penelitian tidak menjelaskan aspek lain selain perilaku yang dapat dikaji secara lebih mendalam. Untuk kondisi di Indonesia, diperlukan riset yang mengkaji secara mendalam apa yang disebut dengan perilaku, dan pemahaman atas spektrum perilaku dari seluruh pengguna jalan. Spektrum perilaku ini dapat bersifat sangat luas dan kompleks, dan pendekatan statistik multivariat (lihat contoh Elliot dkk., 2017) dan pemodelan kuantitatif dapat digunakan dalam mengelompokkan berbagai jenis aspek perilaku serta mengevaluasi keterkaitan antara aspek perilaku dengan terjadinya kecelakaan jalan.

Tantangan Keselamatan Jalan

Transportasi jalan yang nyaman dan aman tidak mudah untuk diwujudkan. Amerika Serikat, sebagai salah satu negara paling maju di dunia, masih menghadapi tingginya tingkat kecelakaan jalan. Namun dengan kolaborasi dari banyak pihak dan keinginan kuat dari pemerintah (yang didukung penuh oleh Dewan Perwakilan Rakyat), penurunan tingkat kecelakaan akhirnya berhasil dicapai, setidaknya pada kurun waktu 2023–2024. Untuk Indonesia, tantangan yang dihadapi sangat banyak. Salah satu masalah utama adalah kualitas jalan yang sangat bervariasi. Di satu sisi, jalan tol dan jalan utama di kota-kota besar umumnya terawat dengan baik, namun kondisi jalan di banyak daerah pedesaan masih buruk dan berpotensi membahayakan pengguna jalan. Kualitas infrastruktur yang tidak merata ini berkontribusi pada tingginya risiko kecelakaan, terutama di daerah-daerah dengan jalan yang rusak atau kurang terawat.

Selain itu, kemacetan lalu lintas menjadi masalah yang sering terjadi, terutama di kawasan perkotaan. Kota-kota besar seperti Jakarta dan Bandung mengalami kemacetan parah yang tidak hanya meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan tetapi juga menghambat waktu tanggap darurat. Kondisi ini diperparah dengan praktik kelebihan muatan kendaraan, seperti truk dan bus, yang tidak hanya meningkatkan risiko kecelakaan tetapi juga mempercepat kerusakan jalan. Penggunaan kendaraan bermotor yang begitu masif di jalan raya nampaknya tidak dapat dihindari, bila transportasi publik masih minim serta tidak berkualitas.

Tingkat kesadaran masyarakat terhadap keselamatan di jalan juga masih tergolong rendah. Hal ini tercermin dari perilaku seperti pelanggaran batas kecepatan, tidak mengenakan sabuk pengaman atau helm, serta melakukan manuver berbahaya di jalan satu lajur. Rendahnya kesadaran ini menjadi salah satu faktor utama tingginya angka kecelakaan lalu lintas di Indonesia, meskipun berbagai upaya keselamatan telah dilakukan.

Masalah kelebihan muatan kendaraan juga perlu mendapat perhatian serius. Kendaraan yang melebihi kapasitas, khususnya bus dan truk, tidak hanya meningkatkan potensi kecelakaan, tetapi juga memperburuk kondisi infrastruktur jalan. Kondisi ini mengharuskan

adanya pengawasan yang lebih ketat untuk memastikan semua kendaraan mematuhi standar keselamatan yang berlaku.

Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, ¹³ angka kecelakaan lalu lintas di Indonesia masih relatif tinggi. Upaya terus-menerus diperlukan untuk menang¹³gi masalah ini secara efektif, termasuk perbaikan infrastruktur, penegakan hukum yang lebih ketat, peningkatan kampanye kesadaran masyarakat, dan standar keselamatan kendaraan yang lebih baik. Riset harus dilakukan untuk memahami faktor penyebab, keterkaitan antar faktor penyebab, se¹⁹ra dalam memastikan bahwa mitigasi berada ke arah yang tepat. Salah satu tantangan utama lainnya yang dihadapi pemerintah adalah minimnya riset mendalam terkait kecelakaan lalu lintas. Data statistik yang tersedia umumnya bersifat makro dan sulit diakses, sehingga tidak memberikan panduan spesifik dalam konteks pengembangan strategi mitigasi. Faktor perilaku manusia yang sering disebut sebagai penyebab utama kecelakaan tidak diuraikan secara jelas dalam konteks yang lebih spesifik.

Lebih jauh lagi, penelitian yang mendalam terkait penyebab kecelakaan, mekanisme terjadinya, serta interaksinya dengan kondisi lalu lintas dan pengguna jalan masih sangat terbatas. Penelitian yang ada biasanya hanya mencakup aspek motivasi pengemudi atau perilaku pengemudi dalam skala yang sempit dan dengan sampel yang terbatas. Kompleksitas interaksi di jalan raya, termasuk seluruh jenis pengguna jalan, pengaruh budaya lokal, juga belum banyak dikaji. Semua hambatan ini menyulitkan pemerintah dan peneliti keselamatan transportasi untuk mengembangkan strategi mitigasi yang komprehensif dan efektif. Akibatnya, pendekatan intervensi yang dilakukan cenderung umum dan sporadis, tanpa fokus yang jelas pada prioritas mitigasi yang terukur.

Pendekatan Mitigasi

Untuk mencapai pengurangan kecelakaan jalan yang signifikan dan berkelanjutan, diperlukan perbaikan lebih lanjut di berbagai bidang. Sebagaimana dilakukan di Amerika Serikat

(NHTSA, 2024), pendekatan mitigasi harus bersifat menyeluruh (sistem) dengan melibatkan sangat banyak pemangku kepentingan. Australia (NRSS, 2021), sebagai negara yang juga telah berhasil menurunkan tingkat kecelakaan jalan, juga menerapkan pendekatan sistem yang disertai dengan pendekatan sosial saat memahami permasalahan kecelakaan jalan.

Untuk Indonesia, salah satu langkah penting yang perlu diambil adalah perbaikan infrastruktur, khususnya pada desain dan pemeliharaan jalan. Peningkatan ini sangat penting guna menghilangkan titik-titik rawan kecelakaan. Sebagai contoh, banyak kecelakaan terjadi di jalan dua lajur tanpa pemisah, yang menyumbang 54,28% dari total kecelakaan. Selain itu, penegakan hukum yang lebih ketat sangat dibutuhkan, terutama terkait pelanggaran lalu lintas seperti melebihi batas kecepatan dan tidak mengenakan sabuk pengaman atau helm. Pada tahun 2023, tercatat ada 134.000 insiden lalu lintas, yang menunjukkan perlunya peningkatan dalam penegakan aturan lalu lintas secara lebih efektif. Walaupun belum ada kajian yang mendalam, penegakkan peraturan lalu lintas (*enforcement*) untuk semua pengguna jalan nampaknya merupakan salah satu langkah awal yang sangat efektif untuk meminimalkan pelanggaran yang berujung pada terjadinya kecelakaan jalan.

Kampanye kesadaran publik dan pendidikan juga memainkan peran penting dalam mengurangi angka kecelakaan. Melalui kampanye pendidikan yang meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai keselamatan jalan, angka kecelakaan lalu lintas dilaporkan dapat turun sekitar 9%. Langkah ini perlu terus diperluas dengan pendekatan yang lebih konsisten dan berkesinambungan agar dampaknya lebih merata di berbagai wilayah. Aspek lain yang tidak kalah penting adalah standar keselamatan kendaraan. Pemeriksaan kendaraan secara rutin perlu dilakukan untuk memastikan bahwa semua kendaraan memenuhi standar keselamatan yang ditetapkan. Kendaraan yang kelebihan muatan, seperti bus dan truk, menjadi salah satu penyebab utama kecelakaan lalu lintas. Truk dengan muatan berlebih (dikenal sebagai 'ODOL'; *Over Dimension Over Load*), selain merusak jalan, juga menurunkan performansi kendaraan dan

membahayakan pengguna jalan lainnya. Oleh pengawasan yang lebih ketat terhadap kondisi kendaraan di jalan sangat diperlukan untuk menekan potensi kecelakaan akibat modifikasi dan kelalaian dalam pemeliharaan kendaraan.

1
Dalam meningkatkan keselamatan jalan, diperlukan sebuah strategi besar yang bersifat komprehensif dan efektif dalam menurunkan angka kecelakaan lalu lintas, baik pada skala global maupun nasional. Melalui konsensus, *World Health Organization* (WHO) telah menyusun strategi komprehensif sehingga angka kematian akibat kecelakaan lalu lintas secara global dapat diturunkan. Penguatan peraturan perundang-undangan dan penegakkan peraturan merupakan salah satu pendekatan utama untuk memitigasi masalah kecelakaan lalu lintas. Selain itu, telah ditetapkan serangkaian tujuan yang ingin dicapai dalam kurun waktu 10 tahun (2020 – 2030) melalui lima (5) pilar utama, yaitu *road safety management, safe roads and mobility, safe vehicles, safe road users, dan post-crash response*. Peningkatan respons darurat merupakan langkah krusial dalam menurunkan tingkat fatalitas dan cedera serius akibat kecelakaan. Dengan meningkatkan efisiensi dan kecepatan layanan darurat dalam memberikan bantuan kepada korban, kemungkinan menyelamatkan nyawa dapat ditingkatkan secara signifikan. Layanan darurat yang lebih tanggap dan terkoordinasi dengan baik dapat membuat perbedaan besar dalam penanganan korban kecelakaan lalu lintas.

Dalam konsensus yang disampaikan oleh WHO ini, sejumlah program juga diusulkan, seperti pengelolaan kecepatan kendaraan di jalan raya melalui peraturan nasional. Program ini diusulkan atas fenomena bahwa kenaikan kecepatan kendaraan sebesar 1% memiliki keterkaitan erat dengan peningkatan jumlah kematian sebesar 4% dan kenaikan jumlah cedera sebesar 3%. Selain pengelolaan kecepatan kendaraan, program tambahan lainnya adalah pengelolaan permasalahan pengemudi yang mabuk, peningkatan kesadaran dalam penggunaan helm dan sabuk keselamatan, serta penekanan pada aspek perilaku seperti distraksi dan/atau penggunaan obat-obatan. Dalam implementasinya, dampak positif dari strategi di atas belum memenuhi harapan dan masalah keselamatan transportasi jalan raya masih menjadi

tantangan utama di seluruh dunia. Namun, laporan WHO ini mengindikasikan bahwa upaya perbaikan dapat mencapai hasil yang optimal dan berkelanjutan melalui kerja sama antar negara.

Inisiatif untuk meningkatkan keselamatan transportasi nasional juga diupayakan oleh sejumlah pemangku kepentingan di Indonesia. Pada tahun 2022, pemerintah melalui Peraturan Presiden Nomor 1 Tahun 2022 telah menetapkan Rencana Umum Nasional Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (RUNK LLAJ), yang berisi strategi nasional sepanjang 2021 – 2040 (Gambar 2). Selaras dengan susunan strategi WHO dalam menurunkan tingkat angka kecelakaan lalu lintas, RUNK LLAJ juga menerapkan lima pilar sebagai program keselamatan nasional, yaitu meliputi sistem, jalan, kendaraan, pengguna jalan, dan penanganan korban kecelakaan. Rencana ini membantu mengidentifikasi area berisiko tinggi atau "zona rawan" untuk dilakukan intervensi, meskipun dampaknya terhadap penurunan fatalitas dan cedera serius masih dalam proses evaluasi.

Program strategis yang dicakup dalam RUNK LLAJ (gambar 5) meliputi pengembangan kebijakan dan regulasi, kerja sama antar kementerian dan lembaga pemerintah, kerja sama lintas sektor, serta pengembangan peran penting yang melibatkan pemerintah daerah. Dalam implementasinya, program ini diprediksi mampu menurunkan tingkat fatalitas sebesar 42% per 10.000 kendaraan. Namun, pencapaian indeks tingkat fatalitas per 100.000 penduduk (2016 hingga 2020) masih jauh dari sasaran yang ditetapkan.



Gambar 5. Rencana Umum Nasional Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.

Selain itu, kampanye **keselamatan** jalan juga telah diluncurkan untuk menurunkan angka kematian di jalan raya, dengan fokus pada peningkatan perilaku berkendara dan jaringan keselamatan jalan. Kampanye-kampanye ini menunjukkan hasil yang cukup baik, mengurangi kecelakaan lalu lintas sekitar 9%, terutama melalui media massa yang berkontribusi pada penurunan kecelakaan sekitar 10%. Selain itu, Kementerian Perhubungan menginisiasi program Dekade Aksi Keselamatan Jalan yang bertujuan memperkuat manajemen keselamatan dan meningkatkan infrastruktur jalan. Penegakan hukum yang ketat juga berperan penting, khususnya dalam penerapan undang-undang mengenai penggunaan helm dan sabuk pengaman, yang terbukti efektif ketika disertai dengan kampanye penegakan hukum secara rutin.

Penutup

1 Dari paparan di atas nampak bahwa permasalahan **kecelakaan lalu lintas dan jalan merupakan** sebuah **isu yang sangat, sangat** penting. Jumlah kejadian dan, khususnya, jumlah kematian merupakan angka yang mengkhawatirkan, dan selayaknya mendapatkan perhatian yang sangat serius dalam kurun waktu yang sesegera mungkin. Walaupun dampak kerugian material nampaknya tidak terlalu besar, dampak tidak langsung dari perspektif sosial, ekonomi, dan produktivitas nasional, dapat merupakan jumlah yang sangat signifikan, dan menjadi beban nasional.

Apayang dapat kita kerjakan? Permasalahan kecelakaan lalu lintas dan jalan harus didekati dengan pendekatan sistem. Strategi mitigasi yang dikembangkan haruslah bersifat komprehensif, efektif, dan berkelanjutan. Strategi mitigasi harus dikembangkan dengan merujuk pada permasalahan kecelakaan jalan yang bersifat kompleks, multifaset, dan memiliki latar belakang (konteks) yang bersifat kultural, dan dapat berbeda dari satu wilayah ke wilayah lain.

Sejumlah hal penting dapat dilakukan untuk mewujudkan terwujudnya strategi mitigasi yang tepat. Pertama, data kecelakaan yang akurat dan valid haruslah tersedia secara luas, dan dapat

diakses oleh berbagai pihak. Data tersebut harus diperoleh melalui cara yang cermat, dan disimpan serta dikelola dalam suatu basis data yang dirancang dengan baik. Dengan risiko lanjutan yang sesuai, data-data kecelakaan ini dapat menjadi basis dalam memahami ruang lingkup permasalahan dan dalam mengarahkan pendekatan mitigasi yang tepat.⁵⁷ Di Indonesia, pihak Korlantas POLRI telah mengembangkan *Integrated Road Safety Management System (IRSMS)*, yang merupakan basis data dengan data kecelakaan yang dilaporkan oleh setiap Kepolisian Resor (Polres). Pada basis data ini terdapat sejumlah data mentah, seperti data kejadian, data pengemudi, data kendaraan, serta kronologi kecelakaan. Sangat disayangkan bahwa data ini memiliki akses yang sangat terbatas, dan belum banyak diolah untuk menghasilkan informasi yang bernilai.

Kedua, kerja sama antar banyak pemangku kepentingan sangat diperlukan. Kolaborasi yang efektif diperlukan dari sejumlah pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, industri, serta masyarakat luas. Sebagai contoh, strategi besar yang disiapkan oleh pemerintah Amerika Serikat dalam merancang strategi mitigasi melibatkan lebih dari 100 pemangku kepentingan. Selain institusi pemerintah, berbagai organisasi swasta, produsen kendaraan bermotor, institusi riset di berbagai negara bagian, serta pelaku industri terlibat sebagai pemangku kepentingan. Dari kerjasama seperti ini, harus jelas visi pemerintah dalam 10–20 tahun kedepan, yang memang layak dan jelas strateginya.

Ketiga, penelitian dan kajian yang berkualitas, lengkap, dan mendalam diperlukan dalam mendukung terciptanya perencanaan yang baik, yang diwujudkan dalam bentuk regulasi, kebijakan, serta strategi mitigasi yang tepat dan sesuai. Sangat disayangkan bahwa, saat ini, banyak regulasi dan kebijakan yang nampaknya dirancang tanpa dukungan dari kajian yang mendalam. Dengan demikian, dibutuhkan bukan hanya riset semata, namun juga arah besar riset yang dicanangkan sebagai *research roadmap/needs* (NASEM, 2016) keselamatan transportasi darat. Para peneliti serta pusat-pusat riset dapat berkontribusi dalam menetapkan rencana besar ini.

Perlu dipahami bahwa kecelakaan lalu lintas bukan merupakan permasalahan sempit yang dapat diselesaikan semata-mata melalui sejumlah kajian terbatas. Permasalahan **kecelakaan lalu lintas dan jalan merupakan isu** publik/sosial, yang menuntut adanya kajian mendalam yang mendukung pengembangan regulasi dan kebijakan publik yang optimal. Kecelakaan tidak hanya semata terkait dengan perilaku pengemudi kendaraan bermotor, namun harus dilihat sebagai dampak dari interaksi kompleks pengguna jalan yang sekali lagi, harus dilihat dari perspektif sosial. Melalui berbagai pendekatan dan upaya di atas, diharapkan dalam jangka panjang dapat terwujud sistem transportasi darat yang nyaman, aman, berkualitas, dan berkeselamatan (*viable transportation system*).

DRAFT

Daftar Referensi

- 1 Badan Pusat Statistik. (2023). Statistik Transportasi Darat 2022.
- 1 Castanier, C., Deroche, T., & Woodman, T. (2013). Theory of planned behaviour and road *violations*: The moderating influence of perceived behavioural control, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 18, 148-158, <https://doi.org/10.1016/j.trf.2012.12.014>.
- 1 Elliott, M.A., Baughan, C.J., & Sexton, B.F. (2007). Errors and *violations* in relation to motorcyclists' crash risk, *Accid. Anal. Prev.* 39, 491–499, <https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.08.012>.
- 150 Global status report on road safety 2023. Geneva: World Health Organization; 2023. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- 135 Iridiastadi, H. (2024). *Keselamatan Transportasi Jalan: Kajian Aspek Kelelahan dan Perilaku*. ITB Press.
- Korps Lalu Lintas Polisi Republik Indonesia. (Februari, 2024). Jumlah Kendaraan di Indonesia Tahun 2024.
- 1 Martinussen, L. M., Møller, M., & Prato, C. G. (2014). Assessing the relationship between the Driver Behavior Questionnaire and the Driver Skill Inventory: Revealing sub-groups of drivers. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology And Behaviour*, 26, 82-91.
- 1 Maynard, S., Filtness, A., Miller, K., & Pilkington-Cheney, F. (2021). Bus driver fatigue: A qualitative study of drivers in London, *Applied Ergonomics*, 92, 103309, <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103309>.
- 105 Petridou E, Moustaki M. Human factors in the causation of road traffic crashes. *Eur J Epidemiol.* 2000;16(9):819-26. doi: 10.1023/a:1007649804201. PMID: 11297224.
- Sankoh, O. B.. (2024, July 10). How African countries can halve road crashes by 2030. United Nations General Assembly. <https://www.un.org/africarenewal/magazine/june-2024/how-african-countries-can-halve-road-accidents-2030>

1

Singh, H., & Kathuria, A. (2021). Analyzing driver behavior under naturalistic driving conditions: A review. *Accident Analysis & Prevention*, 150, 105908.

16

World Health Organization: WHO. (2023, December 13). Road traffic injuries. WHO. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

US DOT <https://highways.dot.gov/public-roads/winter-2022/01#:~:text=The%20Safe%20System%20Approach%20considers,requires%20strengthening%20all%20five%20elements.>

158

World Health Organization. (2022). *World Health Statistics 2022: Monitoring health for the SDGs, sustainable development*. Geneva: World Health Organization.

DRAFT

2

Kesiagaan Mengemudi

(*Lovely Lady*)

Pendahuluan

Kesiagaan dalam mengemudi merupakan suatu kondisi di mana seorang pengemudi tetap waspada, fokus, konsentrasi, dan siap merespons situasi di jalan secara cepat dan tepat. Konsentrasi dalam mengemudi meliputi kemampuan mengidentifikasi dan mengantisipasi kondisi berbahaya, memahami kondisi jalan, dan membuat keputusan yang tepat sehingga perjalanannya lancar dan aman. Beberapa aspek penting terkait kesiagaan dalam mengemudi:

1. **Konsentrasi penuh:** Pengemudi harus menjaga fokus pada jalan dan lingkungan sekitarnya, menghindari gangguan selama mengemudi seperti menelepon, membaca pesan dari ponsel, mengobrol yang berlebihan, makan dan minum, mencari sesuatu saat berkendara, dan hal-hal lain yang bisa mengalihkan perhatian.
2. **Kesadaran situasional:** Pengemudi harus selalu memperhatikan apa yang terjadi di sekitarnya seperti kondisi jalan, kendaraan lain terkait kondisi dan muatan, sikap pengemudi lain, pejalan kaki, lingkungan di sekitar jalan yang dilewati, rambu lalu lintas, dan perubahan kondisi cuaca.
3. **Kecepatan reaksi:** Kesiagaan memungkinkan pengemudi merespons situasi berbahaya dengan cepat, seperti mengerem mendadak untuk menghindari kecelakaan, atau mengurangi kecepatan ketika mendekati area berisiko tinggi.
4. **Kondisi fisik dan mental pengemudi:** Pengemudi harus memastikan bahwa mereka berada dalam kondisi fisik dan mental yang prima. Kelelahan, mengantuk, stres, dapat menurunkan kesiagaan dan meningkatkan risiko kecelakaan.
5. **Antisipasi:** Pengemudi yang siaga mampu mengantisipasi potensi bahaya, seperti kendaraan yang bergerak tidak terduga,

binatang yang melintas tiba-tiba, atau pejalan kaki yang tiba-tiba menyeberang jalan.

Dengan menjaga kesiagaan saat mengemudi, risiko kecelakaan bisa diminimalkan, sehingga perjalanan menjadi lebih aman dan nyaman bagi semua pengguna jalan.

Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kesiagaan dalam Mengemudi

Banyak faktor yang memengaruhi kesiagaan mengemudi baik internal maupun eksternal. Beberapa faktor terkait kesiagaan mengemudi dibahas dalam uraian berikut.

Kelelahan

Komisi Transportasi Nasional (2007) mendefinisikan kelelahan sebagai kondisi ketika pengemudi merasa mengantuk, lelah secara fisik atau mental, atau kekurangan energi dalam mengemudi. Kelelahan dapat terjadi karena intensitas dan durasi kerja fisik maupun mental. Pengemudi yang mengalami kelelahan saat mengemudi meningkatkan risiko terlibat dalam kecelakaan lalu lintas, karena kelelahan dapat berdampak pada penurunan kewaspadaan (Yassierli et al., 2015).

Lady (2024) meneliti efek berkendara pada mahasiswa terhadap kecepatan tanggap dalam kondisi darurat berdasarkan *subject reaction time*, subjek dibedakan atas kelompok laki-laki dan perempuan. Pengamatan dilakukan pada kondisi normal di pagi hari dan kondisi setelah berkendara. Berdasarkan hasil penelitian setelah subjek melakukan aktivitas berkendara, terjadi peningkatan nilai rata-rata waktu reaksi baik untuk kelompok laki-laki dan perempuan dibandingkan dengan sebelum berkendara. Sehingga dapat dikatakan bahwa berkendara dapat memperpanjang waktu reaksi, hal ini disebabkan karena subjek kurang fokus akibat kelelahan selama berkendara. Dari perbandingan rata-rata waktu reaksi laki-laki dan perempuan sebelum dan sesudah berkendara, diketahui secara umum perempuan memerlukan waktu lebih lama dibandingkan laki-laki untuk merespons. Jenis kelamin memiliki

14
pengaruh terhadap waktu reaksi, dengan mayoritas laki-laki memiliki waktu reaksi yang lebih pendek daripada perempuan.

14
Waktu reaksi dapat digunakan sebagai indikator yang dapat mengukur tingkat kelelahan. Waktu reaksi juga menunjukkan kecepatan tanggap seseorang jika terjadi kondisi darurat. Penelitian yang dilakukan oleh Bunn (2005) menyatakan bahwa waktu reaksi akan menjadi lebih lama apabila subjek dalam keadaan lelah. Beberapa eksperimen menunjukkan bahwa kurang tidur memiliki sedikit pengaruh terhadap waktu reaksi. Subjek yang cenderung melakukan kegagalan kognitif juga memiliki kecepatan reaksi yang lebih lambat.

Kegagalan Kognitif

Error saat mengemudi disebabkan oleh kegagalan kognitif yang dialami pen135nudi. Kemampuan kognitif melibatkan proses internal manusia meliputi: *attention, perception, learning, memory, language, problem solving, reasoning, dan thinking*, merupakan kemampuan untuk menilai kondisi lingkungan dan memutuskan tindakan yang tepat untuk me227nggapinya. Faktor yang dapat menimbulkan kegagalan kognitif dapat berupa faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal meliputi pencahayaan yang buruk, desain ruang kemudi yang kurang baik, temperatur dan kebisingan yang tinggi, dan desain antar muka *dashboard* mobil yang kurang optimal. Faktor internal meliputi persepsi, keterampilan, perhatian/konsentrasi, emosi, motivasi yang buruk, dan individu yang memiliki karakteristik kegagalan kognitif yang tinggi.

Tingkat kegagalan kognitif dapat dinilai menggunakan *Cognitive Failure Questionnaire* (CFQ) dengan jawaban menggunakan skala Likert 1 sampai 4. Nilai 4 untuk jawaban selalu, nilai 3 untuk jawaban sering, nilai 2 untuk jawaban jarang dan nilai 1 untuk jawaban tidak pernah. CFQ dikembangkan oleh Broadbent et al. (1982). Kuesioner ini menilai tiga faktor penyebab kegagalan kognitif yaitu:

- 7
1 *Forgetfulness* yaitu tendensi untuk berpindah dari satu yang diingat atau direncanakan, seperti nama, perhatian, janji, dan kata-kata.

- 2 *Distractibility* kaitan faktor ini terutama dalam situasi sosial atau interaksi dengan orang lain seperti lupa atau mudah terganggu fokus perhatiannya.
- 3 *False Triggering* yaitu terganggunya proses dari serangkaian aksi kognitif atau motorik

Cognitive Failure Questionnaire (CFQ) terdiri dari 25 butir pertanyaan tentang kesalahan-kesalahan yang sering terjadi pada keseharian. *Cognitive failure questionnaire* dirancang untuk mengukur persepsi, memori, dan penyimpangan motorik dalam kehidupan sehari-hari. Dalam penilaian CFQ terdapat 3 tingkat kegagalan kognitif sebagai berikut :

Nilai 1-35 = dikategorikan kegagalan kognitif rendah

Nilai 36- 59= dikategorikan kegagalan kognitif sedang

Nilai 60-80= dikategorikan kegagalan kognitif tinggi

CFQ digunakan dalam penelitian ergonomi untuk mengukur masalah perilaku yang terkait dengan perhatian dan memori dalam kehidupan sehari-hari. Skor CFQ berkorelasi dengan beberapa kejadian seperti rawan kecelakaan dan *human error* dan ketegangan psikologis. CFQ merupakan salah satu tools untuk penelitian tentang *human error* dan tuntutan kerja yang tinggi karena desain peralatan yang buruk dan beban kerja yang berlebihan.

Sebuah pengamatan dilakukan terhadap pengemudi mobil di kota Serang. Peneliti ikut sebagai penumpang di dalam mobil dan mengamati gangguan mengemudi yang dialami pengemudi serta melakukan penilaian tingkat kegagalan kognitif pengemudi menggunakan CFQ. Penelitian mendapatkan tingkat kegagalan kognitif pengemudi berada pada level tinggi sampai sedang dengan faktor kegagalan dominan adalah *distractibility* yaitu sering terganggu dalam aspek situasi sosial atau interaksi dengan orang lain seperti lupa atau mudah terganggu fokus perhatiannya. Bentuk kegagalan kognitif pada responden adalah melamun saat mendengarkan sesuatu, tidak mendengarkan sesuatu dengan baik, sering terganggu saat mengerjakan sesuatu dan berpindah perhatian ke aktivitas yang lain, tidak menemukan sesuatu untuk dikatakan, dan lain-lain. *Distractibility* menjadi faktor dominan penyebab kegagalan

kognitif dan diikuti oleh *forgetfulness*. Sebanyak 56,7% kegagalan kognitif mengemudi disebabkan oleh *Distractibility*, 30% disebabkan oleh *forgetfulness* dan 13,3% disebabkan oleh *false triggering*.

Kecelakaan dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu kesalahan aspek rekognisi, kesalahan pengambilan keputusan, kesalahan bertindak dan kelelahan fisik. Walaupun faktor tersebut berbeda satu sama lain, namun di antara keduanya memiliki kesamaan, yaitu melibatkan faktor atensi dan persepsi (rekognisi), faktor ingatan dan pengambilan keputusan, faktor melakukan tindakan (Guritnaningsih et al., 2018). Mengemudi meliputi kemampuan kognitif dan keterampilan mengemudi, agar aman dalam berkendara maka *driver* harus memiliki keterampilan mengemudi yang baik dan kesiapan mental yang baik. Faktor kognitif di dalam diri pengemudi memegang peran sangat penting karena aspek kognitif dapat memengaruhi kondisi sepanjang perjalanan, dan juga memengaruhi konsekuensi dan akibat suatu tindakan yang dilakukan selama mengemudi.

Korelasi yang kuat dan positif yang ditemukan antara kegagalan kognitif dan tingkat kesalahan mengemudi mengkonfirmasi hipotesis bahwa orang dengan lebih banyak kegagalan kognitif melakukan lebih banyak kesalahan mengemudi. Dalam prediksi tingkat kesalahan mengemudi, dua sub skala yaitu kurangnya konsentrasi dan interaksi sosial adalah faktor yang berkorelasi signifikan. Faktor interaksi sosial menunjukkan interaksi sosial yang buruk yang mungkin saling berhubungan dengan karakteristik lain seperti kepercayaan diri yang rendah, kecanggungan, dan impulsif, yang membuat seseorang rentan terhadap kesalahan mengemudi dan kecelakaan (Allahyari, 2008)

Gangguan mengemudi

Apa yang menimbulkan gangguan mengemudi, sejauh mana kontribusinya terhadap kecelakaan di jalan dan bagaimana menghadapinya secara efektif, konsepnya harus didefinisikan dengan jelas. Gangguan terjadi ketika pengemudi tertunda dalam mengenali informasi yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas mengemudi dengan aman karena beberapa kejadian, aktivitas, objek

atau orang lain, baik di dalam atau di luar kendaraan dan memaksa atau cenderung mendorong pengemudi untuk mengalihkan perhatian dari tugas mengemudi. Lebih ringkas dinyatakan, gangguan mengemudi dapat dicirikan sebagai aktivitas apa pun yang mengalihkan perhatian pengemudi dari tugas mengemudi. Oleh karena itu, gangguan apa pun, mulai dari menurunkan jendela hingga menggunakan ponsel berpotensi berkontribusi pada kecelakaan dengan mengalihkan perhatian pengemudi dari tugas utama mengoperasikan kendaraan. Komponen penting dari gangguan mengemudi adalah perhatian.

Gangguan mengemudi yaitu kesalahan alokasi perhatian, karena perhatian yang diarahkan pada gangguan tidak pas atau tidak sesuai dengan mengemudi yang aman, yaitu mengalihkan perhatian dari fungsi penting yang diperlukan untuk mengemudi (Smiley 2005). Mengemudi merupakan tugas kompleks yang menuntut perhatian yang cukup besar. Tugas utama mengemudi meliputi hal-hal seperti kemudi, akselerasi, pengereman, pilihan kecepatan, pilihan jalur, manuver dalam lalu lintas, navigasi ke tujuan, dan pemindaian bahaya. Tugas sekunder mencakup semua hal lain yang dilakukan pengemudi yang tidak terkait dengan mengemudi itu sendiri.

Tugas-tugas sekunder ini, yang dapat mengalihkan perhatian pengemudi dari tugas utama mengemudi, bermacam-macam dan mencakup hal-hal seperti makan/minum, perawatan, membaca papan reklame, menggunakan dan menyesuaikan perangkat audio visual di dalam kendaraan, percakapan dengan penumpang, melihat pemandangan, menjaga anak-anak dan hewan peliharaan, merokok, penggunaan ponsel dan menelepon, penggunaan perangkat komunikasi nirkabel lainnya, dan lain-lain. Penting untuk diakui bahwa tidak semua pengalih perhatian melibatkan tugas sekunder yang diprakarsai oleh pengemudi. Pengalihan ¹¹⁸hatian dapat dimulai oleh peristiwa, objek, aktivitas, atau orang baik yang di dalam maupun di luar kendaraan.

Melakukan lebih dari satu tugas, peristiwa, atau objek tidak akan menjadi masalah jika pengemudi dapat menanganinya secara bersamaan artinya jika manusia dapat memproses informasi

dari beberapa sumber secara paralel. Namun kapasitas manusia hanya mampu menangani satu hal pada satu waktu. Sementara kebanyakan orang ada yang percaya bahwa mereka dapat melakukan beberapa hal secara bersamaan, yang biasa disebut *multitasking* sebenarnya melibatkan pergeseran perhatian yang cepat dari satu tugas kognitif ke tugas kognitif lainnya.

Terkadang dalam mengemudi mengharuskan pengemudi untuk melakukan banyak tugas. Oleh karena itu, ketika tugas atau peristiwa sekunder dan gangguan menyita perhatian pengemudi, fokus pada tugas utama dalam mengemudi terganggu. Pengaruh gangguan ²⁵⁵ bisa dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti durasi gangguan, kapan itu terjadi, di mana itu terjadi dan dengan siapa, dan konsekuensinya bisa menjadi suatu kecelakaan. Berdasarkan konsep-konsep ini maka definisi gangguan mengemudi adalah gangguan yang melibatkan pengalihan perhatian dari mengemudi, karena pengemudi untuk sementara fokus pada objek, orang, tugas, atau peristiwa yang tidak terkait dengan mengemudi, yang mengurangi kesadaran, pengambilan keputusan, dan/atau kinerja pengemudi, yang mengarah pada peningkatan risiko tindakan korektif, hampir tabrakan, atau kecelakaan (*International conference in driving distraction*, 2006). Definisi ini memiliki beberapa implikasi potensial yang penting:

- Gangguan mengecualikan kondisi yang sudah ada sebelumnya, termasuk gangguan oleh alkohol atau obat-obatan, kelelahan, dan keadaan psikologis; Namun, aspek ini berpotensi memudahkan pengemudi untuk terganggu atau dapat mengubah efek gangguan.
- Gangguan dapat dipengaruhi oleh karakteristik pribadi seperti usia dan kondisi medis.
- Gangguan dapat dipengaruhi oleh kondisi dan situasi mengemudi.
- Gangguan tidak harus menghasilkan konsekuensi langsung seperti tindakan korektif atau kecelakaan, tetapi meningkatkan risiko konsekuensi ini.

Penelitian yang dilakukan oleh Baihaqi (2022) terhadap 30 orang pengemudi mobil pribadi, menemukan 15 jenis kegiatan

sekunder yang paling sering dilakukan dengan total 251 kegiatan sekunder selama pengamatan terhadap pengemudi. Setiap kegiatan sekunder memiliki frekuensi berkisar antara 6-30 kali. Minum memiliki frekuensi tertinggi yang diamati sebanyak 30 kali, kemudian mengoperasikan *gadget* memiliki frekuensi 28, berbicara dengan penumpang memiliki frekuensi 27, makan memiliki frekuensi 26, dan mencari barang memiliki frekuensi 25. Kelima gangguan mengemudi yang dominan semuanya termasuk gangguan faktor internal. Faktor eksternal yang tercatat dalam pengamatan ini adalah melihat papan reklame, berada di urutan ke-14 dari gangguan yang dialami selama mengemudi.

Penggunaan ponsel mengakibatkan pengemudi membagi perhatian. *Smartphone* memungkinkan pengemudi mengakses informasi yang tidak berhubungan dengan kegiatan mengemudi seperti hiburan atau sebagai media sosial. Termasuk dalam kegiatan hiburan adalah mendengar atau menonton musik, radio, informasi, dan lain-lain. Penelitian terhadap penggunaan ponsel saat mengemudi sudah dilakukan oleh beberapa peneliti. Penggunaan ponsel menurunkan performansi pengemudi, *reaction time*, and *awarness* (Prat et al., 2017), (Oviedo-trespalacios, King, Haque, & Washington, 2017). Menurut penelitian (Van Dam, Kass, & VanWormer, 2020) notifikasi pesan membuat terjadinya penurunan kesadaran situasi pada pengemudi dan peningkatan kecepatan kendaraan setelah beberapa saat (10 detik) pengemudi mendapatkan notifikasi pesan

Teknologi dapat membantu pengemudi dalam berkendara atau mencari lokasi tujuan perjalanan seperti penggunaan peta elektronik, namun di sisi lain juga dapat menjadi sumber gangguan dalam mengemudi. Lady (2023) menilai efek penggunaan *e-map* terhadap kinerja pengemudi berdasarkan beberapa kejadian buruk yang sering dialami saat berkendara yaitu frekuensi keterlibatan pengemudi dalam kondisi *near-miss accident*, frekuensi keterlibatan pengemudi dalam aktivitas berpindah lajur atau melambat secara tiba-tiba dan mendapat klakson dari pengemudi lain, frekuensi keterlibatan pengemudi dalam kecelakaan, dan peningkatan pelanggaran lalu lintas.

Keterlibatan pengemudi dalam kondisi nyaris celaka (*near-miss*) cukup tinggi, yaitu 20,00% pengemudi telah mengalami *near-miss* dalam rentang frekuensi dari hampir tidak pernah hingga sering. Total 3,69% responden melaporkan terlibat dalam kecelakaan saat menggunakan *e-map* dan 45,54% responden melaporkan terlibat dalam keadaan yang tidak diinginkan dan mendapatkan klakson dari pengemudi lain. Meskipun penggunaan *e-map* saat mengemudi memiliki efek yang rendah pada kecelakaan lalu lintas, tetapi di sisi lain menyebabkan lebih banyak gangguan lalu lintas. Beberapa kegiatan sekunder menyebabkan pengemudi tidak memperhatikan lalu lintas, seperti tidak memberi sinyal saat berbelok atau berpindah jalur, mengemudi dengan kecepatan lebih lambat, atau bereaksi lebih lambat. Tidak fokus saat mengemudi membuat pengemudi terlibat dalam keadaan yang tidak diinginkan.

77 Pelanggaran lalu lintas adalah tindakan yang disengaja dan sadar oleh pengemudi, 32,62% responden merasa telah melakukan pelanggaran lalu lintas pada tingkat yang meningkat saat mengemudi menggunakan *e-map*. Beberapa pengemudi mengatakan mereka telah mengalami satu atau dua kondisi yang tidak diinginkan saat menggunakan *e-map* bahkan beberapa responden lain mengatakan mereka telah mengalami semua efek samping ini. Namun di sisi lain, sebanyak 39,94% responden menyatakan bahwa mereka tidak pernah terlibat dalam kondisi yang tidak diinginkan apa pun saat berkendara menggunakan *e-map*, mereka tidak pernah mengalami insiden, kecelakaan, dan mereka juga belum melakukan pelanggaran lalu lintas.

Drowsiness

Angkutan barang industri sebagian besar masih menggunakan truk untuk transportasi, namun kecelakaan lalu lintas yang melibatkan truk cukup tinggi. Kecelakaan truk sering kali dalam bentuk kecelakaan tunggal. Bentuk insiden yang umum adalah truk keluar dari jalurnya, masuk ke jalur hijau atau masuk ke di sisi jalan. Kantuk sering kali menjadi penyebab dari satu kecelakaan. Truk logistik biasanya melakukan perjalanan dari jarak menengah hingga jauh. Tetapi untuk alasan keamanan, kecepatan truk maksimum dibatasi, dan berakibat waktu perjalanan truk yang

lebih lama. Jika kepadatan lalu lintas tinggi maka waktu tempuh truk akan bertambah lebih lama. Lamanya waktu perjalanan dan frekuensi perjalanan berkorelasi dengan insiden dan *accident* yang dialami pengemudi (Di Milia et al., 2011; Hanowski, 2005).

Kantuk bisa disebabkan oleh bekerja sepanjang hari, pekerjaan yang monoton, kondisi kesehatan yang buruk, kurang tidur, dan gangguan tidur. Selain itu, kantuk juga disebabkan oleh kurang olahraga, gejala penyakit, dan gaya hidup. Kantuk di tempat kerja dapat dialami oleh pengemudi. Mengantuk dan lelah secara signifikan terkait dengan kecelakaan fatal pada kendaraan komersial termasuk truk industri dalam penelitian oleh Bunn (2005).

Kantuk merupakan indikasi kelelahan. Lingkungan yang penuh tekanan seperti kemacetan lalu lintas membuat pengemudi lelah. Kelelahan dalam mengemudi merupakan kondisi di mana pengemudi merasa mengantuk, kelelahan secara fisik atau mental, atau kurang bertenaga dalam mengemudi. Kelelahan dapat terjadi karena intensitas dan durasi kerja fisik dan mental. Pengemudi yang mengalami kelelahan saat mengemudi berpotensi mengalami peningkatan risiko kecelakaan lalu lintas (Williamson et al., 2011). Kelelahan dapat berdampak pada penurunan kewaspadaan yang pada akhirnya meningkatkan risiko kecelakaan. Kegiatan mengemudi mengharuskan pengemudi selalu dalam kondisi waspada, terkadang pengemudi harus mengambil tindakan untuk menghindari kecelakaan. Durasi mengemudi dapat berpengaruh pada penurunan kesadaran mengemudi (Yassierli et al., 2015). Berdasarkan pengukuran pada kelelahan pengemudi truk selama perjalanan pada siang hari tidak ada peningkatan kelelahan yang signifikan, tetapi terdapat peningkatan kelelahan yang jauh lebih tinggi pada perjalanan malam hari, berdasarkan nilai CFF dan *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS) ($\alpha < 0,05$). Komada et al. (2013) menyebutkan bahwa kondisi jalan yang padat berpengaruh pada tingginya risiko kecelakaan. Beberapa faktor seperti lokasi, durasi mengemudi, dan waktu mengemudi dapat memengaruhi terjadinya kecelakaan.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mencari solusi menghilangkan kantuk di tempat kerja. Beberapa cara dapat menjadi

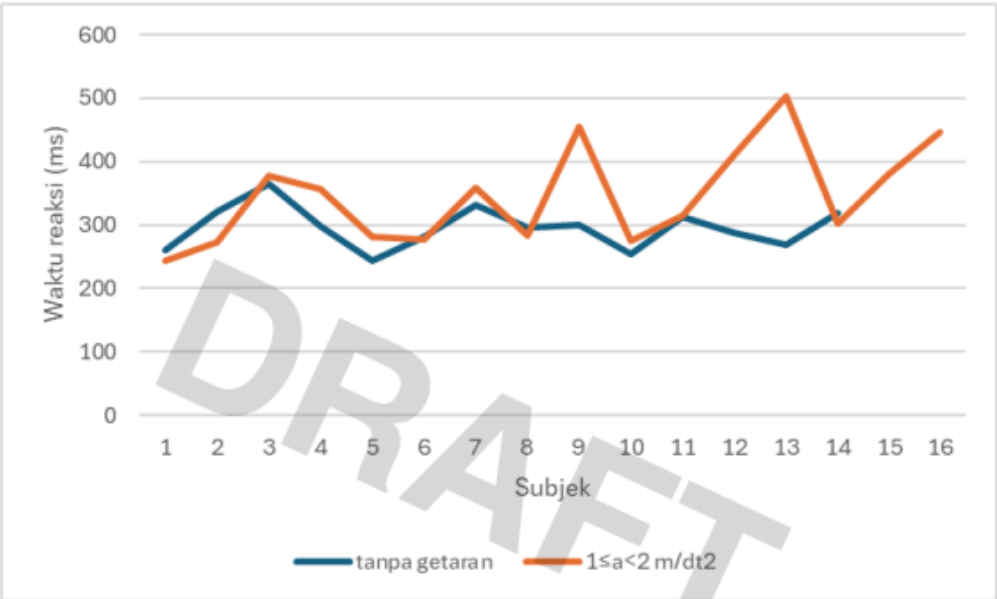
solusi untuk mencegah kantuk, antara lain mengubah posisi dari duduk menjadi berdiri, minum air atau kopi, mendengarkan musik keras, berbicara dengan penumpang atau membuka jendela atau melakukan interaksi sosial. Tingkat kantuk juga dapat dikurangi dengan memberi penerangan pada operator yang bekerja malam hari, baik berupa cahaya alami atau buatan dapat mengurangi tingkat kantuk (Gibbs, 2005).

231 Evaluasi tingkat kantuk dilakukan secara objektif dan subjektif. Salah satu pengukuran yang secara subjektif adalah menggunakan kuesioner *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS). KSS ini telah divalidasi menggunakan *Electroencephalograph* (EEG). Validasi menunjukkan bahwa kejadian tidur selama simulasi mengemudi selalu dimulai dengan peningkatan nilai KSS (Kaida et al., 2007). KSS memiliki rentang skala dari satu hingga sembilan. Skala 1 menunjukkan kondisi yang sangat waspada dan terjaga sedangkan skala 9 menunjukkan kondisi di mana subjek merasa sangat mengantuk dan tidak dapat ditahan lagi. Lady (2022) mengumpulkan data kantuk pengemudi truk selama aktivitas mengemudi truk logistik. Penelitian berfokus pada perjalanan truk logistik yang membutuhkan 3 hingga 5 jam dalam perjalanan atau 6 hingga 10 jam untuk pulang pergi. Perjalanan yang diamati merupakan pengalaman para pengemudi truk sepanjang perjalanan dalam kondisi natural atau *naturalistic study*. Semua variabel independen sepanjang perjalanan truk memengaruhi pengemudi. Pengamatan dilakukan pada kondisi aktual yang dihadapi pengemudi di sepanjang perjalanan sehingga jawaban subjektif pengemudi memiliki tingkat validitas eksternal yang tinggi.

Hasil penelitian Lady terhadap tingkat kantuk pengemudi truk industri mengidentifikasi hal-hal sebagai berikut:

- a. Pengaruh waktu perjalanan pada tingkat kantuk pengemudi. Kantuk akan meningkat seiring bertambahnya waktu tempuh. Dalam penelitian ini menggunakan kuesioner KSS didapatkan pengemudi hanya mengalami peningkatan kantuk dari level 1 atau sangat waspada ke level 4 atau cukup waspada pada perjalanan pagi, sedangkan pada perjalanan sore terjadi peningkatan tingkat kantuk yang didominasi oleh level 4.

Kebijakan keselamatan perusahaan membuat pengemudi bekerja dalam kesiapan yang baik atau mengemudi dalam tingkat kewaspadaan, dan dalam setiap perjalanan selalu ada dua pengemudi di dalam truk yang bekerja secara bergantian. Pengemudi juga mendapatkan tidur malam yang cukup yang membuat mereka memiliki kesiapsiagaan yang baik saat bekerja di pagi hari. Gambar 6. berikut menggambarkan peningkatan kantuk di pagi dan sore hari perjalanan.



Gambar 6. Tren Peningkatan Kantuk Supir Truk Pada Perjalanan Truk Industri di Pagi dan Siang Hari

Sumber: Lady, 2022. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Johor Bahru, Malaysia, September 13-15, 2022*

Pada perjalanan pagi penurunan kesiagaan mengemudi atau peningkatan kantuk yang tajam terjadi setelah 120 menit perjalanan. Dan pada perjalanan sore hari kewaspadaan menurun atau peningkatan kantuk terjadi setelah 60 menit perjalanan. Kondisi ini terjadi karena perjalanan sore merupakan perjalanan pulang, pengemudi sudah mulai mengalami kelelahan karena mereka telah melakukan aktivitas mengemudi pada perjalanan berangkat. Kondisi kelelahan membuat pengemudi

- mengalami penurunan kewaspadaan lebih cepat dan berlanjut secara linier seiring dengan durasi perjalanan. Berdasarkan pola peningkatan tingkat kantuk, perjalanan truk perlu istirahat setelah dua jam berkendara untuk mengembalikan kesiapan kerja dan mengurangi kelelahan setelah berkendara. Aktivitas yang dapat menghilangkan kantuk adalah mengubah posisi pengemudi dari duduk menjadi berdiri atau berjalan, makan atau minum, peregangan atau melakukan gerakan fisik ringan.
- b. Pengaruh kepadatan lalu lintas pada tingkat kantuk pengemudi. Kepadatan lalu lintas berbanding terbalik dengan kecepatan kendaraan, semakin rendah kecepatan truk berarti semakin banyak gangguan lalu lintas dan sebaliknya semakin tinggi kecepatan truk semakin lancar kondisi lalu lintas. Kecepatan tinggi menggambarkan kondisi lalu lintas yang lancar di jalan tol dengan sangat sedikit gangguan di sepanjang jalan. Kondisi ini menciptakan kondisi berkendara yang monoton bagi pengemudi sehingga dapat meningkatkan tingkat kantuk pengemudi. Untuk menguji hipotesis bahwa kantuk berkorelasi dengan kecepatan truk, pengolahan data dilakukan hanya untuk perjalanan pagi untuk mengurangi pengaruh faktor kelelahan terhadap kantuk. Namun, uji korelasi antara kantuk dan kecepatan truk menunjukkan korelasi rendah dengan $R = 0,18$. Kepadatan lalu lintas tidak berpengaruh pada kantuk pengemudi. *Output* tidak sejalan dihasilkan oleh Otmani S, et al. (2005) bahwa lebih sulit untuk berkendara dalam kondisi lalu lintas rendah daripada dalam kondisi lalu lintas yang padat. Perbedaan ini hasil penelitian ini disebabkan oleh waktu perjalanan dan durasi perjalanan, penelitian Lady (2022) dilakukan untuk perjalanan siang hari sedangkan penelitian Otmani S, et al. (2005) dilakukan pada perjalanan malam hari.
- c. Perbedaan tingkat kantuk perjalanan pagi dan sore hari. Kondisi lingkungan selama perjalanan pagi dan perjalanan sore berbeda, suhu lingkungan di sore hari umumnya lebih panas daripada di pagi hari. Di pagi hari pengemudi baru memulai pekerjaannya sedangkan di sore hari mereka telah bekerja lima jam sebelum memulai perjalanan, sehingga dapat meningkatkan kelelahan pengemudi. Kesiapan pengemudi selama perjalanan diuji

antara perjalanan pagi dan sore hari. Uji-t sampel berpasangan dilakukan untuk melihat perbedaan kesiapan operator dalam dua perjalanan. Tingkat kantuk pengemudi pada dua perjalanan menunjukkan perbedaan yang signifikan menggunakan uji-t sampel berpasangan. Pada perjalanan pagi hari telah mendapatkan tingkat kantuk rata-rata di 2,91 sedangkan pada perjalanan sore, tingkat kantuk rata-rata adalah 3,56. Nilai p pada dua ekor adalah 0,0002.

Pengemudi yang mengantuk dapat diidentifikasi dari penurunan minat terhadap lingkungan. Secara objektif kantuk juga dapat diidentifikasi dari peningkatan durasi mata berkedip atau *blink duration*. Dalam kondisi normal (tidak mengantuk) posisi kelopak mata terbuka lebar sebelum menutup, dan ketika penutupan memiliki interval waktu yang cepat (kurang dari satu detik). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Caffier, PP et al (2005) umumnya durasi kedipan rata-rata kurang dari 400 ms, pada orang yang mengantuk durasi berkedip lebih dari 400 ms. Kurang tidur dikaitkan dengan gangguan kewaspadaan dan kinerja psikomotorik. Kurang tidur diakui secara signifikan meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas jalan. Kurang tidur yang diidentifikasi berdampak pada kontrol kendaraan lateral, waktu reaksi pengereman, dan waktu reaksi perubahan jalur (Lowrie, 2020). Korelasi yang kuat diamati antara gangguan mengemudi dan mengantuk. Penelitian oleh Lowrie (2020) menunjukkan bahwa kantuk menurunkan performa berkendara, waktu reaksi, dan kemampuan untuk memelihara dan menggerakkan kendaraan.

Pengaruh Getaran Terhadap Kewaspadaan Mengemudi

Dalam dunia industri, mesin banyak digunakan untuk membantu pekerjaan manusia sehingga interaksi manusia dengan mesin sangat dekat. Mesin industri selain menguntungkan manusia juga memiliki dampak negatif terhadap tubuh manusia. Mesin yang bergerak akan menghasilkan lingkungan kerja fisik yang kurang baik berupa getaran dan kebisingan yang merambat pada media-media sekitarnya termasuk ke tubuh manusia.

8

Getaran sendiri dapat diartikan sebagai gerakan bolak-balik suatu massa atau berat melalui keadaan seimbang terhadap suatu titik tertentu. Sedangkan getaran mekanis dapat diartikan sebagai getaran yang ditimbulkan oleh alat-alat mekanis. Saat manusia bekerja dengan mesin atau kendaraan sebagian getaran ini sampai ke tubuh dan dapat menimbulkan akibat-akibat yang tidak diinginkan pada tubuh manusia. Dampak getaran terhadap manusia terutama terjadi pada bagian organ-organ tertentu seperti: dada, kepala, rahang dan persendian lainnya.

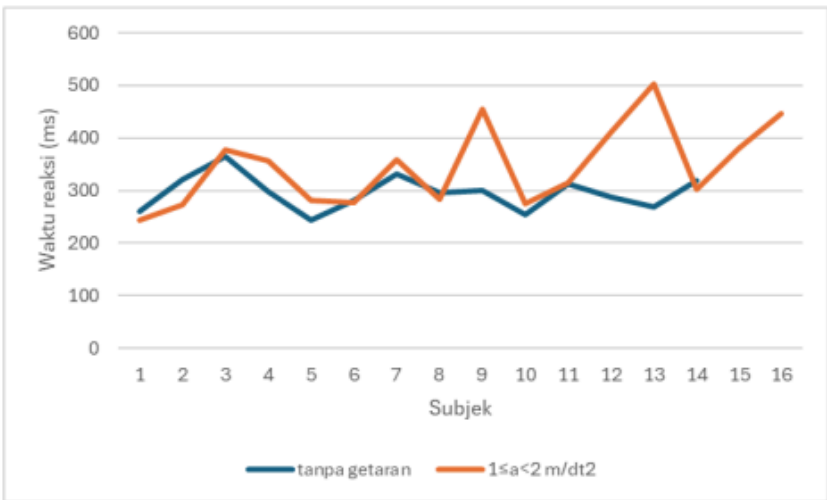
Di samping rasa ketidaknyamanan yang ditimbulkan oleh getaran pada bagian tubuh. Secara umum paparan getaran mekanik pada tubuh dapat menyebabkan terganggunya kenyamanan dalam bekerja, mempercepat terjadinya kelelahan kerja dan munculnya gangguan-gangguan terhadap kesehatan kerja. Dalam penelitian Shibata (2012) disebutkan terdapat perbedaan ketidaknyamanan antara laki-laki dan perempuan pada getaran arah lateral dan *fore-aft*, tidak pada arah vertikal.

Penelitian efek getaran terhadap waktu reaksi dilakukan oleh Lady (2013) dengan responden semuanya laki-laki pada rentang usia 20 sampai 30 tahun. Simulasi pada kondisi tanpa getaran dan kebisingan waktu respon manusia sebesar 295 ms, sedangkan saat terpapar getaran waktu respon menjadi 358 ms. Akselerasi getaran mempunyai pengaruh yang kuat terhadap waktu respon manusia. Uji statistik *t-test* dilakukan untuk melihat adanya perbedaan rata-rata waktu respon subjek pada saat terpapar getaran dan kebisingan terhadap kondisi normal tanpa getaran. Hasil uji menunjukkan terdapat kenaikan waktu respon secara signifikan akibat terpapar getaran sebesar 2 m/dt^2 dengan nilai *sig two tailed* 0,013.

18

Getaran mengakibatkan terjadinya peningkatan *tension* dan kekakuan otot. Peningkatan kekakuan pada otot tangan berakibat pada kesulitan tangan dalam melakukan gerakan. Hal ini berakibat pada semakin panjang waktu gerakan dalam menanggapi stimulus, terlihat pada meningkatnya waktu respon yang merupakan penjumlahan dari waktu reaksi dan waktu gerakan. Berikut pada Gambar 7 adalah grafik perbandingan waktu respon saat kondisi

normal tanpa getaran dan saat terpapar getaran pada akselerasi rata-rata 2 m/dt².



Gambar 7. Waktu Reaksi pada Kondisi Tanpa Getaran dan Terpapar Getaran 1 sampai 2 m/dt²

Sumber: Lady, L (2013). Disertasi program doktor jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Keteknikan Pertanian, IPB

Identifikasi Peningkatan Kantuk

Cara sederhana untuk mengetahui seseorang mengalami kurang tidur adalah dengan menanyakan apakah mereka mengantuk atau waspada, kita juga mengetahui kondisi kurang tidur dengan mengidentifikasi beberapa gejala kantuk tertentu yang mereka alami. Beberapa gejala spesifik yang terkait dengan kantuk dan kinerja mengemudi seperti kesulitan menjaga mata tetap terbuka dan kesulitan berkonsentrasi (Howard et al, 2014). Berikut ini adalah beberapa metode untuk mengidentifikasi seseorang kurang tidur atau mengantuk.

1. Psychomotor Vigilance Task (PVT)

PVT adalah tugas waktu reaksi sederhana selama 10 menit, merupakan metode yang sensitif terhadap perubahan ritme sirkadian dan kurang tidur (Howard et al., 2007). Variabel hasil utama yang diselidiki adalah jumlah penyimpangan waktu reaksi dari nilai rata-rata (waktu reaksi > 500 ms). Waktu reaksi adalah

interval waktu yang dibutuhkan oleh seseorang untuk merespons suatu stimulus atau peristiwa tertentu setelah stimulus itu muncul. Dalam konteks transportasi waktu reaksi sangat penting karena berhubungan langsung dengan keselamatan pengemudi dan penumpang. Waktu reaksi pengemudi adalah faktor kunci dalam menentukan seberapa cepat mereka dapat merespon situasi darurat di jalan raya. Faktor-faktor seperti kelelahan, gangguan, atau kondisi cuaca dapat memengaruhi waktu reaksi seseorang. Beberapa faktor yang memengaruhi waktu reaksi termasuk kondisi fisik dan mental pengemudi, usia, tingkat kelelahan, serta pengaruh alkohol atau obat-obatan.

21

Kecepatan reaksi akan lebih cepat dalam kondisi siap bekerja, dan akan melambat ketika subjek dalam kondisi yang terlalu rileks atau terlalu tegang (Welford, 1980 dalam Kosinski, 2012). Kecepatan reaksi melambat dikarenakan *mood* yang buruk dan gangguan pada saat tidur (Collins et al, 2003 dalam Kosinski, 2012). Waktu reaksi merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat kelelahan. Waktu reaksi juga menunjukkan kecepatan tanggap seseorang jika terjadi kondisi darurat. Penelitian yang dilakukan oleh Bunn (2005) menyatakan bahwa waktu reaksi akan menjadi lebih lama apabila subjek dalam keadaan lelah. Beberapa eksperimen menunjukkan bahwa kurang tidur memiliki sedikit pengaruh terhadap waktu reaksi. Subjek yang cenderung melakukan kegagalan kognitif juga memengaruhi kecepatan reaksinya menjadi lebih lambat.

8

Kecepatan reaksi pria lebih cepat dibanding wanita. Kondisi ini bisa disebabkan oleh aktifitas harian laki-laki yang lebih banyak melakukan kegiatan di luar ruangan dan beraktifitas fisik dibanding kelompok wanita. Wanita lebih sering melakukan kegiatan di dalam ruangan dan tidak banyak aktifitas fisik (Lady, 2024). Hasil penelitian yang sejalan juga dihasilkan oleh penelitian Hodgkins (2013). Faktor ini berpengaruh pada ketangkasan berkendara antara laki-laki dan perempuan. Kelompok perempuan sering lambat memberikan respons dalam berkendara dan kurang lincah dibanding laki-laki.

2. *Electroencephalography (EEG)*

Sinyal pada otak merupakan campuran dari beberapa frekuensi dasar, yang mencerminkan keadaan kognitif, afektif, atau perhatian. Setiap kali otak kita dalam keadaan tertentu, pola frekuensi berubah, memberikan gambaran tentang proses kognitif. Elektroda *Elektroensefalografi* (EEG) dipasang pada beberapa titik di kepala subjek untuk memantau sinyal di otak. Gelombang otak yang muncul saat mengantuk adalah gelombang alfa dan *theta*. Gelombang alfa muncul saat seseorang mengantuk atau rileks, sedangkan gelombang *theta* muncul saat seseorang mengantuk berat, tidur ringan, atau melamun. Gelombang alfa dan *theta* dievaluasi pada EEG selama tugas mengemudi, sebagai indikator kesiapan pengemudi.

Setiap kali kita menutup mata dan membawa diri kita ke dalam keadaan tenang, gelombang alfa mengambil alih. Tingkat alfa meningkat ketika dalam keadaan terjaga santai. Gelombang alfa adalah jenis gelombang otak yang aktif saat kita beristirahat, terutama saat mata tertutup. Gelombang ini paling sering terjadi tepat sebelum kita tertidur. Gelombang alfa muncul saat kita sedang rileks, melamun, atau bermeditasi. Gelombang ini memiliki frekuensi antara 8–13 Hz. Gelombang *theta* adalah gelombang yang mendominasi ketika seseorang mengantuk atau tidur ringan. Gelombang *theta* juga dikaitkan dengan peningkatan tingkat kelelahan. Gelombang ini memiliki frekuensi 3 sampai 8 Hz.

Salah satu aplikasi penggunaan EEG dikombinasikan dengan simulasi mengemudi. Simulasi mengemudi adalah simulasi berbasis komputer yang menyimulasikan tugas mengemudi dan memberikan beberapa stimulus untuk mengarahkan perhatian sepanjang aktivitas mengemudi. Dalam tugas ini, gambar layar penuh dari tampilan jalan raya jalur ganda diproyeksikan pada layar, dengan *speedometer* juga ditampilkan di layar. Simulasi dikendalikan menggunakan roda kemudi, rem, dan akselerator. Subjek diminta untuk mempertahankan posisi mereka di satu jalur di jalan dan menjaga kecepatan mereka dalam kecepatan

tertentu. EEG dipantau pada beberapa titik di kepala subjek untuk merekam gelombang otak selama simulasi mengemudi. Selain melihat tingkat kantuk subjek selama simulasi, ukuran kinerja mengemudi juga dinilai dari variasi posisi jalur lateral (penyimpangan lateral dari posisi median jalur peserta dalam sentimeter rata-rata setiap 40 ms), dan variasi kecepatan (penyimpangan di luar zona kecepatan yang ditentukan) juga diukur. Variasi rata-rata dari setiap ukuran dihitung untuk setiap subjek dalam penelitian. Metode ini sensitif terhadap subjek yang kurang tidur.

3. *Slow Eyelid Closure*

Menggunakan video digital pada wajah, durasi proporsi waktu kelopak mata tertutup lebih dari 80% atau durasi kelopak mata menutup (*blink duration*) diukur selama kegiatan mengemudi.

4. Kuesioner Tingkat Kantuk

Beberapa kuesioner dapat digunakan untuk menilai rasa kantuk subjek. *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS) digunakan untuk mengukur kantuk. Responden atau pengemudi mengisi kuesioner untuk menilai kantuk yang mereka rasakan secara subjektif. Peningkatan waktu mengemudi diketahui ³ menjadi faktor penurunan tingkat kewaspadaan pengemudi. Van der Hulst et al (2001) dalam Howard et al (2014) menunjukkan bahwa lamanya waktu mengemudi yang disimulasikan memiliki efek signifikan pada peringkat kantuk. Peningkatan tingkat kecelakaan sejalan dengan peningkatan waktu mengemudi di jalan. Terjadinya kantuk juga didorong oleh kegiatan mengemudi di malam hari.

Penurunan kewaspadaan fisiologis terjadi pada dua waktu dalam sehari: siang hari setelah makan siang (antara pukul 1 dan 4 sore) dan pada saat subuh (antara pukul 4 dan 6 pagi). Pada waktu ini sering terjadi kecelakaan karena faktor mengantuk dan *micro sleep*. Penelitian pada pengemudi profesional kurang waspada dan mengantuk di sesi malam. Skor beban mental lebih tinggi pada kondisi malam. Lama waktu menyelesaikan pekerjaan memengaruhi kewaspadaan pengemudi. Otmani

S. (2005) dalam penelitiannya terhadap pengemudi yang berkendara di malam hari mendapatkan pengemudi merasa lebih sulit mengemudi dalam kondisi lalu lintas sepi daripada dalam kondisi lalu lintas padat, karena subjek lebih cenderung merasa mengantuk.

Daftar Referensi

Al Baihaqi, H. 2022. Evaluasi gangguan dan Tingkat kegagalan kognitif pada pengemudi mobil penumpang pribadi di kota Serang. Skripsi Sarjana Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Untirta.

Allahyari, T., Saraji, G. N., Adi, J., Hosseini, M., Iravani, M., Younesian, M., & Kass, S. J. (2008). Cognitive failures, driving errors and driving accidents. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 14(2), 149–158. <https://doi.org/10.1080/10803548.2008.11076759>

Caffier, PP., Erdmann, U and Ullsperges, P. The Spontaneous Eye Blink as Sleepiness Indicator in Patients With Obstructive Sleep Apnoea Syndrome-A Pilot Study. *Sleep Medicine*. Volume 6, Issue 2, March 2005, Pages 155-162.

Di Milia, L., Smolensky, M. H., Costa, G., Howarth, H. D., Ohayon, M. M., & Philip, P. Demographic factors, fatigue, and driving accidents: An examination of the published literature. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 516-532. 2011.

Guritnaningsih, G., Tjahjono, T., & Maulina, D. (2018). Kelalaian Manusia (*Human error*) Dalam Kecelakaan Lalu Lintas: Risiko Berdasarkan Pemrosesan Informasi. *Journal of Indonesia Road Safety*, 1(1), 30. <https://doi.org/10.19184/korlantas-jirs.v1i1.14772>

Hodgkins, Jean. (2013). Reaction Time and Speed of Movement in Males and Females of Various Ages. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*. 34.335-343. [10.1080/10671188.1963.10613242](https://doi.org/10.1080/10671188.1963.10613242).

- ³ Howard ME, Jackson ML, Berlowitz D, O'Donoghue F, Swann P, Westlake J, Wilkinson V, Pierce RJ. Specific sleepiness symptoms are indicators of performance impairment during sleep deprivation. *Accid Anal Prev*. 2014 Jan;62:1-8. doi: 10.1016/j.aap.2013.09.003.
- ³ Kaida et.al. Use of Subjective and Physiological Indicators of Sleepiness to Predict Performance during a Vigilance Task. *Industrial Health*. 2007.
- Komada, Y., Asaoka, S., Abe, T., & Inoue, Y. Short sleep duration, sleep disorders, and traffic accidents. *IATSS Research*. 37. 1-7. 2013.
- ⁸ Lady, L. 2013. Analisa Pengaruh Akselerasi Getaran Mekanik terhadap Aspek Fisiologi, Motorik, dan Psikologi Manusia. Disertasi program doctor jurusan Keteknikan Pertanian, IPB.
- ⁸ Lady, L. 2024. Kecepatan Subjek Menanggapi Stimulus Berdasarkan Reaction Time pada Perbedaan Kelompok Gender dan Kondisi Lingkungan. *Journal of System engineering and management*.
- Lady, L., Puspita, A., Firtriani, D., Budi, F.R, Fitriani, S. 2024. Kecepatan tanggap terhadap kondisi darurat berdasarkan subject reaction time pada kelompok laki-laki dan Perempuan. *Jurnal Teknik Industri*, vol 8, no 1. Maret 2024.
- Lady, Lovely, Muharni, Y, Umyati, A. 2022. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Johor Bahru, Malaysia, September 13-15, 2022.
- ³ Lowrie, J, and Brownlow, H. The impact of sleep deprivation and alcohol on driving: a comparative study. *BMC Public Health* 20:980. 2020.
- M.Gibbs, S. Hampton, L. Morgan, J. Arendt, Effect of shift schedule on offshore shiftworkers circadian rhythms and health', *Research Report 318*, The University of Surrey Guildford Surrey. 2005

Mark E. Howard, ME., Jackson, ML, Berlowitz, D., O'Donoghue, F., Swann, P., Westlake, J., Wilkinson, V., Pierce, RJ., Specific sleepiness symptoms are indicators of performance impairment during sleep deprivation. *Accident Analysis and Prevention* 62:1– 8. 2014.

National Transport Commission. *Model Legislation-Heavy Vehicle Driver Fatigue Regulations*. Melbourne, Australia : National Transport Commission. 2007.

Oviedo-trespalacios, O., King, M., Haque, M., & Washington, S. (2017). Risk factors of mobile phone use while driving in Queensland : Prevalence , attitudes , crash risk perception , and task-management strategies, 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183361>

43 Prat, F., Gras, M. E., Planes, M., Font-Mayolas, S., & Sullman, M. J. M. (2017). Driving distractions: An insight gained from roadside interviews on their prevalence and factors associated with driver distraction. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 45, 194–207. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2016.12.001>

3 Richard J. Hanowski, Miguel A. Perez, Thomas A. Dingus. Driver distraction in long-haul truck drivers. *Transportation Research Part F* 8 (2005) 441–458. 2005.

S. Otmani, S, Rog'e. J, Muzet,A. Sleepiness in professional drivers: Effect of age and time of day. *Accident Analysis and Prevention* 37 (2005) 930–937. 2005.

239 Shibata N, Ishimatsu K, Maeda S. Gender difference in subjective response to whole-body vibration under standing posture. *Int Arch Occup Environ Health*. 2012 Feb;85(2):171-9. doi: 10.1007/s00420-011-0657-0. Epub 2011 Jun 11. PMID: 21667177.

182 Smiley, A. (2005). What is Distraction? International Conference on Distracted Driving. Human Factors North Inc.

204

T. L. Bunn, S. Slavova, T. W. Struttman, and S. R. Browning, "Sleepiness/fatigue and distraction/inattention as factors for fatal versus nonfatal commercial motor vehicle driver injuries," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 37, no. 5, pp. 862–869, 2005, doi: 10.1016/j.aap.2005.04.004.

Traffic Injury Research Foundation. 2006. International conference in driving distraction, Canada.

49

Van Dam, J., Kass, S. J., & VanWormer, L. (2020). The effects of passive mobile phone interaction on situation awareness and driving performance. *Journal of Transportation Safety and Security*, 12(8), 1007–1024. <https://doi.org/10.1080/19439962.2018.1564947>

3

Williamson, A., Lombardi, D. A., Folkard, S., Stutts, J., Courtney, T. K., & Connor, J. L. The link between fatigue and safety. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 498-515. 2011

Yassierli, Mahachandra, M., & Sitalaksana, I. Z. Fatigue evaluation of fuel truck drivers. *Procedia Manufacturing*, 4, 352-358. 2015.

3

Kelelahan dan Kantuk

(Maya Arlini Puspasari)

Pendahuluan

Kelelahan dan kantuk merupakan faktor risiko utama terjadinya kecelakaan lalu lintas. Berbagai penelitian di dunia menunjukkan bahwa persentase kecelakaan akibat faktor ini cukup signifikan, mulai dari 9% hingga 25%. Di berbagai negara, 16% kecelakaan di jalan besar disebabkan oleh kelelahan dan kantuk (Horne dan Reyner, 1995; Maycock, 1997; Dobbie, 2002). Dari penelitian-penelitian yang telah dikemukakan, persentase faktor kelelahan dan kantuk bervariasi dalam menyebabkan kecelakaan, namun cukup dominan sebagai salah satu penyebab.

Meskipun data di Indonesia masih terbatas, bukti anekdotal dan studi yang telah dilakukan mengindikasikan bahwa terdapat kontribusi yang signifikan dari kelelahan dan kantuk terhadap kecelakaan di jalan raya. Kecelakaan yang disebabkan oleh kelelahan dan kantuk sering kali mengakibatkan korban jiwa, luka-luka serius, dan kerugian materi yang besar. Oleh karena itu, penting untuk membahas lebih dalam terkait efek kelelahan dan kantuk pada aktivitas mengemudi.

Faktor Kelelahan

Definisi kelelahan adalah kondisi tubuh dan pikiran yang melemah akibat aktivitas berat. Menurut Phillips (2015), kondisi ini ditandai dengan perubahan fisiologis, penurunan performa dalam berbagai aktivitas, serta munculnya gejala seperti rasa lelah dan mengantuk. Konsep kelelahan seringkali tumpang tindih dengan konsep kantuk, seperti yang dijelaskan oleh Johns (1998). Sebagian besar peneliti setuju bahwa konsep kantuk didasarkan pada *two model process*, yang dipengaruhi oleh ritme sirkadian dan faktor homeostatis (Johns, 1998; Johns, 2000). Menurut Johns (2000),

kelelahan muncul akibat penurunan kondisi fisik dan mental setelah beraktivitas, sedangkan kantuk bisa terjadi secara acak bahkan sebelum memulai aktivitas, yang disebabkan oleh kurang tidur, gangguan tidur, atau gangguan siklus tubuh. Hal tersebut diperkuat oleh Gimeno et al. (2006) serta May dan Baldwin (2009), yang menyatakan bahwa kelelahan dipengaruhi oleh ritme sirkadian, homeostasis, dan faktor-faktor pekerjaan, yang merupakan konsep yang luas. Manifestasi kelelahan dapat berupa kantuk, kelelahan mental, fisik, atau otot, tergantung pada penyebabnya (Williamson et al., 2011). Beberapa faktor yang memengaruhi terjadinya kelelahan terbagi menjadi faktor terkait tidur (*sleep related factors*), faktor terkait pekerjaan (*task related factors*), faktor internal, dan faktor eksternal.

Faktor Terkait Tidur (*Sleep Related Factors*)

Faktor penyebab kelelahan dan kantuk terkait dengan tidur di antaranya adalah *time of day*, durasi tidur, gangguan tidur, kualitas tidur, dan durasi terjaga (Akerstedt et al., 2010; Williamson et al., 2011; Smolensky et al., 2011; Baulk et al., 2008; Lemke et al., 2016). *Time of day* didefinisikan sebagai waktu dalam satu hari, yang mana ada perbedaan pada tingkat kelelahan dan kantuk pada perbedaan waktu mengemudi. Berdasarkan studi, jumlah kecelakaan terbanyak terjadi pada pukul 03.00 dini hari, dan puncak kecelakaan residual terjadi pada pukul 02.00, 14.00 dan 21.00 (Folkard, 1997). Penelitian lain menyebutkan bahwa mengemudi pada malam hari menyebabkan penurunan performa mengemudi secara signifikan, yang terlihat dari meningkatnya deviasi lajur kendaraan dan durasi kedipan mata (Hallvig et al., 2014). Sementara itu, penelitian Sommer et al. (2009) menunjukkan peningkatan persentase *Micro Sleep* (MS), penurunan performa mengemudi, dan peningkatan kantuk yang diukur secara subjektif pada pukul 01.00-08.00.

Faktor homeostatis adalah faktor yang berhubungan dengan kualitas dan kuantitas tidur yang dapat memengaruhi tingkat kelelahan. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa tidur kurang dari 6 jam meningkatkan kejadian berbahaya dan risiko kecelakaan pada pengemudi (Hanowski et al., 2007). Selain itu, menurut Baulk et al. (2008), kondisi terjaga selama 24 jam (tanpa

tidur) dapat menyebabkan peningkatan insiden keluar jalur dan kecelakaan hingga tiga kali lipat. Penelitian terbaru dari Dawson et al. (2021) menunjukkan bahwa durasi tidur di bawah 4-5 jam dalam 24 jam sebelumnya atau di bawah 10-12 jam di 48 jam sebelumnya menyebabkan peningkatan gangguan dan peningkatan kemungkinan kecelakaan dan cedera.

Selanjutnya, beberapa studi juga mempertimbangkan faktor durasi terjaga, di antaranya Barbato et al. (2007), Johns (2003), dan Hirvonen et al. (2010). Penelitian mereka menemukan bahwa indikator mata yaitu durasi kedipan meningkat signifikan, serta terjadi penurunan indikator kecepatan maksimum *saccade* dan *Amplitude Velocity Ratio* (AVR) dengan bertambahnya durasi terjaga. Kualitas tidur juga merupakan faktor yang memengaruhi tingkat kelelahan saat mengemudi. Hasil studi Lemke et al. (2016) menunjukkan bahwa kualitas tidur memiliki korelasi tinggi dengan kelelahan saat mengemudi, tingkat konsentrasi, dan performa kerja, sementara durasi tidur berhubungan dengan tingkat kecelakaan di jalan.

Faktor Terkait Pekerjaan (*Task Related Factors*)

Faktor terkait pekerjaan (*task related factors*) termasuk durasi kerja (Di Stasi et al., 2012), waktu istirahat selama bekerja (Wang et al., 2014), serta karakteristik pekerjaan (Korber et al., 2015; Gastaldi et al., 2014; Shakouri et al., 2014). Kelelahan sangat dipengaruhi oleh durasi kerja. Lamanya durasi mengemudi berpengaruh signifikan terhadap peningkatan frekuensi kedipan sebesar, penurunan diameter pupil sebesar, peningkatan durasi kedipan sebesar, peningkatan *Percentage of Eye Closure* (PEECOS), dan penurunan kecepatan maksimum *saccade* (Korber et al., 2015; Mahachandra et al., 2011; Schleicher et al., 2008; Di Stasi et al., 2012; Akerstedt et al., 2010). Semua parameter tersebut berkaitan erat dengan kelelahan dan kantuk. Selain itu, waktu istirahat kerja juga memiliki pengaruh terhadap tingkat kelelahan. Wang dan Pei (2014) meneliti efek dari waktu istirahat selama 15 menit dan 30 menit, dan menemukan bahwa istirahat 15 menit dapat memulihkan kondisi pengemudi setelah dua jam mengemudi, sementara istirahat 30 menit diperlukan untuk pemulihan setelah tiga hingga empat jam mengemudi.

Faktor karakteristik kerja juga merupakan salah satu faktor terkait pekerjaan yang berpengaruh pada kelelahan. Variabel yang sering dialami oleh pengemudi adalah kepadatan lalu lintas, seperti yang dijelaskan oleh May dan Baldwin (2009) serta Gimeno et al. (2006). Penelitian Shakouri et al. (2014) menyatakan kondisi penurunan kepadatan lalu lintas meningkatkan performa mengemudi hingga 12%. Namun, Kee et al. (2010) menyatakan bahwa kepadatan lalu lintas yang rendah mendorong pengemudi untuk meningkatkan kecepatan, yang dapat meningkatkan risiko terjadinya kesalahan saat mengemudi. Gimeno et al. (2006), menyebutkan bahwa kondisi *overload* pada pengemudi, seperti pada situasi lalu lintas yang padat, dapat menyebabkan kelelahan mental, sedangkan kondisi *underload*, seperti pada kepadatan lalu lintas yang rendah, dapat menyebabkan rasa kantuk.

Selain kepadatan lalu lintas, kompleksitas tugas mengemudi juga memengaruhi karakteristik kerja pengemudi. Berdasarkan penelitian Campagne et al. (2005), peningkatan kompleksitas tugas meningkatkan tingkat atensi dari pengemudi. Sementara itu, Korber et al. (2015) menemukan bahwa kelelahan dapat muncul ketika pengemudi tidak terlibat dalam aktivitas tambahan, yang memengaruhi parameter durasi kedipan dan durasi fiksasi.

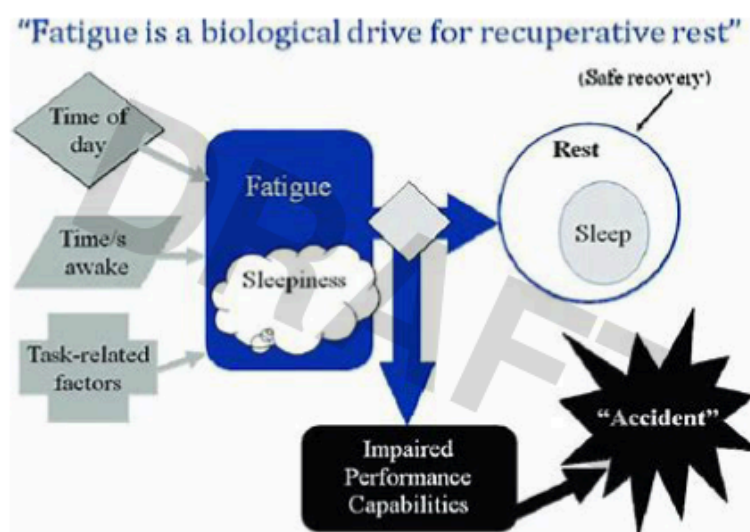
Faktor Internal Dan Eksternal

Kelelahan juga berkaitan dengan dua faktor utama, yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal mencakup usia, jenis kelamin, ras, kesehatan fisik dan mental, nutrisi dan BMI, motivasi, serta tipe *chronotype* personal (Di Milia et al., 2011; Cazzoli et al., 2014). Sementara itu, faktor eksternal meliputi pencahayaan, kebisingan, suhu, paparan bahan kimia, konsumsi makanan, kafein, alkohol, serta obat-obatan, sistem shift kerja, waktu istirahat selama bekerja, tingkat stres di tempat kerja, gaya kepemimpinan, pengawasan, serta sistem penghargaan dan hukuman (Di Milia et al., 2011; Useche et al., 2017).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, faktor yang berkaitan dengan tidur (*sleep related factors*) dan pekerjaan (*task related factors*) lebih dominan dalam memengaruhi

6

kelelahan (Williamson et al., 2011; May dan Baldwin, 2009). Oleh karena itu, model kelelahan mencakup dua kategori faktor penyebab utama, yaitu: (1) faktor terkait tidur, yang mencakup *time of day* yang berkaitan erat dengan ritme sirkadian tubuh dan faktor homeostatis (seperti waktu tidur, kualitas tidur, dan lama waktu terjaga), dan (2) faktor terkait pekerjaan, yang mencakup durasi pekerjaan, durasi istirahat, serta karakteristik pekerjaan. Dalam konteks mengemudi, karakteristik pekerjaan tersebut mencakup kondisi jalan yang monoton atau beban kerja tinggi, kepadatan lalu lintas, visibilitas, lingkungan mengemudi, serta ada atau tidaknya tugas sekunder (May dan Baldwin, 2009; Gimeno et al., 2006). Model tersebut dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Model Kelelahan (Williamson et al., 2011)

Evaluasi Kelelahan

Evaluasi kelelahan dalam pekerjaan mengemudi sangat penting dilakukan. Evaluasi ini bisa dilakukan secara fisiologis (menggunakan sinyal EEG, sinyal mata, elektrodermal, dan variabilitas denyut jantung), biokimia (melalui pengukuran enzim dan hormon), *performance* (baik primer maupun sekunder), ¹⁴³ atau secara subjektif menggunakan berbagai kuesioner (Dawson et al., 2014; Baulk et al., 2008; Schleicher et al., 2008). Indikator kelelahan yang dianggap sebagai standar emas adalah sinyal EEG, di mana saat

mengantuk terjadi peningkatan gelombang alpha dan *theta* serta penurunan gelombang beta (Lal dan Craig, 2001; Jagannath dan Balasubramanian, 2014). Pada bagian berikutnya, akan dibahas terkait beberapa indikator penting untuk mengukur kelelahan.

Indikator Sinyal Otak (EEG)

Indikator sinyal EEG dianggap sebagai salah satu standar emas dalam mengukur kelelahan. Sinyal EEG diukur menggunakan *Electroencephalograph* (EEG), dengan menempatkan elektroda di titik-titik tertentu pada kulit kepala yang mencakup seluruh area kepala (Lal dan Craig, 2001). Kategorisasi dari gelombang otak dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Klasifikasi Sinyal EEG

Gelombang	Frekuensi	Definisi
Delta	0-4 Hz	Kondisi tertidur lelap (<i>deep sleep</i>)
<i>Theta</i>	4-7 Hz	Kondisi saat mulai mengantuk dan <i>wakefulness</i> mulai hilang
Alpha	8-12 Hz	<i>Relaxed Wakefulness</i> (kondisi sadar dalam keadaan rileks)
Beta	12-25 Hz	Kondisi terjaga, perhatian fokus
Gamma	25-45 Hz	Aktivitas mental sangat tinggi, pemrosesan informasi tingkat tinggi

Sumber: Tatum et al., 2014

Dalam penelitian sebelumnya, terdapat berbagai pendapat mengenai pola sinyal EEG yang menunjukkan kelelahan atau kantuk. Menurut penelitian Jagannath dan Balasubramanian (2014), gelombang alpha dan *theta* meningkat seiring dengan bertambahnya durasi mengemudi, sementara gelombang beta mengalami penurunan yang signifikan. et al. (2011) meneliti beberapa parameter sinyal EEG, seperti θ/β , $\theta/(\alpha+\beta)$, $(\theta+\alpha)/\beta$, dan $(\theta+\alpha)/(\alpha+\beta)$, selama simulasi mengemudi kereta api selama 30 menit dalam kondisi monoton.

Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa parameter $(\theta+\alpha)/\beta$ pada area frontal dan temporal memberikan perbedaan paling signifikan antara kondisi terjaga dan lelah, sehingga dapat

digunakan sebagai indikator kelelahan. Selain itu, pada penelitian Puspasari et al. (2023) menunjukkan peningkatan gelombang alpha dan *theta* dengan penurunan durasi tidur, serta penurunan gelombang beta dengan bertambahnya durasi mengemudi. Penelitian Zuraida et al. (2019) menunjukkan peningkatan pada gelombang *theta* area frontal yang dipengaruhi oleh peningkatan durasi mengemudi, dan peningkatan gelombang α , θ , serta rasio θ/β , $(\theta+\alpha)/\beta$ and $(\theta+\alpha)/(\alpha+\beta)$ pada saat mengemudi di malam hari. Berdasarkan berbagai penelitian, dapat disimpulkan bahwa pola kelelahan ditandai dengan peningkatan aktivitas gelombang alpha dan *theta* serta penurunan gelombang beta, yang juga dapat diukur menggunakan berbagai rasio, salah satunya parameter $(\theta+\alpha)/\beta$.

Penelitian terkini terkait indikator sinyal otak berfokus pada klasifikasi kelelahan dan melihat variabel apa yang signifikan memengaruhi model kelelahan. Pada penelitian Puspasari et al. (2023), didapatkan bahwa parameter gelombang *theta* adalah variabel yang paling tinggi pengaruhnya pada model klasifikasi kelelahan. Pada studi ini juga didapatkan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) yang memiliki tingkat akurasi tertinggi dibandingkan metode lainnya.

Indikator Okular

Indikator okular sangat terkait dengan pergerakan mata manusia. Indikator ini sifatnya mudah diukur dan pergerakannya tidak dapat dikendalikan secara sadar (*involuntary*). Berdasarkan berbagai penelitian, indikator okular dapat dibagi menjadi tiga kategori utama: indikator kedipan, gerakan cepat mata (*saccadic*), dan ukuran pupil (Schleicher et al., 2008; Abe et al., 2011; Hirvonen et al., 2010).

Indikator kedipan berkaitan dengan aktivitas mata saat berkedip. Beberapa parameter yang digunakan untuk mengukur kelelahan dan kantuk meliputi frekuensi dan durasi kedipan, kecepatan dan amplitudo kedipan, *Micro Sleep*, dan PERCLOS (*Percentage of Eye Closure*). Parameter frekuensi dan durasi kedipan sering digunakan dalam penelitian kelelahan. Frekuensi kedipan juga bisa menjadi indikator tingkat beban kognitif. Dalam

konteks kantuk, perilaku kedipan telah dipelajari dalam empat tahap kantuk: terjaga, penurunan kewaspadaan, kelelahan, dan kantuk.

Tahap kantuk ringan (antara terjaga dan penurunan kewaspadaan) ditandai dengan peningkatan frekuensi kedipan, sementara transisi ke kantuk berat ditandai dengan peningkatan durasi kedipan (Schleicher et al., 2008). Parameter kecepatan dan amplitudo kedipan berhubungan dengan pergerakan pada saat menutup mata.

Terdapat rasio antara amplitudo dan kecepatan kedipan (*Amplitude Velocity Ratio*) yang digunakan oleh Johns (2003) dan Johns et al. (2007) untuk mengukur kantuk dan mengembangkan skala *Johns Drowsiness Scale*. *Micro Sleep* didefinisikan sebagai tidur singkat yang sering muncul pada tahap kelelahan berat, dengan durasi mata tertutup lebih dari 500 ms (Schleicher et al., 2008). *PERCLOS* didefinisikan sebagai persentase waktu mata tertutup minimal 80% dalam satu menit, yang akan meningkat dengan terjadinya kelelahan (Dinges, 1998; Abe et al., 2011).

Gerakan cepat mata (*saccade*) adalah salah satu jenis gerakan mata yang sangat berhubungan dengan arousal, yaitu kondisi fisiologis dan psikologis yang terjaga atau responsif terhadap rangsangan. Ketika arousal tinggi, kecepatan *saccade* juga meningkat (Di Stasi et al., 2013). *Saccade* dibagi menjadi beberapa parameter, yaitu *amplitude saccade*, kecepatan rata-rata dan maksimum (*peak velocity*) *saccade*, arah *saccade*, dan durasi *saccade* (Di Stasi et al., 2012). Penelitian *saccade* didominasi oleh penurunan pada kecepatan maksimumnya dengan peningkatan kelelahan (Di Stasi et al., 2012). Selain itu, terdapat kemunculan parameter SEM (*Slow Eye Movement*) sebelum terjadinya kecelakaan, yang didefinisikan sebagai gerakan mata dengan kecepatan sangat lambat (di bawah 30°/s) (Shin et al., 2011).

Waktu antara dua *saccade* disebut sebagai durasi fiksasi, yang diartikan sebagai kondisi ketika mata terfokus pada suatu objek tanpa adanya pergerakan (Schleicher et al., 2008). Beberapa parameter yang terkait dengan fiksasi meliputi jumlah fiksasi, fiksasi per *area of interest*, dan durasi fiksasi. Beberapa penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa parameter durasi fiksasi

mencerminkan proses kognitif, dengan durasi fiksasi yang lebih pendek menunjukkan perilaku *visuomotor* yang rendah (Schleicher et al., 2008).

Indikator pupil mata meliputi diameter pupil dan latensi penyempitan pupil (*pupil constriction latency*) (Russo et al., 2003; Abe et al., 2011; McClelland et al., 2010; Korber et al., 2015). Latensi penyempitan pupil meningkat saat seseorang mengalami kurang tidur (Russo et al., 2003), sedangkan McClelland et al. (2010) menemukan bahwa diameter pupil dan durasi penyempitan pupil dipengaruhi secara signifikan oleh kondisi kurang tidur. Namun, indikator pupil memiliki keterbatasan, yaitu mudah terpengaruh oleh cahaya, dan secara fisiologis, diameter pupil dikendalikan oleh aktivitas saraf simpatetik dan parasimpatetik, serta dipengaruhi oleh jumlah cahaya yang masuk ke mata (Russo et al., 2003).

Kelelahan dapat menyebabkan penurunan aktivitas neuron dalam sistem saraf (Schleicher et al., 2008), yang mengurangi jumlah cahaya yang masuk ke mata, sehingga diameter pupil mengecil. Selain itu, latensi penyempitan pupil juga meningkat saat lelah karena penurunan aktivitas neuron dalam sistem saraf (Russo et al., 2003).

Indikator Performa Mengemudi

Indikator performa pada pekerjaan mengemudi terbagi menjadi indikator performa primer dan sekunder. Indikator performa primer terkait dengan perlintasan lajur (*line crossing*), jumlah insiden, *braking response*, dan variabel lain yang berpengaruh pada terjadinya kecelakaan. Indikator *line crossing* dan frekuensi insiden sangat dipengaruhi oleh kelelahan dan kantuk (Akerstedt et al., 2010; Johns et al., 2007; Baulk et al., 2008).

Untuk indikator performa sekunder, salah satu instrumen yang sering dipakai adalah *Psychomotor Vigilance Task* (PVT). Dalam menilai kelelahan, PVT mengukur durasi waktu reaksi (*reaction time*) dan jumlah *lapses* saat menanggapi stimulus. Studi Baulk et al. (2008) menemukan adanya penurunan waktu reaksi yang signifikan dengan meningkatnya kelelahan.

Indikator Subjektif

Indikator subjektif berfungsi untuk mengukur kelelahan dengan menilai persepsi kelelahan (*perceived fatigue*). Beberapa kuesioner yang digunakan untuk mengukur kelelahan adalah VAS-F (*Visual Analog Scale for Fatigue*), SOFI (*Swedish Occupational Fatigue Inventory*), *Fatigue Severity Scale (FSS)*, ROF (*Rating of Fatigue*), dan kuesioner sejenis lainnya. Salah satu metode yang dikembangkan oleh Ahsberg (1998) adalah *Swedish Occupational Fatigue Inventory (SOFI)*, sebuah kuesioner yang diberikan setelah bekerja. SOFI terdiri dari 25 parameter yang menggambarkan lima aspek:

142

- (1) Kurangnya energi (*lack of energy*);
- (2) Pengerahan tenaga fisik (*physical exertion*);
- (3) Ketidaknyamanan fisik (*physical discomfort*);
- (4) Kurangnya motivasi (*lack of motivation*); dan
- (5) Kantuk (*sleepiness*).

Pada banyak penelitian, *Karolinska Sleepiness Scale (KSS)* sering digunakan untuk mengukur perkembangan kantuk selama durasi mengemudi (Mahachandra et al., 2011; Jagannath dan Balasubramanian, 2014). KSS terdiri dari sembilan tingkatan kantuk, antara lain: sangat waspada (nilai 1), waspada (nilai 3), tidak waspada namun juga tidak mengantuk (nilai 5), mengantuk namun masih bisa tetap terjaga (nilai 7), dan sangat mengantuk, berjuang melawan kantuk, sulit tetap terjaga (nilai 9) (Pauly dan Sankar, 2015; Kaida et al., 2006).

Penutup

Kelelahan dan kantuk merupakan fenomena yang sering terjadi pada saat mengemudi, dan memiliki pengaruh besar dalam menyebabkan kecelakaan di jalan. Perbedaan kelelahan dan kantuk adalah dari faktor penyebabnya. Kelelahan dipengaruhi oleh faktor pekerjaan, sedangkan kantuk tidak. Kelelahan dipengaruhi oleh ritme sirkadian, homeostasis, dan faktor-faktor pekerjaan, yang merupakan konsep yang luas. Manifestasi kelelahan dapat berupa kantuk, kelelahan mental, fisik, atau otot, tergantung pada

penyebabnya. Faktor penyebab kelelahan dapat dikategorikan menjadi faktor terkait tidur, faktor terkait pekerjaan, faktor internal, dan faktor eksternal. Evaluasi kelelahan dapat dilakukan dengan metode fisiologi seperti indikator sinyal otak, indikator okular, dan indikator lainnya. Selain itu, indikator performa mengemudi baik pekerjaan primer dan sekunder, serta indikator subjektif juga digunakan untuk mengukur kelelahan.

Daftar Referensi

- 6 Abe, T., Nonomura, T., Komada, Y. Asaoka, S., Sasai, T., Ueno, A., Inoue, Y. (2011). Detecting deteriorated vigilance using percentage of eyelid closure time during behavioral maintenance of wakefulness tests, *International Journal of Psychophysiology*, 82, 269–274
- 6 Akerstedt, T., Ingre, M., Kecklund, G., Anund, A., Sandberg, D., Wahde, M., Phillip, P., Kronberg, P. (2010). Reaction to sleepiness indicator to partial sleep deprivation, time of day, and time of task in a driving simulator – the DROWSI project. *Journal of Sleep Research*, 19, 298-309
- 53 Ahsberg, E., Gamberale, F., Gustafsson, K. (2000). Perceived fatigue after mental work: an experimental evaluation of a fatigue inventory. *Ergonomics*, 43(2), 252-268
- 143 Barbato, G., De Padova, V., Paolillo, A. R., Arpaia, L., Russo, E., Ficca, G. (2007). Increased spontaneous eye blink rate following prolonged wakefulness. *Physiology & Behavior*, 90, 151–154
- 178 Baulk, S. D., Biggs, S. N., Reid, K. J., van den Heuvel, C. J., Dawson, D. (2008). Chasing the silver bullet: Measuring driver fatigue using simple and complex tasks. *Accident Analysis and Prevention*, 40, 396–402
- 130 Campagne, A., Pebayle, T., Muzet, A. (2005). Oculomotor changes due to road events during prolonged monotonous simulated driving. *Biological Psychology*, 68, 353–368

27

Cazzoli, D., Antoniadou, C. A., Kennard, C., Nyffeler, T., Bassetti, C. L., Muri, R. M. (2014). Eye Movements Discriminate Fatigue Due to Chronotypical Factors and Time Spent on Task – A Double Dissociation. *PLoS ONE*, 9(1), e87146.

186

Dawson, D., Searle, A. K., Paterson, J. L. (2014). Look before you (s)leep: Evaluating the use of fatigue detection technologies within a fatigue risk management system for the road transport industry. *Sleep Medicine Reviews*, 18, 141-152

34

Dawson D, Sprajcer M, Thomas M. (2021). How much sleep do you need? A comprehensive review of fatigue related impairment and the capacity to work or drive safely. *Accident Analysis and Prevention*, 151, 105955. doi:10.1016/j.aap.2020.105955.

36

Di Milia, L., Smolensky, M. H., Costa, G., Howarth, H. D., Ohayon, M. M., Philip, P. (2011). Demographic factors, fatigue, and driving accidents: An examination of the published literature. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 516–532

Dinges, D.F., Mallis, M., Maislin, G., Powell, J.W., (1998). *Evaluation of techniques for ocular measurement as an index of fatigue and as the basis for alertness management*. U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration.

168

Di Stasi, L. L., Renner, R., Catena, A., Canas, J. J., Velichkovsky, B. M., Pannasch, S. (2012). Towards a driver fatigue test based on the saccadic main sequence: A partial validation by subjective report data. *Transportation Research Part C*, 21, 122–133

74

Dobbie, K. (2002). *Fatigue-related crashes: An analysis of fatigue-related crashes on Australian roads using an operational definition of fatigue* (In: Road Safety Research Report), https://infrastructure.gov.au/roads/safety/publications/2002/pdf/fatigue_related_sum.pdf

169

Folkard, S., (1997). Black times: temporal determinants of transport safety. *Accident Analysis and Prevention*, 29, 417–430

22

Gastaldi, M., Rossi, R., Gecchele, G. (2014). Effects of driver task related fatigue on driving performance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 111, 955 – 964

Gimeno, P. T., Cerezuela, G. P., Montanes, M. C. (2006). On the concept and measurement of driver drowsiness, fatigue, and inattention: implications for countermeasures. *International Journal of Vehicle Design*, 42, 67-85

34

Hallvig, D., Anund, A., Fors, C., Kecklund, G., Akerstedt, T. (2014). Real driving at night – Predicting lane departures from physiological and subjective sleepiness. *Biological Psychology*, 101, 18–23

34

Hanowski, R.J., Hickman, J., Fumero, M.C., Olson, R.L., Dingus, T.A., (2007). The sleep of commercial vehicle drivers under the 2003 hours-of-service regulations. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 1140–1145

94

Hirvonen, K., Puttonen, S., Gould, K., Korpela, J., Koefoed, V.F., Müller, K. (2010). Improving the saccade peak velocity measurement for detecting fatigue. *Journal of Neuroscience Methods*, 187, 199–206

175

Home, J.A., Reyner, L.A., (1995). Sleep related vehicle accidents. *British Medical Journal*, 310, 565–567

6

Jagannath, M., Balasubramanian, V. (2014). Assessment of early onset of driver fatigue using multimodal fatigue measures in a static simulator. *Applied Ergonomics*, 45, 1140-1147

6

Johns, M. W. (1998). Rethinking the assessment of sleepiness. *Sleep Medicine Reviews*, 2, 3–15

Johns, M. W. (2000). A sleep physiologist's view of the drowsy driver. *Transportation Research Part F*, 3, 241-249

30

Johns, M. W. (2003). The amplitude-velocity ratio of blinks: a new method for monitoring drowsiness. *Sleep*, 26, A51

Johns, M.W., Tucker, A., Chapman, R., Crowley, K., Michael, N. (2007). Monitoring eye and eyelid movements by infrared oculography to measure drowsiness in drivers. *Somnologie*, 11, 234-242

2

79

Kaida, K., Takahashi, M., Akerstedt, T., Nakata, A., Otsuka, Y., Haratani, T., Fukasawa, K. (2006). Validation of the Karolinska sleepiness scale against performance and EEG variables. *Clinical Neurophysiology*, 117, 1574–1581

44

Kee, S. S., Tamrin, S.B.M., Goh, Y.M. (2010). Driving Fatigue and performance among occupational drivers in simulated prolonged driving. *Global Journal of Health Science*, 2(1), 167-177

Korber, M., Cingel, A., Zimmermann, M., Bengler, K. (2015): Vigilance decrement and passive fatigue caused by monotony in automated driving. *Procedia Manufacturing*, 3, 2403 – 2409

Lal, S.K., Craig, A., (2001). A critical review of psychophysiology of driver's fatigue, *Biological Psychology*, 55, 173-194

91

Lemke, M. K., Apostolopoulos, Y., Hege, A., Sonmez, S., Wideman, L. (2016). Understanding the role of sleep quality and sleep duration in commercial driving safety. *Accident Analysis and Prevention*, 97, 79-86

95

Mahachandra, M., Sitalaksana, I. Z., Suryadi, K. (2011). Sleepiness Pattern of Indonesian Professional Driver Based on Subjective Scale and Eye Closure Activity. *International Journal of Basic & Applied Sciences*, 11(6), 87-96

53

Maycock, G. (1997). Sleepiness and driving: the experience of U.K. car drivers. *Accident Analysis and Prevention*. 29(4), 453-62

6

May, J. dan Baldwin, C. L. (2009). Driver fatigue: The importance of identifying causal factors of fatigue when considering detection and countermeasure technologies. *Transportation Research Part F*, 12, 218–224

McClelland L.E., Pilcher J.J., Moore D.D. (2010). Oculomotor measures as predictors of performance during sleep deprivation. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 81, 833-842.

- 146 Pauly, L., Sankar, D. (2015). Detection of Drowsiness based on HOG Features and SVM Classifiers. *Proceedings of IEEE International Conference on Computer Graphics, Vision, and Information Security (CGVIS)*
- 27 Phillips, R. O. (2015). A review of definitions of fatigue – And a step towards a whole definition. *Transportation Research Part F*, 29, 48–56
- 213 Puspasari, M. A., Syaifullah, D. H., Iqbal, B. M., Afranovka, V. A., Madani, S. T., Susetyo, A. K., Arista, S. A. (2023). Prediction of drowsiness using EEG signals in young Indonesian drivers, *Heliyon*, 9(9), e19499, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19499>.
- 38 Russo, M., Thomas, M., Thorne, D., Sing, H., Redmond, D., Rowland, L., Johnson, D., Hall, S., Krichmar, J., Balkin, T. (2003). Oculomotor impairment during chronic partial sleep deprivation. *Clinical Neurophysiology*, 114, 723–736
- Schleicher, R., Galley, N., Briest, S., Galley, L. (2008). Blinks and saccades as indicators of fatigue in sleepiness warnings: looking tired? *Ergonomics*, 51, 982–1010
- 22 Shakouri M., Ikuma LH, Aghazadeh F, Punniaraj K, Ishak, S. (2014). Effects of work zone configurations and traffic density on performance variables and subjective workload. *Accident Analysis and Prevention*, 71, 166-76
- Shin, D., Sakai, H., Uchiyama, Y. (2011). Slow eye movement can prevent sleep-related accidents effectively in a simulated driving task. *Journal of Sleep Research*, 20, 416-424
- 27 Smolensky, M., Di Milia, L., Ohayon, M., Philip, P. (2011). Demographic factors and fatigue: Chronic medical conditions and sleep disorders. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 516–532.
- Tatum, W.O: (2014). *Handbook of EEG Interpretation* (2nd edition). Demos Medical Publishing: New York

78

Useche, S.A., Ortiz, V.G., Cendales, B.E. (2017). Stress-related psychosocial factors at work, fatigue, and risky driving behavior in bus rapid transport (BRT) drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 104, 106-114

41

Wang, L., Pei, Y. (2014). The impact of continuous driving time and rest time on commercial drivers' driving performance and recovery. *Journal of Safety Research*, 50, 11–15

Williamson A., Lombardi D.A., Folkard S., Stutts J., Courtney T.K., Connor J.L. (2011). The link between fatigue and safety. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 498-515.

47

Zuraida, R., Iridiastadi, H., Sitalaksana, I. Z., Suprijanto, S. (2019). An Analysis of EEG Changes during Prolonged Simulated Driving for the Assessment of Driver Fatigue. *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 51(2), 290-302. <https://doi.org/10.5614/j.eng.technol.sci.2019.51.2.9>

DRAFT

4

Deteksi Kelelahan Pengendara Ojek *Online* dan Pengaturan Jam Kerjanya

(Lamto Widodo dan Iwan Aang Soenandi)

Pendahuluan

Transportasi darat merupakan bagian mendasar dalam kehidupan manusia yang berperan sebagai urat nadi yang menggerakkan roda kehidupan masyarakat. Keberadaannya tidak hanya sekadar memindahkan orang dan atau barang dari satu lokasi ke lokasi lain, tetapi memiliki dampak yang jauh lebih luas. Pentingnya transportasi darat juga membawa tanggung jawab besar dalam pengelolaannya, dibutuhkan sistem transportasi yang aman, nyaman, dan berkelanjutan. Hal ini harus menjadi prioritas dalam pengelolaan dan pengembangan sistem transportasi darat, termasuk pengembangan infrastruktur yang berkualitas, implementasi teknologi modern, penegakan regulasi yang efektif, dan peningkatan kesadaran masyarakat akan keselamatan berlalu lintas.

Salah satu persoalan krusial dalam transportasi darat adalah masalah isu keselamatan yang terus menuntut perhatian serius dari berbagai pemangku kepentingan. Keterlibatan ribuan pengendara dan pemakai jalan dalam setiap harinya di jalan membawa potensi risiko keselamatan yang tidak dapat diabaikan. Faktor manusia menjadi penyebab dominan dalam berbagai insiden keselamatan transportasi darat. Beberapa akar masalah dalam keselamatan transportasi di antaranya adalah perilaku pengemudi yang kurang disiplin, kelelahan yang terjadi saat mengemudi serta pengabaian terhadap aturan berlalu.

Pengemudi ojek *online* (ojol) memainkan peran penting dalam memenuhi kebutuhan mobilitas masyarakat modern. Namun,

pekerjaan ini sering kali menuntut jam kerja yang panjang dan fleksibilitas tinggi, yang dapat meningkatkan risiko kelelahan jika tidak dikelola dengan baik. Kelelahan pada pengemudi ojol tidak hanya berdampak pada produktivitas mereka tetapi juga memiliki implikasi serius terhadap keselamatan di jalan raya, baik untuk pengemudi itu sendiri maupun pengguna jalan lainnya.

Deteksi dini terhadap kelelahan pengemudi menjadi langkah penting dalam mengurangi risiko kecelakaan yang disebabkan oleh penurunan konsentrasi dan refleks akibat kelelahan. Selain itu, pengaturan jam kerja yang tepat dapat membantu pengemudi menjaga keseimbangan antara kebutuhan finansial, kesehatan, dan keselamatan kerja. Sayangnya, banyak pengemudi yang merasa terjebak dalam dilema antara meningkatkan pendapatan dengan bekerja lebih lama dan risiko kesehatan jangka panjang yang dapat terjadi akibat kerja berlebihan.

Dengan kemajuan teknologi, deteksi kelelahan kini dapat dilakukan menggunakan berbagai metode, seperti perangkat *wearable*, risiko perilaku, atau fitur pada aplikasi yang mengingatkan waktu istirahat. Penerapan teknologi ini dapat menjadi solusi efektif untuk mendukung pengaturan jam kerja yang lebih manusiawi bagi pengemudi ojol. Di sisi lain, peran platform ojek *Online* dalam menyediakan kebijakan yang mendukung kesejahteraan pengemudi juga tidak kalah penting untuk memastikan bahwa mereka dapat bekerja dengan aman dan efisien, melalui pengaturan jam kerja yang optimal sesuai dengan umur dan kondisi kesehatan para pengemudinya.

Pentingnya Memerhatikan Faktor Kelelahan

Faktor kelelahan sangat penting untuk diperhatikan oleh para pengendara ojek *online* karena pekerjaan mereka menuntut mobilitas yang tinggi dan waktu berkendara yang panjang (Ashraf et al., 2019). Ojek *online* sering kali bekerja dalam shift yang panjang, mengejar target harian atau melayani pesanan dalam waktu yang padat, terutama pada jam sibuk. Akumulasi kelelahan dari jam kerja yang panjang ini dapat menyebabkan penurunan kemampuan

fisik dan mental pengendara (Aryal et al., 2017). Kelelahan dapat memperlambat reaksi terhadap situasi tak terduga di jalan, seperti perubahan mendadak di lalu lintas atau tindakan pengguna jalan lain yang berpotensi berbahaya. Respons yang lambat tersebut sangat berisiko bagi pengendara motor, yang lebih rentan terhadap kecelakaan dibandingkan pengendara mobil.

Selain itu, kelelahan berdampak signifikan terhadap konsentrasi dan kewaspadaan pengendara ojek *online*. Karena mereka sering kali harus berpindah-pindah tempat, dari lingkungan perkotaan yang padat hingga jalan-jalan kecil, kemampuan untuk tetap fokus sangatlah penting (Cerniglia et al., 2015). Kelelahan bisa menyebabkan pengendara kehilangan konsentrasi dan melewatkan detail penting seperti rambu lalu lintas, pergerakan kendaraan lain, atau kondisi jalan yang buruk. Bagi ojek *online* yang juga membawa penumpang atau barang, ketidakmampuan untuk berkonsentrasi penuh bisa meningkatkan risiko kecelakaan yang tidak hanya membahayakan diri sendiri, tetapi juga penumpang atau barang yang mereka angkut. Oleh sebab itu, pengendara ojek *online* harus selalu waspada terhadap tanda-tanda kelelahan dan memastikan tubuh mereka dalam kondisi siap sebelum menerima pesanan.

Lebih jauh lagi, kelelahan yang tidak diatasi bisa meningkatkan risiko *microsleep*, yaitu kondisi di mana pengendara tertidur sejenak tanpa disadari. Situasi ini sangat berbahaya, terutama bagi pengendara motor yang membutuhkan kontrol penuh terhadap kendaraannya setiap saat. *Microsleep* bisa terjadi kapan saja, terutama saat kelelahan mencapai puncaknya, seperti setelah bekerja berjam-jam tanpa istirahat yang cukup. Dalam waktu beberapa detik, motor bisa keluar jalur atau menabrak, menyebabkan kecelakaan yang serius. Pengendara ojek *online* juga sering kali menghadapi tekanan untuk menyelesaikan pesanan secepat mungkin, yang bisa membuat mereka mengabaikan kelelahan dan terus memacu kendaraan dengan risiko tinggi. Oleh karena itu, sangat penting bagi mereka untuk rutin mengambil istirahat dan menjaga kondisi fisik yang prima agar tetap aman dan dapat melayani pelanggan dengan baik. Mengabaikan kelelahan tidak hanya membahayakan keselamatan diri sendiri, tetapi juga berpotensi merugikan orang lain.

Cara Mendeteksi Kelelahan

19

Mendeteksi kelelahan pada pengendara ojek *online* sangat penting demi menjaga keselamatan di jalan dan mengurangi risiko kecelakaan. Salah satu tanda utama kelelahan adalah penurunan konsentrasi dan kewaspadaan, hal ini bisa diukur secara statistik (Fulk, 2023) namun kondisi terjadinya bisa sangat bervariasi dari setiap pengendara. Pengendara yang merasa lelah biasanya sulit untuk fokus dalam waktu yang lama, sering kehilangan perhatian pada rambu lalu lintas, atau tidak menyadari perubahan kondisi jalan dan kendaraan di sekitarnya. Mereka mungkin juga mengalami kesulitan menjaga pandangan tetap lurus ke depan dan sering kali merasa “terkantuk-kantuk.” Jika pengendara mulai merasa sulit berkonsentrasi, sering menguap, atau merasa mata perih dan berat, ini merupakan tanda-tanda awal kelelahan yang sebaiknya tidak diabaikan.

Selain penurunan konsentrasi, perubahan fisik lainnya seperti rasa lelah pada tubuh dan respons yang melambat juga merupakan indikator penting dari kelelahan. Pengendara ojek *online* yang mengalami kelelahan fisik mungkin merasa nyeri di punggung, leher, atau tangan akibat terlalu lama berkendara. Rasa kaku atau tidak nyaman ini akan semakin memperburuk kemampuan mereka dalam mengendalikan motor, terutama dalam situasi darurat yang membutuhkan refleks cepat. Tanda-tanda seperti kesulitan dalam memegang setang motor dengan kuat atau kecepatan bereaksi yang melambat saat harus mengerem mendadak merupakan sinyal bahwa pengendara sudah memasuki fase kelelahan dan membutuhkan istirahat.

Cara lain untuk mendeteksi kelelahan adalah dengan memerhatikan perubahan perilaku saat berkendara. Pengendara yang mulai merasa lelah sering kali tidak lagi mampu menjaga kestabilan laju motor dengan baik. Mereka mungkin menjadi lebih agresif atau ceroboh, seperti memacu motor dengan kecepatan yang tidak konsisten atau tidak memperhitungkan jarak aman dengan kendaraan lain. Selain itu, pengendara yang kelelahan juga cenderung membuat keputusan yang buruk, seperti mengambil risiko yang tidak perlu atau melanggar aturan lalu lintas demi

menyelesaikan pesanan lebih cepat. Jika perilaku seperti ini muncul, baik pengendara maupun pihak manajemen ojek *online* perlu menyadari pentingnya memberikan jeda waktu istirahat untuk mengembalikan kondisi fisik dan mental. Deteksi dini terhadap tanda-tanda kelelahan ini sangat penting untuk menghindari kecelakaan dan menjaga keselamatan baik bagi pengendara maupun penumpang atau barang yang diangkut.

Mendeteksi kelelahan pada pengendara motor menggunakan sensor keringat (Dogan *et al.*, 2019) dan *Heart Rate Variability* (HRV) (Al-Libawy *et al.*, 2016) juga merupakan metode yang efektif karena keduanya dapat memberikan indikasi jelas mengenai kondisi fisik dan stres tubuh. Berikut penjelasan bagaimana kedua teknologi tersebut dapat digunakan untuk mendeteksi kelelahan.

1. Sensor Keringat

Keringat adalah salah satu indikator fisiologis yang dapat digunakan untuk mendeteksi kelelahan. Saat tubuh mengalami stres atau kelelahan, kelenjar keringat merespons dengan meningkatkan produksi keringat. Sensor keringat dapat dipasang pada perangkat yang dikenakan oleh pengendara, seperti gelang pintar atau pakaian khusus. Sensor ini dapat mengukur perubahan dalam komposisi kimia keringat, seperti peningkatan kadar elektrolit (misalnya, natrium dan klorida) serta perubahan tingkat hidrasi tubuh. Saat tubuh mulai mengalami kelelahan, sensor dapat mendeteksi peningkatan aktivitas keringat bahkan sebelum tanda-tanda fisik seperti keringat berlebihan muncul.

Lebih lanjut, peningkatan produksi keringat tanpa adanya aktivitas fisik yang berat bisa menjadi tanda bahwa tubuh mengalami stres atau kelelahan. Sensor ini dapat memberikan sinyal ke perangkat yang terhubung, yang kemudian dapat memberikan peringatan kepada pengendara bahwa mereka perlu beristirahat. Dalam konteks pengendara ojek *online*, sensor keringat dapat menjadi alat penting untuk mengidentifikasi kapan tubuh pengendara sudah mulai menunjukkan tanda-tanda kelelahan sehingga bisa mencegah terjadinya kecelakaan yang disebabkan oleh kelelahan fisik.

2. **Heart Rate Variability (HRV)**

Heart Rate Variability (HRV) atau variabilitas detak jantung adalah ukuran yang mengamati perubahan interval antara setiap detak jantung (Buendia et al., 2019). Ketika seseorang dalam kondisi sehat dan tidak kelelahan, HRV cenderung lebih tinggi, yang menunjukkan kemampuan tubuh untuk beradaptasi terhadap berbagai tekanan fisik dan emosional. Namun, ketika tubuh mengalami kelelahan, stres, atau kurang tidur, HRV akan menurun karena sistem saraf otonom, khususnya sistem saraf parasimpatik, mulai tidak berfungsi optimal, hal ini terjadi pada pengendara yang sudah berumur (Guo et al., 2016).

Sensor HRV biasanya terpasang pada perangkat yang dapat dipakai di pergelangan tangan atau dada, dan mengukur detak jantung secara *real-time*. Penurunan HRV yang signifikan dapat menjadi indikator bahwa tubuh sedang dalam kondisi stres atau kelelahan. Pada pengendara ojek *online*, perangkat dengan sensor HRV dapat memantau variabilitas detak jantung mereka saat berkendara (Aziz et al., 2012). Ketika HRV melalui sinyal R-R menunjukkan penurunan tajam (Gilgen-Ammann et al., 2019), perangkat bisa memberikan peringatan agar pengendara segera berhenti dan beristirahat.

Secara keseluruhan, kombinasi sensor keringat dan HRV memberikan solusi yang lebih holistik dalam mendeteksi kelelahan pengendara motor. Penggunaan teknologi ini memungkinkan pemantauan yang lebih akurat dan *real-time*, membantu pengendara mengetahui kapan tubuh mereka membutuhkan istirahat, sehingga dapat meningkatkan keselamatan di jalan.

Teknologi *Machine Learning* untuk Pengukuran Kelelahan

Teknologi *Machine Learning* (ML) menawarkan solusi cerdas dalam mengukur kelelahan para pengemudi ojek *online* (ojol) dengan mengandalkan data dari berbagai sensor yang bisa dipakai di tubuh atau di kendaraan. Dengan ML, data yang diambil

dari perangkat *wearable* seperti gelang pintar, jam tangan pintar, atau sensor di helm dapat digunakan untuk mendeteksi tanda-tanda kelelahan fisik dan mental secara *real-time* (Boon-Giin Lee et al., 2015). Algoritma ML dapat memproses informasi terkait detak jantung, variabilitas detak jantung (*heart rate variability*), pola tidur, tingkat keringat, dan gerakan tubuh untuk mengidentifikasi kapan pengemudi mulai mengalami kelelahan. Data tersebut kemudian dibandingkan dengan pola yang sudah dipelajari oleh algoritma ML dari data historis yang sebelumnya dikumpulkan dari pengemudi lainnya. Teknologi ini memungkinkan pendeteksian kelelahan yang lebih akurat dan tepat waktu, bahkan sebelum pengemudi merasakan tanda-tanda fisik seperti kantuk atau kehilangan konsentrasi.

52

Salah satu kekuatan utama ML adalah kemampuannya untuk belajar dari data. Dengan *supervised learning*, algoritma dilatih menggunakan data yang sudah diberi label, seperti kondisi “lelah” dan “tidak lelah”, serta faktor-faktor yang memengaruhi kedua kondisi tersebut. Ini memungkinkan algoritma untuk mengenali pola spesifik yang sering kali sulit dilihat secara manual (Chen et al., 2018). Sebagai contoh, pengemudi ojol mungkin tidak menyadari bahwa variabilitas detak jantung yang rendah atau pola pernafasan yang berubah adalah tanda awal dari kelelahan. Algoritma ML mampu mendeteksi pola ini secara otomatis, bahkan dari data yang kompleks dan dalam jumlah besar. Selain itu, *unsupervised learning* juga dapat digunakan untuk menemukan pola-pola baru yang belum pernah teridentifikasi sebelumnya, sehingga ML tidak hanya mendeteksi kelelahan yang sudah diketahui, tetapi juga membantu menemukan indikasi baru kelelahan pada pengemudi ojol berdasarkan karakteristik tubuh mereka masing-masing.

Penggunaan teknologi ML dalam pengukuran kelelahan bagi pengemudi ojol juga dapat diintegrasikan dengan sistem peringatan otomatis yang memberikan notifikasi atau saran kepada pengemudi saat tanda-tanda kelelahan terdeteksi. Dengan data *real-time* yang diproses secara langsung oleh perangkat *wearable*, algoritma ML dapat mengirimkan peringatan untuk mengambil jeda atau beristirahat ketika pengemudi mencapai ambang kelelahan tertentu (Fujiwara et al., 2019). Misalnya, setelah berkendara

selama beberapa jam dengan tanda-tanda penurunan variabilitas detak jantung dan peningkatan produksi keringat yang konsisten, pengemudi akan ¹³ menerima notifikasi di perangkat mereka untuk segera berhenti. Hal ini tidak hanya membantu meningkatkan keselamatan di jalan, tetapi juga dapat membantu pengemudi mengatur stamina mereka sepanjang hari agar dapat tetap produktif tanpa mengorbankan kesehatan dan keselamatan. Integrasi ini memungkinkan ⁴⁹ pengemudi ojol untuk bekerja secara lebih aman dan efisien, mengurangi risiko kecelakaan yang diakibatkan oleh kelelahan, serta meningkatkan pengalaman berkendara yang lebih sehat dan nyaman.

Secara keseluruhan, teknologi *Machine Learning* membawa manfaat besar dalam pengukuran kelelahan bagi pengemudi ojek *online*. Dengan menggunakan data *real-time* dan prediksi berbasis pola historis (Cooksey, 2020), ML mampu memberikan solusi personal dan akurat untuk membantu pengemudi mengenali batas fisik mereka. Teknologi ini tidak hanya mendeteksi kelelahan saat terjadi, tetapi juga memberikan peringatan dini yang dapat mencegah kecelakaan di jalan akibat kelelahan yang berlebihan. Dengan bantuan ML, pengemudi ojol dapat bekerja lebih aman, sehat, dan efisien, menjaga performa mereka sekaligus melindungi keselamatan diri dan penumpang di jalan.

Pengaturan jam kerja yang baik menjadi aspek krusial bagi pengemudi ojek *online* untuk menjaga keseimbangan antara produktivitas dan kesehatan. Sebagai pekerja dengan waktu kerja fleksibel, pengemudi sering kali tergoda untuk bekerja lebih lama demi mengejar insentif atau target pendapatan. Namun, tanpa pengaturan yang tepat, risiko kelelahan fisik dan mental menjadi tinggi, yang pada akhirnya dapat memengaruhi kualitas layanan serta meningkatkan potensi kecelakaan di jalan.

Bekerja dalam waktu yang terlalu panjang tanpa istirahat yang cukup dapat memberikan dampak buruk bagi kesehatan pengemudi. Kelelahan fisik akibat kerja terus-menerus dapat memicu gangguan seperti nyeri otot, gangguan tidur, dan bahkan penyakit kronis seperti hipertensi. Selain itu, kelelahan juga berdampak pada konsentrasi yang menurun, meningkatkan risiko kecelakaan lalu

lintas. Kondisi ini juga dapat memengaruhi kesejahteraan mental, seperti stres atau *burnout*, terutama ketika pengemudi merasa tidak ada waktu untuk beristirahat.

Untuk menjaga keseimbangan, pengemudi perlu menerapkan strategi pengelolaan waktu kerja yang efektif. Salah satunya adalah dengan menetapkan jam kerja maksimum harian, misalnya delapan hingga sepuluh jam, dengan diselingi waktu istirahat setiap dua hingga tiga jam. Selain itu, pengemudi juga sebaiknya memanfaatkan fitur pada aplikasi ojek *online* yang dapat membantu mereka melacak waktu kerja harian. Platform ojek *online* juga berperan penting dengan menetapkan kebijakan yang mendukung, seperti membatasi jam kerja maksimum atau memberikan notifikasi untuk istirahat.

Pengaturan jam kerja yang ideal memerlukan kolaborasi antara pengemudi dan platform ojek *online*. Di satu sisi, pengemudi harus memiliki kesadaran untuk memprioritaskan kesejahteraan mereka di atas target pendapatan jangka pendek. Di sisi lain, platform ojek *online* perlu menerapkan kebijakan yang melindungi pengemudi, seperti membatasi jumlah jam kerja harian dan memberikan edukasi tentang pentingnya istirahat. Dengan pengelolaan jam kerja yang baik, pengemudi dapat menjaga kesehatan mereka sekaligus memberikan layanan yang aman dan berkualitas kepada pelanggan.

Penutup

Sebagai kesimpulan, deteksi kelelahan³³ pengemudi ojek *online* dan pengaturan jam kerja yang efektif merupakan langkah penting untuk meningkatkan keselamatan, kesehatan, dan produktivitas pengemudi. Dengan memanfaatkan teknologi untuk mendeteksi tanda-tanda kelelahan secara dini, serta menerapkan kebijakan jam kerja yang mendukung kesejahteraan¹⁰¹ antara pekerjaan dan istirahat, platform ojek *online* dapat membantu menciptakan lingkungan kerja yang lebih manusiawi dan berkelanjutan. Kolaborasi antara pengemudi, perusahaan platform, dan pembuat kebijakan menjadi kunci untuk mewujudkan ekosistem

kerja yang tidak hanya menguntungkan secara ekonomi, tetapi juga aman dan sehat bagi semua pihak.

Daftar Referensi

- 185 Al-Libawy, H., Al-Ataby, A., Al-Nuaimy, W., & Al-Taee, M. A. (2016). HRV-based operator fatigue analysis and classification using *wearable* sensors. 2016 13th Orang Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD), 268–273. <https://doi.org/10.1109/SSD.2016.7473750>
- 90 Aryal, A., Ghahramani, A., & Becerik-Gerber, B. (2017). Monitoring fatigue in construction workers using physiological measurements. *Automation in Construction*, 82, 154–165. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.03.003>
- 86 Ashraf, I., Hur, S., Shafiq, M., & Park, Y. (2019). Catastrophic factors involved in road accidents: Underlying causes and descriptive analysis. *PLOS ONE*, 14(10), e0223473. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223473>
- 67 Aziz, W., Schlindwein, F. S., Wailoo, M., Biala, T., & Rocha, F. C. (2012). Heart rate variability analysis of normal and growth restricted children. *Clinical Autonomic Research*, 22(2), 91–97. <https://doi.org/10.1007/s10286-011-0149-z>
- 146 Boon-Giin Lee, Boon-Leng Lee, & Wan-Young Chung. (2015). Smartwatch-based driver alertness monitoring with *wearable* motion and physiological sensor. 2015 37th Annual Orang Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 6126–6129. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2015.7319790>
- 225 Buendia, R., Forcolin, F., Karlsson, J., Arne Sjöqvist, B., Anund, A., & Candefjord, S. (2019). Deriving heart rate variability indices from cardiac monitoring—An orang of driver sleepiness. *Traffic Injury Prevention*, 20(3), 249–254. <https://doi.org/10.1080/15389588.2018.1548766>

223

Cerniglia, L., Cimino, S., Ballarotto, G., Casini, E., Ferrari, A., Carbone, P., & Cersosimo, M. (2015). Motor vehicle accidents and adolescents: An empirical study on their emotional and behavioral profiles, defense strategies and parental support. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 35, 28–36. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2015.09.002>

Chen, J., Lin, Z., & Guo, X. (2018). Developing Construction Workers' Mental Vigilance Indicators through Wavelet Packet Decomposition on EEG Signals. *Construction Research Congress 2018*, 51–61. <https://doi.org/10.1061/9780784481288.006>

30

Cooksey, R. W. (2020). Descriptive Statistics for Summarising Data. In R. W. Cooksey, *Illustrating Statistical Procedures: Finding Meaning in Quantitative Data* (pp. 61–139). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-2537-7_5

75

Dogan, D., Bogosyan, S., & Acarman, T. (2019). Evaluation of driver stress level with orang, galvanic skin response sensor data, and force-sensing resistor data. *Advances in Mechanical Engineering*, 11(12), 168781401989155. <https://doi.org/10.1177/1687814019891555>

56

Franke, T. M., Ho, T., & Christie, C. A. (2012). The Chi-Square Test: Often Used and More Often Misinterpreted. *American Journal of Evaluation*, 33(3), 448–458. <https://doi.org/10.1177/1098214011426594>

268

Fujiwara, K., Abe, E., Kamata, K., Nakayama, C., Suzuki, Y., Yamakawa, T., Hiraoka, T., Kano, M., Sumi, Y., Masuda, F., Matsuo, M., & Kadotani, H. (2019). Heart Rate Variability-Based Driver Drowsiness Detection and Its Validation With EEG. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 66(6), 1769–1778. <https://doi.org/10.1109/TBME.2018.2879346>

123

Fulk, G. (2023). Descriptive Statistics, An Important First Step. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 47(2), 63–63. <https://doi.org/10.1097/NPT.0000000000000434>

2

247

Gilgen-Ammann, R., Schweizer, T., & Wyss, T. (2019). RR interval signal quality of a heart rate monitor and an ECG Holter at rest and during exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 119(7), 1525–1532. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04142-5>

167

Guo, F., Klauer, S. G., Fang, Y., Hankey, J. M., Antin, J. F., Perez, M. A., Lee, S. E., & Dingus, T. A. (2016). The effects of age on crash risk associated with driver distraction. *Orang Journal of Epidemiology*, dyw234. <https://doi.org/10.1093/ije/dyw234>

DRAFT

5

Pelanggaran Keselamatan sebagai Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas

(Anny Maryani)

Pendahuluan

Undang-undang no 22 tahun 2009 pasal 106 mengatur bahwa setiap orang yang mengemudikan kendaraan bermotor di jalan wajib mengemudikan kendaraannya dengan wajar dan penuh konsentrasi. Kesalahan manusia (*human error*) dan pelanggaran (*violations*) dimediasi oleh mekanisme psikologis yang berbeda (Reason dkk., 1990; Useche dkk., 2021). Pelanggaran memerlukan penjelasan dalam hal faktor sosial dan motivasi, sedangkan kesalahan (*slips, lapses, dan mistakes*) dapat dijelaskan dengan merujuk pada karakteristik pemrosesan informasi individu. Pelanggaran adalah penyimpangan yang disengaja dari prosedur, aturan atau norma yang diakui, baik secara formal (misalnya undang-undang) atau non-formal (misalnya norma lokal yang tidak tertulis).

Pelanggaran lalu lintas (*traffic violations*) didefinisikan sebagai penyimpangan/tidak mematuhi peraturan lalu lintas yang ditetapkan untuk menjaga keselamatan di jalan raya. Perilaku tidak aman pengguna jalan berupa pelanggaran lalu lintas menjadi salah satu faktor yang berkontribusi pada terjadinya kecelakaan lalu lintas (Elvik dkk., 2009). Perilaku pengendara yang tidak mematuhi aturan lalu lintas meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan. Menurut WHO (2022) kecelakaan lalu lintas mengakibatkan lebih dari 1,3 juta kematian setiap tahunnya, dengan sebagian besar kecelakaan tersebut terkait dengan pelanggaran lalu lintas.

Pelanggaran lalu lintas sebagai bagian dari perilaku tidak aman pengguna jalan pada umumnya dikategorikan menjadi *moving*

violations, non-moving violations dan *administrative violations* (Heaslip, 2019).

- a. *Moving violations* adalah pelanggaran lalu lintas yang mengacu pada pelanggaran undang-undang lalu lintas yang terjadi saat kendaraan bergerak dioperasikan oleh pengemudi. Contohnya adalah ngebut, menerobos lampu merah, mabuk saat berkendara, mendahului dengan ceroboh.
- b. *Non-moving violations* adalah pelanggaran yang terjadi saat kendaraan tidak bergerak, biasanya berkaitan dengan kondisi kendaraan, registrasi atau parkir. Contohnya adalah registrasi kendaraan kedaluwarsa, parkir ilegal, lampu rusak.
- c. *Administrative violations* adalah pelanggaran tidak mematuhi persyaratan formal yang diperlukan untuk mengoperasikan kendaraan. Contohnya adalah mengemudi tanpa SIM atau asuransi.

Pada bab ini dijelaskan secara lebih detail pelanggaran yang termasuk pada *moving violations*. Selain itu pada akhir bab akan dibahas mengenai upaya pencegahan untuk menurunkan potensi terjadinya pelanggaran lalu lintas.

Berkendara dengan Kecepatan Tinggi (*Speeding*)

Ngebut (*Speeding*) adalah faktor yang memiliki risiko tinggi pada kecelakaan lalu lintas (Shinar, 2017b; Jørgenrud dkk., 2019). Mengendarai kendaraan dengan kecepatan lebih tinggi dari batas yang diizinkan dapat mengurangi kemampuan pengemudi dalam bereaksi terhadap bahaya, meningkatkan jarak berhenti dan secara signifikan meningkatkan tingkat keparahan kecelakaan. Menurut WHO bahwa ngebut berkontribusi sekitar 30% dari seluruh kematian akibat kecelakaan lalu lintas (WHO, 2022).

Berkendara dengan kecepatan tinggi sering kali dipengaruhi oleh beberapa faktor, misalnya kepribadian, norma subjektif dan sikap, serta kontrol subjektif (Jørgenrud dkk., 2019). Secara lebih detail ngebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya adalah:

- a. Perilaku dan sikap pengemudi: Pengemudi terlalu percaya diri dengan kemampuan mengemudi dan meremehkan risiko akibat mengabaikan batas kecepatan saat berkendara.
- b. Tekanan waktu dan terlambat: Pengemudi berada pada kondisi terburu-buru untuk mencapai tujuan tertentu, terutama terjadi pada jam sibuk.
- c. Kondisi jalan: Jalan yang terawat baik, permukaan datar, lebar dan sedikit rintangan mendorong pengemudi memacu kendaraan melebihi batas kecepatan.
- d. Kondisi lingkungan: Cuaca baik, cahaya cukup, volume jalan rendah, serta jalan panjang dan lurus meningkatkan rasa aman pengemudi untuk memacu kecepatan saat berkendara.
- e. Pengaruh sosial dan teman sebaya: Pada beberapa kasus, pengemudi memacu kecepatan saat berkendara karena tekanan sosial dari pengendara lain.
- f. Faktor teknologi: Desain kendaraan modern dengan sistem suspensi canggih dan kabin senyap meredam sensasi kecepatan dan meningkatkan rasa aman ngebut saat berkendara.

Masing-masing negara memiliki aturan terkait batas kecepatan berkendara. Penentuan batas kecepatan berkendara sangat dipengaruhi oleh kondisi jalan dan lingkungan, keselamatan pengendara, kebijakan pemerintah dan buaya lalu lintas, pengaruh teknologi, serta hasil uji coba dan data statistik. Tabel 2 menampilkan informasi batas kecepatan yang berlaku di berbagai negara.

Tabel 2. Aturan Batas Kecepatan di Beberapa Negara

No	Negara	Dalam kawasan perkotaan	Luar kawasan perkotaan	Jalan tol
1.	Indonesia	Min 30 km/jam Maks 50 km/jam	Maks 80 km/jam	60 Min 60 km/jam Maks 100 km/jam
2.	Malaysia	85 Maks 50 km/jam – 60 km/jam	Maks 80 km/jam – 90 km/jam	Maks 110 km/jam

No	Negara	Dalam kawasan perkotaan	Luar kawasan perkotaan	Jalan tol
3.	Thailand	Maks 60 km/jam – 60 km/jam	Kendaraan ringan ¹⁾ 90 km/jam Kendaraan berat ²⁾ 60 km/jam – 80 km/jam	Maks 120 km/jam Kendaraan berat ²⁾ 80 km/jam – 100 km/jam
4.	Vietnam	Maks 60 km/jam – 60 km/jam	Kendaraan ringan ¹⁾ 80 km/jam – 90 km/jam Kendaraan berat ²⁾ 60 km/jam – 70 km/jam	Min 60 km/jam Maks 120 km/jam
5.	Amerika	Maks 40 km/jam – 56 km/jam	Maks 80 km/jam – 105 km/jam	Many states 113 km/jam Texas d 60 km/jam Utah 129 km/jam – 137 km/jam Hawai 97 km/jam
6.	Australia	Perumahan 50 km/jam Sekolah 40 km/jam	Maks 100 km/jam – 110 km/jam	Umumnya 110 km/jam Northern 130 km/jam
7.	Inggris	Maks 48 km/jam	Satu arah 96 km/jam Dua arah 112 km/jam	Maks 112 km/jam

'1) kendaraan ringan = mobil pribadi

'2) kendaraan berat = bus dan truk

Namun demikian seringkali pengemudi memacu kecepatan melebihi batas kecepatan saat berkendara karena tidak memahami aturan batas kecepatan yang berlaku pada jenis jalan tertentu. Selain itu, minimnya rambu batas aturan kecepatan yang terpasang di jalan juga menyebabkan pengemudi berkendara pada kecepatan yang tidak tepat. Faktor psikologis misalnya kepribadian dan kondisi emosi dapat memengaruhi perilaku pengemudi. Kepribadian impulsif tinggi cenderung berani mengambil risiko mengebut saat berkendara. Kondisi emosi misalnya stres dan kemarahan disertai kondisi lalu lintas yang padat mendukung pengemudi untuk mengemudi secara agresif dan ngebut.

Dampak langsung dari berkendara melebihi batas kecepatan adalah meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan dan tingkat keparahan yang terjadi. Semakin cepat kendaraan melaju, maka semakin lama waktu yang diperlukan untuk berhenti total saat merespon bahaya di jalan. Selain itu, berkendara pada kecepatan tinggi juga mengurangi waktu reaksi terhadap perubahan lingkungan, misalnya ketika ada kendaraan lain berhenti mendadak atau pejalan kaki tiba-tiba menyeberang. Tingkat keparahan semakin meningkat pada kecelakaan yang melibatkan kendaraan berkecepatan tinggi, karena energi yang dilepaskan selama bertabrakan sebanding dengan kuadrat kecepatan kendaraan.

Berkendara dalam Pengaruh Alkohol dan Obat-obatan Terlarang

Driving Under the Influence (DUI) atau berkendara dalam pengaruh alkohol dan *Impaired Driving* atau berkendara dalam pengaruh obat-obatan terlarang (narkoba) menjadi salah satu pelanggaran paling berbahaya dan menyebabkan kecelakaan lalu lintas (Shinar, 2017c; Shinar, 2017a; Jørgenrud dkk., 2019; Pasnin & Gjerde, 2021). Berkendara dalam keadaan mabuk secara signifikan mengurangi kemampuan pengemudi dalam membuat keputusan yang tepat, bereaksi terhadap situasi tak terduga dan sulit mengendalikan kendaraan, sehingga meningkatkan potensi risiko kecelakaan dan tingkat keparahan cedera.

Kandungan alkohol dalam darah dinyatakan dalam persen miligram alkohol per mililiter darah. Ukuran kandungan alkohol menggambarkan jumlah alkohol sebagai persen Konsentrasi Alkohol dalam Darah (*Blood Alcohol Concentration/BAC*). Konsentrasi 1 gram alkohol per 1 mililiter darah akan menghasilkan $BAC = 100$ persen, dan 1 miligram alkohol (seperseribu gram) per 1 mililiter darah akan menghasilkan $BAC = 0,1$ persen (Shinar, 2017a). Prosedur pengukuran kadar alkohol pada pengemudi biasanya dilakukan dengan meniup ke dalam alat penguji nafas portabel dan analisa udara di paru-paru. Hal ini dilakukan karena konsentrasi alkohol dalam nafas sangat berkorelasi dengan kadar alkohol dalam darah arteri dan vena, dan sebanding dengan kadar alkohol dalam nafas dengan faktor 2,2727. Kadar alkohol dalam nafas dapat dengan mudah diubah menjadi konsentrasi alkohol dalam darah.

Kandungan alkohol dalam tubuh manusia memberikan dampak pada fungsi kognitif dan psikomotorik serta memabukkan dan mengganggu. Alkohol memengaruhi hampir semua aspek kemampuan manusia, misalnya persepsi, perhatian, pengambilan keputusan, ingatan dan keterampilan psikomotorik. Hal ini sangat berkaitan dengan kadar BAC, semakin tinggi kadar alkohol dalam darah maka semakin besar efek negatif pada kinerja pengemudi. Di antara fungsi mengemudi yang terganggu adalah waktu reaksi, kemampuan melacak, perhatian terbagi, serta keterampilan visual dan pemrosesan informasi menurun. Alkohol juga memengaruhi suasana hati dan perasaan subjektif atas rasa yang masuk. Banyak pengemudi merasa baik-baik saja walaupun mengonsumsi alkohol ($BAC < 0,1\%$). Oleh karena itu mereka tetap memaksa berkendara yang pada akhirnya mengganggu performansi mengemudi dan meningkatkan risiko kecelakaan.

Selain konsumsi alkohol, penggunaan obat-obatan terlarang juga memengaruhi kemampuan berkendara dan menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas. Tabel 3 menampilkan kategori obat terlarang berdasarkan *US Nation Institute of Drug Abuse*.

Tabel 3. Klasifikasi Obat Terlarang Berdasarkan *US Nation Institute of Drug Abuse (NIDA, 2006a)*

No	Kategori NIDA	Kategori Obat
1.	Kanabinoid	Ganja, Hashish
2.	Depresan SSP	Barbiturat, Benzodiazepin, GHB, Metakualon
3.	Anestesi disosaitif	PCP, Ketamin
4.	Halusinogen	Meskalin, Psilocybin, LSD
5.	Opioid dan turunan Morfin	Fentanil, Kodein, Heroin, Morfin, Opium, Metadin, Oksikodon, HCL
6.	Stimulan SSP	Amfetamin, Metamfetamin, Kokain, MDMA, Metilfenidat, Nikotin
7.	Senyawa lain	Inhalan, Steroid Anabolik

Dampak konsumsi obat terlarang pada tubuh manusia yang berpengaruh pada aktivitas mengemudi adalah:

- a. Ganja (mariyuana) yang mengganggu konsentrasi, waktu reaksi pengemudi dan sulit membuat keputusan yang cepat.
- b. Stimulan berupa kokain dan amfetamin menyebabkan pengemudi merasa percaya diri dan berani mengambil risiko.
- c. Opioid sebagai pereda nyeri menyebabkan kantuk, waktu reaksi lambat dan mengganggu fungsi kognitif.
- d. Benzodiazepin dan obat penenang lain yang memperlambat aktivitas otak, menyebabkan kantuk dan mengganggu koordinasi otak.

Risiko kecelakaan meningkat secara signifikan dengan tingkat gangguan yang lebih tinggi. Misalnya, pengemudi²⁸ dengan kadar alkohol dalam darah (BAC) 0,08% sekitar empat kali lebih mungkin terlibat dalam kecelakaan fatal daripada pengemudi yang tidak mabuk. Risiko ini meningkat menjadi sekitar 12 kali lipat untuk pengemudi dengan kadar alkohol dalam darah (BAC) 0,15% atau lebih tinggi. Demikian pula, pengemudi yang berada di bawah pengaruh obat-obatan dua kali lebih mungkin terlibat dalam kecelakaan serius dibandingkan dengan mereka yang tidak mabuk.

Berkendara dengan Gangguan (*Distracted Driving*)

Distraction atau gangguan dalam berkendara adalah kondisi teralihkan perhatian oleh objek, kejadian atau tugas/aktivitas di luar mengemudi (Shinar, 2017d). Pengemudi cenderung membagi perhatian saat berkendara dan dikejutkan dengan perubahan mendadak, misalnya kendaraan di depan berhenti mendadak, pejalan kaki yang tiba-tiba menyeberang dan lain-lain. Apabila pengemudi fokus pada satu area saat berkendara, maka bisa dipastikan perhatian pada area lain menjadi berkurang.

Gangguan yang bisa terjadi saat berkendara dapat dikategorikan pada:

- a. Gangguan visual: gangguan yang terjadi saat pengemudi mengalihkan pandangan dari jalan. Misalnya membaca GPS, membaca pesan, melihat ke arah di luar jalur kendaraan (*billboards*, rambu jalan, pejalan kaki).
- b. Gangguan manual: gangguan saat pengemudi tidak memegang kemudi. Misalnya makan, minum, menggunakan ponsel, menjawab pesan.
- c. Gangguan kognitif: gangguan saat pikiran pengemudi fokus pada sesuatu selain mengemudi. Misalnya mengobrol dengan penumpang, mendengarkan musik, *stress*, kelelahan, kondisi tidak sehat.

Melakukan aktivitas yang menyebabkan gangguan visual, manual dan kognitif merupakan pelanggaran yang membahayakan saat berkendara. Pengendara yang mengalami gangguan saat mengemudi tidak menyadari perubahan kondisi lalu lintas, lebih lambat bereaksi terhadap bahaya dan terlibat dalam perilaku berisiko misalnya berpindah jalur atau tidak menjaga jarak dengan kendaraan lain. Beberapa faktor psikologis dan perilaku yang menyebabkan gangguan saat mengemudi adalah:

- a. Terlalu percaya diri: Kondisi ini biasanya terjadi pada pengendara yang masih muda, melebih-lebihkan kemampuan mengerjakan berbagai aktivitas saat mengemudi.
- b. Kecanduan teknologi: Semakin meningkatnya kebutuhan penggunaan ponsel dan terkoneksi dalam waktu lama membuat

- pengemudi merasa perlu memeriksa ponsel dan merespons sosial media saat mengemudi.
- c. Kebosanan dan kurang perhatian: Mengemudi dalam waktu yang lama dan mengalami kondisi monoton menyebabkan kebosanan dan mencari hal lain untuk mengalihkan perhatian, misalnya mendengarkan musik, mengobrol dll.
 - d. Norma sosial: Ada pengaruh budaya di masyarakat bahwa melakukan aktivitas lain saat mengemudi merupakan hal yang biasa dan tidak mendapatkan perhatian khusus bahwa dapat membahayakan dan meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan.

Berkendara dengan gangguan merupakan ⁷ncaman serius terhadap keselamatan berkendara dan pengaruh terjadinya kecelakaan lalu lintas. Oleh karena itu penting untuk meningkatkan kesadaran pengemudi atas bahaya melakukan pelanggaran yang mengalihkan perhatian saat berkendara, misalnya penggunaan ponsel, mendengarkan musik, membaca dan membalas pesan dll.

Menerobos Lampu Merah dan Pelanggaran di Persimpangan

Kecelakaan lalu lintas dapat terjadi di berbagai jenis geometri jalan, misalnya jalan lurus, menikung, terowongan, jembatan, tikungan maupun simpang (persimpangan). Persimpangan merupakan elemen penting dari jaringan jalan, menurut WHO (2018) persimpangan merupakan lokasi sekitar 50% dari total kecelakaan di jaringan jalan raya. Kecelakaan di persimpangan biasanya melibatkan pejalan kaki, pengendara sepeda, sepeda motor atau kecelakaan mobil dan mengakibatkan cedera serius (Elawady dkk., 2020; Tamakloe dkk., 2022). Persimpangan adalah lokasi yang paling rawan kecelakaan di jalan atau jaringan jalan raya. Penelitian Vajari dkk. (2020) mengklasifikasikan persimpangan berdasarkan (1) jenis yaitu simpang Y dan T, (2) lokasi yaitu perkotaan dan pedesaan, (3) kontrol yaitu bersinyal, *stop/give-way sign*, bundaran, tidak bersinyal, (4) batas kecepatan yaitu hingga 50 km/jam dan lebih dari 50 km/jam, serta (5) perkerasan yaitu beraspal dan tidak beraspal.

Individu cenderung mengambil risiko lebih besar di persimpangan bersinyal (Borhan dkk., 2018). Persimpangan lebih rentan terhadap kecelakaan dibandingkan ruas jalan lurus dan kendaraan yang melakukan manuver belok kanan adalah kendaraan yang lebih mungkin terlibat dalam tabrakan sudut (Salmon dkk., 2014; Ahmed dkk., 2015a). Secara umum pelanggaran yang sering terjadi di persimpangan adalah:

- a. Menerobos lampu merah: menerobos lampu merah adalah pelanggaran lalu lintas yang umum (Yandkk., 2016). Pelanggaran ini sangat berbahaya karena berisiko menyebabkan tabrakan samping atau tabrakan beruntun yang mengakibatkan tingkat keparahan tinggi sampai kematian (*fatality*).
- b. Tidak mengalah: Pengemudi tidak mengalah di persimpangan terutama saat belok ke kiri melintasi lalu lintas yang datang dari arah berlawanan atau saat masuk bundaran. Perilaku tidak mengalah ini sangat berbahaya terutama di persimpangan tanpa sinyal. Selain itu, risiko tabrakan penyeberangan ditemukan tinggi di persimpangan tak bersinyal saat kendaraan yang menabrak melaju dengan kecepatan tetap dan kendaraan yang ditabrak adalah sepeda motor atau sepeda (Hiramatsu dkk., 2008).
- c. Mengabaikan rambu berhenti: Biasanya terjadi di persimpangan yang lebih kecil di area pemukiman atau pedesaan, pengemudi melewati atau sama sekali mengabaikan rambu berhenti yang menyebabkan tabrakan dari arah berlawanan.
- d. Belok yang tidak tepat: Kegiatan putar balik ilegal atau belok tanpa memberi sinyal dapat menyebabkan kebingungan pengguna jalan lain dan mengakibatkan tabrakan. Penelitian Pai dkk. (2013) menunjukkan kecelakaan mobil-motor paling khas dan dahsyat terjadi ketika mobil bermanuver ke jalur sepeda motor yang melaju di persimpangan, melibatkan pengendara yang melanggar hak jalan sepeda motor (*right of way* - ROW). Pelanggaran ROW juga dilakukan pengendara sepeda motor saat belok kiri di depan lalu lintas yang padat di persimpangan.

Penyebab perilaku melanggar lampu merah dan pelanggaran di persimpangan di antaranya adalah:

- a. **Ketidaksabaran pengemudi:** Ketidaksabaran saat di lampu merah menimbulkan perilaku melaju walaupun lampu belum hijau.
- b. **Kurang perhatian dan gangguan:** Mengemudi dengan gangguan, misalnya menggunakan ponsel meningkatkan pelanggaran di persimpangan karena tidak menyadari warna lampu yang sedang menyala.
- c. **Kurang kesadaran:** Ada kalanya pengemudi tidak sepenuhnya menyadari peraturan lalu lintas di persimpangan terutama persimpangan tanpa sinyal, persimpangan dengan sinyal namun tidak jelas dan minim rambu di jalan raya.
- d. **Kelelahan dan gangguan:** Pengemudi yang lelah ataupun terganggu akan sulit berkonsentrasi dan tidak tepat dalam mengambil keputusan, sehingga melewati lampu merah dan tidak mengalah di persimpangan.

Berkendara Agresif dan Ugal-ugalan

Berkendara agresif merupakan masalah di seluruh dunia (Jovanovic dkk., 2011). Berkendara agresif secara eksplisit dinyatakan sebagai masalah keselamatan lalu lintas yang signifikan di berbagai negara. Berkendara agresif didefinisikan sebagai sindrom perilaku instrumental yang didorong oleh rasa frustrasi yang terwujud dalam (a) sikap tidak peduli atau mengganggu pengemudi lain (membuntuti dari belakang, menyalakan lampu, dan membunyikan klakson kepada pengemudi lain) dan (b) mengemudi dengan sengaja untuk menghemat waktu dengan mengorbankan orang lain (sengaja menerobos lampu merah dan rambu berhenti, menghalangi jalan orang lain, berkelok-kelok) (Shinar, 2017e). Pelanggaran berkendara agresif dan ugal-ugalan dilakukan karena mengabaikan keselamatan pengguna jalan lain secara sengaja dan tidak memahami konsekuensi risiko yang akan terjadi.

Dua teknik yang umum digunakan untuk mengukur perilaku mengemudi agresif adalah observasi dan laporan diri berbasis

kuesioner. Pada dasarnya observasi perilaku agresif lebih valid dan objektif daripada laporan diri, tetapi lebih sulit dilakukan. Oleh karena itu kombinasi observasi perilaku dan kuesioner untuk memahami perilaku mengemudi agresif lebih diandalkan. Kuesioner perilaku agresif dikembangkan oleh Reason dkk. (1990) yaitu *Driver Behavior Questionnaire* (DBQ), sebagai alat untuk memvalidasi *Theory of Planned Behavior* (TPB). Pengukuran perilaku yang dapat diamati dari perilaku mengemudi agresif meliputi membunyikan klakson (*honking*), mengumpat (*swearing*), dan gestur tidak sopan (*obscene gesture*).

Perilaku berkendara agresif dan ugal-ugalan berkaitan dengan faktor psikologis dan sosial. Beberapa hal yang menjadi penyebabnya adalah:

- a. Ketidaksabaran dan frustrasi: pengaruh dari kondisi lalu lintas yang padat, kendaraan bergerak lambat.
- b. Tekanan waktu: mengejar target waktu, komitmen lain memacu manuver agresif (ngebut) saat berkendara.
- c. Stres emosional: stres pribadi, kemarahan, emosi atas kejadian kehidupan yang berpengaruh saat berkendara.
- d. Norma sosial dan budaya: di beberapa wilayah menormalisasi perilaku agresif berkendara yang memiliki kecenderungan ditiru oleh pengguna jalan lainnya.

Pelanggaran lalu lintas berupa berkendara agresif dan ugal-ugalan menimbulkan konsekuensi serius bagi keselamatan jalan raya. Beberapa kecelakaan yang paling umum diakibatkan oleh perilaku ini adalah:

- a. Tabrakan karena kecepatan tinggi: Saat pengemudi ngebut maka kekuatan benturan dalam tabrakan jauh lebih besar, sehingga meningkatkan kemungkinan cedera parah atau kematian.
- b. Tabrakan dari belakang: Pada lalu lintas padat, perilaku berkendara terlalu dekat akan mengurangi waktu dan ruang pengemudi untuk bereaksi terhadap pengereman mendadak dan meningkatkan risiko kecelakaan lebih tinggi.
- c. Tabrakan dari samping (*T-bone*): Jenis tabrakan yang sering terjadi saat menerobos lampu merah yang membahayakan

- karena perlindungan terbatas kendaraan sehingga meningkatkan level keparahan.
- d. Kecelakaan melibatkan banyak kendaraan: Pengemudi agresif yang berpindah jalur atau memotor jalur kendaraan lain dapat memicu kecelakaan beruntun terutama di jalan raya.

Berkendara saat Kelelahan dan Mengantuk

Kelelahan dan mengemudi dalam keadaan mengantuk merupakan faktor penyebab kecelakaan lalu lintas yang signifikan namun sering kali tidak disadari. Tidak seperti mengemudi dalam keadaan mabuk akibat alkohol atau obat-obatan, rasa kantuk lebih sulit dideteksi tetapi sama-sama berbahaya. Kewaspadaan yang berkurang karena kelelahan atau kantuk mungkin tidak selalu mudah didefinisikan dan diapresiasi oleh pengemudi itu sendiri, karena ada perkembangan bertahap dari sepenuhnya waspada dan bugar, melalui sedikit lelah, hingga merasa sangat lelah atau mengantuk (Sagberg dkk., 2004). Pada titik tertentu, kondisi kewaspadaan dini pasti dapat dideteksi oleh subjek. Namun, menilai peran kondisi ini sebagai penyebab kecelakaan lalu lintas agak sulit. Mungkin ada pengemudi yang tidak melaporkan mengantuk, baik karena pengemudi takut dituntut secara hukum, atau karena tidak menyadari telah tertidur singkat (*microsleep*). Berbagai penelitian dilakukan untuk mengungkap hubungan kelelahan dan kantuk pada keselamatan jalan raya. Berikut ini adalah beberapa fakta:

- Kantuk dan kelelahan tidak diragukan lagi merupakan faktor risiko yang substansial.
- Kecelakaan yang berhubungan dengan kantuk dan kelelahan tampaknya lebih besar pada pengemudi truk.
- Pengemudi pria, terutama pria muda, lebih banyak terlibat dalam kecelakaan yang berhubungan dengan kantuk.
- Proporsi keterlibatan kantuk atau kelelahan meningkat seiring dengan tingkat keparahan kecelakaan, menjadi yang tertinggi untuk kecelakaan fatal.
- Proporsi keterlibatan kantuk atau kelelahan lebih tinggi di jalan pedesaan dan/atau jalan utama daripada di jalan perkotaan dan/atau jalan kecil.

Mengingat keterkaitan kantuk dan kelelahan s¹⁰² berkendara dengan tingkat keparahan kecelakaan, maka penting untuk memahami faktor yang berkontribusi pada kantuk dan kelelahan. Beberapa faktor tersebut adalah:

161

- a. Kurang tidur (*sleep deprivation*): Orang dewasa membutuhkan setidaknya 7 jam tidur per malam.
- b. Kerja shift dan jam kerja panjang: Pola tidur yang tidak teratur mengganggu ritme sirkadian alami tubuh. Banyak kecelakaan terkait kelelahan terjadi antara tengah malam dan pukul 6 pagi, ketika ritme sirkadian tubuh secara alami diarahkan untuk tidur. Pengemudi yang berada di jalan selama jam-jam ini lebih mungkin mengalami kantuk dan gangguan kewaspadaan.
- c. Kondisi berkendara monoton: Mengemudi di jalan raya dalam waktu lama dan lingkungan dengan rangsangan rendah memperburuk kantuk terutama pada ppengemudi yang sudah lelah.
- d. Kondisi medis: misalnya *sleep apnea*, insomnia atau *narkolepsi* dapat meningkatkan risiko mengemudi dalam keadaan mengantuk.
- e. Obat-obatan: Beberapa obat termasuk antihistamin, antidepresan dan obat tidur memberi efek samping kantuk.

Pengemudi yang berkendara dalam keadaan kantuk sangat berbahaya. Dampak bahaya di antaranya adalah waktu reaksi yang melambat terhadap situasi yang tidak terduga misalnya pengereman mendadak. Selain itu kantuk dan kelelahan menyebabkan pengambilan keputusan terganggu dan kesalahan bereaksi di jalan. Ketika pengemudi mengalami *microsleep* walaupun hanya beberapa detik dapat menyebabkan kendaraan keluar dari jalur atau masuk jalur berlawanan dan memicu kecelakaan. Kecelakaan yang melibatkan kantuk dan kelelahan cenderung terjadi pada kecepatan tinggi dan memperparah tingkat keseriusan cedera sampai kematian (fatalitas).

Mengabaikan Penggunaan Alat Keselamatan

Sabuk pengaman dirancang untuk menahan pengemudi dan penumpang selama terjadi kecelakaan atau tabrakan. Laporan dari *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA) menyatakan bahwa sabuk pengaman mengurangi risiko kematian akibat tabrakan dari depan sebesar 45% dan risiko cedera sedang hingga serius sampai 50% bagi penumpang mobil. Pada truk ringan efektivitasnya meningkat hingga 60%. Secara nyata penggunaan sabuk pengaman ini mencegah terlempar saat tabrakan dan mengurangi benturan untuk menghindari cedera fatal pada organ vital. Selain itu sabuk pengaman bekerja bersama kantung udara untuk memberikan perlindungan maksimal saat kecelakaan. Pelanggaran penggunaan sabuk pengaman dapat meningkatkan risiko cedera sampai kematian saat kecelakaan.

Perengkapan keselamatan sepeda motor diatur pada undang-undang no 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan pasal 57 yaitu tentang penggunaan helm berstandar nasional Indonesia (SNI). Pengendara sepeda motor memiliki risiko 27 kali lebih rentan pada kecelakaan dibandingkan mobil (Li dkk., 2021a). Manfaat penggunaan helm adalah untuk melindungi kepala dan otak dari benturan saat terjadi kecelakaan. Cedera kepala merupakan penyebab utama kematian dan cacat permanen dalam kecelakaan sepeda motor. Secara nyata helm berstandar memberikan perlindungan terhadap trauma fraktur tengkorak dan trauma otak. Helm dirancang untuk menyerap energi benturan, menyebarkan gaya ke arah permukaan lebih luas dan mengurangi intensitas benturan ke tengkorak.

Pada umumnya pengabaian penggunaan alat keselamatan merupakan pelanggaran karena kesengajaan. Beberapa faktor yang menyebabkan perilaku tersebut adalah:

- a. Rasa puas diri dan terlalu percaya diri: mereka merasa 'cukup aman' tanpa sabuk pengaman maupun helm yang memicu ketidakpatuhan.
- b. Sikap budaya dan norma sosial: di beberapa wilayah didapati bahwa penggunaan sabuk pengaman dan helm tidak diterima secara budaya atau tidak ditegakkan secara ketat.

- c. Kesenjangan legislatif dan tantangan penegakan: pelanggaran alat keselamatan saat berkendara cukup tinggi karena lemahnya penerapan aturan dan sanksi pada pelanggaran tersebut.
- d. Kesalahpahaman tentang kenyamanan dan kemudahan: di daerah beriklim panas maka penggunaan helm dirasa tidak nyaman.

Pelanggaran terhadap penggunaan alat keselamatan baik pada pengemudi mobil maupun pengendara sepeda motor meningkatkan keparahan cedera dalam kecelakaan lalu lintas. Beberapa konsekuensi dari pelanggaran ini adalah:

- a. Meningkatnya risiko kematian

Risiko kematian meningkat baik pada pengemudi maupun penumpang yang tidak menggunakan sabuk pengaman maupun helm.

- b. Peningkatan biaya medis

Korban kecelakaan akibat pengabaian alat keselamatan memerlukan perawatan medis yang ekstensif, dampak lainnya adalah hilangnya produktivitas dan kecacatan.

- c. Dampak pada anak-anak dan populasi rentan

Pelanggaran alat keselamatan banyak ditemukan pada anak-anak dan orang tua. Hal ini tentu saja memberikan dampak lebih fatal mengingat kondisi anak dan orang tua yang lebih rentan.

Berkendara Terlalu Dekat (Tidak Menjaga Jarak Aman)

Peraturan berkendara mengatur tentang kewajiban menjaga jarak aman saat berkendara. Jarak aman yang disarankan sering disebut sebagai 'aturan tiga detik' yang memberi pengemudi cukup waktu untuk bereaksi terhadap pengereman mendadak kendaraan di depan. Berkendara terlalu dekat dengan kendaraan di depan menimbulkan risiko berkurangnya waktu reaksi saat terjadi pengereman mendadak atau rintangan tak terduga lainnya. Tingkat keparahan yang terjadi meningkat terutama saat kecepatan tinggi.

Berkendara dengan tidak menjaga jarak aman merupakan akibat dari perilaku agresif dan dapat memicu stres dari kendaraan yang dibuntuti.

Beberapa faktor yang menyebabkan perilaku pelanggaran tidak menjaga jarak aman adalah:

- a. Ketidaksabaran dan frustrasi: biasanya terjadi saat pengemudi terbatas waktu dan frustrasi atas kondisi lalu lintas padat sehingga memicu perilaku agresif di jalan.
- b. Tidak fokus dalam berkendara: pengendara yang tidak fokus biasanya melakukan aktivitas lain saat berkendara misalnya menggunakan ponsel, akses GPS ataupun berbicara di telepon.
- c. Terlalu percaya diri dalam mengendalikan kendaraan: pengendara yang yakin akan kemampuannya cenderung meremehkan jarak aman dan berkendara terlalu dekat.
- d. Kurang kesadaran atau pendidikan: pengendara yang kurang kesadaran keselamatan berkendara sering kali berkendara terlalu dekat karena tidak menyadari risiko yang ditimbulkan.

Akibat dari berkendara terlalu dekat di antaranya adalah terjadinya tabrakan beruntun yang melibatkan beberapa kendaraan. Menurut NHTSA bahwa tabrakan beruntun mencapai 29% dari semua kecelakaan lalu lintas di Amerika Serikat. Tabrakan beruntun terjadi akibat tidak cukup waktu untuk berhenti atau memperlambat laju kendaraan saat terjadi pengereman mendadak dari kendaraan di depan. Kondisi makin diperparah apabila kecelakaan beruntun dengan kecepatan tinggi, maka efek domino terjadi pada beberapa mobil di belakangnya. Kendaraan yang terlalu dekat juga membahayakan pejalan kaki dan pengendara sepeda motor yang menjadi korban saat terjadi kecelakaan beruntun.

Mendahului Sembarangan dan Pelanggaran Jalur

Mendahului kendaraan lain sering dilakukan pengguna kendaraan di jalan raya. Namun demikian mendahului secara ilegal (sembarangan) dan pelanggaran jalur merupakan perilaku berbahaya dan berkontribusi signifikan pada kecelakaan jalan raya. Mendahului secara ilegal termasuk mendahului di sisi jalan

yang salah, mendahului di area dengan jarak pandang terbatas, dan mendahului beberapa kendaraan secara bersamaan. Manuver semacam itu sangat berisiko di jalan dua lajur yang berpotensi tinggi untuk bertabrakan. Pelanggaran lajur melibatkan perubahan lajur yang tidak tepat, kegagalan untuk tetap berada di batas lajur, dan mengemudi di lajur yang tidak diperuntukkan bagi jenis kendaraan tertentu (misalnya, kendaraan berat yang menggunakan lajur mobil). Pelanggaran ini umum terjadi di lalu lintas kota yang padat dan di jalan raya, di mana pengemudi dapat mencoba memotong lajur atau mendahului kendaraan lain secara agresif.

Penyebab perilaku mendahului sembarangan dan pelanggaran jalur di antaranya adalah:

- a. Ketidaksabaran dan agresif: pengemudi yang frustrasi dengan lalu lintas yang padat dan lambat memicu perilaku tidak sabar dalam berkendara.
- b. Mengemudi tidak fokus: terjadi pada pengemudi yang melakukan aktivitas lain misalnya menggunakan ponsel, perangkat GPS maupun tidak memperhatikan marka jalan.
- c. Perilaku mengambil risiko: perilaku agresif biasanya terjadi pada pengemudi usia muda dan tidak berpengalaman sehingga belum paham risiko keselamatan di jalan raya sehingga meremehkan.
- d. Kelelahan dan mengemudi dalam keadaan mabuk: pengemudi yang lelah atau dalam pengaruh alkohol/obat-obatan mungkin mengalami waktu reaksi yang tertunda dan penilaian yang buruk atas kondisi lalu lintas.

Kedua pelanggaran ini memiliki dampak yang berbahaya. Mendahului secara sembarangan menyebabkan tabrakan langsung terutama dengan kendaraan berlawanan arah. Selain itu juga menyebabkan jarak pandang terbatas terutama saat mendahului di persimpangan ataupun tikungan. Perilaku mendahului beberapa kendaraan sekaligus dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan beruntun. Pelanggaran jalur menyebabkan terjadinya tabrakan dari samping, terutama saat pengemudi berpindah jalur tanpa memeriksa area titik buta (*blind spot*). Pengemudi yang keluar jalur biasanya disebabkan kantuk, kurang perhatian dan gangguan lain. Pengemudi yang menggunakan jalur yang tidak seharusnya dapat

mengganggu pengguna jalan lain dan terjadi tabrakan akibat tidak mampu mengendalikan kendaraan. Kedua pelanggaran ini juga membahayakan pejalan kaki yang ada di sekitarnya.

Pelanggaran Mengabaikan Pengguna Jalan yang Rentan

Pengguna jalan yang rentan atau *Vulnerable Road User* (VRU) meliputi pejalan kaki, pesepeda, pengendara sepeda motor dan penyandang disabilitas. Orang-orang ini memiliki risiko cedera dan kematian yang lebih tinggi dalam kecelakaan lalu lintas karena kurangnya perlindungan fisik dibandingkan dengan penumpang kendaraan bermotor. Pelanggaran yang umum melibatkan pengguna jalan yang rentan di antaranya adalah pengendara mengabaikan VRU, pengendara berkecepatan tinggi dan tidak bisa menguasai kendaraannya, pengendara menerobos lampu merah yang padat, pengendara yang berkendara tidak memperhatikan jalan dan pengendara yang mengemudi dalam pengaruh alkohol/obat-obatan.

Dampak dari pelanggaran yang dilakukan pengguna jalan tersebut terhadap pengguna jalan yang rentan adalah meningkatnya keparahan cedera saat terjadi kecelakaan. Kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki dengan kendaraan bermotor mengakibatkan tingkat kematian rata-rata 1,5 kali lebih tinggi daripada kecelakaan yang melibatkan pengendara sepeda motor. Dampak psikologis akibat cedera fisik menyebabkan trauma psikologis bagi korban kecelakaan yang melibatkan VRU. Banyaknya pelanggaran pengguna jalan yaitu kendaraan bermotor yang melibatkan VRU menyebabkan berkurangnya minat pejalan kaki atau pesepeda.

Beberapa faktor yang menyebabkan pengendara kendaraan bermotor mengabaikan pengguna jalan yang rentan adalah:

- a. Perilaku mengemudi: mengemudi secara agresif, ketidaksabaran dan kurangnya kesadaran pada pengguna jalan rentan biasanya terjadi pada pengemudi muda dan kurang berpengalaman.

- b. Faktor lingkungan: jalan yang dirancang buruk, rambu tidak memadai dan infrastruktur pejalan kaki yang tidak memadai lainnya penyeberangan jalan dan jalur sepeda.
- c. Faktor sosial ekonomi: Individu dari latar belakang sosial ekonomi yang lebih rendah mungkin lebih mengandalkan berjalan kaki atau bersepeda untuk transportasi, menempatkan mereka pada risiko yang lebih tinggi untuk terlibat dalam kecelakaan dengan kendaraan bermotor.

Strategi Mitigasi untuk Pelanggaran

Pengelolaan keselamatan lalu lintas memerlukan pendekatan sistem untuk membangun sistem lalu lintas yang aman dengan melibatkan strategi pencegahan (mitigasi) 3E yaitu penegakan hukum (*enforcement*), rekayasa (*engineering*) dan pendidikan (*education*) (Morimoto dkk., 2022). Berikut ini pada Tabel 4 adalah contoh upaya mitigasi dengan Konsep 3E untuk meminimasi pelanggaran keselamatan.

Tabel 4 Mitigasi Untuk Pelanggaran

No	Jenis Pelanggaran	Enforcement	Engineering	Education
1.	Speeding	Penegakan batas kecepatan yang ketat dibantu <i>speed camera</i> .	- Desain jalan dan peningkatan infrastruktur, misalnya speed humps, bundaran, jalan yang menyempit - Desain kendaraan dengan <i>Intelligent Speed Assistance (ISA)</i> yang menggunakan GPS dan kamera pantau batas kecepatan.	Kampanye kesadaran dan pendidikan publik fokus pada bahaya pelanggaran batas kecepatan dan konsekuensinya.
2.	Pengaruh alkohol dan obat terlarang	Penerapan undang-undang yang ketat untuk mengemudi dalam keadaan mabuk.		Kampanye kesadaran alkohol, misal: - Kombinasi pendidikan publik dan penegakan hukum. - Pengemudi mabuk tidak diterima secara sosial.
3.	Gangguan saat berkendara	- Larangan penggunaan ponsel saat mengemudi. - Undang-undang penggunaan hands-free. - Penegakan hukum yang tegas pada pelanggar	- Mobile apps yang memblokir notifikasi ponsel saat berkendara. - Penggunaan <i>Advanced Driver Assistance System (ADAS)</i> pada kendaraan.	Kampanye pendidikan publik kesadaran bahaya melakukan aktivitas lain saat berkendara.

No	Jenis Pelanggaran	Enforcement	Engineering	Education
4.	Menerobos lampu merah	Penegakan hukum yang ketat: - Denda dan poin untuk SIM. - Penangguhan dan pencabutan SM.	- Penggunaan kamera di area lampu merah. - Lampu lalu lintas pintar yang dapat menyesuaikan waktu berdasarkan data lalu lintas. - <i>Advanced Driver Assistance System</i> (ADAS) yang menginformasikan bila mendekati lampu merah. - Sistem deteksi pejalan kaki di persimpangan yang ramai.	Kampanye kesadaran publik atas bahaya di persimpangan dan menerobos lampu merah.
5.	Agresif dan Ugal-ugalan	Penegakan hukum dengan denda dan pencabutan SIM.	- Penerapan kamera kecepatan - <i>Advanced Driver Assistance System</i> (ADAS) mendeteksi potensi tabrakan.	Kampanye kesadaran publik terkait risiko di jalan raya.
6.	Kelelahan dan Mengantuk	- Sistem pemantauan pengemudi/<i>Driver Monitoring Systems</i>. - Penyusunan kebijakan jam kerja bagi pengemudi (khususnya sopir truk)	- Sistem peringatan keluar jalur (<i>Lane Departure warning Systems/ LDWS</i>) - Aplikasi pendeteksi kelelahan (<i>Fatigue Detection Apps</i>) - Alarm kelelahan saat berkendara (<i>In-vehicle Fatigue Alarm</i>)	Kampanye kesadaran publik terkait bahaya kantuk dan kelelahan saat berkendara.
7.	Abai Alat Keselamatan	Penegakan secara ketat aturan penggunaan alat keselamatan	Sistem keselamatan terintegrasi atas penggunaan alat keselamatan.	Kampanye kesadaran publik pentingnya alat keselamatan saat berkendara.

No	Jenis Pelanggaran	Enforcement	Engineering	Education
8.	Tidak menjaga jarak	Penegakan hukum bagi pelanggar jarak aman	- Penerapan sistem peringatan tabrakan - Pengereman darurat otomatis	Kampanye kesadaran menjaga jarak saat berkendara.
9.	Mendahului sembarangan	Penegakan hukum terkait pelanggaran mendahului	- Sistem Peringatan Keluar Jalur/<i>Lane departure warning</i> - Sistem bantuan menjaga jalur/<i>Lane keeping Assist</i> - Sensor mendahului/<i>Overtaking sensor</i>	
10.	Melibatkan pengguna jalan rentan	Penerapan undang-undang hak pejalan kaki Peraturan batas kecepatan dan sanksi atas pelanggaran	- Sistem pengereman darurat/<i>Automated emergency braking</i> - Lampu lalu lintas cerdas/<i>smart traffic sign</i>	

Penutup

Pada ²²² ini telah dijelaskan secara lebih detail mengenai pelanggaran lalu lintas yang termasuk pada *moving violations*. Undang-undang no 22 tahun 2009 tentang LLAJ telah mengat¹⁵ mengenai pelanggaran lalu lintas pada pasal 106 yaitu (1) setiap orang yang mengemudikan kendaraan bermotor di jalan wajib mengemudikan kendaraannya dengan wajar dan penuh konsentrasi; (2) setiap orang yang mengemudikan kendaraan bermotor di jalan wajib mengutamakan keselamatan pejalan kaki dan pesepeda; (3) setiap orang yang mengemudikan kendaraan bermotor di jalan wajib mematuhi ketentuan tentang persyaratan teknis dan laik jalan; (4) setiap orang yang mengemudikan kendaraan bermotor di jalan wajib mematuhi ketentuan: rambu perintah atau rambu larangan, marka jalan, Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL), gerakan lalu lintas, berhenti dan parkir, peringatan dengan bunyi dan sinar, kecepatan maksimal atau minimal; dan/atau tata cara penggandengan dan penempelan dengan Kendaraan lain.

²⁴⁰ Secara umum pelanggaran lalu lintas yang dilakukan pengguna kendaraan bermotor berkontribusi pada terjadinya kecelakaan lalu lintas. Selain itu pelanggaran tersebut juga menyebabkan peningkatan keparahan cedera akibat kecelakaan sampai dengan fatalitas (kematian). Adapun penyebab umum pelanggaran tersebut adalah perilaku pengendara yang tidak memahami bahaya dan risiko keselamatan di jalan, tidak sabar dan agresif, tidak fokus saat berkendara, kelelahan dan mengantuk, dan pengaruh alkohol/obat-obatan. Selain itu kondisi jalan beserta kelengkapan marka juga berpengaruh pada perilaku melanggar. Namun demikian perilaku pengendara ini juga dipengaruhi oleh kondisi lalu lintas.

¹⁵⁵ Mengingat pentingnya mematuhi peraturan lalu lintas untuk menjaga keselamatan berkendara di jalan raya, maka diperlukan mitigasi berupa intervensi yang sesuai. Penegakan hukum (*enforcement*) atau aturan keselamatan jalan raya merupakan intervensi yang sangat penting untuk mencegah terjadinya pelanggaran lalu lintas. Selain itu pemanfaatan, pemanfaatan teknologi (*engineering*) juga memiliki peranan penting dalam upaya

mencegah kecelakaan akibat pelanggaran melalui alarm/sensor apabila terjadi pelanggaran. Dari sisi pendidikan (*education*) yang utama adalah meningkatkan kesadaran keselamatan di jalan raya melalui pemahaman bahaya dan risiko di jalan. Harapannya dengan meningkatnya kesadaran ini maka pengguna jalan akan patuh dan berhati-hati dalam berkendara di jalan raya.

Daftar Referensi

Ahmed, A., Sadullah, A. F., & Yahya, A. S. (2015a). Difference in The Behavior of Right-Turning Vehicle and Their Effect on Safety at Unsignalized Intersections in Malaysia. *Jurnal Teknologi*, 76, 37-41.

50 Borhan, M. N., Ibrahim, A. N., Aziz, A., & Yazid, M. R. (2018). The relationship between the demographic, personal, and social factors of Malaysian motorcyclists and risk taking behavior at signalized intersections. *Accident Analysis and Prevention*, 121, 94-100. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.09.004>

119 Elawady, A., Khetrish, A., & Abuzwidah, M. (2020). Driver Behaviors' Impacts on Traffic Safety at the Intersections. *Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET)*.

1 Elliott, M. A., Baughan, C. J., & Sexton, B. F. (2007). Errors and violations in relation to motorcyclists' crash risk. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 491-499. doi:10.1016/j.aap.2006.08.012

267 Elvik, R., Høy, A., Vaa, T., & Sørensen, M. (2009). Factors Contributing to Road Accidents. In R. Elvik, A. Høy, T. Vaa, & M. Sørensen, *The Handbook of Road Safety Measures* (pp. 35-80). Emerald Group Publishing Limited. doi:<http://dx.doi.org/10.1108/9781848552517-003>

Heaslip, K. (2019). Automated Enforcement of Bus Lanes and Zones. District Department of Transportation (DDOT) and Federal Highway Administration (FHWA), Research, Development & Technology Transfer Program. Washington: District Department of Transportation (DDOT).

138 Hiramatsu, M., Hagino, M., & Inoue, H. (2008). A Study of a Method for Predicting the Risk of Crossing-Collisions at Intersection. Michigan: SAE International.

42 Jørgenrud, B., Bogstrand, S. T., Furuhaugen, H., Jamt, R. E., Vindenes, V., & Gjerde, H. (2019). Association between speeding and use of alcohol and medicinal and illegal drugs and involvement in road traffic crashes among motor vehicle drivers. *Traffic Injury Prevention*. doi:<https://doi.org/10.1080/15389588.2018.1518577>

35 Jovanovic, D., Lipovac, K., Stanojevic, P., & Stanojevic, D. (2011). The effects of personality traits on driving-related anger and aggressive behaviour in traffic among Serbian drivers. *Transportation Research Part F*, 14, 43-53. doi:[doi:10.1016/j.trf.2010.09.005](https://doi.org/10.1016/j.trf.2010.09.005)

1 Li, X., Liu, J., Zhang, Z., Parrish, A., & Jones, S. (2021a). A spatiotemporal analysis of motorcyclist injury severity: Findings from 20 years of crash data from Pennsylvania. *Accident Analysis and Prevention*, 151. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105952>

253 Morimoto, A., Wang, A., & Kitano, N. (2022). A conceptual framework for road traffic safety considering differences in traffic culture through international comparison. *IATSS Research*, 46, 3-13. doi:<https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2021.11.012>

128 NIDA. (2006a). Commonly abused drugs chart. U.S. National Institute of Drug Abuse. Rockville MD. doi: <http://www.nida.nih.gov/DrugPages/DrugsofAbuse.html>

192 Pai, C.-W., Hsu, J.-J., Chang, J.-L., & Kuo, M.-S. (2013). Motorcyclists violating hook-turn area at intersections in Taiwan: An observational study. *Accident Analysis and Prevention*, 59, 1-8. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2013.04.034>

31

Pasnin, L. T., & Gjerde, H. (2021). Alcohol and drug use among road users involved in fatal crashes in Norway. *Traffic Injury Prevention*, 22(4), 267-271. doi:<https://doi.org/10.1080/15389588.2021.1887854>

78

Reason, J., Manstead, A., Stradling, S., Baxter, J., & Campbell, K. (1990). Errors and *violation* on the roads: a real distinction? *Ergonomics*, 33, 1315-1332. doi:10.1080/00140139008925335

74

Sagberg, F., Jackson, P., Krüger, H.-P., Muzet, A., & Williams, A. (2004). Fatigue, sleepiness and reduced alertness as risk factors in driving. Oslo: Institute of Transport Economics.

45

Salmon, P. M., Lenne, M. G., Walker, G. H., Stanton, N. A., & Filtness, A. (2014). Using the Event Analysis of Systemic Teamwork (EAST) to explore conflicts between different road user groups when making right hand turns at urban intersections. *Ergonomics*, 57, 1628-1642. doi:<http://dx.doi.org/10.1080/00140139.2014.945491>

170

Shinar, D. (2017a). Alcohol and Driving. In D. Shinar, *Traffic Safety and Human Behavior* (pp. 563-636). Emerald.

17

Shinar, D. (2017b). Speed and Safety. In D. Shinar, *Traffic Safety and Human Behavior* (pp. 391-458). Emerald. doi:<https://doi.org/10.1108/978-1-78635-221-720162008>

17

Shinar, D. (2017c). Drugs and Driving. In D. Shinar, *Traffic Safety and Human Behavior* (pp. 637-709). Emerald. doi:<https://doi.org/10.1108/978-1-78635-221-720162012>

104

Shinar, D. (2017d). Distraction and Inattention. In D. Shinar, *Traffic Safety and Human Behavior* (pp. 711-795). Emerald. doi:<https://doi.org/10.1108/978-1-78635-221-720162013>

17

Shinar, D. (2017e). Personality and Aggressive Driving. In D. Shinar, *Traffic Safety and Human Behavior* (pp. 459-511). Emerald. doi:<https://doi.org/10.1108/978-1-78635-221-720162009>

229

Tamakloe, R., Das, S., Aidoo, E. N., & Park, D. (2022). Factors affecting motorcycle crash casualty severity at signalized and non-signalized intersections in Ghana: Insights from a data mining and binary logit regression approach. *Accident Analysis and Prevention*, 165. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106517>

234

Useche, S. A., Cendales, B., Lijarcio, I., & Llamazares, F. J. (2021). Validation of the F-DBQ: A short (and accurate) risky driving behavior questionnaire for long-haul professional drivers. *Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour*, 82, 190-201. doi:<https://doi.org/10.1016/j.trf.2021.08.013>

24

Vajari, M. A., Aghabyk, K., Sadeghian, M., & Shiwakoti, N. (2020, February 28). A multinomial logit model of motorcycle crash severity at Australian intersections. *Journal of Safety Reserach*, 73, 17-24. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jsr.2020.02.008>

WHO. (2018). Global status report on road safety 2018. World Health Organization. Retrieved from <https://www.who.int/publications-detail/global-status-report-on-road-safety-2018>

1

WHO. (2022). Global status report on road safety 2018. World Health Organization. Retrieved from <https://www.who.int/publications-detail/global-status-report-on-road-safety-2018>

199

Yan, F., Li, B., Zhang, W., & Hu, G. (2016). Red-light running rates at five intersections by road user in Changsha, China: An observational study. *Accident Analysis and Prevention*, 95, 381-386. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2015.06.006>

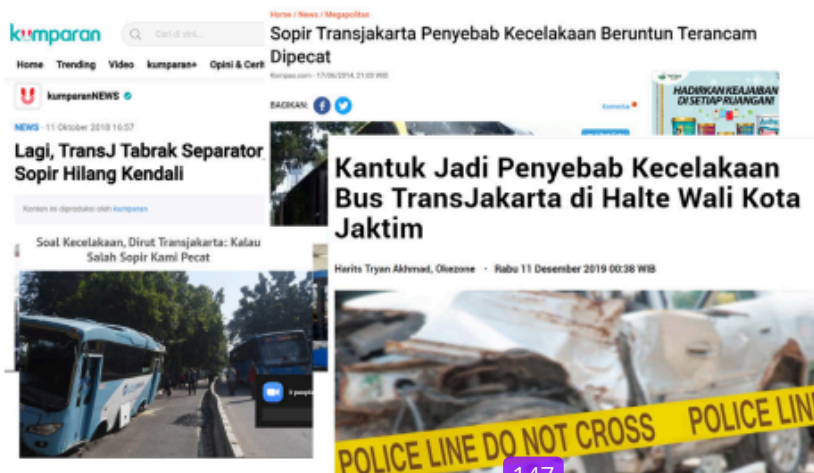
6

Faktor Manusia dalam Perspektif Sistem Keselamatan Transportasi Publik yang Kompleks; Apakah Selalu Manusia yang Salah?

(Dian Mardi Safitri)

Pendahuluan

Pada banyak kasus kecelakaan transportasi, baik transportasi publik maupun pribadi, manusia disebut-sebut menjadi faktor penyebab yang paling signifikan. Studi faktor manusia pada bidang keselamatan terus berkembang. Berbagai metode dan pendekatan dikembangkan untuk memaksimalkan upaya pencegahan kesalahan manusia dalam sistem. Pada gambar 9 ditunjukkan beberapa pemberitaan mengenai faktor manusia yang menjadi penyebab kecelakaan bus Transjakarta.



Gambar 9 Beberapa Pemberitaan Mengenai Faktor Manusia yang Menjadi Penyebab Kecelakaan

Sejatinya semua hal di dunia ini berjalan sebagai sebuah sistem yang saling memiliki pengaruh dan berkaitan. Sebuah sistem memiliki elemen-elemen sistem yang semuanya memiliki kontribusi pada mekanisme, prosedur, dan proses yang berjalan hingga menghasilkan output yang diharapkan. Faktor manusia memiliki peran sentral dan penting dalam sebuah sistem keselamatan transportasi publik. Dengan memahami sistem keselamatan transportasi, pandangan mengenai siapa yang bertanggung jawab pada kejadian kecelakaan atau kejadian lain yang tidak diharapkan dapat menjadi lebih objektif dan bijaksana.

Sistem Keselamatan Transportasi Publik

Sistem keselamatan adalah dasar dari semua bentuk integritas keselamatan di banyak industri (Ouache et al., 2015). Sistem keselamatan transportasi publik adalah salah satu contoh sistem yang kompleks. Sebuah sistem kompleks terdiri dari kumpulan elemen yang saling berinteraksi, dan secara dinamis membentuk perilaku yang mencerminkan sifat elemen individualnya. Interaksi antar elemen sering membentuk pola yang spesifik, yang berbeda dengan sifat asal setiap elemennya. Di dalamnya banyak terjadi ketidakpastian. Bagaimana dengan sistem transportasi dan sistem keselamatan transportasi publik? Mari kita uraikan. Elemen sistem transportasi dapat didefinisikan melalui tabel 5.

Tabel 5 Elemen Sistem Transportasi



Elemen	Sub Elemen
Manusia	Pengemudi dan operator
	Penumpang
	Regulator
Kendaraan	Jenis Kendaraan
	Teknologi pendukung pada kendaraan

Elemen	Sub Elemen
Infrastruktur	Jalan Raya
	Rel
	Halte
	Stasiun
	Area Parkir
	Terminal
	Pusat perawatan kendaraan
Teknologi	Sistem Navigasi
	Tiket elektronik
	Manajemen lalu lintas
Regulasi dan Kebijakan	Jadwal
	Tarif
	Standar Keselamatan
Lingkungan eksternal	Cuaca
	Kepadatan Lalu lintas
	Ketersambungan dengan moda lain
Pendanaan dan Ekonomi	Tarif pengguna
	Sumber dana pembangunan
	Investasi

Human error pada Sistem Keselamatan

Terdapat tiga perspektif yang berbeda dalam melihat persoalan *human error*. Yang pertama adalah bahwa *human error* tidak pernah muncul dan terjadi sendiri. *Human error* terjadi karena ketidaksempurnaan pada desain sistem. Kegagalan dalam desain sistem dapat terjadi karena kompleksitas tugas, situasi *error likely*, dan perbedaan individu. Situasi *error-likely* adalah situasi yang kondusif untuk manusia melakukan kesalahan. Atribut perbedaan individu lebih detil adalah semua atribut manusia, termasuk kelebihan dan keterbatasannya.

Sudut pandang yang kedua adalah *human error* terjadi karena gangguan proses kognitif manusia, dan sudut pandang yang ketiga melihat bahwa *human error* adalah akibat dari keadaan psikologis manusia. Dalam hal ini, berlaku perspektif psikososial

bahwa *human error* terjadi karena ada gangguan pada interaksi antar manusia. *Human error* adalah salah satu bentuk dari perilaku tidak aman atau dapat menyebabkan terjadinya perilaku yang tidak aman. Berikut ini pada Tabel 6 adalah beberapa jenis perilaku tidak aman yang dipaparkan oleh Reason (1995)

Tabel 6 Perilaku Tidak Aman

No	Tipe	Definisi
1	<i>Slips / Lapses</i>	Tergelincir/Penyimpangan
2	<i>Mistakes</i>	Kesalahan
3	<i>Unintended violation</i>	Pelanggaran yang tidak disengaja
4	<i>Deliberate violation</i>	Pelanggaran yang disengaja

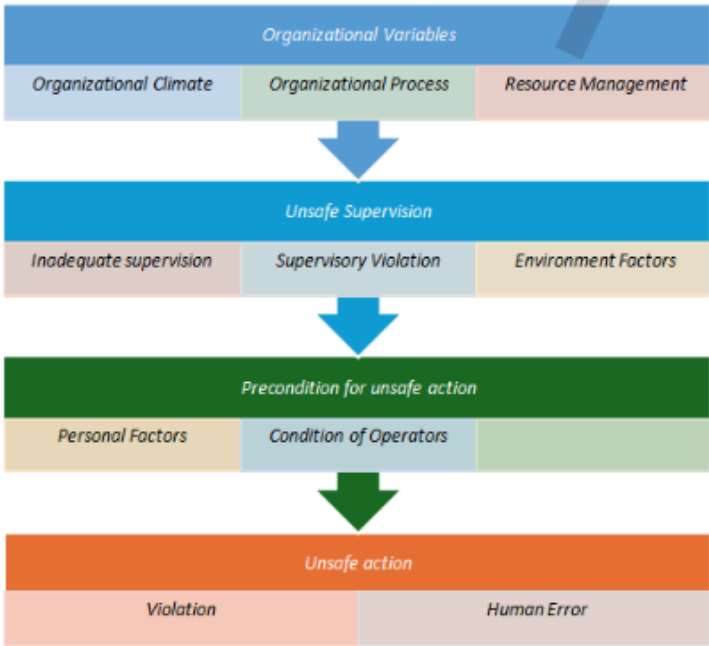
Banyak kesalahpahaman yang menyamakan *human error* dengan *violation*. Keduanya adalah hal yang berbeda. Pada tabel 7, dipaparkan perbedaan antara kesalahan manusia dan pelanggaran.

Hierarki Penyebab Kecelakaan pada Sistem yang Kompleks

Proctor (1994) menjelaskan bahwa penyebab kecelakaan memiliki hierarki dan *unsafe action* yang terdiri dari *human error* dan *violation* berada pada hierarki paling bawah (lihat Gambar 10). Variabel organisasi menempati hierarki paling tinggi, yang artinya kemungkinan bahwa variabel organisasi ini menjadi penyebab terjadinya kecelakaan adalah paling besar. Variabel organisasi yang meliputi iklim, proses organisasi, dan manajemen sumber daya memiliki kontribusi pada supervisi yang buruk. Supervisi yang tidak memadai dapat dilihat dari proses pengawasan yang tidak cukup, pelanggaran terhadap aturan pengawasan, dan faktor lingkungan organisasi yang tidak sehat. Variabel ini memberikan kontribusi pada suburnya kondisi yang mendukung *unsafe action* (*precondition for unsafe action*). Prekondisi ini terdiri dari faktor personal yang terganggu dan kondisi kesiapan kerja dari operator. Prekondisi inilah yang akan menyuburkan perilaku tidak selamat, baik dalam bentuk pelanggaran keselamatan dan *human error*.

Tabel 7. Perbedaan antara *Human error* dan *Violation*

Factor Pembeda	Violation	Human error
Pemicunya	Terkait dengan masalah motivasi (yaitu, moral rendah, contoh pengawasan yang buruk, merasa kurang perhatian, kegagalan untuk menghargai kepatuhan dan sanksi ketidakpatuhan, dll)	Terkait dengan masalah kognitif manusia dan pengolahan informasi misalkan lupa, kurangnya perhatian dan pengetahuan yang tidak lengkap.
Lingkupnya	Pelanggaran terjadi dalam konteks sosial yang diatur	Kesalahan dapat dijelaskan oleh apa yang ada dalam pikiran seorang individu
Solusinya	Pelanggaran membutuhkan perbaikan motivasi dan organisasi	Kesalahan dapat dikurangi dengan meningkatkan kualitas dan penyampaian informasi yang diperlukan di tempat kerja.



Gambar 10 Hierarki Penyebab Kecelakaan pada Sistem Kompleks

Iklīm Keselamatan Sebagai Faktor Organisasi dalam Sistem Keselamatan

Iklīm keselamatan adalah persepsi atau penilaian anggota organisasi tentang perhatian, upaya, dan kebijakan organisasi mengenai keselamatan (Zohar, 2010). Faktor ini dianggap sebagai gema langsung dari faktor organisasi.

Tabel 8 Hubungan Iklīm Keselamatan dengan Variabel lain

No	Hubungan Iklīm Keselamatan dengan Variabel lain	Referensi
1	Iklīm keselamatan → Perilaku keselamatan	• (Glendon & Litherland, 2001) • (Amponsah-tawiah & Mensah, 2016) • (Cooper & Phillips, 2004) • (Andrew R. Wills et al., 2005) • (A. R. Wills et al., 2006)
2	Iklīm keselamatan → Pengetahuan keselamatan	(Neal et al., 2000)
3	Iklīm keselamatan → Motivasi keselamatan	• (Griffin & Neal, 2000) • (De Boeck et al., 2017)
4	Iklīm keselamatan → Partisipasi keselamatan	(Griffin & Neal, 2000)
5	Iklīm keselamatan → Injury	(Beus et al., 2010)
6	Iklīm keselamatan → Pelanggaran keselamatan	• (Cavazza & Serpe, 2009) • (Alper & Karsh, 2009)

10 Studi literatur seperti yang disajikan pada Gambar 8 menyatakan bahwa Iklīm keselamatan ini memiliki hubungan 25 ngan Perilaku keselamatan (Amponsah-tawiah & Mensah, 2016; Cooper & Phillips, 2004; Glendon & Litherland, 2001; Li Jiang et 40 2010; A. R. Wills et al., 2006; Andrew R. Wills et al., 2006), Motivasi keselamatan (De Boeck et al., 2017; Griffin & Neal, 2000),

dan Pelanggaran¹⁴⁹ keselamatan (Alper & Karsh, 2009; Cavazza & Serpe, 2009). Pelanggaran terhadap keselamatan yang dilakukan oleh pekerja maupun manajer dapat disebabkan oleh kurangnya pengetahuan dan motivasi (Mitropoulos et al., 2005).

Sebuah studi mengenai faktor penyebab pelanggaran keselamatan pengemudi bus Transjakarta (Mardi Safitri et al., 2020)., sebuah model hipotesis dibangun dengan melibatkan faktor organisasi dan faktor manusia. Studi ini dilakukan untuk mengidentifikasi faktor yang paling signifikan menyebabkan pelanggaran keselamatan. Sebanyak 467 orang responden yang merupakan pramudi bus Transjakarta dilibatkan dalam studi. Hasil studi tersebut menunjukkan ada jalur pengaruh variabel organisasi pada pelanggaran keselamatan.



Gambar 11. Analisis Jalur Pengaruh Variabel Iklim Keselamatan pada Pelanggaran Keselamatan

Gambar 11 menunjukkan bahwa iklim keselamatan memiliki pengaruh yang signifikan pada motivasi keselamatan para pengemudi. Motivasi keselamatan yang tinggi akan membentuk perilaku keselamatan. Perilaku keselamatan yang diapresiasi, dikelola dengan baik akan meningkatkan kesadaran keselamatan. Dengan kesadaran keselamatan yang tinggi, maka pelanggaran keselamatan akan dapat diminimalkan potensinya.

Penutup

Pendekatan sistem merupakan pendekatan yang paling bijaksana dalam menyelesaikan berbagai persoalan keselamatan transportasi. Dalam mitigasi keselamatan transportasi, yang paling penting bukanlah menemukan siapa yang paling bersalah, namun bagaimana mencegah kegagalan sistem dengan mengupayakan kondisi yang optimal pada semua elemen sistem keselamatan transportasi dan sistem transportasi. Peran penting manusia adalah dituntut sejak dari desain sistem, kegagalan mendesain sistem adalah penyebab utama pada kegagalan sistem yang dimanifestasikan pada kejadian kecelakaan yang menimbulkan kerugian.

Daftar Referensi

- 10 Alper, S. J., & Karsh, B. T. (2009). A systematic review of safety violations in industry. *Accident Analysis and Prevention*, 41(4), 739–754. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.03.013>
- Amponsah-tawiah, K., & Mensah, J. (2016). The impact of safety climate on safety-related driving behaviors. *Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour*, 40, 48–55. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2016.04.002>
- 31 Beus, J. M., Payne, S. C., Bergman, M. E., & Arthur, W. (2010). Safety climate and injuries: An examination of theoretical and empirical relationships. *Aa*, 95(4), 713–727. <https://doi.org/10.1037/a0019164>
- 197 Cavazza, N., & Serpe, A. (2009). Effects of safety climate on safety norm violations: exploring the mediating role of attitudinal ambivalence toward personal protective equipment. *Journal of Safety Research*, 40(4), 277–283. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2009.06.002>
- Cooper, M. D., & Phillips, R. A. (2004). Exploratory analysis of the safety climate and safety behavior relationship. *Journal of Safety Research*, 35(5), 497–512. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2004.08.004>

25

De Boeck, E., Mortier, A. V., Jacxsens, L., Dequidt, L., & Vlerick, P. (2017). Towards an extended food safety culture model: Studying the moderating role of burnout and jobstress, the mediating role of food safety knowledge and motivation in the relation between food safety climate and food safety behavior. *Trends in Food Science & Technology*, 62, 202–214. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.01.004>

25

Glendon, I., & Litherland, D. (2001). Safety climate factors , group differences and safety behavior in road construction. *Safety Science*, 39 (2001)(February), 157–188. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(01\)00006-6](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(01)00006-6)

31

Griffin, M. A., & Neal, A. (2000). Perceptions of safety at work: a framework for linking safety climate to safety performance, knowledge, and motivation. *Journal of Occupational Health Psychology*, 5(3), 347–358. <https://doi.org/10.1037/1076-8998.5.3.347>

54

Jiang, L., Yu, G., Li, Y., & Li, F. (2010). Perceived colleagues' safety knowledge/behavior and safety performance: Safety climate as a moderator in a multilevel study. *Accident Analysis and Prevention*, 42(5), 1468–1476. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.08.017>

10

Mardi Safitri, D., Surjandari, I., & Jachrizal Sumabrata, R. (2020). Assessing factors affecting safety *violations* of bus rapid transit drivers in the Greater Jakarta Area. *Safety Science*, 125(March 2019). <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104634>

25

Mitropoulos, P., Abdelhamid, T. S., & Howell, G. A. (2005). System Model of Construction Accident Causation. *Journal of Construction Engineering and Management*, 131(1), 3–14. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2005\)131](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2005)131)

214

Neal, A., Griffin, M. A., & Hart, P. M. (2000). The impact of organizational climate on safety climate and individual behavior. *Safety Science*, 34(1–3), 99–109. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(00\)00008-4](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(00)00008-4)

93

Ouache, R., Kabir, M. N., & Adham, A. A. J. (2015). A reliability model for safety instrumented system. *Safety Science*, 80, 264–273. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.08.004>

200

Wills, A. R., Biggs, H. C., & Watson, B. (2005). Analysis of a Safety Climate Measure for Occupational Vehicle Drivers and Implications for Safer Workplaces. *Australian Journal of Rehabilitation Counselling*, 11, 8–21.

25

Wills, A. R., Watson, B., & Biggs, H. C. (2006a). Comparing safety climate factors as predictors of work-related driving behavior. *Journal of Safety Research*, 37, 375–383. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2006.05.008>

Wills, A. R., Watson, B., & Biggs, H. C. (2006b). Comparing safety climate factors as predictors of work-related driving behavior. *Journal of Safety Research*, 37(4), 375–383. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2006.05.008>

66

Zohar, D. (2010). Thirty years of safety climate research: Reflections and future directions. *Accident Analysis and Prevention*, 42(5), 1517–1522. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.12.019>

7

Mengukur Distraksi akibat Penggunaan Handphone dan Mendengarkan Musik Pada Perilaku Mengemudi Mahasiswa yang Menggunakan *Driving Simulator*

(Ilham Putra Ramadhan, Dian Mardi Safitri, dan Novia Rahmawati)

Pendahuluan

Distraksi merupakan salah satu hal yang dapat menyebabkan ⁴⁶ngemudi mobil tidak dapat berkonsentrasi dengan baik. Menurut data dari *The National Motor Vehicle Crash Causation Survey* (NMVCCS) 94% alasan utama kecelakaan lalu lintas adalah *drivers* atau pengemudi. Distraksi penge⁴⁶di termasuk dalam empat kategori yaitu distraksi visual yaitu kurang perhatian atau pengawasan pengemudi serta gangguan internal atau eksternal, distraksi kognitif yaitu kesalahan pengambilan keputusan seperti mengemudi terlalu cepat, salah menilai jarak, dan lain-lain, distraksi *auditory* yaitu mendengarkan musik terlalu keras, dan juga distraksi lingk⁷gan yaitu mencium bau tidak sedap pada saat berkendara. Ada perbedaan dalam kedewasaan kognitif pengemudi, tingkat kewaspadaan, dan pemahaman mereka tentang distraksi dan bahaya selama berkendara yang dapat memengaruhi keterlibatan pengemudi dalam distraksi selama berkendara.

139

Menggunakan telepon pada saat mengemudi merupakan penyebab terbesar terjadinya kecelakaan di jalan raya, penyebab bahaya dari penggunaan telepon karena topik pembicaraan yang

memaksa otak pengemudi memikirkan hal penting lainnya saat mengemudi, Sehingga konsentrasi menjadi terpecah. Menggunakan telepon saat berkendara ternyata 6 kali lebih berbahaya dari pada berkendara saat mabuk, hampir 23% kecelakaan disebabkan oleh penggunaan telepon pada saat berkendara.

Penelitian Susanto, Suliantoro, and Tindaon (2018), menunjukkan bahwa Sebanyak 70,2% dari responden merasa terganggu ketika menggunakan telepon pada saat mengemudi. Aktivitas yang paling sering dilakukan ketika menggunakan ponsel pada saat mengemudi adalah mengirim pesan singkat, telepon, WhatsApp, memutar musik, bertelepon, dan menyalakan GPS. Selain dari penggunaan telepon, mendengarkan musik berpeluang 1.671 kali lebih berbahaya dibandingkan pengemudi yang tidak mendengarkan musik. Mendengarkan musik menyebabkan penurunan performa berkendara yang meningkatkan risiko kecelakaan mobil lebih tinggi, selain itu mendengarkan musik dapat memengaruhi ukuran kinerja pada saat mengemudi, mendengarkan musik akan meningkatkan fluktuasi kecepatan atau mengurangi kontrol kecepatan (Shajari et al. 2023).

Alat untuk pengukuran distraksi yang dapat digunakan di antaranya adalah *Susceptibility to Driver Questionnaire* (SDDQ). Kuesioner ini digunakan untuk mengukur distraksi pengemudi. Distraksi dan perilaku pengemudi memiliki hubungan dan dapat dianalisis bersama. Salah satu alat pengukur perilaku pengemudi adalah *Driver Behavior Questionnaire* (DBQ). Kuesioner ini digunakan untuk mengetahui perilaku tidak aman dalam mengemudi. DBQ digunakan secara luas untuk menilai aspek perilaku pengemudi yang mencerminkan kesalahan dari sisi pengemudi, penyimpangan yang dilakukan, dan tindakan berisiko yang disengaja dilakukan.

Apabila pengemudi mengalami distraksi pada saat mengendarai mobil, hal ini dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas. Pada eksperimen yang dilakukan di laboratorium dengan simulator mengemudi, setiap responden akan diberikan distraksi yaitu dengan memberikan atau mengirimkan pesan teks saat mengemudi di simulator dan mendengarkan musik

untuk mengetahui pengaruh performansi yang paling berbahaya. Perbedaan jenis kelamin dalam tingkat distraksi diduga dapat memengaruhi perilaku pengemudi pada saat berkendara. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa perbedaan kelompok jenis kelamin berdampak terhadap keterlibatan distraksi dan perilaku mengemudi pada saat berkendara (Oktavia dan Mahachandra, 2018).

Kelelahan kognitif pengemudi dapat disebabkan oleh ritme sirkadian dan gangguan tidur (tidur kurang dari 8 jam) atau disebabkan oleh kelebihan atau kekurangan kognitif (yaitu kelelahan terkait tugas). Untuk kelelahan terkait tugas, beban kognitif yang berlebihan biasanya disebabkan oleh tumpukan tugas yang tinggi yang memerlukan perhatian berkelanjutan (Ma J, Gu J, Jia H, Yao Z 2018).

Analisis perilaku dan distraksi mengemudi diawali dengan wawancara kepada responden. Responden untuk studi ini adalah mahasiswa yang bisa mengemudi mobil. Hasil dari wawancara ini adalah gambaran profil responden. Rata-rata pengalaman responden mengemudi mobil 1-5 tahun (44,7%) dan jarak tempuh responden setiap harinya lebih dari 20 km (44,7%), responden semuanya memiliki SIM A yang masih aktif.

Para responden seringkali melakukan berbagai macam perilaku tidak aman seperti melamun pada saat mengemudi mobil karena tidak fokus, lupa menyalakan sein atau mengerem karena terdistraksi objek visual yang lebih dibandingkan fokus ke jalan, sering pindah jalur secara tiba-tiba karena pandangan fokus ke ponsel. Melalui eksperimen ini, dilakukan analisis risiko bahaya yang akan ditimbulkan dari distraksi tersebut. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap distraksi adalah penggunaan ponsel, dan mendengarkan musik. Untuk perilaku mengemudi faktor-faktor yang berpengaruh adalah perbedaan jenis kelamin, dan beban kerja kognitif.

Distraksi yang diamati adalah distraksi visual, distraksi kognitif, dan distraksi *auditory*. Hal ini dikarenakan faktor pemicu utamanya ialah penggunaan ponsel dan juga aktivitas mendengarkan musik. Tujuan dari eksperimen ini ialah untuk minimasi distraksi

akibat penggunaan ponsel dan aktivitas mendengarkan musik, sehingga dapat menurunkan perilaku mengemudi mobil yang tidak aman pada mahasiswa.

Diharapkan studi ini memiliki manfaat yang dapat memberikan edukasi kepada masyarakat mengenai distraksi pada aktivitas mengemudi para pengemudi mobil. Studi ini juga diharapkan dapat mengidentifikasi pengaruh distraksi dan perilaku mengemudi yang tidak aman, terutama pada saat menggunakan *handphone* dan mendengarkan musik,

Driving Simulator

Driving Simulator merupakan salah satu alat penelitian di laboratorium ergonomi dan faktor manusia yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab kecelakaan lalu lintas di jalan raya. Simulator mengemudi sering digunakan pada studi perilaku mengemudi. *Driving simulator* menempatkan pengemudi di lingkungan buatan yang diyakini sebagai pengganti yang valid untuk satu atau lebih aspek dari pengalaman berkendara yang sebenarnya.

Driving simulator banyak digunakan oleh para peneliti dalam desain kendaraan, desain jalan raya yang cerdas, dan studi perilaku manusia seperti perilaku pengemudi di bawah pengaruh obat-obatan, alkohol, dan kondisi cuaca buruk. *Driving simulator* menyediakan lingkungan yang aman untuk pengujian dengan pengukuran yang terkontrol dan berulang dapat dilakukan dengan biaya yang efektif. Para peneliti percaya bahwa pengukuran yang diperoleh dapat membantu mereka memprediksi pengukuran yang setara di dunia nyata, yang mengarah pada pemahaman lebih baik tentang interaksi pengemudi – kendaraan – jalan yang rumit dalam situasi mengemudi yang kritis

Driving Simulator dapat memberikan pengalaman pengemudi yang sangat realistis seperti membawa mobil di kehidupan nyata. Selain itu, *simulator* ini memungkinkan penyesuaian perilaku pengguna jalan lainnya, serta kepadatan lalu lintas. Aturan yang digunakan dalam *simulator* sesuai dengan

peraturan lalu lintas. Setiap kali peserta melakukan kesalahan, akan diberitahu oleh sistem. Distraksi pengemudi didefinisikan sebagai gangguan yang membuat pengemudi kehilangan fokus atau perhatian pada saat mengemudi.

Distraksi pengemudi dapat dikelompokkan dalam empat kategori yaitu distraksi visual, distraksi kognitif (tidak dapat berkonsentrasi secara mental pada jalan), distraksi *auditory* (tidak dapat berkonsentrasi disebabkan oleh musik), dan juga distraksi lingkungan. Terdapat perbedaan dalam kedewasaan kognitif pengemudi, tingkat kewaspadaan, dan pemahaman pengemudi tentang distraksi dan bahaya selama berkendara yang dapat memengaruhi keterlibatan pengemudi dalam distraksi selama berkendara.

Distraksi visual adalah gangguan bagi pengemudi dalam bentuk aktivitas melihat dan tidak berkonsentrasi pada jalan secara visual. Distraksi dipengaruhi oleh faktor jalan, lingkungan, dan manusia seperti usia dan kecakapan mengemudi, menghilangkan sepenuhnya distraksi tidak diharapkan pula. Tanpa ada distraksi visual sedikitpun, pengemudi dapat mengalami kebosanan dan cenderung mempercepat kendaraan, sehingga mengurangi kemampuan kontrol kendaraan ketika terjadi perubahan mendadak.

Driving style adalah segala perilaku mengemudi yang dipilih oleh dirinya sendiri, bagaimana seseorang mengendarai kendaraan bermotor sesuai dengan kebiasaan dan kemampuan yang mereka miliki, misalnya dengan tingkat kecepatan laju kendaraan yang sedang dikemudikan atau hal lain sesuai dengan apa yang mereka pilih (Megawati 2018). Perilaku mengemudi didefinisikan sebagai bentuk respons pengemudi akibat adanya pengaruh baik eksternal atau internal pengemudi selama berkendara yang mana perilaku menyimpang dalam mengemudi terbagi menjadi 3 yaitu *errors*, *lapses*, dan *violations*. *Error* sebagai kesalahan yang melibatkan kegagalan dalam mengamati peraturan atau rambu lalu lintas, *lapses* mengacu pada penyimpangan yang muncul akibat adanya gangguan perhatian pengemudi seperti distraksi dan akibat dari keterbatasan memori, sedangkan *violations*

mengacu pada penyimpangan yang dilakukan secara sengaja oleh pengemudi.

Analisis Distraksi

Susceptibility to Driver Questionnaire (SDDQ) digunakan untuk mengukur distraksi pengemudi. Dengan menyelidiki keterlibatan gangguan yang membuat perbedaan antara keterlibatan sukarela dan tidak sukarela dalam aktivitas sekunder, atau gangguan yang dialami. Hasilnya menunjukkan bahwa keterlibatan pengemudi dalam gangguan yang dilaporkan berkorelasi dengan perilaku mengemudi tidak aman. SDDQ akan mengeksplorasi secara menyeluruh tentang sikap, persepsi dan keterlibatan individu terhadap gangguan seperti panggilan telepon, SMS & mengemudi, menyetel radio, dan lain-lain. Diukur menggunakan skala mirip *Likert* 5 poin. Skala 1 mewakili “Tidak Pernah/Sangat Tidak Setuju” dan skala 5 menunjukkan “Sangat Sering/Sangat Setuju”. Khususnya, untuk gangguan yang tidak disengaja, terdapat juga skala 0 untuk “tidak pernah terjadi” untuk mengakomodasi jika peserta tidak pernah secara tidak sadar mengalihkan perhatiannya. Namun skor 0 tidak akan diproses.

Terdapat 6 indikator gangguan distraksi pengemudi dalam mengemudikan mobil yaitu :

1. *Distraction Engagement*

Distraction Engagement adalah keterlibatan gangguan pengemudi mobil sehingga dapat mengalihkan fokus perhatian pada saat berkendara. Hal-hal yang dapat memengaruhi seperti menggunakan *handphone*, mendengarkan musik, berbicara dengan orang lain, atau melakukan aktivitas lain yang dapat mengganggu pengemudi.

2. *Attitude*

Attitude merupakan sikap atau pandangan pengemudi terhadap keamanan berkendara, kepatuhan terhadap aturan lalu lintas, respon pengemudi terhadap situasi jalan dengan pengemudi

lainnya. Pengemudi harus memiliki sikap yang baik untuk meningkatkan keselamatan berkendara di jalan raya.

3. *Perceived Control*

Perceived control adalah persepsi tentang sejauh mana pengemudi memiliki keyakinan kendali terhadap situasi pada saat berkendara. *Perceived control* dapat memengaruhi perilaku pengemudi terhadap situasi di jalan.

4. *Perceived Descriptive Social Norm*

Perceived Descriptive Social Norm adalah persepsi pemahaman pengemudi tentang seberapa umum perilaku tertentu yang dilakukan oleh pengemudi lain dalam situasi lalu lintas, seperti menggunakan *handphone* saat mengemudi, mengabaikan batas kecepatan, berkomunikasi dengan orang lain, atau melakukan aktivitas lain yang dapat menyebabkan distraksi yang dilakukan oleh pengemudi lain di lingkungan sekitar pengemudi. Pengemudi merasa lebih diterima secara sosial apabila menirukan perilaku tertentu yang dilakukan oleh pengemudi lain.

5. *Injunctive Social Norm*

Injunctive social norm adalah persepsi pengemudi tentang sejauh mana perilaku tertentu dianggap diterima atau tidak diterima oleh masyarakat atau kelompok dalam konteks lalu lintas. Hal ini mencakup pandangan pengemudi tentang sesuatu yang dianggap sebagai perilaku yang diizinkan atau dilarang oleh norma sosial atau aturan yang berlaku.

6. *Involuntary Distraction*

Involuntary distraction adalah gangguan yang terjadi tanpa disengaja atau tanpa disadari oleh pengemudi, yang dapat mengganggu perhatian pengemudi pada saat berkendara. Gangguan *involuntary distraction* berasal dari dalam kendaraan seperti perangkat audio ataupun penumpang, sedangkan gangguan dari luar kendaraan seperti suara sirine atau pemandangan menarik yang ada disekitar jalan.

Driver Behavior Questionnaire (DBQ) memiliki indikator untuk memahami perilaku menyimpang pengemudi termasuk penyimpangan yang disebabkan oleh kesalahan (*error*), penyimpangan yang disebabkan oleh memori yang terbatas atau kurangnya perhatian pengemudi pada jalan (*lapses*), dan penyimpangan yang dilakukan secara sengaja oleh pengemudi (*violation*). Ada dua puluh delapan pertanyaan yang mengeksplorasi bagaimana seseorang terlibat dalam kesalahan, penyimpangan, dan pelanggaran mengemudi. DBQ akan menggunakan 6 poin skala seperti Likert. Nilai 1 menunjukkan tidak pernah dan 6 mewakili hampir sepanjang waktu. Misalnya, pertanyaan pelanggaran seperti “Abaikan batas kecepatan di jalan perumahan”, atau bahkan pertanyaan kesalahan seperti “Saat berbelok ke kiri, hampir menabrak pengendara sepeda yang menabrak Anda”, serta pertanyaan tentang penyimpangan yang terdengar seperti “Lupa di mana Anda meninggalkan mobil Anda di tempat parkir” akan hadir dalam kuesioner. Oleh karena itu, dengan menganalisis skor tersebut, kita dapat mengetahui gambaran tentang perilaku mengemudi responden. Konsistensi internal skor skala SDDQ dan DBQ akan dinilai dengan menghitung *Cronbach's alpha*.

Terdapat tiga kelompok penyimpangan yang dilakukan seseorang dalam perilaku mengemudi yaitu :

1. *Error*

Error adalah aktivitas perilaku yang dilakukan tanpa sengaja oleh pengemudi yang menyebabkan kesalahan dalam pengambilan keputusan pada saat berkendara. Salah satu contoh kesalahan pengemudi adalah ketika pengemudi melakukan suatu aktivitas tanpa memperhitungkan aktivitas tersebut.

2. *Lapse*

Lapse adalah perilaku pengemudi yang tidak bisa mempertahankan perhatian atau fokus selama berkendara. Hal ini dapat meningkatkan risiko kecelakaan.

3. ⁷ Violation

Violation adalah perilaku pengemudi yang mengacu pada pelanggaran aturan lalu lintas yang dapat meningkatkan risiko kecelakaan seperti melanggar batas kecepatan, mengabaikan rambu lalu lintas, dan aktivitas melanggar lainnya (Lady, Lovely; Rizqandini, Lisan Auliya; Trenggonowati 2020).

Analisis bagaimana distraksi dapat memengaruhi perilaku pengemudi dengan *Susceptibility to Drive Questionnaire* (SDDQ) berhubungan⁴ dengan *Driving Behaviour Questionnaire* (DBQ) yang dapat menunjukkan adanya perilaku menyimpang selama⁴ berkendara. Semakin tinggi nilai yang didapat dari SDDQ, maka pengemudi tersebut memiliki kecenderungan untuk melakukan penyimpangan dalam mengemudi yang ditunjukkan oleh besarnya nilai.

Sebuah studi distraksi dan perilaku pengemudi yang melibatkan Mahasiswa Teknik Industri Universitas Trisakti⁴⁹ dilakukan dengan penelitian eksperimen sederhana menggunakan Laboratorium Desain Sistem Kerja dan Ergonomi di Universitas Trisakti. Populasi pada penelitian ini adalah Mahasiswa Teknik Industri angkatan 2020-2023, dengan jumlah populasi 267 orang. Sebanyak 50 responden dan 25 partisipan sebagai penelitian eksperimen, yaitu partisipan yang mengisi kuesioner, memiliki SIM A, dan melakukan *test driving simulator* sebagai kelompok eksperimen sebanyak 25 partisipan, dan partisipan yang hanya mengisi kuesioner, tidak memiliki SIM A yang aktif dan tidak melakukan *test driving simulator* sebagai kelompok kontrol sebanyak 25 partisipan. Pengambilan jumlah sampel¹⁶⁵ujuk pada pendapat Roscoe untuk penelitian eksperimen menggunakan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, maka jumlah anggota sampel masing-masing antara 10 s/d 20 (Auliani and Elan 2021).

⁴ Metode *Susceptibility to Drive Questionnaire* (SDDQ) digunakan untuk mengukur distraksi pengemudi dan *Driver Behavior Questionnaire* (DBQ) untuk mengetahui perilaku menyimpang dalam mengemudi. Pengukuran distraksi dengan metode SDDQ berfungsi untuk mengukur gangguan pengemudi

pada saat mengemudi mobil, dilakukan dengan memberikan kuesioner yang terdiri dari 39 pertanyaan yang dibagi menjadi 6 bagian yaitu *Distraction Engagement, Attitude, Perceived Control, Perceived Descriptive Norm, Injunctive Social Norm*, dan *Involuntary Distraction*. Kuesioner dilakukan menggunakan skala likert 5 point. Skala 1 mewakili “Tidak Pernah/Sangat Tidak Setuju”, skala 2 mewakili “Jarang/Tidak Setuju”, skala 3 mewakili “Terkadang/Netral”, skala 4 mewakili “Sering/Setuju”, dan skala 5 mewakili “Sangat Sering/Sangat Setuju”,

Sedangkan Pengukuran distraksi dengan metode DBQ berfungsi untuk mengukur perilaku pengemudi pada saat mengemudi mobil, dilakukan dengan memberikan kuesioner yang terdiri dari 28 pertanyaan yang dibagi menjadi 4 bagian yaitu *Error, Lapse, Ordinary Violation, Aggressive Violation*. Penyelesaian kuesioner ini dilakukan menggunakan skala likert 6 points. Skala 1 mewakili “Tidak Pernah”, skala 2 mewakili “Hampir Tidak Pernah”, skala 3 mewakili “Terkadang”, skala 4 mewakili “Cukup Sering”, skala 5 mewakili “Sering”, dan skala 6 mewakili “Selalu” dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Selain itu, pada penelitian menggunakan alat simulator sederhana dengan rincian perangkat sebagai berikut *Logitech G29 Driving Force* (Kemudi dan Pedal), *Monitor 24” IPS Full HD*, *Central Processing Unit (CPU)*, *Keyboard Logitech K120*, dan *V3M X’Glide Multi-Core Gaming Mouse Logitech B100* dan *software Game City Car Driving* dapat memiliki beberapa fitur keselamatan berkendara seperti mengemudi mobil di kota besar dengan lalu lintas padat dan banyak persimpangan yang sulit, melatih keterampilan dasar mengemudi, situasi lalu lintas dan jalan yang realistis, sistem kontrol peraturan lalu lintas yang unik, kota virtual besar dan beragam jalan serta persimpangan, fisik yang realistis dapat menyimulasikan reaksi realistis terhadap tabrakan dengan rintangan dan mobil lain, grafik modern dengan kualitas tinggi. Metodologi yang digunakan dalam eksperimen dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Metodologi Eksperimen

No	Tahapan Penelitian	Aktivitas	Teknik / Metode yang digunakan	Hasil
1	Studi Pendahuluan	Melakukan pengamatan kepada Mahasiswa Teknik Industri (19-22 Tahun) yang bisa mengemudi mobil	Observasi Langsung & Wawancara	Latar Belakang
2	Identifikasi Masalah	Melakukan analisis terhadap latar belakang, data primer, dan data sekunder	Observasi Langsung	Rumusan Masalah
3	Analisis kepada Mahasiswa Teknik Industri (19-22 Tahun) yang bisa mengemudi mobil	Melakukan identifikasi penyebab gangguan distraksi pengemudi	SDDQ	Tingkat persentase gangguan distraksi dari menggunakan telepon dan mendengarkan musik.
4	-	Melakukan identifikasi penyebab perilaku pengemudi yang terdistraksi	DBQ	Penyebab terjadinya distraksi pada perilaku mengemudi berdasarkan jenis kelamin dan beban kognitif.
5	-	Melakukan perhitungan nilai SDDQ dan DBQ	Skala Likert 5 point & 6 point	Nilai SDDQ dan DBQ

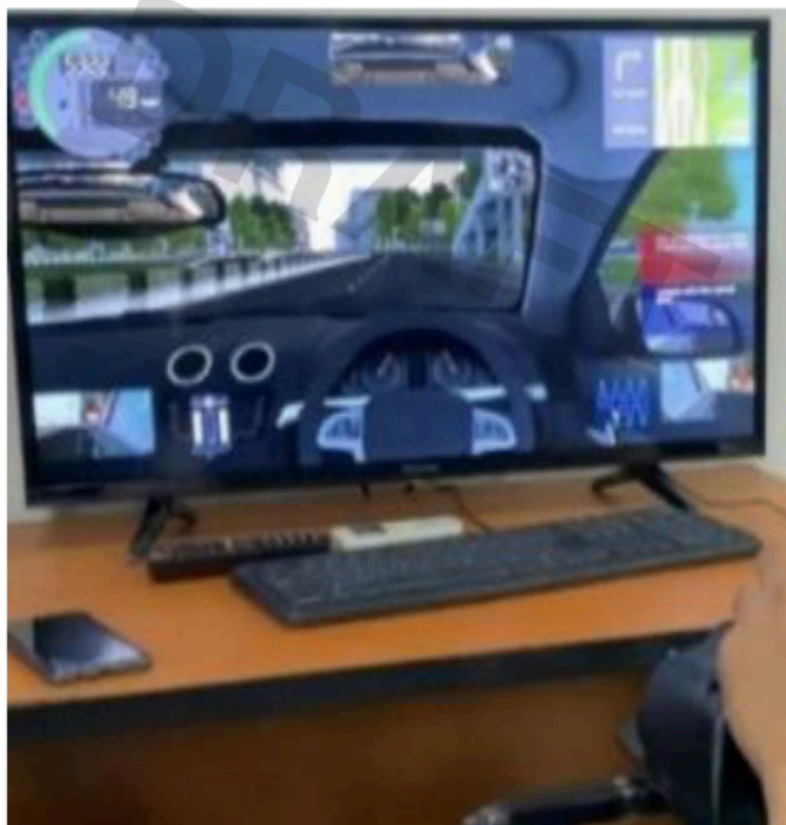
No	Tahapan Penelitian	Aktivitas	Teknik / Metode yang digunakan	Hasil
6	Analisis hasil distraksi Mahasiswa Teknik Industri (19-22 Tahun)	Melakukan analisa hasil distraksi yang disebabkan oleh gangguan dan perilaku pengemudi	-	Analisis dan usulan perbaikan
7	Merancang usulan perbaikan	Merancang hasil usulan agar dapat di implementasikan	-	-
8	Kesimpulan dan Saran	Memberikan kesimpulan hasil akhir dari penelitian yang telah dilakukan	-	Hasil akhir yang akan diberikan kepada pengemudi Mahasiswa Teknik Industri (19-22 Tahun)

Proses Percobaan Perilaku Mengemudi dengan *Simulator*

Pada tahap ini, responden ditugaskan untuk mengemudikan mobil menggunakan alat *driving simulator* sebagai alat yang merepresentasikan seperti mengemudi mobil yang sesungguhnya. Setiap partisipan diharuskan mengemudi mobil sesuai dengan gaya berkendaranya masing-masing. Pada studi ini, partisipan ditugaskan untuk mengisi Bahan Bakar Minyak (BBM) mobil yang hampir habis, dengan mengemudi mobil dari tempat parkir hingga sampai ke SPBU. Pada alat *simulator driving* ini terdapat beberapa informasi seperti spidometer, indikator sabuk pengaman, indikator *parking*, indikator transmisi, indikator bahan bakar, rute dalam peta,

pemberitahuan informasi (melebihi kecepatan, dan pelanggaran). Selama penelitian ini berlangsung, partisipan akan diberikan distraksi berupa membaca dan mengirim pesan, serta mendengarkan musik. Tujuannya untuk mengetahui besar bahaya distraksi yang terjadi. Para peserta akan diberikan 2-3 kali percobaan selama 5 menit, selanjutnya akan dilakukan uji *driving simulator*. Berikut ini merupakan langkah-langkah pada saat penelitian.

Pertama, setiap partisipan harus menyalakan mobil dan harus menonaktifkan indikator parkir dan sabuk pengaman. Ketika semuanya sudah dilakukan nantinya ada pemberitahuan untuk mengisi bahan bakar dengan menekan tombol “ENTER”, setelah itu akan ada peta rute untuk menuju stasiun pengisian bahan bakar. Langkah awal yang harus dilakukan ialah memundurkan mobil dengan memperhatikan lingkungan sekitar.



Gambar 12 Layar Driving Simulator

Kedua, pada posisi ini (Trek lurus) setiap partisipan akan diberikan *headphone* untuk mendengarkan musik dengan lagu “*Payphone- Maroon 5*” sebagai distraksi audio. Selain itu terdapat beberapa informasi pemberitahuan seperti kotak pojok kanan. Kotak biru berisi himbauan seperti “*comply with the speed limit*”. Sedangkan kotak merah berisi peringatan seperti “*you are driving more than 5 mph over speed limit*”.

Dalam situasi mengemudi di lintasan lurus terdapat lampu merah dan juga marka jalan garis yang tidak putus-putus oleh karena itu setiap partisipan harus mematuhi peraturan yang ada. Setelah lampu hijau para partisipan akan diberikan distraksi yang kedua yaitu menggunakan ponsel untuk membaca dan mengirim pesan teks di jalanan lurus. Tugas terakhir, para partisipan harus memosisikan mobil dengan benar, agar dapat diisi kembali bahan bakarnya serta matikan mobil. Ketika perintah sudah dilakukan, partisipan menekan tombol “ENTER” untuk mengisi ulang bahan bakar.

Dalam eksperimen ini, sebanyak 25 partisipan mahasiswa dilibatkan. Mahasiswa yang menjadi partisipan harus memiliki Surat Izin Mengemudi (SIM) A yang sah, dapat menyelesaikan kuesioner dengan baik, dan mengikuti tes menggunakan *driving simulator*. Para partisipan memiliki jarak usia dari 19-22 tahun. 25 partisipan terdiri dari 14 orang laki-laki dan 11 orang Wanita, memiliki SIM A yang masih aktif, mempunyai pengalaman berkendara dari 1 sampai 5 tahun, serta memiliki jarak tempuh dalam berkendara kurang dari 5 km sampai lebih dari 20 km. Gambar 13 menunjukkan situasi pada saat eksperimen dilakukan di laboratorium,



Gambar 13 Eksperimen Perilaku Mengemudi dengan *Driving Simulator* di Laboratorium dengan Perlakuan Distraksi Mendengarkan Musik dan Menggunakan Ponsel

Analisis Nilai Distraksi Berdasarkan Gender

Perbedaan berdasarkan jenis kelamin pada saat terjadinya distraksi dapat memengaruhi perilaku pengemudi dianalisis dengan SDDQ dan DBQ.

Tabel 10 Perbedaan Hasil Penilaian SDDQ & DBQ Pengemudi Berdasarkan Gender

		4	Mean Rank Jenis Kelamin	
Rekap			Laki-Laki	Wanita
SDDQ	Distraction Engagement		22,57	22,63
	Attitudes		20,42	19,63
	Perceived Control		20,78	20,09
	Perceived Descriptive Norm		21,21	18,45
	Injunctive Social Norm		21,92	18,63
	Involuntary Distraction		27,42	28,63
	Keseluruhan SDDQ		22,39	21,34
DBQ	Error		20,21	17,27
	Lapse		19,42	19,18
	Ordinary Violation		14,71	13,18
	Aggressive Violation		15,71	13,09
	Keseluruhan DBQ		17,51	15,68

Pada tabel 10 ditunjukkan bahwa secara keseluruhan pengemudi mobil laki-laki cenderung lebih mudah mengalami distraksi dan perilaku mengemudi tidak aman dibandingkan dengan pengemudi wanita. Penelitian ini sesuai dengan penelitian lain yang berpendapat bahwa laki-laki lebih sering terlibat dalam kecelakaan dan cenderung memiliki kecelakaan yang lebih serius dibandingkan wanita, yang disebabkan oleh gaya mengemudi dan tingginya rasa percaya diri pengemudi laki-laki terhadap kemampuannya (Bagaskara, 2019). Pengemudi laki-laki yang memiliki kepercayaan diri yang tinggi dapat berkontribusi pada perilaku mengemudi

yang agresif yang berujung pada *risk driving behavior* (Oktavia & Mahachandra, 2018).

Pada penelitian Nugraha, berpendapat bahwa kepercayaan diri pada laki-laki menjadikan pengemudi yang mematuhi undang-
153 yang hanya secara selektif. Berbeda dengan wanita yang memiliki rasa kewajiban yang lebih kuat untuk mematuhi undang-undang lalu lintas. Nugraha juga menyatakan, bahwa pengemudi laki-laki lebih agresif dibandingkan wanita (Nugraha et al., 2023).

Sikap agresif pengemudi laki-laki dapat disebabkan oleh kadar hormon testosteron 29 ggi dan kecenderungan impulsif, sehingga dengan tingginya tingkat testosteron pada laki-laki ikut menyumbang faktor risiko yang dapat membahayakan keselamatan diri (Kompas.com, 2018). Pada penelitian ini pada saat melakukan *test driving simulator*, terdapat perbedaan respon yang diberikan antara kelompok laki-laki dengan kelompok Wanita Ketika akan terjadinya tabrakan. Dalam waktu 3 detik sebelum terjadinya tabrakan kelompok pria lebih cepat melakukan respons tindakan seperti membanting stir ke kiri ataupun ke kanan untuk menghindari kecelakaan, sedangkan kelompok Wanita cenderung lebih lambat merespons sehingga dalam waktu 3 detik tidak ada respons yang diberikan dari kelompok Wanita sehingga tabrakan tidak dapat terhindari.

Analisis Distraksi Berdasarkan Perbedaan Beban Kerja Kognitif

Beban kerja kognitif pada mahasiswa dibedakan antara sampel mahasiswa yang sedang mengerjakan tugas akhir dan yang belum mengerjakan tugas akhir (semester awal). Tugas akhir diasumsikan merupakan beban tugas terberat untuk mahasiswa selama perkuliahan. Beban kerja kognitif dapat memengaruhi gangguan dan perilaku mengemudi mobil pada mahasiswa Tingkat akhir maupun mahasiswa bukan tingkat akhir.

Tabel 11. Perbedaan SDDQ & DBQ Pengemudi Berdasarkan Beban Kerja Kognitif

Rekap 	Mahasiswa	
	TA	BTA
SDDQ	<i>Distraction Engagement</i>	22,5
	<i>Attitudes</i>	22
	<i>Perceived Control</i>	19,73
	<i>Perceived Descriptive Norm</i>	21,6
	<i>Injunctive Social Norm</i>	19,7
	<i>Involuntary Distraction</i>	20,3
	<i>20,9</i>	19,8
DBQ	<i>20,2</i>	27,6
	<i>28,4</i>	21,57
	<i>22,38</i>	
	<i>17,3</i>	20
	<i>17,7</i>	20,4
	<i>13,2</i>	14,6
	<i>13,5</i>	15,26
	<i>15,43</i>	17,57

Keterangan:

TA= Mahasiswa Tingkat Akhir

BTA= Mahasiswa Bukan Tingkat Akhir

Pada bagian SDDQ seperti pada Tabel 11 diketahui bahwa secara keseluruhan pengemudi dengan beban kerja kognitif Mahasiswa “TA” yaitu nilai pada variable *Distraction Enggement*, *Attitude*, *Perceived Control*, *Perceived Descriptive Norm*, dan *Injuctive Social Norm* cenderung lebih mudah terdistraksi dibandingkan pengemudi dengan kelompok mahasiswa “BTA” Akan tetapi pada bagian DBQ diketahui bahwa secara keseluruhan pengemudi dengan beban kerja kognitif Mahasiswa “BTA” yaitu nilai pada variable *Error*, *Lapse*, *Ordinary Violation*, *Aggressive Violation* cenderung lebih mudah terdistraksi dibandingkan dengan pengemudi kelompok Mahasiswa “TA”.

Hal ini dipengaruhi karena beban kerja kognitif Mahasiswa “TA” memiliki tuntutan tugas yang tinggi pada saat mengerjakan tugas akhir sehingga dapat memengaruhi ritme sirkadian dan gangguan tidur, dibandingkan dengan Mahasiswa “BTA” yang memiliki beban

kerja kognitif rendah sehingga tidak mudah terdistraksi. Perilaku mengemudi Mahasiswa “TA” lebih rendah dibandingkan dengan Mahasiswa “BTA”, karena Mahasiswa “TA” mengalami kelelahan kognitif sehingga perilaku mengemudi yang dilakukan tidak mudah terdistraksi dibandingkan dengan Mahasiswa “Reguler”.

Penelitian ini sesuai dengan pendapat dari penelitian Huibin Jia, bahwa untuk kelelahan terkait tugas, beban kognitif yang berlebihan disebabkan oleh tuntutan tugas yang tinggi sehingga memerlukan perhatian khusus, selain itu bahwa mengemudi dalam kondisi kelelahan akibat beban kerja kognitif yang tinggi membuat pengemudi berkendara lebih aman, akan tetapi beban kognitif rendah yang disebabkan oleh kondisi mengemudi secara terus menerus menjadikan berkendara yang rentan mengalami kondisi kurang fokus yang menyebabkan penurunan kewaspadaan serta kinerja mengemudi yang buruk (Ma J, Gu J, Jia H, Yao Z, 2018).

Uji Reliabilitas Metode SDDQ dan DBQ

Uji reliabilitas dilakukan untuk menunjukkan kelayakan data yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 12. Korelasi Nilai Cronbach's Alpha

Keterangan	Cronbach's Alpha
Reliabilitas Buruk	< 0,60
Reliabilitas Diterima	0,60 – 0,79
Reliabilitas Baik	0,8

Tabel 12 menunjukkan indikator korelasi nilai Cronbach's Alpha yang ditujukan sebagai uji reliabilitas sehingga penelitian ini memiliki data yang layak untuk dilakukan penelitian.

14
Tabel 13. Data Nilai Cronbach's Alpha

Vari.	Nilai Cronbach's Alpha
4	
<i>Distraction Engagement</i>	0,704
<i>Attitudes</i>	0,7173
<i>Perceived Control</i>	0,7426
SDDQ <i>Perceived Descriptive Norm</i>	0,7121
<i>Injunctive Social Norm</i>	0,7405
<i>Involuntary Distraction</i>	0,8113
<i>Error</i>	0,9214
<i>Lapse</i>	0,886
DBQ <i>Ordinary Violation</i>	0,9043
<i>Aggressive Violation</i>	0,8692

Tabel 13 menunjukkan bahwa setiap variabel SDDQ seperti *Distraction Engagement*, *Attitudes*, *Perceived Control*, *Perceived Descriptive Norm*, *Injunctive Social Norm*, dan *Involuntary Distraction* memiliki nilai korelasi *cronbach's alpha* sebesar 0.6 – 0.8 maka nilai *cronbach's alpha* memiliki realibitas yang diterima dan juga baik. Pada metode DBQ seperti *Error Lapse*, *Ordinary Violation*, dan *Aggresive Violation* memiliki nilai lebih besar dari nilai korelasi *cronbach's alpha* yaitu 0.8 maka nilai *cronbach's alphanya* memiliki “realibitas yang baik”. Sehingga data dapat digunakan sebagai pengolahan data pada metode SDDQ dan DBQ.

49
Uji validasi dilakukan untuk menunjukkan bahwa data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data yang valid, dapat dilihat pada Tabel 14.



Tabel 14. Validasi Variabel SDDQ & DBQ

	Variabel	Validasi	R-Tabel	Keterangan
SDDQ	<i>Distraction Engagement</i>	0,711	0,287	Valid
	<i>Attitudes</i>	0,867	0,287	Valid
	<i>Perceived Control</i>	0,713	0,287	Valid
	<i>Perceived Descriptive Norm</i>	0,724	0,287	Valid
	<i>Injunctive Social Norm</i>	0,574	0,287	Valid
	<i>Involuntary Distraction</i>	0,68	0,287	Valid
DBQ	<i>Error</i>	0,961	0,287	Valid
	<i>Lapse</i>	0,865	0,287	Valid
	<i>Ordinary Violation</i>	0,95	0,287	Valid
	<i>Aggressive Violation</i>	0,818	0,287	Valid

Pada penelitian ini, memiliki nilai R-Tabel dari banyaknya jumlah responden ($N-2 = 47-2 = 45$). Nilai R-Tabel yang didapat adalah 0,287. Pada Tabel 11, menunjukkan bahwa nilai setiap variabel SDDQ seperti *Distraction Engagement* (0.711), *Attitudes* (0.867), *Perceived Control* (0.713), *Perceived Descriptive Norm* (0.724), *Injunctive Social Norm* (0.574), dan *Involuntary Distraction* (0.680) memiliki nilai diatas R-Tabel maka data yang diperoleh merupakan data valid. Pada metode DBQ seperti *Error* (0.961) *Lapse* (0.865), *Ordinary Violation* (0.950), dan *Aggresive Violation* (0.818) memiliki nilai diatas R-Tabel maka data yang diperoleh merupakan data valid.



Tabel 15 Implikasi dari Hasil Eksperimen

Referensi	Variabel	Safety Awareness	Keterangan Kebijakan K3	Desain Kendaraan
Mengkaji faktor-faktor yang memengaruhi pelanggaran keselamatan pengemudi bus rapid transit di Wilayah Jabodetabek (Safitri et al., 2020).	<i>Involuntary Distraction</i>	Tidak menggunakan telepon pada saat berkendara	Meningkatkan kesadaran dan partisipan keselamatan, kesadaran dalam berkendara seperti pemahaman terhadap aturan lalu lintas, dan mengikuti program-program keselamatan berkendara.	
	<i>Injuctive Social Norm</i>	Berperilaku mengemudi yang aman tidak membahayakan pengguna jalan lainnya.	Memberikan contoh mengemudi mobil yang baik bagi pengemudi lainnya.	
	<i>Perceived Descriptive & Perceived Control</i>	Pengetahuan tentang keselamatan berkendara, memahami tentang prosedur keselamatan mengenai potensi bahaya, dan menguasai materi pelatihan mengemudi	meminta bantuan kepada orang lain untuk selalu mengingatkan pengemudi agar tidak menggunakan telepon	

Referensi	Variabel	Safety Awareness	Keterangan	
			Kebijakan K3	Desain Kendaraan
Undang-Undang SISDIKNAS Nomor 20 Tahun 2003 Pasal 26 Ayat 5 (Sugianto, 2016).	Attitudes	Memperbaiki sikap serta perilaku mengemudi yang tidak aman	mengikuti pelatihan berkendara, dan aktif dalam kampanye keselamatan berkendara.	
1.Implementasi Penggunaan Driving Monitoring System (DMS) Sebagai Kendali Bahaya Dari Aktivitas Pengoperasian Unit Pengangkutan Batubara PT. Berau Coal (Sepriyanto & Zulkifli Djunaidi, 2022).	Distraction Engagement	Menggunakan alat bantu peringat seperti kamera dasbor yang terdapat fitur <i>Driving Monitoring System</i> untuk melihat kearah bagian pengemudi apakah terdistraksi atau tidak. Gunakan sistem <i>hand-free</i> seperti phone holder yang diletakkan di kisi-kisi AC dekat pengemudi		
2. Desain Tampilan Peringatan Cockpit Bus Transjakarta Minimasi Perilaku Kesalahan Pengemudi (Safitri et al., 2015)				

Figure 1. The Fixed Based Driving Simulator

Referensi	Variabel	Keterangan	
		Safety Awareness	Kebijakan K3 Desain Kendaraan
Pelatihan Keselamatan Berlalu Lintas sebagai Upaya Preventif Menurunkan Angka Kecelakaan (Mardikawati et al., 2023).	Lapses	Memastikan sebelum berkendara bahwa kondisi tubuh dalam kondisi fit.	
	Error	Memahami segala peraturan lalu lintas	Mengetahui bahwa menggunakan telepon dan mendengarkan musik dilarang dalam peraturan lalu lintas
	Ordinary Violation & Aggressive Violation	Hindari berkendara secara emosional, dan pentingnya keselamatan berkendara	Mematuhi peraturan yang ada.

Penutup

Distraksi dapat memengaruhi perilaku mengemudi Mahasiswa Teknik Industri usia 19-22 tahun. Menggunakan *handphone* mengakibatkan penurunan performansi mengemudi yang paling buruk dengan kategori “Sangat Tinggi (90%)”, dibandingkan mendengarkan musik yang memiliki kategori “Tinggi (78%)” disebabkan karena adanya *feedback* dari menggunakan telepon berupa sentuhan, visual, dan juga audio yang diberikan. Sehingga para pengemudi mengalami kekurangan konsentrasi dan kewaspadaan pada saat mengemudikan mobil.

Perbedaan gender pada pengemudi mobil dapat memengaruhi keterlibatan gangguan dan perilaku mengemudi yang tidak aman selama berkendara. Pada penelitian ini kelompok jenis kelamin Laki-Laki cenderung lebih mudah mengalami distraksi, karena tingginya tingkat kepercayaan diri pada laki-laki, menjadikan pengemudi laki-laki tiga kali lebih mudah menjadi pengemudi agresif dibandingkan wanita, sikap agresif membuat tingkat testosteron tinggi pada Laki-laki sehingga dapat me²⁹bahayakan keselamatan diri. Selain itu, agresivitas pria juga dipengaruhi oleh tekanan sosial dan peran gender yang memaksa laki-laki haruslah menjadi sosok yang kuat, maskulin, sangar, berani ambil risiko, dan mampu mengerjakan segala hal.

Pengaruh perbedaan faktor beban kerja kognitif pada Mahasiswa Tingkat Akhir “TA” dengan Mahasiswa Reguler “BTA”. Pada penelitian ini Mahasiswa “TA” cenderung lebih mudah mengalami distraksi dibandingkan dengan Mahasiswa “BTA” hal ini disebabkan pada Mahasiswa “TA” memiliki tuntutan tugas yang tinggi pada saat mengerjakan tugas akhir sehingga dapat memengaruhi ritme sirkadian dan gangguan tidur, dibandingkan dengan Mahasiswa “BTA” yang memiliki beban kerja kognitif rendah sehingga tidak mudah terdistraksi. Akan tetapi, perilaku mengemudi yang tidak aman oleh Mahasiswa “TA” cenderung lebih rendah dibandingkan dengan Mahasiswa “BTA”, karena Mahasiswa “BTA” memiliki beban kognitif yang rendah sehingga tuntutan berkendara menjadi familier dan monoton, situasi ini mengalami kekurangan

muatan pikiran yang menyebabkan penurunan kewaspadaan serta kinerja mengemudi yang tidak aman.

Mengacu pada hasil usulan perbaikan maka setiap partisipan pada saat mengemudi mobil disarankan untuk tidak boleh menggunakan *handphone* selama berkendara. Akan tetapi menurut Divisi Humas Polri mengatakan, bahwa boleh menggunakan *handphone* hanya untuk mengoperasikan *Global Positioning System* (GPS) sebelum berkendara dengan meletakkan *handphone* ditempat yang aman tidak mengganggu visibilitas pengemudi seperti menaruh di kisi-kisi *Air Conditioner* (AC) atau diletakkan pada dasbor dekat dengan pengemudi. Sebagai tambahan partisipan harus lebih meningkatkan kesadaran terkait keselamatan berkendara seperti membaca serta memahami kembali tentang peraturan lalu lintas⁶³ ini untuk meminimalisi adanya kekeliruan pemahanan tentang peraturan lalu lintas.

Setelah meningkatnya kesadaran akan keselamatan berkendara, para partisipan dianjurkan untuk berpartisipasi dalam program-program keselamatan berkendara sebagai contoh pengemudi yang baik bagi pengguna jalan lainnya. Selain itu, dalam upaya meminimasi distraksi dan perilaku mengemudi yang tidak aman dianjurkan untuk memasang dasbor kamera yang memiliki fitur *Driving Monitoring System* yang bertujuan untuk memantau segala aktivitas yang dilakukan oleh pengemudi, sehingga dapat meminimasi terjadi distraksi serta dapat mencegah terjadinya kecelakaan lalu lintas.

Selain itu pada penelitian ini pada saat melakukan *test driving simulator*, terdapat perbedaan respons yang diberikan antara kelompok laki-laki dengan kelompok Wanita Ketika akan terjadinya tabrakan. Dalam waktu 3 detik sebelum terjadinya tabrakan kelompok pria lebih cepat melakukan respons tindakan seperti membanting setir ke kiri ataupun ke kanan untuk menghindari kecelakaan, sedangkan kelompok wanita cenderung lebih lambat merespons sehingga dalam waktu 3 detik tidak ada respons yang diberikan dari kelompok wanita sehingga tabrakan tidak dapat terhindar. Untuk penelitian selanjutnya, di luar dari penelitian ini, terdapat banyak indikator yang dapat memengaruhi kualitas perilaku

mengemudi. Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya untuk memasukkan indikator tambah²⁰⁷ untuk melengkapi penelitian ini, seperti penambahan indikator Nasa-TLX dan *Rating Scale Mental Effort* (RSME) untuk mengukur beban kerja kognitif pengemudi.

Daftar Referensi

- Auliani, Regina, and Elan Elan. 2021. "Pengaruh Metode Role Playing Menggunakan Cerita Keteladanan Pahlawan Bangsa Terhadap Penanaman Nilai-Nilai Toleransi Dalam Keberagaman Umat Beragama Di Sekolah Dasar." PEDADIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar 8(2): 456–68.⁷⁰
- Bagaskara, Sunu. 2019. "Pengaruh Trait Driving Anger Dan State Marah Terhadap Perilaku Mengemudi Berisiko Dan Peran Sikap Pro Risiko Sebagai Mediator." (April). <https://www.researchgate.net/publication/340621908>.¹¹⁷
- Daniel, Wilhelm et al. 2023. "Experiment Design for Stress Data Collection While Driving in a Simulator ." *Procedia Computer Science* 225(2022): 4381–88. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.10.435>.⁹⁷
- GAIKINDO. 2023. "Jumlah Kendaraan Di Indonesia 147 Juta Unit, 60 Persen Di Pulau Jawa." <https://www.gaikindo.or.id/jumlah-kendaraan-di-indonesia-147-juta-unit-60-persen-di-pulau-jawa/>.¹⁹³
- Hasibuan, Chalis Fajri. 2023. "Faktor-Faktor Dan Pengukuran Cybersickness Pada Driving Simulator: Tinjauan Pustaka." *Jurnal Rekayasa Sistem Industri* 12(1): 113–24.¹²²
- Indonesia, Kementerian Perhubungan Republik. 2023. "Kemenhub Ajak Generasi Muda Bangun Budaya Keselamatan Bertransportasi Jalan." <https://dephub.go.id/post/read/kemenhub-ajak-generasi-muda-bangun-budaya-keselamatan-bertransportasi-jalan>.

- Kamil, Erfan M, Zuber Angkasa, and Iskandar Iskandar. 2022. "Distraksi Visual Eksternal Pada Arsitektur: Risiko Pada Pengendara Dan Mitigasinya." *Arsir* 6(1): 53.
- Kompas.com. 2018. "Alasan Pria Lebih Sering Alami Kecelakaan Daripada Wanita." Kompas.com. https://lifestyle.kompas.com/read/2018/02/07/07_4530520/alasan-pria-lebih-sering-alami-kecelakaan-daripada-wanita?page=all.
- Konferensi, Prosiding et al. 2021. "Distraksi Dan Perilaku Mengemudi Anak Muda Indonesia Pendorong : Sebuah Studi Eksplorasi." (November): 3–5.
- Lady, Lovely; Rizqandini, Lisan Auliya; Trenggonowati, Dyah Lintang. 2020. "Efek Usia, Pengalaman Berkendara, Dan Tingkat Kecelakaan Terhadap Driver Behavior Pengendara Sepeda Motor." *Jurnal Teknologi* 12(1): 57–64.
- Ma J, Gu J, Jia H, Yao Z, Chang R. 2018. "Hubungan Antara Kelelahan Kognitif Pengemudi Dan Variabilitas Kecepatan Saat Mengemudi Siang Hari Yang Monoton." <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5893797/>.
- Mahachandra, Manik, Wina D Oktavia, Excel Verlieson, and Muhammad Ragil Suryoputro. 2021. "Distraction and Driving Behavior of Young Indonesian Drivers: An Exploratory Study." : 1937–46.
- Mardi Safitri, Dian, Isti Surjandari, and R. Jachrizal Sumabrata. 2020. "Assessing Factors Affecting Safety Violations of Bus Rapid Transit Drivers in the Greater Jakarta Area." *Safety Science* 125(March 2019).
- Mardikawati, Budi, Putu Eka Suartawan, and Dinda One Mulyaningtyas. 2023. "Pelatihan Keselamatan Berlalu Lintas Sebagai Upaya Preventif Menurunkan Angka Kecelakaan." *Empowerment: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 2(4): 169–80.
- Megawati, Yunda. 2018. "Peran Gaya Mengemudi Terhadap Perilaku Mengemudi Berisiko Pada Pengendara Sepeda Motor Di Kota Malang." *Mediapsi* 4(2): 92–101.

- Nugraha, Luthfi Lesmana et al. 2023¹⁵³ “Pengaruh Regulasi Emosi Dan Moral Disengagement.” Oktavia, Wina Debora, and Manik Mahachandra. 2018.
- “Pengaruh Perbedaan Jenis Kelamin Pada Distraksi Dan Perilaku Mengemudi Di Indonesia.”⁴⁶
- Pradityarahman, Yusuf, Dewanti Indri Hestiwi, Fariz Al- Mustaqim, and Muhammad Luthfi Hakim. 2021. “Prototype Smart Automous Car Berbasis Deep Learning Dengan Sistem Pencegah Kecelakaan.” Jurnal Edukasi Elektro 5(2): 91–97.
- Safitri, D.M., Astari Malinda, Nora Azmi, and Pudji Astuti. 2015. “Warning Display Design for The Transjakarta Bus Cockpit to Minimize The Driver’s Error Behavior.” Proceeding 8th International Seminar on Industrial Engineering and Management: 23–27.
- ²⁹ Sekarwati, K A, D K Putri, and 2020. “Kajian Literatur Driving Simulator Dalam Berbagai Dor²³³.” ... Teknik Elektro UIN ... (November 2019): 203–10. <http://senter.ee.uinsgd.ac.id/repositori/index.php/prosiding/article/view/senter2019p23>.
- ⁶⁵ Sepriyanto, and Zulkifli Djunaedi. 2022. “Implementasi Penggunaan Driving Monitoring System (DMS) Sebagai Kendali Bahaya Dari Aktivitas Pengoperasian Unit Pengangkutan Batubara PT. Berau Coal.” Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI) 5(6): 733–43.
- ²⁸ Setyowati, Dina Lusiana, Ade Rahmat Firdaus, and Nur Rohmah. 2018. “Factor Cause of Road Accidents at Senior High School Students in Samarinda.” The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health 7(3): 329–38. <https://e-journal.unair.ac.id/IJOSH/article/view/7887>.
- Shajari, Arian et al. 2023. “Deteksi Gangguan Berkendara Dan Dampaknya.” 2023.
- Sugiarto. 2016¹² “Undang-Undang SISDIKNAS.” 4(1): 1–23. Susanto, Novie, Hery Suliantoro, and Uli Arta Tindaon.

2018. "Analisis Performansi Dan Perilaku Mengemudi Dengan Menggunakan Gadget Secara Hand-Held Dan Hands-Free." E-Journal Undip: 1– 12.

Suwarto, Fardzanela, Hartono Hartono, and Lukman Lukman. 2019. "Pengaruh Rasa Takut Terhadap Profil Perilaku Pengendara Usia Remaja – Studi Dengan Driver Behaviour Questionnaire (DBQ)." Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand) 15(2): 129.

Wening Af'idah Karima, Muhammad Sultan, Blego Sedionoto. 2019. "SAMARINDA Dosen Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Mulawarman Berdasarkan Data Badan Pusat Statistika (BPS) Provinsi Kalimantan Atau Virus Yang Dapat Menurun , Tetapi 2023). Provinsi Kalimantan Timur Kepemilikan Kalimantan Timur , 2023). Hal In."

DRAFT

8

Distraksi Saat Mengemudi: Pengertian dan Pencegahan

(Vivi Triyanti)

Pendahuluan

Apakah Anda pernah mengemudi sambil mengetik pesan di *smartphone* anda? Atau, apakah Anda pernah mengemudi sambil mencoba mengambil makanan dari tas atau kotak? Atau, mungkin ada pernah mengemudi sambil berdandan, menggunakan *make up*, dan menyisir rambut? Semua aktivitas ini menyebabkan mata pengemudi teralih dan tidak fokus pada jalan dan kemudi, walau mungkin cuma untuk beberapa detik. Kegiatan ini juga menyebabkan setidaknya satu tangan tidak memegang kemudi karena harus memegang atau mengambil alat atau barang.

Segala kegiatan atau peristiwa yang dapat mengalihkan perhatian pengemudi dari aktivitas utama - yaitu mengemudikan kendaraan – dapat disebut distraksi bagi pengemudi. Pada saat mengemudi idealnya pengemudi harus memfokuskan atensi dan penggunaan anggota tubuhnya untuk mengemudi. Namun ada kalanya pengemudi melihat ke arah lain, melakukan kegiatan lain, atau berpikir mengenai berbagai hal lain (Papatheocharous et al., 2023). Kegiatan ini bisa mencakup penggunaan *smartphone*, makan, berdandan, menyetel radio dan alat-alat lain di mobil, berbincang dengan orang lain, atau bahkan melamun. Kegiatan ini berpotensi mengurangi kemampuan berpikir dan kemampuan bereaksi, sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan (Karl et al., 2023). Bahkan kegiatan remeh seperti mengecek notifikasi dapat mengakibatkan kematian, terutama ketika berkendara pada kecepatan tinggi.

Di Amerika Serikat, lebih dari 3.100 orang tewas dan sekitar 424.000 orang terluka dalam kecelakaan yang melibatkan pengemudi yang terganggu perhatiannya pada tahun 2019

(NHTSA, 2021). Pada data tersebut ⁸¹ gambarkan bahwa sekitar 1 dari 5 orang yang meninggal dalam kecelakaan yang melibatkan pengemudi yang terganggu perhatiannya pada tahun 2019 tidak berada di dalam kendaraan—mereka sedang berjalan kaki, mengendarai sepeda, atau berada di luar kendaraan.

Distraksi Lebih Membahayakan bagi Pengguna Jalan Lain

Kecelakaan yang disebabkan karena pengemudi yang teralihkan fokus cenderung lebih mengakibatkan bahaya pada pengguna jalan yang ketimbang dirinya (Lyon et al., 2021). Hal ini bisa disebabkan karena beberapa hal. Pengemudi sering tidak memperhatikan kondisi sekeliling, seperti pengendara mobil lain, pengendara motor, atau bahkan pejalan kaki di trotoar. Ketika kecelakaan terjadi karena fokus pengemudi teralihkan, maka pengendara lain atau pejalan kaki berisiko menerima kefatalan yang lebih tinggi karena mereka sama sekali tidak mempunyai perlindungan di tubuh mereka. Bahkan mereka sering kali tidak sempat untuk menghindar ketika tiba-tiba ada kendaraan yang menyerempet atau menghantam tubuhnya.

Selain mengenai tubuh pengguna jalan yang lain, pengemudi yang terdistraksi kadang menyebabkan peristiwa tabrak belakang atau samping (Hasan et al., 2022), baik pada kecepatan tinggi atau rendah. Pada kejadian ini, efek tumbukan biasanya lebih dirasakan oleh kendaraan yang ditabrak (Shajari et al., 2023). Misalnya pengendara yang berkecepatan tinggi menabrak kendaraan lain yang kecepatannya lebih rendah. Maka pengendara motor lain bisa terpental atau terjatuh, atau pengemudi mobil lain bisa mengalami cedera karena *impact strength* dari tumbukan tersebut.

Kemungkinan kejadian lain adalah bila pengemudi terdistraksi dan melakukan pengereman mendadak dalam upaya mengembalikan fokusnya. Hal ini dapat menyebabkan tabrakan beruntun karena pengemudi lain yang tidak mempunyai kesempatan untuk menghindar dari peristiwa awal (Shajari et al., 2023). Pada kejadian tabrakan beruntun, bahkan seringkali *distracted driver*

– yaitu pihak yang pertama kali menyebabkan tabrakan – kabur dari kejadian dengan kondisi kendaraan relatif tidak parah. Pihak lainnya, terutama kendaraan kecil atau yang berada di tengah kecelakaan beruntun, mengalami cedera yang fatal (Shajari et al., 2023). Beberapa kemungkinan peristiwa ini menjelaskan mengapa *distracted drivers* lebih berpotensi tidak mengalami kefatalan dibandingkan pengguna jalan lainnya.

Tipe Distracted Driving

Secara garis besar *distracted driving* dapat dikategorikan ke dalam 3 jenis, yaitu visual, manual, dan kognitif (Abdulkader et al., 2019; Gazder & Assi, 2022). Terkadang terdapat satu tambahan distraksi, yaitu distraksi *auditory* (Ha & Zawiah, 2020; Lioi & Bassani, 2024). Penjelasan masing-masing adalah sebagai berikut:

1. Distraksi Visual (*Visual Distraction*)

Distraksi visual terjadi ketika pengemudi tidak melihat jalan. Hal ini dapat terjadi hanya sesaat atau lebih lama. Semakin lama pandangan pengemudi teralihkan, semakin besar risiko kecelakaan karena kemampuan pengemudi untuk bereaksi terhadap perubahan kondisi di jalan raya semakin kecil. Contoh distraksi visual adalah:

- Melihat ke arah penumpang lain, misalnya untuk berbincang atau mengecek kondisinya
- Melihat ke arah luar kendaraan, misalnya ke arah papan billboard, kecelakaan, atau peristiwa lain di pinggir jalan
- mengecek pesan, notifikasi, atau email di telepon selular
- melihat ke arah GPS atau peta
- Menyetel radio, AC, music, GPS, atau peralatan lainnya yang terdapat di *dashboard*

2. Distraksi manual (*Manual distraction*)

Distraksi manual terjadi ketika pengemudi mengalihkan satu atau kedua tangannya dari kemudi. Kondisi ini berpotensi meningkatkan kesulitan untuk mengendalikan kendaraan. Contoh dari distraksi manual adalah:

- Makan, minum, atau merokok sambil mengemudi.
- Menjangkau benda-benda di dalam mobil (misalnya, mengambil sesuatu dari jok belakang atau laci dasbor).
- Memegang ponsel, baik untuk mengirim pesan teks, menelepon, atau menggulir aplikasi.
- Menyesuaikan pengaturan mobil secara manual, seperti mengubah suhu atau memilih musik.

3. Distraksi kognitif (*Cognitive distraction*)

Distraksi kognitif terjadi saat pikiran pengemudi tidak terfokus pada kegiatan mengemudi (Abdulkader et al., 2019). Sama seperti jenis distraksi yang lain, pikiran yang tidak fokus dapat memperlambat waktu reaksi maupun mengurangi kewaspadaan pada perubahan lingkungan. Contoh dari distraksi ini adalah:

- Melamun saat mengemudi.
 - Sibuk memikirkan masalah pribadi, misalkan pekerjaan atau masalah keluarga.
 - Terlibat dalam percakapan yang intens dengan penumpang.
 - Berbicara di telepon, bahkan dengan perangkat *hands-free*.
- Distraksi bisa terjadi karena pengemudi mungkin terlalu asyik dengan percakapan sehingga tidak dapat memperhatikan jalan dengan baik.

4. Distraksi auditori (*Auditory distraction*)

Distraksi auditori terjadi ketika terdapat suara yang mengalihkan atensi pengemudi dari kegiatan mengemudi (Ha & Zawiah, 2020; Lioi & Bassani, 2024). Hal ini sering juga menyebabkan distraksi visual atau distraksi kognitif. Sebagai contoh adalah sebagai berikut:

- Mendengarkan musik keras atau acara radio
- Mendengar percakapan atau pertengkaran yang keras di dalam kendaraan.
- Terganggu oleh suara-suara dari luar mobil (misalnya, klakson atau sirene *ambulance*).

5. Gabungan distraksi (*Mixed distraction*)

Beberapa distraksi saat berkendara mungkin saja terjadi secara bersamaan. Misal saat pengendara menulis pesan di telepon selulernya. Pada saat itu dia memegang telepon seluler (distraksi manual) dan matanya terkadang tertuju pada layar, tidak fokus ke jalan (distraksi visual). Bila dia juga memikirkan hal yang harus dituliskan di pesannya, maka pikirannya tidak terfokus pada aktivitas mengemudi (distraksi kognitif). Hal serupa juga sering terjadi ketika pengemudi berusaha menyetel alat-alat yang berada di mobil, seperti GPS, radio, atau *entertainment system* lainnya. Karena banyak dari alat ini masih mengandalkan kendali manual dengan tangan, maka secara visual maupun gerakan tangan, perhatian pengemudi akan teralihkan dari jalan dan kemudi.

Pencegahan

Untuk menghindari distraksi pada pengendara, maka salah satu hal yang paling ideal untuk diterapkan adalah kesadaran pribadi. Misalnya pengemudi secara sadar mematikan telepon selulernya ketika mengemudi dan menghindari melakukan berbagai aktivitas lain (*multi tasking*) saat mengemudi. Misalnya, pada perangkat telepon genggam, pengguna bisa menyetel mode "jangan ganggu" (*do not disturb*). Hal ini bisa mencegah penerimaan panggilan, pesan teks, dan notifikasi saat pengguna sedang mengemudi.

Namun kenyataannya, hanya mengandalkan kesadaran pribadi saja tidak cukup. Oleh karena itu, berbagai solusi lain berusaha diterapkan untuk mengatasi masalah ini, baik yang terkait dengan edukasi, kebijakan, sampai penggunaan teknologi untuk mengurangi kejadian atau dampak distraksi.

Edukasi

Kesadaran akan keselamatan dan kewaspadaan saat berkendara dapat dibangun dari sejak dari kecil, baik di bangku sekolah maupun kampanye di masyarakat. Di masyarakat, info berupa rambu, spanduk, maupun papan info yang terkait

kewaspadaan dan larangan menggunakan seluler saat berkendara juga telah sering dilakukan. Program kesadaran untuk yang diprakarsai oleh sekolah, pemerintah daerah, dan organisasi nonpemerintah akan sangat membantu untuk mendidik masyarakat tentang bahaya mengemudi saat tidak fokus.

Selain itu, saat ujian untuk mendapatkan Surat Izin Mengemudi (SIM), harus dipastikan bahwa pengemudi mengetahui penyebab, risiko dan konsekuensi dari *distracted driving*. Hal ini bisa dilakukan dengan membuat beberapa tes pada saat ujian praktek menggunakan simulator mobil, atau minimal bisa dengan memberikan soal yang terkait *distracted driving*.

Di sekolah, siswa di sekolah bisa diajarkan perihal etika di jalan dan saat berkendara. Kesadaran mengenai kewaspadaan bisa ditumbuhkan dengan menekankan bahaya dari distraksi saat berkendara, menggunakan cerita nyata, didukung visualisasi dan data statistik yang mendukung. Pada saat itu mungkin siswa belum pada usia diperbolehkan mengemudi, namun setidaknya siswa diharapkan bisa mengingatkan orang tuanya yang sedang mengemudi.

Dalam keluarga, orang tua juga dapat melakukan pembatasan penggunaan telepon pada anaknya yang remaja, terutama pada saat mengemudi. Hal ini bisa dilakukan dengan bantuan beberapa aplikasi *smartphone* (Papatheocharous 2023).

Solusi Berbasis Teknologi

Saat ini berbagai perangkat berbasis teknologi telah dikembangkan untuk dapat mencegah atau mengurangi terjadinya distraksi pada saat mengemudi, misalnya supaya pengemudi tidak perlu menggunakan tangan saat *multi tasking*. Ketika menelpon, pengemudi bisa menggunakan *earphone* atau *speaker mode*. Untuk menyetel perangkat GPS atau media yang terhubung dengan internet – misalnya Google Map, Youtube, atau segala info lain dari google - maka pengguna bisa menggunakan fasilitas Siri.

Siri adalah asisten virtual yang dikembangkan oleh untuk perangkat IOS, MacOS, tvOS, dan watchOS. Siri menggunakan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence / AI*), pengenalan suara,

dan pembelajaran mesin untuk membantu pengguna melakukan berbagai tugas, dengan perintah suara. Beberapa tugas yang dapat dilakukan Siri, di antaranya menavigasi area, mengirim pesan, membuka aplikasi, memutar lagu, dan mencari berbagai informasi di internet. Teknologi ini tentunya akan sangat membantu pengemudi karena ia tidak perlu memegang telepon, mengatur tombol radio, menyentuh layar GPS, dan lain-lain.

Selain itu berbagai perangkat di mobil biasanya juga dapat memantau apabila pengemudi melakukan berbagai tindakan yang dapat mengalihkan perhatian sehingga berisiko mengabaikan keselamatan. Misalnya ketika pengemudi mungkin akan melakukan gerakan sehingga melepaskan sabuk pengaman, maka akan terdengar alarm peringatan. Selain itu jika layar GPS diinput ketika kendaraan sedang bergerak, akan muncul peringatan agar tidak mengisi saat kendaraan bergerak. Sebagian perangkat meminta *consent* bahwa yang melakukan aktivitas tersebut adalah penumpang (bukan pengemudi). Namun ada perangkat yang sama sekali melarang pengisian berbasis teks pada saat kendaraan bergerak. Dengan kata lain, semua input ketika kendaraan bergerak harus menggunakan suara.

Pengembangan Desain Mobil

Selain adanya perangkat tambahan yang dapat mempermudah aktivitas pengemudi, pada beberapa kendaraan telah dilakukan penambahan fitur yang dapat mempermudah aspek kontrol sehingga dapat meminimasi distraksi juga. Misalnya dasbor kendaraan telah didesain ulang sehingga meminimasi gerakan menengok untuk mengendalikan kendaraan atau perangkat lainnya, tanpa mengalihkan perhatian pengemudi dari jalan.

Beberapa kendaraan tertentu juga telah menggunakan *Heads-Up Display* (HUD) untuk melihat informasi tanpa mengalihkan pandangan dari sudut pandang mereka saat ini. HUD adalah jenis *Augmented Reality* (AR) yang memproyeksikan informasi ke dalam garis pandang pengguna. HUD menggunakan tampilan transparan untuk memproyeksikan informasi, seperti teks, gambar, atau animasi, ke dalam bidang pandang pengguna. HUD

menampilkan indikator dasbor tanpa membuat pengemudi menoleh ke arah dasbor. Oleh karena itu HUD dapat membantu pengemudi tetap fokus pada jalan dengan menyediakan informasi seperti batas kecepatan, rambu jalan, tingkat bahan bakar, dan informasi GPS.

Penerapan kebijakan

Sebagian besar negara saat ini telah memberlakukan undang-undang yang bertujuan untuk meminimalkan gangguan saat mengemudi termasuk mengirim pesan teks saat mengemudi. Misalnya ada larangan untuk mengetik pesan teks atau menggunakan telepon genggam saat berkendara. Jika melanggar, tindakan indisipliner yang diterapkan beragam, misal denda uang, penyitaan SIM, atau sistem poin dalam catatan mengemudi individu. Bahkan di beberapa negara, denda dan hukuman akan ditingkatkan di zona sekolah, area padat pejalan kaki, atau area konstruksi, untuk melindungi anak-anak dan pekerja. Hukuman tambahan berlaku jika cedera disebabkan oleh gangguan pengemudi.

Namun pengawasan terhadap berbagai aturan ini akan cukup susah karena sangat bergantung pada kewaspadaan polisi atau keberadaan kamera pengawas pada jalan tertentu. Oleh karena itu, dalam pekerjaan yang mengharuskan karyawan mengemudikan kendaraan, terkadang pemberi kerja dapat membuat aturan, misalnya batasan untuk berbicara dan menggunakan telepon atau peralatan lain saat sedang berkendara. Untuk mendorong pekerja mematuhi aturan tersebut, aturan ini biasanya juga dikaitkan dengan aturan pengupahan.

Penutup

Mengemudi di jalan raya memiliki banyak tantangan, dan *distracted driving* adalah salah satunya. Pengemudi terkadang sudah terbiasa melakukan *multi tasking* seperti melihat ponsel, makan, atau berbicara dengan penumpang di dalam mobil. Berbagai teknologi telah diterapkan untuk membantu pengemudi, misalnya dengan menggunakan perangkat *hands free* untuk berbicara atau mengendalikan peralatan.

Namun demikian, kunci utama tetap berada pada pengemudi. Setiap perubahan konsentrasi pada pengemudi dapat berakibat fatal. Oleh karena itu, pengemudi harus menyadari keseriusan peran mereka dalam mengemudi. Kesadaran dari peran pengemudi untuk melakukan pencegahan dengan selalu fokus untuk mengemudi merupakan faktor kunci dalam mengendalikan jumlah kecelakaan.

Di sisi lain, keluarga, masyarakat, dan institusi juga harus secara aktif mengampanyekan berbagai risiko dari *distracted driving*. Anak-anak dan remaja harus mendapatkan pemahaman sejak dini pentingnya untuk selalu fokus dalam mengemudi, karena banyak nyawa yang dipertaruhkan. Apabila semua pihak bekerja sama dengan baik, kesadaran pengemudi dan dukungan dari teknologi niscaya akan dapat meminimasi jumlah kecelakaan dan kefatalan dalam mengemudi, terutama terkait dengan *distracted driving*.

Daftar Referensi

- Abdulkader, R., Madhan, C., & Jeyashree, K. (2019). They do not just drive when they are driving: Distracted driving practices among professional vehicle drivers in South India. *Indian Journal of Community and Family Medicine*, 5(1), 34. https://doi.org/10.4103/ijcfm.ijcfm_29_19
- Gazder, U., & Assi, K. J. (2022). Determining driver perceptions about distractions and modeling their effects on driving behavior at different age groups. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 9(1), 33–43. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2020.12.005>
- Ha, N., & Zawiah, S. (2020). Effect of auditory distraction on hand and foot reaction time among ageing Malaysian automobile drivers. *Malaysian Journal of Public Health Medicine*, 20(Specialissue1), 108–115. <https://doi.org/10.37268/MJPHM/VOL.20/NO.SPECIAL1/ART.67>

241

Hasan, A. S., Jalayer, M., Heitmann, E., & Weiss, J. (2022). Distracted Driving Crashes: A Review on Data Collection, Analysis, and Crash Prevention Methods. *Transportation Research Record*, 2676(8), 423–434. <https://doi.org/10.1177/03611981221083917>

39

Karl, J. B., Nyce, C. M., Powell, L., & Zhuang, B. (2023). How risky is distracted driving? In *Journal of Risk and Uncertainty* (Vol. 66, Issue 3). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s11166-023-09405-3>

210

Lioi, A., & Bassani, M. (2024). The impact of auditory advanced driver distraction warning devices on the behavior of middle-aged drivers along urban roads. *Transportation Engineering*, 17(July), 100263. <https://doi.org/10.1016/j.treng.2024.100263>

39

Lyon, C., Brown, S., Vanlaar, W., & Robertson, R. (2021). Prevalence and trends of distracted driving in Canada. *Journal of Safety Research*, 76, 118–126. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2020.12.005>

206

NHTSA. (2021). Distracted driving 2019 (Research Note. Report No. DOT HS 813 111). Dot Hs 812 132, April 2015, 1–8. <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/812381>

Papatheocharous, E., Kaiser, C., Moser, J., & Stocker, A. (2023). Monitoring Distracted Driving Behaviours with Smartphones: An Extended Systematic Literature Review. In *Sensors* (Vol. 23, Issue 17). <https://doi.org/10.3390/s23177505>

242

Shajari, A., Asadi, H., Glaser, S., Arogbonlo, A., Mohamed, S., Kooijman, L., Abu Alqumsan, A., & Nahavandi, S. (2023). Detection of Driving Distractions and Their Impacts. *Journal of Advanced Transportation*, 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/2118553>

9

Pendidikan Keselamatan Berkendara Pada Mahasiswa

(Dina Lusiana Setyowati)

Pendahuluan

164

Pendidikan keselamatan berkendara di kalangan mahasiswa sangat penting dalam upaya mengurangi angka kecelakaan lalu lintas. Mahasiswa, yang sering kali merupakan pengendara sepeda motor, sangat dipengaruhi oleh pengetahuan dan sikap mereka terhadap keselamatan berkendara. Penelitian menunjukkan bahwa persepsi mahasiswa terkait keselamatan dipengaruhi oleh pengalaman berkendara dan pengaruh teman sebaya (Aeni & Ratnaningrum, 2020; Salihat & Kurniawidjaja, 2010). Oleh karena itu, diperlukan program pendidikan yang mampu memberikan pengetahuan serta membentuk sikap positif terhadap keselamatan di jalan.

Pendekatan melalui pelatihan dan sosialisasi langsung terbukti efektif dalam meningkatkan kesadaran berkendara yang aman. Beberapa program di berbagai daerah menunjukkan keberhasilan dalam meningkatkan pengetahuan mahasiswa tentang risiko berkendara, terutama dengan praktik berkendara langsung (Rafi'ah Rafi'ah et al., 2023). Pendidikan ini juga perlu mencakup pengenalan perilaku berisiko seperti mendengarkan musik atau berkendara dengan kecepatan tinggi, yang berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan (Amalia & Nurmansyah, 2020). Program keselamatan yang menekankan disiplin dan kepatuhan terhadap aturan lalu lintas perlu diintegrasikan ke dalam kehidupan kampus (Wahyuningsih & Ramdana, 2021).

Kolaborasi antara institusi pendidikan dan pihak berwenang, seperti kepolisian, menjadi kunci keberhasilan program ini. Program keselamatan tidak hanya perlu mengedukasi mahasiswa, tetapi juga mencakup aspek psikologis, seperti manajemen stres dan pengaruh

teman sebaya (Mokoginta et al., 2022; Salihat & Kurniawidjaja, 2010). Program yang komprehensif, termasuk pelatihan, sosialisasi, dan evaluasi, ²⁸kan memastikan bahwa mahasiswa memahami dan menerapkan keselamatan berkendara dalam kehidupan sehari-hari (Ramli et al., 2018).

Memahami Pentingnya Pendidikan Keselamatan Berkendara

⁷⁷ Pendidikan keselamatan berkendara merupakan salah satu faktor yang berhubungan dengan kecelakaan lalu lintas pada usia terutamanya ¹⁹ usia 18-24 tahun (Setyowati et al., 2024b, 2025). Pendidikan keselamatan berkendara merupakan komponen penting dalam mengurangi kecelakaan lalu lintas, terutama bagi mahasiswa sebagai pengguna motor yang signifikan. ¹⁶² Kecelakaan lalu lintas, penyebab utama kematian di kalangan remaja, menegaskan perlunya pendidikan yang efektif untuk meningkatkan kesadaran keselamatan (Sariana & Novianus, 2023; Setyowati et al., 2024a). Penelitian menunjukkan bahwa pemahaman yang mendalam tentang aturan dan perilaku berkendara dapat menurunkan risiko kecelakaan (Raharjo et al., 2021; Setyowati & Ramdan, 2020). Oleh karena itu, pendidikan keselamatan berkendara perlu diintegrasikan dalam kurikulum perguruan tinggi guna membentuk perilaku berkendara yang aman.

Salah satu pendekatan yang terbukti efektif adalah sosialisasi dan penyuluhan keselamatan berkendara, yang berhasil meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang pentingnya keselamatan di jalan (Rafi'ah Rafi'ah et al., 2023; Rahman et al., 2019; Setyowati & Ramdan, 2020). Program ini memberikan pengetahuan yang relevan serta praktik langsung, membantu mahasiswa memahami konsekuensi dari tindakan mereka. Selain itu, pemahaman yang baik tentang rambu-rambu dan aturan lalu lintas telah terbukti membantu pengendara membuat keputusan yang lebih baik (Andari et al., 2023; Lestari et al., 2022). Maka, pendidikan praktis yang melibatkan mahasiswa dalam memahami rambu lalu lintas sangat diperlukan.

Selain pengetahuan teknis, pendidikan keselamatan berkendara juga harus mempertimbangkan faktor psikologis yang memengaruhi perilaku berkendara mahasiswa. Stres dan tekanan sosial sering kali memengaruhi keputusan berkendara, sehingga program pendidikan harus mencakup manajemen stres dan pengambilan keputusan yang bijak (Oktavianti et al., 2023). Dukungan sosial dari keluarga dan teman juga sangat penting dalam membentuk perilaku berkendara yang aman (Debora, 2018; Manurung et al., 2019). Dengan pendekatan yang komprehensif, melibatkan berbagai pihak, serta memanfaatkan teknologi modern, pendidikan keselamatan berkendara diharapkan dapat mengurangi angka kecelakaan di kalangan mahasiswa secara signifikan.

Komponen Utama Kurikulum Keselamatan Berkendara Yang Efektif

Kurikulum keselamatan berkendara yang efektif harus mencakup komponen-komponen utama seperti tujuan pendidikan, konten pembelajaran, metode pengajaran, dan evaluasi. Setiap komponen berperan penting dalam mencapai peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan sikap mahasiswa terhadap keselamatan di jalan. Tujuan pendidikan, misalnya, harus terukur dan mencakup aspek pemahaman tentang rambu lalu lintas, kemampuan mengidentifikasi situasi berbahaya, serta sikap bertanggung jawab saat berkendara (Hafiluddin & Wahyudin, 2023). Tujuan ini memberi panduan jelas dalam mencapai hasil keselamatan berkendara yang diinginkan.

Konten pembelajaran harus relevan dengan kebutuhan mahasiswa dan mencakup aturan lalu lintas, teknik berkendara aman, serta risiko yang mungkin dihadapi di jalan (Nasbi, 2017). Materi yang saling mendukung akan memperkuat pemahaman mahasiswa terhadap keselamatan berkendara. Selain itu, metode pengajaran yang interaktif dan bervariasi seperti simulasi berkendara dan diskusi kelompok dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa dan membantu mereka memahami materi dengan lebih baik (Choli,

2019). Penggunaan teknologi, seperti simulasi berkendara, juga memperkaya pengalaman belajar.

Evaluasi berkala diperlukan untuk mengukur pemahaman dan keterampilan mahasiswa. Evaluasi ini bisa dilakukan melalui ujian teori dan praktik serta observasi perilaku mahasiswa saat berkendara (Suwadi, 2017). Lebih lanjut, kolaborasi dengan berbagai pihak, seperti pemerintah dan kepolisian, dapat memperkuat implementasi kurikulum ini, misalnya melalui sosialisasi yang meningkatkan kesadaran akan pentingnya keselamatan di jalan (Rostini et al., 2023). Dengan pendekatan komprehensif ini, kurikulum keselamatan berkendara diharapkan mampu membekali mahasiswa dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang diperlukan untuk berkendara dengan aman dan bertanggung jawab.

Peran Orang Tua dalam Mempromosikan Kesadaran Keselamatan Berkendara

Peran orang tua dalam mempromosikan kesadaran keselamatan berkendara sangat krusial, terutama bagi remaja yang baru mulai belajar berkendara. Orang tua berfungsi sebagai teladan dan pendidik pertama, dengan sikap dan perilaku mereka yang dapat memengaruhi cara anak berkendara di jalan (Kusumastutie et al., 2021; Sihabudin, 2017). Pengetahuan orang tua tentang keselamatan berkendara dapat memengaruhi cara mereka mendidik anak-anak mereka (Dionisia Mayola Isfaizah, 2021). Oleh karena itu, orang tua harus mengedukasi anak-anak mereka tentang pentingnya keselamatan saat berkendara dan menjadi contoh yang baik dalam mematuhi aturan lalu lintas.

Komunikasi antara orang tua dan anak juga berperan penting dalam meningkatkan kesadaran keselamatan berkendara. Penelitian menunjukkan bahwa komunikasi yang baik mengenai risiko berkendara dapat memperkuat pemahaman anak-anak tentang pentingnya keselamatan di jalan (Kusumastutie et al., 2021). Orang tua perlu menciptakan lingkungan yang mendukung anak-anak untuk terbuka membahas pengalaman berkendara mereka, sehingga mereka dapat memberikan bimbingan yang

tepat. Dengan begitu, anak-anak lebih siap menghadapi risiko dan membuat keputusan yang lebih bijaksana saat berkendara.

Selain itu, izin yang bijak dari orang tua juga memengaruhi perilaku berkendara anak. Penelitian menunjukkan bahwa izin tanpa mempertimbangkan kesiapan anak dapat meningkatkan risiko kecelakaan (Kusumastutie et al., 2021). Oleh karena itu, orang tua harus mengevaluasi kemampuan berkendara anak-anak mereka sebelum memberikan izin. Dukungan emosional yang diberikan orang tua juga dapat membantu anak-anak merasa lebih percaya diri dan bertanggung jawab saat berkendara (Ibrahim & Margianti, 2023). Dengan kombinasi pendidikan, komunikasi, evaluasi, dan dukungan yang bijak orang tua dapat membantu anak-anak menjadi pengendara yang aman dan bertanggung jawab, sehingga berpotensi mengurangi angka kecelakaan lalu lintas di kalangan remaja

Pembelajaran Interaktif: Melibatkan Mahasiswa dalam Keselamatan Berkendara

Pembelajaran interaktif dalam keselamatan berkendara efektif melibatkan mahasiswa dalam memahami dan menerapkan praktikberkendaraaman. Pendekatan ini meningkatkan pengetahuan dan partisipasi aktif mahasiswa. Metode seperti diskusi kelompok, simulasi, dan penggunaan media digital terbukti meningkatkan pemahaman dan kesadaran tentang risiko berkendara (Muryatma, 2018; Nuramaliyah et al., 2024). Media pembelajaran interaktif seperti *Lectora Inspire* juga meningkatkan motivasi mahasiswa dalam mempelajari keselamatan berkendara (Shalikhah, 2017). Selain itu, memanfaatkan teknologi, mahasiswa dapat mengakses materi pembelajaran yang interaktif dan menarik, sehingga meningkatkan motivasi mereka untuk belajar tentang keselamatan berkendara. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media interaktif dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam proses belajar, yang pada gilirannya dapat mengarah pada peningkatan pengetahuan dan perilaku keselamatan berkendara (Nuramaliyah et al., 2024; Rahman et al., 2019).

Sosialisasi dan pelatihan langsung memberikan pengalaman nyata yang memperkuat pembelajaran interaktif. Mahasiswa yang terlibat dalam pelatihan, seperti *safety riding*, menunjukkan antusiasme dan kesadaran lebih tinggi terhadap keselamatan di jalan (Bansa et al., 2024; Setyowati, 2019). Aktivitas ini tidak hanya menambah pengetahuan mereka, tetapi juga membangun kesadaran kolektif di antara mahasiswa tentang pentingnya keselamatan berkendara. Pemahaman akan risiko berkendara juga menjadi kunci dalam pembelajaran ini, karena mahasiswa yang menyadari risiko cenderung lebih berhati-hati di jalan (Afrizal et al., 2022; Wiranatha et al., 2021).

Evaluasi menjadi bagian penting dari pembelajaran interaktif. Penggunaan *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur peningkatan pengetahuan memberikan umpan balik yang berguna bagi pengajar dan mahasiswa (Muzakir & Birwin, 2024). Evaluasi ini memungkinkan penyesuaian materi dan metode pengajaran agar lebih efektif. Dengan memanfaatkan media inovatif, pelatihan praktis, dan evaluasi yang terstruktur, mahasiswa dapat dibekali pengetahuan serta keterampilan yang dibutuhkan untuk menjadi pengemudi yang bertanggung jawab, berkontribusi pada penurunan angka kecelakaan lalu lintas di kalangan mahasiswa.

Teknologi Dalam Pendidikan Berkendara: Aplikasi dan Simulator

Teknologi dalam pendidikan berkendara terus berkembang pesat dengan adanya aplikasi dan simulator yang semakin meluas penggunaannya. Aplikasi berbasis mobile, seperti peringatan rambu lalu lintas menggunakan *Location Based Service*, memberikan informasi *real-time* kepada pengemudi untuk mengurangi pelanggaran dan kecelakaan (Kusuma et al., 2020). Aplikasi lain yang memberikan informasi kondisi jalan juga membantu mahasiswa dalam mengambil keputusan berkendara yang lebih aman (Imama & Arifin, 2022). Media sosial turut berperan dalam menyebarkan informasi tentang keselamatan berkendara,

menjangkau *audiens* yang lebih luas dan meningkatkan kesadaran di kalangan mahasiswa (Yanti et al., 2022).

Simulator berkendara merupakan alat yang efektif dalam meningkatkan keterampilan berkendara mahasiswa. Melalui simulasi, mahasiswa dapat berlatih dalam lingkungan yang aman tanpa risiko kecelakaan nyata. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan simulator meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang situasi berbahaya di jalan dan meningkatkan keterampilan mereka dalam mengatasi situasi tersebut (Afriansyah & Susanty, 2022). Namun, efektivitas simulator dapat bervariasi tergantung pada jenis dan metode pelatihan yang diterapkan.

Selain itu, teknologi lain seperti aplikasi pengecekan kendaraan operasional dan aplikasi pembelajaran rambu lalu lintas juga sangat bermanfaat. Aplikasi ini memungkinkan pengemudi memastikan kendaraan dalam kondisi aman dan membantu pengguna memahami aturan lalu lintas dengan cara yang interaktif (Leisyalika & Rahayu, 2019). Teknologi pendeteksi kelelahan juga memberikan peringatan dini kepada pengemudi yang mengantuk, mengurangi risiko kecelakaan akibat kurangnya konsentrasi (Andre Hartoko Aji Putra Perdana et al., 2019). Penggunaan teknologi ini secara keseluruhan berkontribusi signifikan dalam meningkatkan keselamatan berkendara mahasiswa.

Dampak Pengaruh Teman Sebaya Terhadap Perilaku Berkendara

Pengaruh teman sebaya terhadap perilaku berkendara mahasiswa adalah faktor penting yang memengaruhi keselamatan di jalan. Remaja sering kali merasa terdorong untuk mengikuti perilaku teman-teman mereka karena adanya norma sosial yang terbentuk dalam kelompok. Penelitian oleh Simons-Morton et al. menunjukkan bahwa penumpang remaja dapat memengaruhi perilaku berkendara, baik mendorong pengemudi untuk lebih aman atau justru meningkatkan risiko (Simons-Morton et al., 2011). Pengaruh teman sebaya juga terlihat pada perilaku berisiko seperti

penggunaan ponsel saat berkendara atau mengemudi dalam keadaan mabuk.

Selain itu, konformitas dalam kelompok mahasiswa menciptakan tekanan untuk mengikuti perilaku yang dominan. Teman sebaya yang tidak memperhatikan keselamatan dapat mendorong anggota kelompok untuk melakukan tindakan berisiko, seperti berkendara sembrono. Sebaliknya, teman yang memiliki kesadaran tinggi terhadap keselamatan berkendara bisa mendorong rekan-rekannya untuk lebih patuh terhadap aturan lalu lintas (Simons-Morton et al., 2011). Penelitian juga menunjukkan bahwa mahasiswa dengan kontrol diri rendah lebih rentan terhadap tekanan negatif teman sebaya, seperti melanggar aturan lalu lintas (Wibowo, 2018). Remaja dengan kontrol diri yang lebih baik cenderung lebih mampu menolak tekanan dari teman sebaya untuk terlibat dalam perilaku berkendara yang berisiko. Kontrol diri yang baik sangat penting dalam memoderasi dampak negatif tersebut.

Teman sebaya juga dapat memberikan pengaruh positif. Mereka yang terlibat dalam kampanye keselamatan atau memiliki sikap bertanggung jawab terhadap keselamatan berkendara dapat memengaruhi rekan-rekannya untuk mengadopsi perilaku lebih aman (Andriyani & Al Muadudi, 2018). Oleh karena itu, program pendidikan yang menekankan pentingnya pengaruh teman sebaya sebagai agen perubahan positif dapat membantu mengurangi kecelakaan dan meningkatkan kesadaran keselamatan berkendara di kalangan mahasiswa.

Mempromosikan Teknik Berkendara Defensif di Kalangan Pengemudi Muda

Mempromosikan teknik berkendara defensif di kalangan pengemudi muda sangat penting untuk meningkatkan keselamatan jalan dan mengurangi kecelakaan lalu lintas. Teknik ini melibatkan strategi untuk mengantisipasi dan menghindari bahaya saat berkendara. Pengemudi muda sering terlibat dalam perilaku berisiko seperti kecepatan berlebih dan penggunaan ponsel, yang

meningkatkan risiko kecelakaan (Gershon et al., 2017). Oleh karena itu, pendidikan dan pelatihan yang berfokus pada teknik berkendara defensif sangat dibutuhkan untuk mengubah perilaku ini.

Program pendidikan yang terstruktur merupakan salah satu pendekatan efektif dalam mempromosikan teknik ini. Pelatihan bisa mencakup pengenalan situasi berbahaya, teknik menghindar, serta menjaga jarak aman. Penelitian menunjukkan bahwa program pendidikan yang efektif dapat meningkatkan kesadaran dan keterampilan pengemudi muda, membantu mereka mengadopsi perilaku yang lebih aman di jalan (Fahlevi et al., 2022). Selain itu, simulator berkendara menawarkan pengalaman belajar yang aman, di mana pengemudi muda dapat berlatih menghadapi situasi berisiko tanpa bahaya nyata (Stavrinos et al., 2019). Kecuali itu, penggunaan simulator dapat meningkatkan keterampilan pengemudi muda dalam mengantisipasi bahaya dan membuat keputusan yang lebih baik saat berkendara (Zhang et al., 2017).

Faktor sosial, seperti dukungan teman sebaya, juga memainkan peran penting. Pengemudi muda cenderung dipengaruhi oleh perilaku teman-teman mereka. Pengemudi yang memiliki teman yang peduli pada keselamatan cenderung lebih mematuhi aturan dan menghindari perilaku berbahaya (Gershon et al., 2017). Oleh karena itu, menciptakan lingkungan sosial yang mendukung keselamatan berkendara, bersama dengan kampanye kesadaran melalui media sosial dan acara komunitas, dapat membantu meningkatkan pengetahuan dan sikap pengemudi muda terhadap keselamatan di jalan (Cismaru, 2014).

Mengevaluasi Efektivitas Program Keselamatan Berkendara di Universitas

Mengevaluasi efektivitas program keselamatan berkendara di universitas sangat penting untuk memastikan bahwa tujuan utama, yakni mengurangi kecelakaan lalu lintas dan meningkatkan kesadaran keselamatan di kalangan mahasiswa, dapat tercapai. Salah satu metode evaluasi yang umum digunakan adalah risiko

data kecelakaan sebelum dan setelah program dijalankan. Penelitian menunjukkan bahwa program pendidikan keselamatan yang efektif dapat mengurangi angka kecelakaan, meskipun beberapa studi menunjukkan hasil yang bervariasi, yaitu beberapa program keselamatan jalan bagi pengemudi pemula dapat berkontribusi pada perubahan perilaku berkendara, namun ada juga program yang justru terkait dengan peningkatan kecelakaan (Glendon et al., 2014).

Selain analisis data kecelakaan, survei pengetahuan dan sikap mahasiswa terhadap keselamatan berkendara juga merupakan alat penting dalam evaluasi program. Survei ini dapat memberikan gambaran tentang seberapa jauh program berhasil dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang risiko berkendara. Selain itu, pengetahuan langsung terhadap perilaku berkendara mahasiswa, seperti penggunaan sabuk pengaman dan kepatuhan terhadap batas kecepatan, juga dapat digunakan untuk menilai perubahan perilaku. Studi oleh Mayhew et al. (2017) menunjukkan bahwa program pendidikan keselamatan pengemudi memiliki dampak positif dalam mengubah perilaku ini (Mayhew et al., 2017).

Lebih lanjut, keterlibatan mahasiswa dalam proses evaluasi, seperti melalui umpan balik peserta, dapat memberikan wawasan berharga untuk peningkatan program di masa depan. Kolaborasi dengan pihak eksternal, seperti lembaga pemerintah atau organisasi keselamatan lalu lintas, juga dapat memperkuat evaluasi dengan menyediakan sumber daya dan data tambahan. Program-program yang dikembangkan oleh pihak eksternal dapat diadaptasi di lingkungan universitas dan dievaluasi secara bersamaan untuk mengukur dampaknya (Bakhtari Aghdam et al., 2020). Evaluasi yang komprehensif ini penting untuk memastikan efektivitas program keselamatan berkendara di kampus.

Penutup

Pendidikan keselamatan berkendara sangat penting untuk meningkatkan kesadaran mahasiswa dalam mengurangi kecelakaan lalu lintas. Pengaruh teman sebaya, pengalaman berkendara, dan sikap terhadap keselamatan memainkan peran besar dalam membentuk perilaku berkendara mahasiswa. Program pendidikan yang melibatkan pelatihan langsung dan pendekatan interaktif terbukti efektif dalam meningkatkan pengetahuan dan kesadaran mahasiswa tentang bahaya berkendara yang berisiko.

Evaluasi program keselamatan berkendara di universitas juga memerlukan pendekatan komprehensif. Analisis data kecelakaan, survei, dan observasi perilaku adalah metode penting dalam menilai efektivitas program. Kolaborasi dengan pihak eksternal seperti lembaga keselamatan lalu lintas memperkuat evaluasi dan implementasi program, memastikan bahwa mahasiswa mengadopsi praktik berkendara yang lebih aman.

Daftar Referensi

- Aeni, H. F., & Ratnaningrum, R. (2020). Faktor-faktor yang berhubungan dengan persepsi tentang keselamatan berkendara pada mahasiswa pengguna sepeda motor. *Jurnal Kesehatan*, 6(1), 615–623. <https://doi.org/10.38165/jk.v6i1.139>
- Afriansyah, A., & Susanty, M. (2022). Rancang Bangun Aplikasi Mobile Pemeriksaan Kendaraan Operasional. *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)*, 7(1). <https://doi.org/10.31294/ijcit.v7i1.11833>
- Afrizal, A., Anggraini, R., & Sugiarto, S. (2022). Keselamatan berkendara pada pengemudi mobil penumpang ditinjau dari faktor kendaraan dengan menggunakan Model Confirmatory Factor Analysis (CFA). *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*, 5(3), 213–221. <https://doi.org/10.24815/jarsp.v5i3.26340>

246

Amalia, F. M., & Nurmansyah, M. I. (2020). Perilaku Berisiko dalam Berkendara dan Kejadian Kecelakaan Sepeda Motor pada Mahasiswa. *Window of Health : Jurnal Kesehatan*, 273–286. <https://doi.org/10.33368/woh.v0i0.374>

252

Andari, T., Rosidah, R., Purwadi, P., Harefa, H. Y., & Hertasning, B. (2023). Pengenalan Rambu Lalu Lintas pada Anak Usia Dini: Pendekatan Metode Vosviewer dalam Kajian Literatur Sistematis. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(6), 7743–7754. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i6.5325>

131

Andre Hartoko Aji Putra Perdana, Susijanto Tri Rasmana, & Heri Pratikno. (2019). Implementasi Sistem Deteksi Mata Kantuk Berdasarkan Facial Landmark Detection Menggunakan Metode Regression Trees. *Journal of Technology and Informatics (JoTI)*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.37802/joti.v1i1.1>

89

Andriyani, A., & Al Muadudi, A. A. (2018). Peran Teman Sebaya terhadap Perilaku Seksual Siswa SMA X Jakarta. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 14(2), 1. <https://doi.org/10.24853/jkk.14.2.1-9>

42

Bakhtari Aghdam, F., Sadeghi-Bazargani, H., Azami-Aghdash, S., Esmaili, A., Panahi, H., Khazaei-Pool, M., & Golestani, M. (2020). Developing a national road traffic safety education program in Iran. *BMC Public Health*, 20(1), 1064. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09142-1>

Bansa, Y. A., Ade Irma Suryani, & Ika Dwimaya Roza. (2024). PKM Pendidikan Dan Penyuluhan Bidang Lalu Lintas Bagi Mahasiswa: Safety Riding. *Jurnal Pengabdian UntukMu NegeRI*, 8(2), 238–245. <https://doi.org/10.37859/jpumri.v8i2.7043>

140

Choli, I. (2019). Pengembangan kurikulum pendidikan agama islam pada pendidikan tinggi. *Al-Risalah*, 10(2), 100–127. <https://doi.org/10.34005/alrisalah.v10i2.407>

256

Cismaru, M. (2014). Using the Extended Parallel Process Model to Understand Texting While Driving and Guide Communication Campaigns Against It. *Social Marketing Quarterly*, 20(1), 66–82. <https://doi.org/10.1177/1524500413517893>

188

Debora, R. E. (2018). Dukungan Keluarga Sebagai Penentu Perilaku Berkendara Siswa Di SMKN 2 Kediri. <https://doi.org/10.31219/osf.io/9dsbc>

Dionisia Mayola, & Isfaizah. (2021). Hubungan pengetahuan orang tua tentang pendidikan seks dengan penerapan pendidikan seks anak usia prasekolah. *Media Informasi Penelitian Kabupaten Semarang*, 3(2), 101–107. <https://doi.org/10.55606/sinov.v4i2.40>

58

Fahlevi, Z., Chanif, C., & Safitri, D. N. R. P. (2022). The effect of Knowledge And Attitude Of Ambulance Driver for Improving Defensive Driving Behavior. *South East Asia Nursing Research*, 4(2), 57. <https://doi.org/10.26714/seanr.4.2.2022.57-61>

76

Gershon, P., Zhu, C., Klauer, S. G., Dingus, T., & Simons-Morton, B. (2017). Teens' distracted driving behavior: Prevalence and predictors. *Journal of Safety Research*, 63, 157–161. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2017.10.002>

228

Glendon, A. I., McNally, B., Jarvis, A., Chalmers, S. L., & Salisbury, R. L. (2014). Evaluating a novice driver and pre-driver road safety intervention. *Accident Analysis & Prevention*, 64, 100–110. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.11.017>

Hafiluddin, H., & Wahyudin, W. (2023). Peningkatan kualitas pendidikan melalui kurikulum di MTSN 1 Makassar. *EDUCANDUM*, 9(1), 144–152. <https://doi.org/10.31969/educandum.v9i1.1062>

154

Ibrahim, D. A. F., & Margianti, E. (2023). Hubungan Peran Orang Tua dengan Angka Kejadian Penyalahgunaan Narkoba Di Kalangan Remaja: Literature Review. *Ahmar Metastasis Health Journal*, 2(4), 238–245. <https://doi.org/10.53770/amhj.v2i4.167>

- 125
Imama, M. H., & Arifin, A. (2022). Aplikasi Android Untuk Pelaporan Perlengkapan Jalan di Kota Banjarmasin. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 8(2), 113–120. <https://doi.org/10.54914/jtt.v8i2.532>
- 29
Kusuma, R. A., Sholva, Y., & Nyoto, R. D. (2020). Aplikasi Peringatan Rambu Lalu Lintas dengan Metode Location Based Service Berbasis Mobile. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (Justin)*, 8(3), 230. <https://doi.org/10.26418/justin.v8i3.39255>
- Kusumastutie, N. S., Rahmita, D., & Tohom, F. (2021). Perilaku Berkendara Sepeda Motor pada Siswa SMP Ditinjau dari Izin dan Persepsi Orang Tua. *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 8(1), 1–11. <https://doi.org/10.46447/k tj.v8i1.298>
- 51
Leisyalika, F., & Rahayu, D. N. (2019). Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Rambu-Rambu Lalu Lintas Dan Marka Jalan Untuk Peningkatan Kesadaran Berlalu Lintas. *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 14(1), 33–43. <https://doi.org/10.35969/interkom.v14i1.45>
- 120
Lestari, F., Neneng, N., Rikendry, R., Susanto, T., Daiyah, C. F., & Hasbi, F. A. (2022). Peningkatan Pengetahuan Safety Riding Dengan Pengenalan Rambu Dan Marka Jalan Kepada Siswa SMA 1 Pagelaran. *Journal of Engineering and Information Technology for Community Service*, 1(2), 76–80. <https://doi.org/10.33365/jeit-cs.v1i2.151>
- 250
Manurung, J., Sitorus, M. E., & Rinaldi, R. (2019). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Safety Riding Pengemudi Ojek *Online* (Go-Jek) di Kota Medan Sumatera Utara. *Journal of Health Science and Physiotherapy*, 1(2), 91–99. <https://doi.org/10.35893/jhsp.v1i2.18>
- 270
Mayhew, D., Vanlaar, W., Lonero, L., Robertson, R., Marcoux, K., Wood, K., Clinton, K., & Simpson, H. (2017). Evaluation of Beginner Driver Education in Oregon. *Safety*, 3(1), 9. <https://doi.org/10.3390/safety3010009>

112

Mokoginta, S., Ulfa Sulaeman, & A. Rizki Amelia. (2022). Faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Keselamatan Berkendara pada Pelajar SMAN 1 Kotamobagu. *Window of Public Health Journal*, 3(3), 516–526. <https://doi.org/10.33096/woph.v3i3.232>

Muryatma, N. M. (2018). Hubungan antara faktor keselamatan berkendara dengan perilaku keselamatan berkendara. *Jurnal PROMKES*, 5(2), 155. <https://doi.org/10.20473/jpk.V5.I2.2017.155-166>

Muzakir, H., & Birwin, A. (2024). Edukasi Mengenai Kesadaran Berkendara dengan Aman pada Pelajar SMK Muhammadiyah 9 Jakarta Selatan. *Jurnal Medika: Medika*, 3(2), 118–121. <https://doi.org/10.31004/7gtffh51>

133

Nasbi, I. (2017). Manajemen Kurikulum: Sebuah Kajian Teoritis. *Idaarah: Jurnal Manajemen Pendidikan*, 1(2). <https://doi.org/10.24252/idaarah.v1i2.4274>

48

Nuramaliyah, N., Hasri, D. A., Mikhtrunnisa, M., Safitri, O., Hakim, L., Akbar, A. Z., & Hartini, H. (2024). Sosialisasi asuransi kendaraan dan keselamatan berlalu lintas di jalan raya bersama PT Jasa Raharja Cabang Sumbawa. *Jurnal Abdi Panca Marga*, 5(1), 86–94. <https://doi.org/10.51747/abdipancamarga.v5i1.1903>

107

Oktavianti, F. D., Wahyuni, I., & Jayanti, S. (2023). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Keselamatan Berkendara (Safety Riding) pada Siswa SMA X Kota Bontang. *MEDIA KESEHATAN MASYARAKAT INDONESIA*, 22(2), 114–119. <https://doi.org/10.14710/mkmi.22.2.114-119>

264

Rafi'ah Rafi'ah, Iga Maliga, & Ana Lestari. (2023). Sosialisasi Keselamatan Berkendara (Safety Riding) Pada Remaja Di Moyo Utara. *KREATIF: Jurnal Pengabdian Masyarakat Nusantara*, 3(1), 26–33. <https://doi.org/10.55606/kreatif.v3i1.1191>

260

Raharjo, E. P., Mardikawati, B., Sukmayasa, I. M., Hidayat, D. W., Suartawan, P. E., & Asa, I. P. D. P. (2021). Tingkat Penguasaan Materi Aturan Berlalu-Lintas Siswa Sekolah Dasar Setelah Sosialisasi Tertib Berlalu-Lintas. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Semangat Nyata Untuk Mengabdi (JKPM Senyum)*, 1(2), 51–58. <https://doi.org/10.52920/jkpmsenyum.v1i2.42>

203

Rahman, W., Setyowati, D. L., & Ifroh, R. H. (2019). Effect of Health Education of Safety Riding Using Audiovisual Media on Knowledge, Attitudes And Subjective Norms of Junior High School Students in Samarinda Indonesia. *Public Health of Indonesia*, 5(3), 54–61. <https://doi.org/10.36685/phi.v5i3.264>

57

Ramli, M. I., Hustim, M., & Pasra, M. (2018). Persepsi pengendara sepeda motor di kota makassar terhadap kepatuhan larangan penggunaan handphone saat berkendara. *Journal of Indonesia Road Safety*, 1(2), 93. <https://doi.org/10.19184/korlantas-jirs.v1i2.14789>

101

61

Rostini, D., Mastiani, E., Sind, M. R. R., & Sutisna, S. H. (2023). Manajemen Pengembangan Sumber Daya Manusia dalam Peningkatan Kualitas Peserta Didik SMP Kiansantang Bandung. *JlIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(8), 6094–6100. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i8.2514>

Salihat, I. K., & Kumiawidjaja, L. M. (2010). Persepsi Risiko Berkendara dan Perilaku Penggunaan Sabuk Keselamatan di Kampus Universitas Indonesia, Depok. *Kesmas: National Public Health Journal*, 4(6), 275. <https://doi.org/10.21109/kesmas.v4i6.167>

Sariana, E., & Novianus, C. (2023). Upaya peningkatan pengetahuan tentang keselamatan berkendara (safety riding) pada mahasiswa program studi sarjana terapan fisioterapi Tahun 2023. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Fisioterapi Dan Kesehatan Indonesia*, 2(2), 85–89. <https://doi.org/10.59946/jpmfki.2023.225>

Setyowati, D. L. (2019). Duta safety riding: The actors of traffic accidents prevention in Samarinda, east Kalimantan, Indonesia. *Indian Journal of Public Health Research and Development*, 10(11), 1709–1713. <https://doi.org/10.5958/0976-5506.2019.03795.1>

107 Setyowati, D. L., & Ramdan, I. M. (2020). Penyuluhan tentang Safety Riding pada Siswa Sekolah Menengah Pertama Yayasan Pendidikan Samarinda (YPS). *E-Dimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 11(2), 196–201. <https://doi.org/10.26877/e-dimas.v11i2.3413>

16 Setyowati, D. L., Setyaningsih, Y., Suryawati, C., & Lestantyo, D. (2024a). Assessment of Risky Riding Behaviors Using the Motorcycle Rider Behavior Questionnaire (MRBQ) among University Students. *Open Public Health Journal*, 17. <https://doi.org/10.2174/0118749445281252240316204804>

Setyowati, D. L., Setyaningsih, Y., Suryawati, C., & Lestantyo, D. (2024b). The Relationship Between Driving Behavior and Road Safety Education Concerning Road Traffic Accidents Among Young Drivers: A Scoping Review. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 20, 155–162.

73 Setyowati, D. L., Shaluhayah, Z., Widjanarko, B., & Setyaningsih, Y. (2025). Understanding risk factors in road traffic accidents among young motorcyclists aged 18-24: a scoping review. *Journal of Public Health and Development*, 23(1), 311–328. <https://doi.org/10.55131/jphd/2025/230123>

110 Shalikhah, N. D. (2017). Media Pembelajaran Interaktif Lectora Inspire sebagai Inovasi Pembelajaran. *Warta LPM*, 20(1), 9–16. <https://doi.org/10.23917/warta.v19i3.2842>

136 Sihabudin, M. (2017). Peranan orang tua dalam bimbingan konseling siswa. *Jurnal Kependidikan*, 3(2), 123–137. <https://doi.org/10.24090/jk.v3i2.903>

- Simons-Morton, B. G., Ouimet, M. C., Zhang, Z., Klauer, S. E., Lee, S. E., Wang, J., Chen, R., Albert, P., & Dingus, T. A. (2011). The Effect of Passengers and Risk-Taking Friends on Risky Driving and Crashes/Near Crashes Among Novice Teenagers. *Journal of Adolescent Health*, 49(6), 587–593. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2011.02.009>
- Stavrinos, D., Yang, G., Kerwin, T., McManus, B., Bell, T. R., Newton, A., & Singichetti, B. (2019). Driving Simulator Performance in the Acute Post-Injury Phase Following a Mild Traumatic Brain Injury Among Young Drivers. *Proceedings of the 10th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design: Driving Assessment 2019*, 168–174. <https://doi.org/10.17077/drivingassessment.1691>
- Suwadi, S. (2017). Pengembangan kurikulum pendidikan agama islam pada pendidikan tinggi. *Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 13(2), 223–252. <https://doi.org/10.14421/jpai.2016.132-08>
- 108 Wahyuningsih, I., & Ramdana, S. (2021). Pengetahuan dan Perilaku Safety Riding Siswa SMA. *Holistik Jurnal Kesehatan*, 14(4), 564–572. <https://doi.org/10.33024/hjk.v14i4.3502>
- 113 Wibowo, F. A. (2018). Pengaruh Konformitas Teman Sebaya dan Kontrol Diri Terhadap Perilaku Merokok. *Psikoborneo: Jurnal Ilmiah Psikologi*, 6(4). <https://doi.org/10.30872/psikoborneo.v6i4.4678>
- Wiranatha, A., Riani, D., & Salonten, S. (2021). Hubungan Persepsi Risiko dan Perilaku Keselamatan Berkendara Terhadap Risiko Kecelakaan Pada Pengendara Sepeda Motor di Kota Palangka Raya. *Jurnal Deformasi*, 6(2), 103. <https://doi.org/10.31851/deformasi.v6i2.6625>
- 172 Yanti, R. M. K., Saputra, A. A. I., Hadid, M., Apriani, D. W., Putri, A. P., & Sari, O. L. (2022). Sosialisasi keselamatan berlalu lintas untuk pengendara pemula. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sabangka*, 1(03), 102–108. <https://doi.org/10.62668/sabangka.v1i03.164>

Zhang, T., Valluru, K., Zafian, T. M., Yamani, Y., & Samuel, S. (2017). Effectiveness of Training Interventions on the Hazard Anticipation for Young Drivers Differing in Sensation Seeking Behavior. Proceedings of the 9th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design: Driving Assessment 2017, 122–128. <https://doi.org/10.17077/drivingassessment.1624>

DRAFT

10

Sains Perilaku untuk Peningkatan Keselamatan Lalu Lintas

(Ridwan Aji Budi Prasetyo)

Pendahuluan

33

Keselamatan lalu lintas merupakan masalah global yang sangat penting, dengan jutaan nyawa hilang setiap tahunnya (Ahmed et al., 2023). Sementara kemajuan dalam teknologi dan rekayasa telah secara substansif membantu dalam mitigasi kecelakaan (Rezapur-Shahkolai et al., 2022), perilaku manusia tetap menjadi faktor utama dalam insiden lalu lintas (Ren, 2013). Ilmu perilaku, yang meneliti variabel kognitif, emosional, dan sosial yang memengaruhi tindakan individu dan kolektif, memberikan pengetahuan dalam memahami dan mengubah perilaku pengemudi untuk meningkatkan keselamatan jalan.

Bab ini, “Sains Perilaku untuk Peningkatan Keselamatan Lalu Lintas”, mendiskusikan interaksi antara perilaku manusia, cara kerja otak, dan keselamatan lalu lintas. Dengan menggabungkan prinsip-prinsip dari psikologi dan neurosains, bahasan bab ini menyelidiki mekanisme kognitif yang mendasari pengambilan keputusan, penilaian risiko, dan pemusatan perhatian dalam berlalu lintas. Bab ini juga membahas strategi ataupun intervensi yang bisa dilakukan untuk mengubah perilaku pengemudi ke arah yang lebih optimal.

Urgensi intervensi perilaku dalam mengurangi kecelakaan lalu lintas menjadi semakin jelas. Metodologi tradisional, seperti penegakan hukum yang lebih ketat dan peningkatan infrastruktur jalan, sangat diperlukan namun tidak sepenuhnya mengatasi masalah ini. Seperti yang ditunjukkan oleh penelitian sebelumnya (Andrade et al., 2015), bahkan kendaraan dan jalan raya yang

direkayasa dengan sangat detail tidak dapat sepenuhnya mencegah kecelakaan jika kesalahan manusia, baik yang disengaja atau tidak disengaja, terus ada.

Dengan demikian, menerapkan ilmu perilaku ke dalam strategi keselamatan lalu lintas menjadi penting. Hal ini merupakan upaya untuk menemukan bagaimana intervensi berbasis perilaku, seperti *nudging*, pelatihan/pendidikan, dan perubahan kebijakan, dapat melengkapi solusi teknik untuk mendorong lingkungan mengemudi yang lebih aman. Bab ini bertujuan untuk memberikan pemahaman holistik tentang faktor perilaku yang berkontribusi terhadap kecelakaan lalu lintas dan untuk menyajikan rekomendasi berbasis bukti untuk merumuskan intervensi keselamatan yang lebih efektif.

Dualisme Mekanisme Kerja Otak

Sebelum masuk ke pembahasan mengenai berbagai strategi berbasis sains perilaku untuk meningkatkan keselamatan berlalu lintas, penting untuk memahami bagaimana otak manusia bekerja. Pemahaman ini selanjutnya akan menjadi dasar untuk mengembangkan strategi edukasi ataupun kampanye keselamatan berlalu lintas.

Dalam menjalankan fungsi kognitif, otak menghasilkan dua sistem yang saling berlawanan namun saling bekerja sama satu sama lain. Psikolog pemenang Nobel, Daniel Kahneman (sitasi), menyebutnya dengan istilah *slow system* dan *fast system*. Peneliti lain mengistilahkan dengan Sistem 1 (*fast*) dan Sistem 2 (*slow*). Kedua sistem tersebut berkembang secara evolusioner akibat dua kondisi alamiah yang dihadapi manusia: (1) informasi yang sangat banyak, namun (2) kapasitas pemrosesan informasi yang sangat terbatas.

Dalam kehidupan sehari-hari, manusia dihadapkan pada stimulus konstan berupa informasi yang tiada henti, mulai dari yang kita sadari seperti membaca buku, sampai yang tidak kita sadari seperti suara kipas angin di kamar kita. Sementara itu, otak memiliki kemampuan terbatas sehingga tidak semua informasi bisa diproses

ke tahapan yang lebih jauh. Hal ini berkaitan dengan preservasi energi otak (Padamsey & Rochefort, 2023), di mana untuk memproses informasi otak memerlukan energi yang cukup besar. Jika semua informasi harus diproses, maka perlu energi besar agar otak bisa berfungsi dengan baik. Dalam sudut pandang psikologi evolusioner, hal ini berbahaya bagi kelangsungan dan kemampuan bertahan hidup manusia. Oleh karena itu, otak mengembangkan sistem untuk menyaring mana informasi yang relevan dan mana yang tidak relevan.

Sistem 1: *Fast System*

Sistem 1 menggambarkan mode kognisi otomatis, cepat, dan intuitif otak. Sistem ini berfungsi secara tidak sadar. Dengan aktivitas kognitif minimal, sistem ini memungkinkan kita untuk mengelola kegiatan rutin dan keputusan sehari-hari hampir seketika dan otomatis (Bobrova & Pietarinen, 2020). Sistem 1 bertanggung jawab atas sebagian besar perilaku kita, terutama dalam konteks yang familier atau berisiko rendah di mana kecepatan dan efisiensi lebih diprioritaskan daripada risiko yang lebih detail dan cermat. Sistem ini terus-menerus bekerja, mengawasi proses seperti pengenalan wajah, pemahaman linguistik, navigasi lingkungan, dan merumuskan keputusan cepat berdasarkan pengalaman sebelumnya.

Salah satu karakteristik mendasar Sistem 1 adalah ketergantungannya pada heuristik, atau jalan pintas kognitif. Heuristik ini dibentuk dari pengalaman dan pola-pola yang diperoleh sebelumnya, sehingga mampu memfasilitasi kapasitas kita untuk segera mengevaluasi keadaan tanpa memerlukan risiko yang ekstensif dan berlarut-larut. Misalnya, ketika Anda secara naluriah menghindari jalan yang gelap atau remang-remang, atau segera mengenali wajah yang akrab di kerumunan, Anda berarti sedang menggunakan Sistem 1. Evaluasi cepat ini membantu kita dalam menghemat sumber daya kognitif dan memungkinkan kita untuk merespons dengan cepat terhadap kebutuhan lingkungan.

Namun, efisiensi Sistem 1 akan disertai dengan kerugian. Karena berfungsi berdasarkan pola dan heuristik, sistem ini rentan

terhadap distorsi kognitif, yaitu ketidakakuratan sistematis dalam penalaran yang dapat mengakibatkan keputusan yang salah. Misalnya, heuristik ketersediaan (*availability heuristic*) mendorong kita untuk mengevaluasi kemungkinan kejadian berdasarkan kemudahan kejadian yang muncul dalam pikiran, yang dapat menyebabkan kita melebih-lebihkan prevalensi insiden yang bersifat sensasional atau baru-baru ini, seperti kecelakaan penerbangan. Ilustrasi lain adalah bias konfirmasi, di mana Sistem 1 secara selektif berfokus pada informasi yang menguatkan keyakinan kita yang sudah ada sebelumnya, yang sering kali tanpa kesadaran kita.

Terlepas dari kecenderungan ini, Sistem 1 sangat diperlukan manusia untuk bertahan hidup. Dalam skenario yang memerlukan pengambilan keputusan yang cepat, seperti menanggapi potensi ancaman atau memberikan penilaian cepat dalam interaksi sosial, kecepatan Sistem 1 menjadi sangat penting. Sebaliknya, tergantung pada Sistem 2 yang lebih disengaja dan perlu usaha lebih akan menjadi tidak efektif dan tidak praktis. Selain itu, Sistem 1 bisa menghemat sumber daya dan berfungsi dengan aset kognitif minimal. Hal ini penting karena otak adalah salah satu organ tubuh yang paling padat penggunaan energinya, sehingga terus-menerus terlibat dalam proses berpikir yang disengaja dan perlu usaha lebih akan melelahkan.

Fungsi penting lainnya dari Sistem 1 adalah pengenalan pola. Sistem ini membuat kita mahir dalam mengidentifikasi dan bereaksi terhadap pola di lingkungan, yang memfasilitasi kemampuan kita untuk beroperasi secara "*autopilot*" dalam berbagai keadaan. Misalnya, setelah Anda memperoleh keterampilan mengemudi, sebagian besar teknik mengemudi menjadi otomatis, karena Sistem 1 mengambil kendali atas tugas-tugas seperti pengereman, kemudi, dan menanggapi sinyal lalu lintas. Hal ini dengan demikian membebaskan sumber daya kognitif untuk usaha tambahan yang lebih besar. Sistem 1 juga mengasumsikan fungsi dalam pemrosesan afektif. Emosi sering kali muncul dari mekanisme otomatis yang membantu mengarahkan pengambilan keputusan kita tanpa pemikiran sadar. Misalnya, perasaan takut atau gelisah dapat segera mengingatkan kita akan bahaya di lingkungan. Dimensi afektif Sistem 1 ini memperkuat kecepatan dan efisiensinya, karena

memungkinkan kita untuk membuat keputusan berdasarkan sinyal emosional langsung tanpa perlu memperlambat dan meneliti setiap detail.

Intinya, Sistem 1 mewakili fungsi respons cepat otak. Ini adalah konsekuensi dari adaptasi evolusioner, yang dibentuk untuk membantu kita dalam bermanuver melalui lingkungan dinamis yang beragam dengan memungkinkan kita bertindak cepat dan efektif, bahkan jika itu kadang-kadang mengakibatkan ketidakakuratan atau penyimpangan. Dengan mengelola keputusan rutin dan memberikan evaluasi yang cepat, Sistem 1 memfasilitasi konservasi energi dan memungkinkan kognisi Sistem 2 kita yang lebih bertahap dan metodis untuk berkonsentrasi pada upaya yang benar-benar memerlukan risiko mendalam dan pertimbangan yang cermat.

Sistem 2: *Slow System*

Sistem 2 menggambarkan mode kognisi otak yang disengaja, analitis, dan perlu usaha. Berbeda dengan fungsi otomatis yang cepat dari Sistem 1, Sistem 2 memerlukan fokus sadar dan aktivitas kognitif yang disengaja, menjadikan proses ini lebih bertahap dan sistematis (Bobrova & Pietarinen, 2020). Sistem ini secara konvensional diaktifkan ketika kita diminta untuk mengambil bagian dalam upaya yang mencakup penalaran, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, atau skenario navigasi yang tidak dikenal atau rumit.

Salah satu atribut mendasar Sistem 2 adalah ketergantungannya pada logika dan rasionalitas. Ketika dihadapkan dengan dilema yang membutuhkan pemikiran dan perenungan yang teliti, seperti menyelesaikan persamaan matematika, merumuskan strategi keuangan, atau membuat keputusan yang menantang, Sistem 2 melakukan intervensi untuk menilai keadaan. Sistem ini mengevaluasi bukti, menganalisis risiko, dan melaksanakan evaluasi metodologis untuk mencapai kesimpulan yang lebih tepat. Misalnya, jika Anda mencoba menentukan mobil mana yang akan dibeli, Sistem 2 akan membantu Anda membandingkan model, mengevaluasi biaya, efisiensi bahan bakar, dan faktor-faktor terkait lainnya sebelum sampai pada keputusan yang paling optimal.

Tingkat usaha dan konsumsi energi sangat penting untuk berfungsinya Sistem 2. Karena melibatkan konsentrasi yang disengaja, sistem ini menggunakan jumlah sumber daya kognitif yang lebih besar daripada Sistem 1. Melibatkan Sistem 2 untuk jangka waktu yang lama dapat melelahkan secara psikologis. Hal inilah yang menjadi alasan individu cenderung menggunakannya secara selektif. Otak kita akan menyimpan penggunaan Sistem 2 hanya untuk memproses informasi yang memerlukan presisi dan kecermatan. Pemanfaatan selektif ini sangat penting untuk efisiensi kognitif. Jika kita melibatkan Sistem 2 untuk setiap keputusan, bahkan yang tidak penting, kita akan dengan cepat menghabiskan sumber daya kognitif kita dan mengalami kelelahan mental.

Sistem 2 juga mengasumsikan fungsi penting dalam kendali diri dan mengatur dorongan impulsif. Ketika dihadapkan pada suatu stimulus, Sistem 1 dapat menimbulkan keinginan seketika atau reaksi emosional, tetapi Sistem 2 akan campur tangan untuk menilai apakah bertindak berdasarkan dorongan itu adalah keputusan yang optimal. Misalnya, Sistem 1 dapat memicu dorongan untuk makan makanan yang tidak sehat, sedangkan Sistem 2 dapat mengingatkan seseorang tentang dampak kesehatan jangka panjang mereka dan mengaktifkan pengendalian diri. Ini menjelaskan mengapa Sistem 2 sering dikaitkan dengan kepuasan yang ditangguhkan (*delayed gratification*), sehingga membantu individu dalam membuat keputusan yang sesuai dengan tujuan jangka panjangnya daripada menyerah pada dorongan sementara.

Fungsi penting lainnya dari Sistem 2 adalah memfasilitasi pengambilalihan Sistem 1. Sistem 1 yang bersifat cepat dan efisien dalam berbagai skenario bergantung pada heuristik. Hal ini dapat menghasilkan bias kognitif seperti heuristik ketersediaan (*availability bias*) atau bias konfirmasi (*confirmation bias*). Sistem 2 dapat memperbaiki respons otomatis dan kemungkinan penuh bias ini dengan terlibat dalam proses berpikir yang lebih kontemplatif. Misalnya, jika Sistem 1 dengan cepat sampai pada kesimpulan yang didasarkan pada stereotip, Sistem 2 akan mengambil alih dengan cara mendorong seseorang untuk memikirkan kembali asumsi mereka dan meneliti berbagai bukti secara lebih kritis.

Singkatnya, Sistem 2 sangat penting untuk fungsi kognitif yang rumit dan disengaja, serta menyediakan mekanisme kognitif yang diperlukan untuk evaluasi logis, pengambilan keputusan, dan regulasi dorongan impulsif. Meskipun lebih lamban dan sulit, sistem ini menjamin bahwa kita dapat mengatasi keadaan yang berat, mengurangi distorsi kognitif, dan sampai pada kesimpulan yang optimal dan memiliki dasar yang kuat. Interaksi antara Sistem 1 dan 2 memastikan bahwa otak dapat menyeimbangkan antara efisiensi dengan presisi dalam mengambil keputusan dan berperilaku.

Strategi-Strategi Perubahan Perilaku

Berbagai strategi telah dan berpotensi dikembangkan untuk mengubah perilaku ke arah yang lebih optimal berdasarkan pada pemahaman tentang Sistem 1 dan Sistem 2 pada fungsi otak manusia, terutama dalam konteks keselamatan transportasi. Pada bagian ini, lima strategi utama sains perilaku akan dijelaskan secara singkat beserta contoh penelitian yang mendukungnya.

Nudging

Nudge (yang dalam Bahasa Indonesia lebih dekat diterjemahkan sebagai “dorongan”) merupakan intervensi halus yang didesain untuk mengarahkan perilaku individu secara prediktif tanpa membatasi otonomi pilihan mereka (Lemken et al., 2024). Gagasan ini, dipopulerkan oleh Thaler dan Sunstein (2009), bersumber dari filsafat “paternalisme libertarian,” yang berusaha mengarahkan individu menuju perilaku yang menguntungkan namun mempertahankan otonomi mereka. *Nudge* digunakan di berbagai bidang, meliputi kebijakan publik, kesehatan, pemasaran, termasuk transportasi. Tujuan besar dari strategi ini adalah mempromosikan pengambilan keputusan yang sesuai dengan aspirasi kesejahteraan individu tanpa memaksakan batasan atau insentif moneter yang besar.

Dalam konteks keselamatan transportasi, potensi strategi *nudge*, misalnya, diujicobakan dalam penelitian Rubaltelli et al. (2021) untuk menekan angka kecelakaan melalui penurunan

kecepatan berkendara. Dalam penelitiannya, tampilan rambu batas kecepatan diubah menjadi 1 angka di bawah angka standarnya. Misalnya, jika umumnya batas kecepatan tertulis 50 Km/jam, maka rambu yang dimodifikasi tersebut menampilkan angka 49 Km/jam. Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa kecepatan median rata-rata berkurang secara signifikan ketika pengemudi melihat rambu batas kecepatan yang telah dimodifikasi dengan penurunan 1 Km/jam dibandingkan dengan pengemudi yang melihat rambu batas kecepatan konvensional (yang tidak dimodifikasi). Hasil penelitian ini menyiratkan bahwa fenomena efek digit kiri (*left-digit effect*, melihat angka 4 pada 49 vs. melihat angka 5 pada 50) dapat berfungsi sebagai insentif psikologis yang kuat untuk mengurangi kecepatan kendaraan dan meningkatkan keselamatan jalan.

Dalam psikologi, fenomena efek digit kiri ini banyak ditemukan di bidang pemasaran dan psikologi konsumen. Fenomena digit kiri merupakan bias kognitif di mana individu secara tidak proporsional berkonsentrasi pada digit paling kiri dari suatu angka ketika mengevaluasi suatu besaran atau nilai tertentu (Gwiazda et al., 2024). Hal ini sering menghasilkan kesan bahwa harga atau angka jauh berkurang dibandingkan dengan nilai sebenarnya, hanya karena angka paling kiri lebih rendah. Misalnya, ketika suatu barang dihargai 49.999 rupiah daripada 50.000 rupiah, individu cenderung menganggap harganya lebih mirip dengan 40.000 rupiah daripada 50.000 rupiah, meskipun faktanya perbedaan hanya satu rupiah. Hal ini terjadi karena digit paling kiri ("4" dalam hal ini) dianggap memiliki signifikansi yang lebih besar dalam persepsi harga keseluruhan daripada angka yang lain.

Pada prinsipnya, strategi *nudge* memanfaatkan Sistem 1 manusia dalam membentuk keputusan, terutama dalam konteks yang memerlukan pembentukan keputusan secara cepat seperti berlalu lintas. Ketika berkendara, pengemudi dihadapkan pada ruang kerja yang bergerak sehingga menyisakan waktu pengambilan keputusan yang sangat singkat. Menggunakan pemikiran dan perenungan mendalam dengan memanfaatkan Sistem 2 tentu bukan pilihan bijak. Oleh karena itu, pengemudi harus "didorong" secara halus agar mengambil keputusan sesuai yang diinginkan otoritas/regulator (misalnya, mengurangi kecepatan).

Norma Sosial

Norma sosial atau *social norms* merujuk pada aturan tidak tertulis dan harapan bersama dalam suatu kelompok atau masyarakat terkait bagaimana individu harus berperilaku (Kalkstein et al., 2023). Norma-norma ini mengarahkan perilaku dengan “melembagakan” secara sosial apa yang dianggap dapat diterima atau cocok dalam berbagai konteks sosial. Individu seringkali mematuhi norma sosial agar diterima di masyarakat, menghindari penolakan masyarakat, atau sekadar percaya bahwa orang lain akan berperilaku serupa. Norma sosial memiliki dampak pada beragam perilaku, mulai dari tindakan sehari-hari seperti berpakaian (Freeburg & Workman, 2010), hingga perilaku sosial yang lebih kompleks seperti perilaku mendaur ulang (Sorkun, 2018). Secara sederhana, strategi norma sosial berusaha memberi kesan bahwa “jika Anda berperilaku baik, maka Anda adalah bagian dari kami”. Kesan ini kemudian diharapkan mendorong kita untuk berperilaku sesuai dengan harapan.

Norma sosial dapat diterapkan untuk membentuk perilaku selamat ketika berlalu lintas. Penelitian yang dilakukan di China (Liu et al., 2022), misalnya, meneliti dampak norma sosial terhadap perilaku “mengalah dan memberi jalan pada pejalan kaki” (*yielding*) saat melintasi penyeberangan jalan, khususnya pada posisi belok kanan langsung (sama konteksnya dengan “belok kiri jalan terus” di Indonesia). Pada penelitian ini, beberapa slogan yang mengindikasikan norma sosial diuji, misalnya “80% pengemudi memberi jalan pada penyeberang jalan” atau “semakin banyak pengemudi yang memberikan jalan pada penyeberang jalan”. Penelitian ini membuktikan bahwa norma sosial memiliki efek perubahan pada perilaku *yielding* pengemudi. Studi ini memberikan bukti potensi penggunaan norma sosial untuk intervensi perilaku berlalu lintas.

Secara psikologis, norma sosial memanfaatkan setidaknya dua fitur dasar manusia: keinginan untuk diterima sekaligus ketakutan untuk ditolak secara sosial. Manusia pada dasarnya adalah makhluk sosial, dan salah satu motivasi terkuat untuk mengikuti norma-norma sosial adalah keinginan untuk diterima, disukai,

dan dimasukkan ke dalam kelompok sosial. Dengan mematuhi norma, individu mendapatkan persetujuan dari rekan-rekan mereka dan menghindari konsekuensi negatif dari menjadi berbeda atau ditolak secara sosial. Hal ini terkait dengan konsep pengaruh sosial normatif, di mana individu menyesuaikan perilakunya agar sesuai dan menjadi bagian dari suatu kelompok (Leary & Gabriel, 2022). Individu juga mengikuti norma untuk menghindari konsekuensi negatif seperti kritik, cemoohan, atau pengucilan. Ketakutan akan sanksi sosial, baik yang eksplisit (seperti hukuman) maupun implisit (seperti penghakiman atau ketidaksetujuan secara diam-diam), sering kali membuat orang tetap mengikuti ekspektasi kelompok. Ketidaksetujuan sosial dapat mengancam identitas sosial dan harga diri seseorang, membuat orang lebih cenderung mematuhi norma untuk menjaga hubungan yang positif (Low et al., 2022).

Singkatnya, norma sosial mengaktifkan Sistem 1 dengan memanfaatkan proses otomatis, intuitif, dan emosional yang memandu perilaku tanpa memerlukan pemikiran yang sadar dan penuh usaha. Norma-norma ini tertanam kuat dalam kehidupan sehari-hari sehingga memungkinkan Sistem 1 merespons dengan cepat dan efisien.

Umpan Balik

Umpan balik (*feedback*) dalam sains perilaku mengacu pada informasi yang diberikan kepada individu mengenai kinerja atau perilaku mereka, yang bertujuan untuk mendorong peningkatan atau memperkuat perilaku yang diinginkan. Umpan balik yang efektif ditandai dengan frekuensi, kekhususan, dan relevansinya dengan kontrol penerima atas perilaku yang dinilai. Idealnya, umpan balik harus mencakup perbandingan sosial untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan, serta pengetahuan yang dapat ditindaklanjuti yang memandu individu menuju perilaku yang lebih baik. Desain intervensi umpan balik sangat penting, karena umpan balik yang tidak terstruktur dengan baik dapat menyebabkan konsekuensi yang justru tidak diinginkan (Linder, 2016). Secara substansial, umpan balik memberikan laporan langsung atas perilaku kita dan membandingkannya dengan standar sosial atau standar lain yang

disepakati. Umpan balik tersebut diharapkan dapat mengubah perilaku individu sesuai yang diharapkan.

Penelitian yang dilakukan oleh Molloy et al. (2023) mencoba menguji apakah efek dari umpan balik terhadap kepatuhan pengemudi atas batas kecepatan dapat ditingkatkan dengan meningkatkan frekuensi umpan balik. Umpan balik yang dimaksud dapat berupa jumlah pelanggaran kecepatan (*speeding*), serta potensi implikasi keselamatan dan finansial. Hasil penelitian tersebut mengungkap bahwa, dalam konteks pengemudi pemula, umpan balik terkait perilaku mengebut terbukti secara signifikan meningkatkan kepatuhan terhadap kecepatan dan mengurangi kejadian mengebut. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa bahkan satu kali umpan balik dapat menghasilkan perbaikan yang berkelanjutan dalam perilaku mengemudi. Intervensi melalui umpan balik ini memiliki potensi besar khususnya dalam mempromosikan praktik mengemudi yang lebih aman di kalangan pengemudi pemula. Hal ini secara langsung menggarisbawahi pentingnya umpan balik dalam strategi modifikasi perilaku.

Secara fundamental, umpan balik bekerja dalam kerangka *reinforcement learning*, di mana individu belajar dari konsekuensi tindakan mereka. Umpan balik positif memperkuat perilaku yang diinginkan dan meningkatkan kemungkinan perilaku tersebut akan diulangi, sementara umpan balik negatif menandakan perlunya perubahan serta mencegah perilaku yang tidak diinginkan. Hal ini sejalan dengan prinsip-prinsip mengondisikan operan (*operant conditioning*), di mana *reward* dan *punishment* membentuk perilaku melalui penguatan (Leeder, 2022). Secara singkat, umpan balik memengaruhi perilaku melalui proses kognitif-perilaku. Umpan balik membantu individu belajar dari tindakan mereka, menyesuaikan perilaku mereka, dan meningkatkan perilaku/performa kerja dengan memberikan informasi penting terkait apakah perilaku mereka sudah memenuhi harapan atau belum.

Umpan balik berkaitan dengan Sistem 1 yang digerakkan oleh emosi dan mampu membuat keputusan cepat berdasarkan isyarat emosional. Ketika seseorang menerima umpan balik, baik positif (misalnya pujian) atau negatif (misalnya kritik), Sistem 1 akan

memicu reaksi emosional secara langsung. Jika umpan baliknya positif, hal ini selanjutnya dapat menimbulkan perasaan bahagia, bangga, atau puas, sehingga memperkuat perilaku. Sebaliknya, jika umpan baliknya negatif, hal tersebut bisa menyebabkan ketidaknyamanan, rasa malu, atau frustrasi, sehingga mendorong individu untuk mengubah perilakunya secara naluriah.

Loss Aversion Framing

Manusia pada dasarnya takut kehilangan. Pengalaman kehilangan cenderung dipersepsi lebih signifikan dibandingkan dengan pengalaman mendapatkan sesuatu yang setara (Walasek et al., 2024). Jika mendapatkan uang satu juta rupiah menambah utilitas sebanyak satu poin, misalnya, maka kehilangan satu juta rupiah bisa dipersepsi sebagai pengurangan utilitas lebih dari satu poin (bisa dua, tiga, atau lebih). Naluri manusia yang takut kehilangan ini kemudian banyak dimanfaatkan di dunia pemasaran, misalnya dengan memberikan pelanggan layanan gratis atau uji coba tanpa membayar selama satu bulan. Tujuan dari *free trial* ini adalah untuk memberikan pelanggan pengalaman menggunakan layanan atau produk tersebut, sehingga ketika masa *free* tersebut selesai, pelanggan kemudian di-*framing* agar merasa “kehilangan” jika berhenti berlangganan. *Framing* kehilangan dapat dilakukan dengan memberikan pernyataan semisal “Anda telah menikmati lebih dari 1000 jam musik berkualitas bersama kami dan ada lebih dari 10 juta musik menanti Anda”. Strategi serupa juga bisa dimanfaatkan di dunia transportasi untuk mengarahkan perilaku pengemudi agar lebih aman dan selamat.

Penelitian yang dilakukan oleh Chaurand et al. (2015), misalnya, menguji dampak pesan yang di-*framing* sebagai kehilangan terhadap pengurangan kecepatan di jalan. Pesan kehilangan yang diuji khususnya diasosiasikan dengan kecelakaan seperti “melebihi batas kecepatan = lebih banyak kecelakaan”, dan konsumsi bahan bakar seperti “melebihi batas kecepatan = lebih boros bahan bakar”. Pesan tersebut kemudian ditampilkan di papan monitor informasi jalan. Hasil penelitian tersebut antara lain mengungkapkan bahwa *loss aversion framing* berhasil secara signifikan mengurangi kecepatan kendaraan di jalan raya. Strategi serupa dengan demikian dapat

digunakan untuk kampanye keselamatan jalan dengan fokus yang lain, seperti penggunaan sabuk pengaman. Membuat *framing* kehilangan dalam pesan kampanye seperti “tidak mengenakan sabuk pengaman dapat membahayakan nyawa Anda” mungkin akan lebih berdampak daripada menggunakan pesan “mengenakan sabuk pengaman membuat Anda tetap aman”. Hal tersebut karena pesan pertama memberikan kesan kehilangan yang begitu kuat (kehilangan nyawa).

Sistem 1 sangat dipengaruhi oleh *framing*, atau bagaimana pilihan disajikan. Ketika pilihan di-*framing* dalam kerangka menghindari kehilangan atau kerugian, Sistem 1 akan bekerja untuk mendorong keputusan cepat dan naluriah yang memprioritaskan menghindari kerugian tersebut. Individu sering kali lebih termotivasi untuk bertindak ketika sebuah pilihan di-*framing* sebagai cara untuk mencegah kerugian daripada meraih keuntungan. Sistem 1 juga mengandalkan heuristik (jalan pintas mental) untuk membuat keputusan cepat, dan menghindari kehilangan adalah salah satu jalan pintas tersebut. Saat dihadapkan pada keputusan yang rumit, Sistem 1 menyederhanakan pilihan dengan berfokus pada menghindari kehilangan/kerugian. Hal ini menghasilkan perilaku otomatis di mana individu secara naluriah menjauhi pilihan yang melibatkan risiko kehilangan atau kerugian.

Priming dan Salience

Priming merupakan teknik psikologis untuk mengaktifkan asosiasi tertentu dalam pikiran individu untuk memengaruhi sikap dan perilaku mereka (Kareklas & Muehling, 2014). Asosiasi yang dimaksud dapat berupa informasi verbal/auditori maupun visual yang ditampilkan sebelum momen perilaku tertentu diharapkan muncul (Keyes et al., 2019). Dalam konteks pemasaran, strategi *priming* biasa dilakukan untuk meningkatkan pembelian, misalnya dengan cara mengasosiasikan nama sebuah *brand* dengan atribut/sifat tertentu. Dalam penelitiannya Laran et al. (2011) mengungkapkan bahwa nama merek “Walmart” rupanya diasosiasikan dengan penghematan dan pengurangan jumlah belanja. Sementara itu, konsep *salience* mirip dengan *priming*, namun *salience* menekankan pada elemen kontras stimulus tersebut dengan lingkungannya,

sehingga menjadikannya lebih terlihat dibandingkan dengan stimulus lainnya (Bordalo et al., 2022). Karena informasinya lebih terlihat, kemungkinan untuk dilihat dan diikuti menjadi semakin besar.

Studi yang dilakukan oleh Koyuncu dan Amado (2008) menguji efek *priming* pada rambu lalu lintas terhadap perilaku mengemudi. Lebih spesifik, apakah rambu jalan bisa membuat pengemudi lebih siap menghadapi kondisi jalan di depannya, sehingga mampu merespons secara lebih cepat dan lebih aman. Hasil dari penelitian ini menyimpulkan bahwa *priming* memiliki efek terhadap berkurangnya waktu reaksi pengemudi, yang mengindikasikan kesiapan dalam menghadapi kondisi jalan di depan. Secara lebih detail, kombinasi kata dan simbol dalam rambu lalu lintas menghasilkan waktu reaksi terpendek, yang menunjukkan bahwa kombinasi tersebut lebih efektif dalam memberikan informasi kepada pengemudi dibandingkan dengan simbol atau kata saja. Selain itu, partisipan eksperimen tersebut membuat sangat sedikit *error*, yang menunjukkan bahwa efek *priming* konsisten dan dapat diandalkan. Penerapan *salience* juga terbukti meningkatkan *awareness* pengemudi terhadap stimulus yang rentan terlewatkan di jalan ataupun menjadi berpotensi distraktor (Yahoodik & Yamani, 2021). Prinsip *salience* inilah yang menjadi dasar kampanye menggunakan *reflective vest* bagi pesepeda terutama ketika malam hari.

Secara psikologis, Sistem 1 berkaitan dengan *priming* dengan memproses isyarat halus dan asosiasi yang memengaruhi perilaku secara tidak sadar, yang mengarah pada reaksi cepat dan otomatis. Sistem 1 juga berkaitan dengan *salience* dalam hal mengarahkan perhatian pada stimulus yang paling mencolok, bermuatan emosi, atau menonjol di lingkungan, yang sering kali membentuk keputusan berdasarkan apa yang paling menonjol. Baik *priming* maupun *salience* memengaruhi proses pengambilan keputusan intuitif Sistem 1, yang sering kali memandu perilaku dan pilihan tanpa melibatkan pemikiran yang lebih dalam dan lebih analitis.

Penutup

Keselamatan lalu lintas bukan hanya soal infrastruktur, hukum, atau teknologi—namun juga sangat dipengaruhi oleh perilaku manusia. Melalui pendekatan sains perilaku, kita dapat memahami bagaimana kebiasaan, pilihan, dan keputusan pengemudi dan pejalan kaki dipengaruhi oleh berbagai faktor kognitif, sosial, dan emosional. Dalam buku ini, kita telah mempelajari sejumlah strategi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas dengan mengubah perilaku secara efektif.

Daftar Referensi

- 17 Ahmed, S. K., Mohammed, M. G., Abdulqadir, S. O., El-Kader, R. G. A., El-Shall, N. A., Chandran, D., Rehman, M. E. U., & Dhama, K. (2023). Road traffic accidental injuries and deaths: A neglected global health issue. *Health Science Reports*, 6(5), e1240. <https://doi.org/10.1002/hsr2.1240>
- 62 Andrade, C. A., Telles, B., Sercheli, M. S., Kawano, N. M., Soares, R. M., Vicente, A. N., Filho, W. X. C., & Gomes, J. A. (2015). Road design intervention based on traffic accident dynamics: A forensic intelligence approach. 569–578. <https://doi.org/10.2495/UT150461>
- Bobrova, A., & Pietarinen, A.-V. (2020). Two Cognitive Systems, Two Implications, and Selection Tasks. In J. Camara & M. Steffen (Eds.), *Software Engineering and Formal Methods* (pp. 195–205). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57506-9_15
- 194 Bordalo, P., Gennaioli, N., & Shleifer, A. (2022). Salience. *Annual Review of Economics*, 14(Volume 14, 2022), 521–544. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-051520-011616>
- 224 Chaurand, N., Bossart, F., & Delhomme, P. (2015). A naturalistic study of the impact of message framing on highway speeding. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 35, 37–44. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2015.09.001>

235

Freeburg, B. W., & Workman, J. E. (2010). A Method to Identify and Validate Social Norms Related to Dress. *Clothing and Textiles Research Journal*, 28(1), 38–55. <https://doi.org/10.1177/0887302X08327452>

216

Gwiazda, G., Kayton, K., Alia, N., Bondhus, C., Barth, H., & Patalano, A. L. (2024). Does instructional intervention reduce the left digit effect in number line estimation? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 77(10), 2111–2123. <https://doi.org/10.1177/17470218231219227>

196

Kalkstein, D. A., Hook, C. J., Hard, B. M., & Walton, G. M. (2023). Social norms govern what behaviors come to mind—And what do not. *Journal of Personality and Social Psychology*, 124(6), 1203–1229. <https://doi.org/10.1037/pspi0000412>

80

Kareklas, I., & Muehling, D. D. (2014). Addressing the Texting and Driving Epidemic: Mortality Salience Priming Effects on Attitudes and Behavioral Intentions. *Journal of Consumer Affairs*, 48(2), 223–250. <https://doi.org/10.1111/joca.12039>

127

Keyes, H., Whitmore, A., Naneva, S., & McDermott, D. (2019). The priming function of in-car audio instruction. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 72(3), 643–650. <https://doi.org/10.1177/1747021818773293>

266

Koyuncu, M., & Amado, S. (2008). Effects of stimulus type, duration and location on priming of road signs: Implications for driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 11(2), 108–125. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2007.08.005>

195

Laran, J., Dalton, A. N., & Andrade, E. B. (2011). The Curious Case of Behavioral Backlash: Why Brands Produce Priming Effects and Slogans Produce Reverse Priming Effects. *Journal of Consumer Research*, 37(6), 999–1014. <https://doi.org/10.1086/656577>

261

Leary, M. R., & Gabriel, S. (2022). Chapter Five—The relentless pursuit of acceptance and belonging. In A. J. Elliot (Ed.), *Advances in Motivation Science* (Vol. 9, pp. 135–178). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/bs.adms.2021.12.001>

Leeder, T. M. (2022). Behaviorism, Skinner, and Operant Conditioning: Considerations for Sport Coaching Practice. *Strategies*, 35(3), 27–32. <https://doi.org/10.1080/08924562.2022.2052776>

56
Lemken, D., Erhard, A., & Wahnschafft, S. (2024). A choice architect's guide to the (autonomous) galaxy: A systematic scoping review of nudge intrusiveness in food choices. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 1–15. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03555-8>

35
Linder, J. A. (2016). Moving the mean with feedback: Insights from behavioural science. *Npj Primary Care Respiratory Medicine*, 26(1), 1–2. <https://doi.org/10.1038/npjpcrm.2016.18>

64
Liu, X., Qu, W., & Ge, Y. (2022). The nudging effect of social norms on drivers' yielding behaviour when turning corners. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 89, 53–63. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2022.06.011>

201
Low, A. A., Hopper, W. J. T., Angelescu, I., Mason, L., Will, G.-J., & Moutoussis, M. (2022). Self-esteem depends on beliefs about the rate of change of social approval. *Scientific Reports*, 12(1), 6643. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10260-6>

Molloy, O., Molesworth, B., Williamson, A., & Senserrick, T. (2023). Improving young drivers' speed compliance through a single dose of feedback. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 95, 228–238. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2023.04.006>

111
Padamsey, Z., & Rochefort, N. L. (2023). Paying the brain's energy bill. *Current Opinion in Neurobiology*, 78, 102668. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2022.102668>

180
Ren, Y.-H. (2013). Analysis of Road Traffic Accident Caused by *Human error*. *ICTIS 2013*, 547–552. <https://doi.org/10.1061/9780784413036.073>

39

Rezapur-Shahkolai, F., Afshari, M., Doosti-Irani, A., Bashirian, S., & Maleki, S. (2022). Interventions to prevent road traffic injuries among pedestrians: A systematic review. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 29(4), 533–549. <https://doi.org/10.1080/17457300.2022.2089685>

238

Rubaltelli, E., Manicardi, D., Orsini, F., Mulatti, C., Rossi, R., & Lotto, L. (2021). How to nudge drivers to reduce speed: The case of the left-digit effect. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 78, 259–266. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2021.02.018>

82

Sorkun, M. F. (2018). How do social norms influence recycling behavior in a collectivistic society? A case study from Turkey. *Waste Management*, 80, 359–370. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.09.026>

134

Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2009). *Nudge: Improving decisions about health, wealth and happiness* (Revised edition, new international edition). Penguin Books.

92

Walasek, L., Mullett, T. L., & Stewart, N. (2024). A meta-analysis of loss aversion in risky contexts. *Journal of Economic Psychology*, 103, 102740. <https://doi.org/10.1016/j.joep.2024.102740>

72

Yahoodik, S., & Yamani, Y. (2021). Effectiveness of risk awareness perception training in dynamic simulator scenarios involving salient distractors. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 81, 295–305. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2021.06.009>

11

Desain Helm Ergonomis Untuk Keselamatan Berkendara

(Meri Andriani)

Pendahuluan

Keselamatan berkendara sangat penting saat menggunakan sepeda motor. Di seluruh dunia, kecelakaan lalu lintas yang melibatkan pengendara sepeda motor menyumbang jumlah korban jiwa yang paling signifikan setiap tahun. Laporan yang dikeluarkan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menunjukkan bahwa sekitar 1,35 juta orang meninggal setiap tahun akibat kecelakaan lalu lintas, dengan sebagian besar korban adalah pengguna sepeda motor (Anggamuna et al., 2021). Salah satu cara penting untuk mengurangi risiko cedera kepala dan kematian adalah dengan menggunakan helm. Namun, helm yang tidak dirancang dengan baik dapat membuat helm tidak nyaman bagi pengendara dan tidak melindungi kepala dengan baik. Desain helm yang ergonomis mempertimbangkan perlindungan dan kenyamanan pengguna (Andriani et al., 2020). Ketidaknyamanan yang disebabkan oleh helm yang terlalu berat atau tidak sesuai dengan bentuk kepala pengendara dapat menyebabkan penurunan konsentrasi saat berkendara.

Pentingnya Helm Ergonomis menggunakan Teori Antropometri

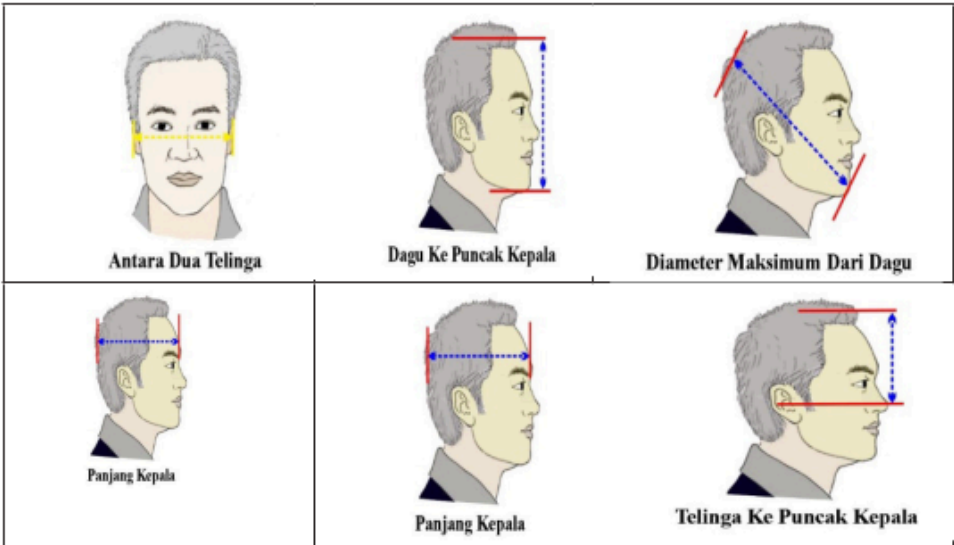
Prinsip-prinsip antropometri merupakan ilmu yang mempelajari ukuran dan proporsi tubuh manusia dalam menentukan desain helm ergonomis (Andriani and Syntia, 2020). Untuk menentukan dimensi helm yang paling sesuai dengan berbagai bentuk dan ukuran kepala pengendara, data antropometri kepala

sangat penting saat merancang (Andriani et al., 2019) helm. Helm dengan ukuran kepala yang tepat mengurangi titik tekanan yang menyebabkan ketidaknyamanan atau bahkan rasa sakit selama berkendara. Helm yang disesuaikan dengan data antropometri juga memastikan perlindungan kepala yang optimal, karena helm yang terlalu longgar atau terlalu ketat meningkatkan risiko cedera kepala saat benturan.

Desain helm ergonomis yang menggunakan data antropometri memungkinkan distribusi berat dan tekanan yang lebih merata pada kepala. Desain helm yang disesuaikan dengan dimensi kepala seseorang dapat membantu mengurangi kelelahan otot bahu dan leher. Antropometri merupakan kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia, bentuk dan kekuatan, serta penerapan dari data tersebut digunakan untuk penanganan masalah desain (Sirur and Huda, 2014). (Roberta Zulvi Surya., Siti Wardah, 2013) peralatan maupun ruang kerja. Antropometri berkaitan dengan dimensi manusia (Andriani, Dewiyana and Erfani, 2017) yang meliputi keadaan, frekuensi dan ulitan sikap badan, syarat-syarat untuk memudahkan bergerak. Pengukuran antropometri sangat berguna untuk melakukan perancangan peralatan maupun fasilitas yang diperlukan untuk aktivitas sehari-hari. Data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal berikut :

1. Perancangan areal kerja (*work station*, interior mobil, dll);
2. Perancangan peralatan kerja (perkakas, mesin, dll);
3. Perancangan produk-produk konsumtif (pakaian,
4. tempat duduk, meja, dll);
5. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Antropometri yang dipergunakan dalam mendesain helm adalah antropometri kepala, Gambar 11.



Gambar 14. Antropometri Kepala

Gambar 14 merupakan setiap dimensi pada antropometri kepala mempunyai ketentuan dalam pengukurannya, Tabel 16.

Tabel 16. Cara Pengukuran Antropometri Kepala

No.	Dimensi	Cara Pengukuran
1	Panjang Kepala	Dihitung dari kepala bagian belakang yang paling menonjol sampai kepala yang paling depan.
2	Lebar Kepala	Dihitung dari kepala samping kanan menuju kepala samping kiri.
3	Diameter maksimum Dari Dagu	Diameter kepala, dihitung dari dagu menuju kepala atas bagian belakang.
3	Dagu Ke Puncak Kepala	Diameter kepala, dihitung dari dagu menuju kepala bagian atas.
4	Telinga Ke Puncak Kepala	Dihitung dari pusat telinga menuju kepala bagian atas.
5	Antara Dua Telinga	Dihitung dari telinga menuju telinga satunya.

Tabel 16 menunjukkan prosedur pengukuran setiap dimensi pada antropometri berbeda. Dalam mendesain diperlukan

pengukuran antropometri yang di³²gunakan dengan dimensi alat atau produk dengan menggunakan persentil. Persentil adalah suatu nilai yang menyatakan bahwa presentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut (Andriani and Subhan, 2016), adapun persentil terdapat pada Tabel 17.

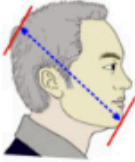
³²
Tabel 17. Persentil

Persentil	Rumus
Persentil 5	$X - 2\sigma$
Persentil 10	$X - 1,28 \sigma$
Persentil 50	X
Persentil 90	$X + 1,28 \sigma$
Persentil 95	$X + 2\sigma$

Tujuh dimensi antropometri kepala diukur, termasuk luasnya kepala. Menton ke atas kepala, Diametri menton ke belakang kepala, Hidung ke atas kepala, Pronasale ke belakang kepala, Lebar muka, dan Mata ke belakang kepala seperti yang dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Antropometri Untuk Merancang Helm

No	Dimensi	Gambar	Kegunaan di helm
1	Antara dua telinga		Lebar helm
2	Dagu kepuncak kepala		Tinggi helm

No	Dimensi	Gambar	Kegunaan di helm
3	Diameter maksimum dari dagu ke kepala		Diameter helm
4	Dari hidung sampai puncak kepala		Tinggi kaca helm
5	Hidung ke belakang kepala		Panjang kaca helm
6	Mata ke belakang kepala		Panjang helm
	Mata ke belakang kepala		Panjang helm
7	Lebar muka		Lebar bagian depan helm

Tabel 18 menunjukkan tujuh dimensi yang dipergunakan untuk merancang helm. Ketujuh dimensi mempunyai kegunaannya masing – masing untuk helm. Setelah menentukan dimensi maka selanjutnya mendapatkan data dengan cara mengukur tubuh manusia sesuai dengan dimensi yang ditentukan. Pada contoh yang dipergunakan adalah data antropometri pria jadi yang didesain adalah helm untuk laki-laki, data hasil dari pengukuran terdapat pada Tabel 19.

Tabel 19. Data Tujuh Dimensi

No	Antara dua telinga	Dagu ke puncak kepala	157 Diameter maksimum dari dagu ke kepala	Dari hidung sampai puncak kepala	Hidung ke belakang kepala - Mata ke belakang kepala	Lebar muka	Mata ke belakang kepala
1	18	24	27	16	21	13	17
2	14	21	24	15	19	16	17
3	18	22	24	14	21	18	16
4	15	22	26	17	20	16	18
5	15	20	24	17	20	19	15
6	15	22	21	16	18	15	15
7	18	23	23	16	19	15	16
8	17	23	26	16	18	16	18
9	17	21	23	14	18	17	13
10	17	23	27	15	18	16	17
11	19	24	25	19	22	18	17
12	19	23	21	17	21	15	20
13	22	21	24	15	21	13	16
14	17	22	27	14	16	16	10
15	21	23	22	14	21	16	21
16	16	25	29	19	20	16	13
17	17	26	28	20	20	16	18
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
96	16	24	30	15	19	16	16

No	Antara dua telinga	Dagu ke puncak kepala	Diameter maksimum dari dagu ke kepala	Dari hidung sampai puncak kepala	Hidung ke belakang kepala - Mata ke belakang kepala	Lebar muka	Mata ke belakang kepala
97	10	23	26	15	18	13	16
98	16	22	24	16	21	14	16
99	13	20	24	16	24	15	17
100	17	21	25	16	16	10	19
101	17	20	24	16	18	15	13
102	18	23	25	15	20	13	16

258

Data yang telah didapat dilakukan uji kecukupan data dan uji keseragaman data untuk setiap dimensi. Pada uji kecukupan data derajat ketelitian yang dipergunakan adalah 95% dan tingkat keyakinan 5%. Berikut ini contoh uji kecukupan data dimensi antara dua telinga

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{Nx \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{102 \times 30991,25 - 3120522,25}}{1766,5} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{12154,29}{1766,5} \right]^2$$

$$N' = 21$$

Hasil perhitungan uji kecukupan data untuk dimensi antara dua telinga dinyatakan data cukup untuk melakukan penelitian, dibuktikan dengan

$$N' (21) < N (102)$$

Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk melihat bahwa data yang dipergunakan seragam.

Contoh dimensi antara dua telinga

Banyaknya data dipergunakan lebih dari 10 maka untuk mempermudah perhitungan dipergunakan tabel, terdapat pada Tabel 20

Tabel 20. Perhitungan Data Dimensi Antar Dua Telinga

No	X	X ²	(X - X) ²
1	18	324	0,23
2	14	196	12,42
3	18	324	0,23
4	15	225	6,37
5	15	225	6,37
6	15	225	6,37
7	18	324	0,23
8	17	289	0,28
9	17	289	0,28
10	17	289	0,28
11	19	361	2,18
12	19	361	2,18
13	19	484	20,03
14	17	289	0,28
15	21	441	12,08
16	16	256	2,32
17	17	289	0,28
18	16	256	2,32
19	20	529	29,98
20	16	256	2,32
21	15	225	6,37
22	14	196	12,42
23	15	225	6,37
24	15	100	56,62
25	15	100	56,62

No	X	X ²	(X - $\bar{X}$) ²
26	15	169	20,47
27	20	400	6,13
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
96	16	256	1,74
97	15	225	5,38
98	16	256	1,74
99	15	225	5,38
100	15	225	5,38
101	17	289	0,10
102	18	324	0,46
Σ	1766,5	30991,25	397,89

a. Rata-rata ($\bar{X}$)

$$\bar{X} = \frac{\Sigma x_i}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{1766,5}{102}$$

$$\bar{X} = 17,32$$

b. Standard Deviasi (σ)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{397,89}{102 - 1}}$$

$$\sigma = 1,98$$

$$BKA = \bar{X} + (2\sigma) = 17,32 + (2 \times 1,98) = 21,29$$

$$BKB = \bar{X} - (2\sigma) = 17,32 - (2 \times 1,98) = 13,35$$

Hasil perhitungan, setiap data dikatakan seragam, terdapat pada Gambar 15.



Gambar 15. Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Dimensi Antar Dua Telinga

Gambar 15 menunjukkan bahwa seluruh data berada di antara Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB), sehingga data dinyatakan seragam. Perhitungan untuk dimensi yang lain dapat dilakukan dengan langkah yang sama.

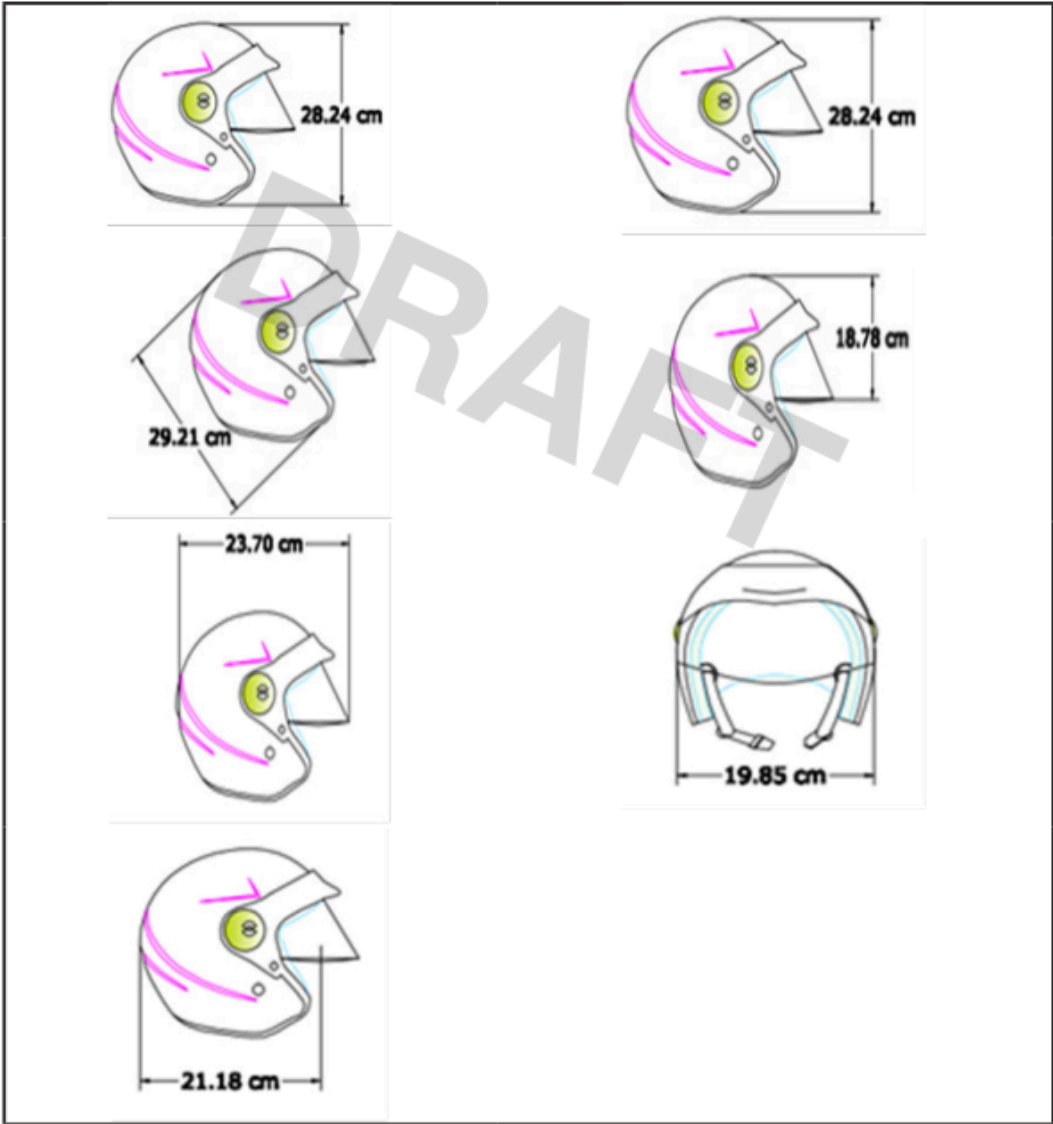
Persentil

Persentil digunakan untuk menyesuaikan ukuran manusia ke ukuran helm. Pada contoh persentil yang digunakan adalah persentil 5 (P5), persentil 50 (P50) dan persentil 95 (P95), Perhitungan persentil disajikan pada Tabel 21.

Tabel 21. Persentil

Dimensions	P5 (cm)	P50 (cm)	P95 (cm)
Antar dua telinga	14,06	17,32	20,57
Dagu ke puncak kepala	16.86	22.55	28.24
Diameter maksimum dari dagu ke kepala	22.11	25.66	29.21
Hidung ke puncak kepala	12.76	15.77	18.78
Hidung ke belakang kepala	15.62	19.66	23.70
Lebar wajah	12.84	16.34	19.85
Mata ke belakang kepala	12.63	16.91	21.18

Tabel 21 menunjukkan rekapitulasi persentil yang merupakan ukuran helm yang dipergunakan. Ada beberapa metode untuk menentukan ukuran standar suatu produk, metode yang sering digunakan didasarkan pada persentil (Lawi et al., 2023) (Hayati, 2020). Penentuan ukuran dari helm ditentukan menggunakan persentil. Dalam hal ini, persentil ke-5 digunakan sebagai referensi untuk ukuran S, persentil ke-50 untuk ukuran M, persentil ke-95 untuk ukuran L. Desain ukuran helm yang ergonomis berdasarkan ukuran antropometri ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Ukuran Helm Ergonomis

Penutup

Desain helm ergonomis memainkan peran penting dalam keselamatan berkendara. Helm yang baik tidak hanya melindungi pengendara dari benturan, tetapi juga memberikan kenyamanan dan mendukung performa berkendara. Kombinasi antara material yang ringan, ventilasi yang baik, distribusi tekanan yang merata, dan teknologi canggih seperti MIPS dan Bluetooth memastikan bahwa pengendara dapat berkendara dengan aman dan nyaman. Seiring dengan perkembangan teknologi, helm ergonomis masa depan diharapkan akan terus berinovasi, menghadirkan fitur-fitur yang tidak hanya melindungi tetapi juga memantau kesehatan pengendara.

Daftar Referensi

- Andriani, M. et al. (2019) 'An Analysis of Workload and Worker's Complaint In Tofu Industry'. Available at: <https://doi.org/10.4108/eai.20-1-2018.2281917>.
- Andriani, M. et al. (2020) 'An Anthropometric Study of Head for Designing Ergonomic Helmet for Acehnese Adults', IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 722, p. 012033. Available at: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/722/1/012033>.
- Andriani, M., Dewiyana and Erfani, E. (2017) 'Perancangan Ulang Egrek Yang Ergonomis Untuk Meningkatkan Produktivitas Pekerja Pada Saat Memanen Sawit', 4(2), pp. 119–128.
- Andriani, M. and Subhan (2016) 'Perancangan peralatan secara ergonomi untuk meminimalkan kelelahan di pabrik kerupuk', Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2016 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, (November), pp. 1–10. Available at: jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek%0AAp-ISSN.

- Andriani, M. and Syntia, R. (2020) 'The Impact of Anthropometry on Terasi Packaging', IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 854(1). Available at: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/854/1/012026>.
- Anggamguna, M. et al. (2021) 'Tingkat Pengetahuan Pengendara Ojek *Online* Mengenai Pertolongan Pertama (First Aid) Trauma Muskuloskeletal Akibat Kecelakaan Lalu Lintas Di Kota Jambi', Journal of Medical Studies, 1(2), pp. 31–47.
- Hayati, ilma (2020) 'Pengupasan Pisang Menggunakan Metode Antropometri Di Ikm Keripik Pisang Cipaku-Ciamis', 1(1), pp. 147–152.
- Lawi, A. et al. (2023) Ergonomi Industri, Researchgate.Net. Available at: https://www.researchgate.net/profile/FathanDewadi/publication/371170470_ergonomi_industri_ergonomi_industri/links/64777a292cad460a1be6dbbf/ergonomi-industri-ergonomi-industri.pdf.
- Roberta Zulvi Surya., Siti Wardah, dan H.H. (2013) 'Penggunaan Data Antropometri dalam Evaluasi Ergonomi Pada Tempat Duduk Penumpang Speed Boat Rute Tembilahan - Kuala Enok Kab . Indragiri Hilir Riau', Malikussaleh Industrial Engineering Journal Vol.2 No.1 (2013) 4-8 ISSN 2302 934X, 2(Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Islam Indragiri, Tembilahan, Riau), pp. 4–8.
- Siregar, R. and Huda, L.N. (2014) 'Pada Sekolah Dasar Swasta X', 3(1), pp. 24–30.

GLOSARIUM

137

Blind Spot (Titik Buta): Area di sekitar kendaraan yang tidak terlihat oleh pengemudi.

Beban Kerja Kognitif: Tingkat usaha mental yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas tertentu.

CFQ (*Cognitive Failure Questionnaire*): Kuesioner untuk mengukur tingkat kegagalan kognitif seseorang.

Crash Analysis: Proses analisis data kecelakaan untuk memahami pola dan penyebabnya.

Crash Avoidance Systems: Teknologi pada kendaraan yang dirancang untuk mencegah kecelakaan.

Distraksi: Aktivitas atau kondisi yang mengalihkan perhatian pengemudi dari tugas mengemudi.

Drowsiness: Kondisi mengantuk yang memengaruhi kemampuan pengemudi dalam berkonsentrasi.

Driving Fatigue Monitoring: Sistem untuk memantau tingkat kelelahan pengemudi.

Driver Behavior Questionnaire (DBQ): Kuesioner untuk mengukur perilaku mengemudi.

Eco-Driving: Gaya mengemudi yang hemat energi dan ramah lingkungan.

Error Mengemudi: Kesalahan dalam pengambilan keputusan atau tindakan saat mengemudi.

Evaluasi Kebijakan Keselamatan: Proses menilai efektivitas peraturan dan program keselamatan jalan.

Evaluasi Performa Mengemudi: Penilaian terhadap kemampuan pengemudi untuk berkendara secara aman.

Fatalitas: Tingkat kematian akibat kecelakaan lalu lintas.

Gangguan Eksternal: Gangguan dari luar kendaraan, seperti papan reklame atau kondisi jalan.

Gangguan Internal: Gangguan dari dalam kendaraan, seperti penggunaan *handphone* atau percakapan dengan penumpang.

Getaran (*Vibration*): Guncangan mekanis yang dapat memengaruhi kewaspadaan pengemudi.

57 *Integrated Road Safety Management System* (IRSMS): Sistem data kecelakaan yang terintegrasi untuk mendukung strategi keselamatan jalan.

13 Kecepatan Aman: Kecepatan yang sesuai dengan kondisi jalan dan lingkungan sekitar.

Kebisingan *Jalan*: Suara dari kendaraan atau aktivitas di sekitar jalan yang memengaruhi konsentrasi pengemudi.

Kelelahan: Penurunan kondisi fisik atau mental yang dapat mengurangi kewaspadaan saat mengemudi.

Kesiagaan Mengemudi: Kondisi kewaspadaan penuh seorang pengemudi dalam mengantisipasi dan merespons situasi jalan.

KSS (*Karolinska Sleepiness Scale*): Skala untuk menilai tingkat kantuk seseorang secara subjektif.

Loss Aversion Framing: Strategi komunikasi yang menekankan kerugian untuk mendorong perubahan perilaku.

Mitigasi Kecelakaan: Strategi untuk mengurangi risiko atau dampak kecelakaan lalu lintas.

Near-Miss Accident: Kejadian hampir kecelakaan yang tidak menimbulkan kerusakan atau cedera.

Norma Sosial: Kebiasaan atau aturan yang diikuti oleh masyarakat dalam konteks keselamatan jalan.

ODOL (*Over Dimension Over Load*): Kendaraan dengan dimensi dan muatan melebihi batas yang ditentukan.

Pelanggaran Lalu Lintas: Tindakan melanggar aturan atau hukum lalu lintas, seperti menerobos lampu merah atau speeding.

Pelanggaran Ugal-ugalan: Perilaku berkendara agresif yang berisiko menyebabkan kecelakaan.

Pendidikan Keselamatan Berkendara: Program pelatihan untuk meningkatkan kesadaran dan keterampilan mengemudi yang aman.

Penegakan Hukum Lalu Lintas: Upaya untuk memastikan kepatuhan terhadap aturan lalu lintas melalui tindakan hukum.

Penegakan Zona Rawat Jalan: Pengawasan di lokasi rawan kecelakaan untuk meningkatkan keselamatan.

Pengaruh Getaran Mengemudi: Efek getaran kendaraan terhadap kewaspadaan pengemudi.

Penanganan Luka Pasca Kecelakaan: Upaya medis dan non-medis untuk meminimalkan dampak kecelakaan pada korban.

Perencanaan Rute Aman: Strategi memilih rute perjalanan untuk meminimalkan risiko kecelakaan.

Perilaku Pengemudi Pemula: Pengemudi dengan pengalaman berkendara yang minim dan risiko kecelakaan lebih tinggi.

Pilar Keselamatan Jalan: Komponen strategi keselamatan jalan seperti pengguna jalan, kendaraan, dan infrastruktur.

Post-Crash Response: Tindakan penanganan pasca kecelakaan untuk meminimalkan dampak cedera.

Priming: Pengaruh yang memicu respons tertentu berdasarkan rangsangan sebelumnya.

Public Awareness Campaigns: Kampanye untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang keselamatan jalan.

Road Safety Management: Manajemen keselamatan jalan yang mencakup kebijakan, peraturan, dan strategi mitigasi.

RTI (*Road Traffic Injuries*): Cedera yang disebabkan oleh kecelakaan lalu lintas.

Safe System Approach: Pendekatan keselamatan jalan yang mempertimbangkan interaksi sistem pengguna jalan, kendaraan, dan lingkungan.

Simulator Mengemudi: Alat simulasi untuk menilai perilaku mengemudi dalam lingkungan virtual.

Social Costs: Dampak sosial dari kecelakaan, seperti kehilangan produktivitas dan trauma keluarga.

Speeding: Berkendara dengan kecepatan yang melebihi batas yang ditentukan.

Tindakan Korektif: Respons pengemudi untuk menghindari situasi berbahaya di jalan.

Titik Buta (Blind Spot): Area di sekitar kendaraan yang tidak terlihat oleh pengemudi.

Truk Logistik: Kendaraan berat yang digunakan untuk transportasi barang dalam industri.

Zona Hitam: Lokasi dengan tingkat kecelakaan yang sangat tinggi.

Zona Rawan Kecelakaan: Area tertentu di jalan raya yang memiliki risiko kecelakaan tinggi.

Zero Accident: Tujuan keselamatan transportasi untuk mencapai nol kecelakaan.

Zonasi Kecepatan: Pengaturan kecepatan kendaraan berdasarkan lokasi atau kondisi jalan.

Zona Selamat: Area dengan risiko kecelakaan yang sangat rendah

INDEKS

A

Alat Pelindung Diri 7

APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) 95

B

Behavior 9, 19, 54, 83, 96, 98, 111, 116, 118, 137, 138, 162, 166, 168, 200

BPS 3, 139

C

CFQ (*Cognitive Failure Questionnaire*) 23, 24, 200

Cronbach's alpha 117

D

Distraksi 7, 9, 14, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 125, 134, 135, 140, 142, 143, 144, 145, 146

Driver Behavior Questionnaire 19, 83, 111, 116, 118, 200

Driving Simulator 54, 118, 121, 122, 123, 126, 135

Drowsiness 29, 51, 58, 70, 200

F

Fast System 170

Fatigue 42, 43, 53, 55, 57, 59, 93, 98, 200

G

Gangguan Mengemudi 24, 25, 26, 27, 28, 34

GLOSARIUM 200

H

Helm Ergonomis 187, 197

Human Error 7, 24, 72, 102, 103

I

Injunctive Social Norm 116, 118, 125, 127, 129, 130

Integrated Road Safety Management System 17, 201

J

Jalan Raya 6, 7, 1, 2, 9, 11, 12, 14, 16, 37, 38, 44, 61, 72, 80, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 93, 95, 96, 110, 113, 116, 142, 147, 164, 169, 180, 203

K

Kampanye Keselamatan Jalan 16, 181

Kantuk 7, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 39, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 63, 66, 78, 84, 85, 89, 93, 201

Kelelahan 7, 10, 19, 21, 22, 30, 44, 46, 47, 48, 52, 53, 60, 61, 62, 63, 65, 67, 82, 84, 89, 93, 112, 137, 201

Kesiagaan Mengemudi 7, 22, 32

Korlantas POLRI 3, 4, 5, 7, 17

L

Loss Aversion Framing 180, 201

M

Machine Learning 65, 67

Motorcycle Rider Behavior Questionnaire 166

N

Near-Miss Accident 201

O

ODOL (*Over Dimension Over Load*) 8, 13, 201

Ojek Online 60, 163, 199

P

Pelanggaran Lalu Lintas 4, 13, 28, 29, 72, 73, 81, 95

Post-Crash Response 14

Priming dan Salience 181

R

226

RUNK LLAJ (Rencana Umum Nasional Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan) 15

S

Sains Perilaku 169

Sensor Keringat 64, 65

Slow System 170

Speeding 97, 179, 183, 202

Standar Keselamatan Kendaraan 12, 13

Surat Izin Mengemudi 4, 123, 145

T

Teknologi Dalam Pendidikan Berkendara 155

Truk Industri 30, 31

U

Unsafe Action 103

W

WHO (*World Health Organization*) 1, 2, 14, 15, 20, 72, 73, 80, 99, 187

PROFIL PENULIS



Anny Maryani menyelesaikan pendidikan Sarjana tahun 2004 dan Master tahun 2012 di Teknik Industri - Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Anny menyelesaikan pendidikan profesi insinyur di ITS pada 2021. Saat ini Anny sedang menempuh studi Doktor di Teknik dan Manajemen Industri ITB dengan topik penelitian keselamatan transportasi khususnya sepeda motor.

Anny memiliki pengalaman kerja di PT Matsushita Kotobuki Peripheral Indonesia (MKPI) Batam (2004-2005) dan PT PerkinElmer Batam (2005-2007) sebagai QA Engineer dan PT Pelat Timah Nusantara (Latinusa) Cilegon (2008-2010) sebagai R & D Engineer. Sejak 2013 Anny menjadi dosen pengajar di Departemen Teknik Sistem dan Industri ITS Surabaya dan berada di Laboratorium Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja (Lab EPSK).

Kontribusi penelitian terutama berfokus pada bidang Ergonomi dan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) baik bidang manufaktur, konstruksi maupun transportasi. Anny aktif pada organisasi profesi Perhimpunan Ergonomi Indonesia sebagai Bendahara (2021-2024) dan *Technical Committee Transport Ergonomics and Human Factors* (TEHF). Selain itu Anny juga menjadi anggota aktif Perhimpunan Insinyur Indonesia (PII) sejak 2016.



11

Dian Mardi Safitri menamatkan pendidikan sarjananya di Jurusan Teknik Industri Universitas Trisakti Jakarta tahun 2002. Pada tahun 2004, Dian melanjutkan pendidikannya pada Program Magister Teknik Industri di Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok dan lulus pada tahun 2006. Tahun 2021, Dian menyelesaikan pendidikan S3 Teknik Industri, juga di Universitas Indonesia.

Sejak tahun 2003 Dian menjadi dosen di Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti, mengampu mata kuliah Ergonomika, Pengukuran dan Perancangan Sistem Kerja, dan Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Dian aktif dalam organisasi Perhimpunan Ergonomi Indonesia. Dian telah menghasilkan karya sebuah monograf berjudul *Desain Ruang Kerja yang Ergonomis*, dua buku ajar berjudul *Perancangan dan Pengukuran Kerja* (Nas Media Pustaka, 2021), *Ergonomika* (Nas Media Pustaka, 2022), dan dua buku referensi *Intervensi Ergonomi Pertanian* (Literasi Nusantara, 2023) dan *Gangguan Muskuloskeletal Akibat Kerja: Kajian Ergonomi Dan Solusi Praktis* (Nas Media Pustaka, 2025).

Di luar bidang akademik, Dian juga pernah aktif di dunia kepenulisan populer. Karya non fiksinya antara lain pernah diterbitkan dalam antologi *Happy Ramadan with Kids* (Pena Lectura, 2010) dan *Crazy Moments* (Leutika Publisher, 2010), *Rumahku Rumahmu Juga, Sayang* (Az-Zahra Media, 2012), *Kasih Ibu Tak Pernah Putus* (Quanta-Gramedia, 2013), dan *How to Make a Baby, Mommy*; Pendidikan Seks Mulai Sejak Dalam Kandungan (Kaifa Mizan, 2014). Sementara karya fiksinya diterbitkan dalam *Lafaz Cinta di Ambang Gerhana* (Leutika Prio, 2011).



40

Dina Lusiana Setyowati, Penulis lahir di Kabupaten Purworejo-Jawa Tengah. Penulis merupakan alumni Program D III Hiperkes & KK Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret, Surakarta (2001) ini melanjutkan studi di Pendidikan Strata-1 (2007) dan Strata-2 Magister Promosi K3 (2013) di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro-Semarang.

237

Sejak tahun 2008 sampai saat ini sebagai Dosen K3 di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Mulawarman, dan aktif melakukan penelitian bidang Higiene Industri, keselamatan kerja terutama *Safety behavior*, promosi Kesehatan dan keselamatan kerja dan ergonomi. Selain aktif melakukan penelitian, Penulis telah menulis beberapa buku antara lain Latihan Peregangan untuk mengurangi gejala CTS pada pengrajin manik-manik (2021); Sikap kerja ergonomis untuk mengurangi MSDS pada pengrajin manik-manik (2021); Monograf “Kajian terhadap faktor penyebab MSDS pada Pengrajin manik-manik” (2022); Monograf “Analisis kebutuhan pelayanan Kesehatan kerja sektor informal pada pengemudi ojek online” (2022); Buku Monograf “*Hand Arm Vibration Syndrome* pada Pekerja Penggiling Daging” (2023); Buku Aja “Keselamatan dan Kesehatan Kerja Sektor Informal” (2024); dan Buku Referensi “Kecepatan, risiko, dan respons: navigasi keselamatan berkendara bagi mahasiswa di era digital” (2024). Email Penulis: dinalusiana@fkm.unmul.ac.id



Hardianto Irdiastadi adalah dosen di Institut Teknologi Bandung, dan saat ini memiliki jabatan guru besar pada bidang Fisiologi Kerja. Hardianto Irdiastadi menamatkan pendidikan sarjana Teknik Industri dari Institut Teknologi Bandung, sedangkan pendidikan magister dan doktor diperoleh, berturut-turut, dari Louisiana State University (MSIE) dan Virginia Tech (Ph.D), Amerika Serikat.

Sertifikasi *Certified Professional Ergonomist* (CPE) diperoleh di 2016 dari *Board of Certification in Professional Ergonomics* (BCPE), Amerika Serikat. Area riset Hardianto utamanya adalah ergonomi transportasi, di samping area lain seperti ergonomi industri dan keselamatan/kesehatan kerja (K3). Di samping telah menerbitkan buku pustaka “Ergonomi: Suatu Pengantar”, Hardianto juga telah mempublikasikan hasil risetnya pada sejumlah jurnal internasional, seperti *Human Factors*, *Ergonomics*, *Applied Ergonomics*, serta *Transportation Research Interdisciplinary Perspective* (TRIP). Riset-risetnya umumnya didanai oleh Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi, Kementerian Ketenagakerjaan, Asahi Glass Foundation, serta Institut Teknologi Bandung. Kolaborasi riset telah dilakukan dengan Virginia Tech Transportation Institute (VTTI), Amerika Serikat, dengan fokus pada keselamatan jalan melibatkan truk besar. Kegiatan pengabdian pada masyarakat dengan fokus pada kelelahan dan kantuk telah dilakukan di sejumlah institusi, seperti PT Kereta Api Indonesia (Persero), PT Pertamina (Persero), serta sejumlah perusahaan lain di sektor migas dan pertambangan.



Ilham Putra Ramadhan ¹¹ menamatkan Pendidikan sarjananya di Jurusan Teknik Industri Universitas Trisakti Jakarta Tahun 2024. Selama perkuliahan berlangsung Ilham tertarik bidang peminatan Desain Sistem Kerja dan Ergonomi (DSKE). Ilham memiliki pengalaman magang di PT.Garuda Indonesia (Persero) Tbk dan mengerjakan proyek yang berjudul “Risiko Beban Kerja Mental Karyawan

Unit *Enterprise Risk Management* di PT. Garuda Indonesia (Persero) Tbk Dengan Metode Nasa-TLX dan RSME”, pada divisi *Enterprise Risk Management*.

Tugas Ilham adalah mengidentifikasi risiko yang akan dialami oleh PT.Garuda Indonesia (Persero) Tbk. Ilham melakukan penelitian untuk menulis tugas akhirnya yang berjudul “Minimasi Distraksi Akibat Penggunaan *Handphone* dan Mendengarkan Musik Pada Perilaku Mengemudi Mobil Mahasiswa Teknik Industri Universitas Trisakti”. Sejak kecil Ilham menyukai otomotif sehingga ketika dewasa sudah bisa mengemudi mobil Ilham selalu mengamati penyebab terjadinya *human error* yang mengakibatkan kecelakaan pada saat mengemudi mobil, oleh karena itu Ilham akhirnya memiliki ketertarikan pada kajian *Safety Driving Behavior*.



Iwan Aang Soenandi ¹¹ menamatkan pendidikan sarjananya di Jurusan Teknik Mesin Universitas AtmaJaya Jakarta tahun 1999. Pada tahun 2000, Iwan melanjutkan pendidikannya pada Program Magister Teknik Industri di Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok dan lulus pada tahun 2002. Tahun 2017, Iwan menyelesaikan pendidikan S3 Teknik Industri Pertanian, di Institut Pertanian Bogor. Sejak tahun 2004

Iwan menjadi dosen di Jurusan Teknik Industri¹¹¹, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Krida Wacana, mengampu mata kuliah Ergonomi, Pengukuran dan Perancangan Sistem Kerja, *Machine Learning* dan Pemodelan Sistem.

Selain sebagai dosen, Iwan beberapa kali dipercayakan sebagai struktural di antaranya: Ketua Program Studi, Kepala Laboratorium, Direktur Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Iwan juga aktif dalam organisasi Persatuan Insinyur Indonesia dan Perhimpunan Ergonomi Indonesia sebagai anggota. Beberapa judul publikasi Internasional²⁴ baik dalam bentuk jurnal atau *proceeding* telah terbit misalnya *Fatigue analysis and design of a motorcycle online driver measurement tool using real-time sensors*¹⁷¹, *Work Performance Measurement of Data Entry Employees in E-Commerce Industry Based on Mental Workload Value*¹⁰⁰, *Real time floor sitting posture monitoring using k-means clustering*¹⁰⁰, dan *Real-time optimization using gradient adaptive selection and classification from infrared sensors measurement for esterification oleic acid with glycerol*



Lamto Widodo, lahir di Gunungkidul, Yogyakarta pada tanggal 20 Desember 1968. Tercatat aktif sebagai dosen Teknik Industri Universitas Tarumanagara Jakarta sejak tahun 1994 hingga saat ini. Menyelesaikan studi S1 di Prodi Teknik Mesin ITS Surabaya Bidang Kekhususan Desain (1993), kemudian menyelesaikan S2 pada Magister Teknik dan Manajemen Industri Universitas Indonesia Jakarta (1999) dengan topik tesis Perancangan Produk Berbasis Ergonomi.

Pendidikan S3 diselesaikan tahun 2012 pada Departemen Teknik Mesin dan Bio Sistem, Institut Pertanian Bogor (IPB) dengan topik disertasi tentang Ergonomi Makro. Mulai tahun 2005 sampai

saat ini sebagai Kepala Laboratorium Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Universitas Tarumanagara. Aktif di Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) semenjak tahun 1999 hingga sekarang. Pernah menjabat sebagai Sekretaris 2 Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI). Tahun 2017 – 2020 menjabat sebagai Koordinator Wilayah (Korwil) Badan Kerjasama Penyelenggara Pendidikan Tinggi Teknik Industri (BKSTI) DKI Jakarta.

Dari tahun 2017 sampai sekarang aktif sebagai anggota pengurus Pusat BKSTI. Kegiatan penelitian di bidang Perancangan Sistem Kerja dengan tema Ekologi meliputi desain ruang kantor, alat transportasi, serta peralatan ruang publik, alat bantu produksi, serta alat bantu kerja UMKM. Saat ini sedang mengembangkan berbagai desain ergonomis alat bantu kesehatan berbasis bahan natural seperti rotan, bambu, eceng gondok, sabut kelapa, serta sabut pisang. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang pernah dan sedang dijalankan adalah perancangan dan pengembangan produk dan sistem produksi untuk masyarakat umum, anak sekolah dan remaja putus sekolah. Aktif dalam berbagai pertemuan ilmiah baik dalam seminar nasional maupun internasional, serta telah membuat publikasi di jurnal nasional terindeks SINTA, jurnal internasional dan prosiding internasional terindeks Scopus.



Lovely Lady merupakan dosen senior di Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten, Indonesia. Beliau lulus dari Teknik Industri ITB pada tahun 1994 dan kemudian melanjutkan ke gelar magister di departemen Transportasi ITB dan lulus pada tahun 2000. Kini penulis bekerja sebagai dosen dengan spesialisasi keahlian dalam bidang Ergonomi dan

Keselamatan Kerja. Penulis menyelesaikan pendidikan doktoralnya di Departemen Teknik Pertanian, Institut Pertanian Bogor pada tahun

2013. Penulis banyak melakukan penelitian di bidang keselamatan kerja dan keselamatan transportasi. Sejak tahun 2014 hingga saat ini penulis menjadi kepala Laboratorium Sistem Kerja dan Ergonomi di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Hasil penelitian penulis di bidang ergonomik kerja dan ergonomik transportasi sudah banyak dipublikasikan baik di jurnal nasional maupun jurnal internasional bereputasi.



Maya Arlini Puspasari adalah dosen di Departemen Teknik Industri, Universitas Indonesia. Maya menamatkan pendidikan sarjananya di Universitas Indonesia pada tahun 2009, dan melanjutkan studi magisternya di Universitas Indonesia dan *National Taiwan University of Science and Technology (NTUST)* pada tahun 2011.

Pada tahun 2020, Maya menyelesaikan Pendidikan S3 Teknik Industri di Institut Teknologi Bandung (ITB). Saat ini, dia menjabat sebagai kepala laboratorium Ergonomics Centre di Universitas Indonesia. Kontribusi penelitiannya terutama berfokus pada keselamatan transportasi, pengukuran kelelahan, dan beban kerja mental. Beberapa penelitiannya meliputi penilaian kewaspadaan situasional pengendara sepeda motor, evaluasi kelelahan pengemudi menggunakan EEG dan indikator okular, pengembangan model prediksi rasa kantuk pengemudi, dan pemodelan pengaruh distraksi dan perilaku mengemudi terhadap kecelakaan lalu lintas.



Meri Andriani, lahir¹⁰³ Pekanbaru tanggal 29 Maret 1975. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Samudra. Menyelesaikan pendidikan¹⁰³ S1 pada Jurusan Teknik Industri di Universitas Islam Sumatera Utara tahun 2000 dan menyelesaikan S2 pada Jurusan Teknik Industri di Universitas Sumatera Utara tahun 2014.

Saat ini sedang melanjutkan S3 di Program Ilmu Teknik di Universitas Syiah Kuala. Penulis menekuni bidang Ergonomi dilihat dari setiap artikel yang publish di jurnal. Fokus dengan bidang Ergonomi juga dilihat dari penelitian disertasi. Penulis aktif dalam kegiatan penelitian dan pengabdian baik di hibah internal maupun hibah eksternal. Keluaran dari setiap penelitian dan pengabdian salah satunya berupa artikel telah dipublish pada beberapa jurnal baik Nasional maupun Internasional. Penulis juga ikut berkolaborasi dalam penulisan buku salah satunya ebook dengan dengan judul Ergonomi Industri (PT Global Eksekutif Teknologi, 2024).



Novia Rahmawati telah menyelesaikan pendidikan sarjana di Jurusan Teknik Industri Universitas Sebelas Maret (UNS) tahun 2014. Pada tahun 2015, ia melanjutkan pendidikan magister di Institut Teknologi Bandung (ITB), Jurusan Manajemen dan Teknik Industri. Setahun kemudian, tahun 2016, ia mendapatkan beasiswa program *double degree* di *Industrial Department, National Taiwan University of Science and Technology* (NTUST), Taipei, Taiwan. Pada tahun 2017, ia kemudian menyelesaikan studinya baik di ITB maupun di NTUST. Sejak tahun 2019, ia menjadi dosen tetap di Jurusan Teknik Industri Universitas Trisakti.

Saat ini Novia bertugas sebagai Kepala Laboratorium Desain Sistem Kerja dan Ergonomi di Jurusan Teknik Industri, Universitas Trisakti. Novia menulis buku ajar berjudul Perancangan dan Pengukuran Kerja (Nas Media Pustaka, 2021) dan Ergonomika (Nas Media Pustaka 2022). Satu buku referensi telah ditulisnya bersama Perhimpunan Ergonomi Indonesia berjudul Intervensi Ergonomi Pertanian (Literasi Nusantara, 2023).



Ridwan Aji Budi Prasetyo

menamatkan pendidikan sarjananya di Fakultas Psikologi Universitas Gadjah Mada tahun 2011. Pada tahun 2014, Ridwan melanjutkan pendidikannya pada Program *Master of Science Human Factors and Ergonomics* di *Faculty of Engineering* University of Nottingham, Inggris dan lulus pada tahun 2015. Tahun 2022, Ridwan menyelesaikan pendidikan S3 *Human*

Factors, juga di University of Nottingham.

Sejak tahun 2016 Ridwan menjadi dosen di Departemen Psikologi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Brawijaya, mengampu mata kuliah Psikologi Kerekayasaan dan Faktor-faktor Manusia, Metodologi Eksperimental dalam Psikologi, Statistika Dasar, Psikologi Kognitif, dan Biopsikologi. Ridwan merupakan anggota organisasi Perhimpunan Ergonomi Indonesia dan Himpunan Psikologi Indonesia. Ridwan telah menghasilkan karya sebuah monograf berjudul *Isu-Isu Terkini Psikologi Industri dan Organisasi* (UB Press, 2024), beberapa artikel ilmiah di jurnal nasional dan internasional, serta artikel opini di media massa nasional terkait isu-isu keselamatan transportasi.



Vivi Triyanti 179 adalah dosen senior di Program Studi Teknik Industri, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya. Setelah meraih gelar Sarjana Teknik Industri dari Institut Teknologi Surabaya, Vivi Triyanti melanjutkan pendidikan Magister di *Engineering Product Design* di Hogeschool van Utrecht, Belanda, dan studi Doktor di Institut Teknologi Bandung.

Ia memiliki lebih dari satu dekade pengalaman sebagai pengajar dan kepala laboratorium di bidang Ergonomi dan Desain kerja, serta telah menerbitkan banyak artikel di jurnal dan prosiding konferensi nasional dan internasional dalam bidang desain dan risiko kerja, di antaranya dalam bidang *work performance*, *workload and fatigue*, dan *transportation safety*. Vivi Triyanti dapat dihubungi melalui email di vivi.triyanti@atmajaya.ac.id.

TURNITIN BUKU KESELAMATAN TRANSPORTASI DARAT

ORIGINALITY REPORT

20%
SIMILARITY INDEX

18%
INTERNET SOURCES

10%
PUBLICATIONS

9%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	fgb.itb.ac.id Internet Source	1%
2	zombiedoc.com Internet Source	1%
3	ieomsociety.org Internet Source	1%
4	ejournal3.undip.ac.id Internet Source	<1%
5	Submitted to LL DIKTI IX Turnitin Consortium Part II Student Paper	<1%
6	journal.unpar.ac.id Internet Source	<1%
7	eprints.untirta.ac.id Internet Source	<1%
8	jurnal.untirta.ac.id Internet Source	<1%
9	play.google.com Internet Source	<1%
10	journal.untar.ac.id Internet Source	<1%
11	www.karyailmiah.trisakti.ac.id Internet Source	<1%
12	senter.ee.uinsgd.ac.id Internet Source	<1%

13	dirlantaspoldapangkalpinang.id Internet Source	<1 %
14	eprints.undip.ac.id Internet Source	<1 %
15	hukumtransportasi2015.wordpress.com Internet Source	<1 %
16	journalofroadsafety.org Internet Source	<1 %
17	iris.polito.it Internet Source	<1 %
18	repository.ipb.ac.id Internet Source	<1 %
19	dirlantaspoldabangkabarar.id Internet Source	<1 %
20	ejournal.undip.ac.id Internet Source	<1 %
21	ejurnal.itenas.ac.id Internet Source	<1 %
22	Submitted to School of Business and Management ITB Student Paper	<1 %
23	adoc.pub Internet Source	<1 %
24	e-jurnal.lppmunsera.org Internet Source	<1 %
25	coek.info Internet Source	<1 %
26	repository.upnjatim.ac.id Internet Source	<1 %
27	repository.unpar.ac.id Internet Source	<1 %

28	repositories.uin-alauddin.ac.id Internet Source	<1 %
29	dspace.uii.ac.id Internet Source	<1 %
30	Submitted to Monash University Student Paper	<1 %
31	perpustakaan.poltekkes-malang.ac.id Internet Source	<1 %
32	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
33	dirlantaspoldabandung.id Internet Source	<1 %
34	ebin.pub Internet Source	<1 %
35	Submitted to University of Queensland Student Paper	<1 %
36	Submitted to Middlesex University Student Paper	<1 %
37	jurnal.um-palembang.ac.id Internet Source	<1 %
38	0-hera.ugr.es.adrastea.ugr.es Internet Source	<1 %
39	tsr.international Internet Source	<1 %
40	www.rsudkotamakassar.or.id Internet Source	<1 %
41	Submitted to Universitas Negeri Semarang Student Paper	<1 %
42	ir.unisa.ac.za Internet Source	<1 %

journal.itltrisakti.ac.id

43	Internet Source	<1 %
44	center.postech.ac.kr Internet Source	<1 %
45	Submitted to Heriot-Watt University Student Paper	<1 %
46	journal.uny.ac.id Internet Source	<1 %
47	Submitted to University of Lancaster Student Paper	<1 %
48	ejournal.upm.ac.id Internet Source	<1 %
49	pei.or.id Internet Source	<1 %
50	Stanislav Kraft, Miroslav Marada, Jakub Petříček, Vojtěch Blažek, Tomáš Mrkvička. " Identification of motorcycle accidents hotspots in the Czech Republic and their conditional factors: The use of + and two-step cluster analysis ", The Geographical Journal, 2022 Publication	<1 %
51	Submitted to University of Wollongong Student Paper	<1 %
52	reposister.almaata.ac.id Internet Source	<1 %
53	vital.seals.ac.za Internet Source	<1 %
54	www.sbp-journal.com Internet Source	<1 %
55	jurnal.upnyk.ac.id Internet Source	<1 %

56	theses.hal.science Internet Source	<1 %
57	www.scilit.net Internet Source	<1 %
58	Dwiwardoyo Triyuliarto, Antonius Freddy, Yuddy Imowanto, Choga Ilham Arlando, Dewi Puspitasari. "PENINGKATAN PENGETAHUAN DRIVER AMBULANS MELALUI PELATIHAN DASAR KEGAWATDARURATAN", Dedikasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 2025 Publication	<1 %
59	mediapsi.ub.ac.id Internet Source	<1 %
60	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
61	Muhamad Abduh, Muhammad Yahyadin, Muhammad Ahdar, Rusidah Rusidah, Sulistiyana Sulistiyana. "Planning the Needs of Educational Facilities and Infrastructure in the Context of Improving the Quality of Education at PKBM Al Ghoutsillah, Batu Tunau Village", Journal of English Language and Education, 2026 Publication	<1 %
62	Vilas A. Chavan, Devidas S. Bhagat, Ajit K. Gangawane. "Overview of bimetallic nanomaterials used for visualization of latent fingerprints on various surfaces", Problems of Forensic Sciences, 2022 Publication	<1 %
63	dirlantaspoldapangandaran.id Internet Source	<1 %
64	hal.science Internet Source	<1 %

65	jurnal.unismuhpalu.ac.id Internet Source	<1 %
66	open.metu.edu.tr Internet Source	<1 %
67	Submitted to Flinders University Student Paper	<1 %
68	Submitted to The Independent Institute of Education (IIE) Student Paper	<1 %
69	Submitted to Universitas Negeri Padang Student Paper	<1 %
70	digilib.yarsi.ac.id Internet Source	<1 %
71	hrmars.com Internet Source	<1 %
72	ww1.odu.edu Internet Source	<1 %
73	Submitted to University of Phayao Student Paper	<1 %
74	publikationen.bibliothek.kit.edu Internet Source	<1 %
75	Submitted to Universität Bayreuth Student Paper	<1 %
76	atrium.lib.uoguelph.ca Internet Source	<1 %
77	dirlantaspoldalabuhanbatuutara.com Internet Source	<1 %
78	repository.uir.ac.id Internet Source	<1 %
79	unsworks.unsw.edu.au Internet Source	<1 %

80	users.ugent.be Internet Source	<1 %
81	Galih Hermawan. "Klasifikasi Pengemudi Terganggu Berdasarkan Citra Menggunakan ResNet-50", Jurnal Informatika Komputer, Bisnis dan Manajemen, 2024 Publication	<1 %
82	Submitted to Universitas Diponegoro Student Paper	<1 %
83	bajangjournal.com Internet Source	<1 %
84	jurnal.unej.ac.id Internet Source	<1 %
85	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
86	czasopisma.uwm.edu.pl Internet Source	<1 %
87	eprints.umm.ac.id Internet Source	<1 %
88	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1 %
89	Andi Fatimah Jamir, Melda Sambo Layuk. "Teman Sebaya dan Persepsi Remaja Pedesaan tentang Pernikahan Dini terhadap Putus Sekolah akibat Kehamilan Pranikah", JURNAL KESEHATAN PERINTIS (Perintis's Health Journal), 2022 Publication	<1 %
90	Ari Rahman, Diva Ramadhani Jatnika, Betanti Ridhosari, Eri Aryani. "Comprehensive Analysis of Physical and Mental Workloads for Electronic Installation Workers Utilizing CVL and NASA-TLX at the Building X Construction",	<1 %

International Journal of Safety and Security Engineering, 2025

Publication

91	Christina M. Rudin-Brown, Ashleigh J. Filtress. "The Handbook of Fatigue Management in Transportation - Waking Up to the Challenge", Routledge, 2023	<1 %
Publication		
92	Submitted to Nanyang Technological University	<1 %
Student Paper		
93	Submitted to University of Huddersfield	<1 %
Student Paper		
94	Submitted to University of West Florida	<1 %
Student Paper		
95	etheses.whiterose.ac.uk	<1 %
Internet Source		
96	siakad.stikesdhb.ac.id	<1 %
Internet Source		
97	Submitted to University of Newcastle	<1 %
Student Paper		
98	123dok.com	<1 %
Internet Source		
99	Submitted to Catholic University of Parahyangan	<1 %
Student Paper		
100	Iwan Aang Soenandi, Meriastuti Ginting, Budi Harsono. "Real Time Floor Sitting Posture Monitoring using K-Means Clustering", Proceedings of the 2nd International Conference on Software Engineering and Information Management, 2019	<1 %
Publication		

101	perpus-utama.poltekkes-malang.ac.id Internet Source	<1 %
102	polrestanjungjabungtimur.com Internet Source	<1 %
103	repository.usahidsolo.ac.id Internet Source	<1 %
104	Alberto Portera, Francesco Angioi, Leandro L. Di Stasi, Marco Bassani. "Effectiveness of smart LED strips at mid-block crosswalks under distracted driving conditions", Transportation Engineering, 2024 Publication	<1 %
105	Submitted to Brigham Young University Student Paper	<1 %
106	Submitted to The University of Manchester Student Paper	<1 %
107	jurnal.kolibi.org Internet Source	<1 %
108	Frisilia Olivia, Luh Seri Ani. "Factors Related to Traffic Accidents among Online Motorcycle Taxi Riders in Bekasi", The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health, 2023 Publication	<1 %
109	Submitted to Open University Malaysia Student Paper	<1 %
110	e-journal.hamzanwadi.ac.id Internet Source	<1 %
111	edoc.ub.uni-muenchen.de Internet Source	<1 %
112	eprints.pktj.ac.id Internet Source	<1 %
113	journal-nusantara.com Internet Source	

		<1 %
114	repo.itera.ac.id Internet Source	<1 %
115	Deden Hidayat, Maskur Maskur, Budiman Budiman. "Kontribusi Guru dan Orang Tua dalam Menanamkan Kebiasaan Makan Halal pada Anak Usia Dini", RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business, 2024 Publication	<1 %
116	Submitted to Tarumanagara University Student Paper	<1 %
117	epub.uni-bayreuth.de Internet Source	<1 %
118	www.jogloabang.com Internet Source	<1 %
119	www.sharjah.ac.ae Internet Source	<1 %
120	Hamdan Kadir, Nurul Husnah, Muh. Agil Farham Irwan, Fadel Machmud Lestaluhu. "Pendidikan Safety Riding Pada Tingkat Pelajar dalam Membentuk Generasi Cerdas Tertib Berlalu Lintas Di SMP Negeri 19 Makassar", Idea Pengabdian Masyarakat, 2025 Publication	<1 %
121	polresgarut.org Internet Source	<1 %
122	repository.pnj.ac.id Internet Source	<1 %
123	scholar.ufs.ac.za Internet Source	<1 %

124	Lisno Saputra, Sudi Fahmi, Ardiansah. "Penerapan Sanksi Terhadap Pengendara Motor Yang Tidak Wajar Berdasarkan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan Di Kota Pekanbaru", Fundamental: Jurnal Ilmiah Hukum, 2020 Publication	<1 %
125	journal.nurulfikri.ac.id Internet Source	<1 %
126	jurnal.stikescirebon.ac.id Internet Source	<1 %
127	Christina Y. Wong, Alejandro Heredia Cedillo, Ezequiel Morsella. "The priming of stimulus-elicited involuntary mental imagery", Acta Psychologica, 2024 Publication	<1 %
128	David Shinar. "Drugs and Driving", Emerald, 2017 Publication	<1 %
129	Submitted to Institut Pertanian Bogor Student Paper	<1 %
130	Siné McDougall. "Searching for Signs, Symbols, and Icons: Effects of Time of Day, Visual Complexity, and Grouping.", Journal of Experimental Psychology Applied, 2006 Publication	<1 %
131	Submitted to Universitas Bengkulu Student Paper	<1 %
132	jrs.ft.unand.ac.id Internet Source	<1 %
133	Ainur Rohmah, Masyqi Salma, M. Irsyad Muttaqin, Kaniati Amalia. "Manajemen	<1 %

Pengembangan Kurikulum di Sekolah MI Al-Istianah Sidoarjo", ARZUSIN, 2023

Publication

134	Submitted to London School of Economics and Political Science	<1 %
Student Paper		
135	diklatkerja.com	<1 %
Internet Source		
136	ejournal.unisba.ac.id	<1 %
Internet Source		
137	journal.fortei7.org	<1 %
Internet Source		
138	leopard.tu-braunschweig.de	<1 %
Internet Source		
139	Dina Lusiana Setyowati, Ade Rahmat Firdaus, Nur Rohmah Rohmah. "FAKTOR PENYEBAB KECELAKAAN LALU LINTAS PADA SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS DI KOTA SAMARINDA", The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health, 2019	<1 %
Publication		
140	Irma Irma, Patur Rahman, Anto Anto, Takdir Takdir, Rufaidah Salam. "Akidah Akhlak Teachers' Strategies to Mitigate Students' Learning Boredom", Scaffolding: Jurnal Pendidikan Islam dan Multikulturalisme, 2025	<1 %
Publication		
141	Yeni Pariyatin, Eri Satria, Dini Destiani Siti Fatimah. "Pengaruh Intensitas Penggunaan Smartphone terhadap Pembentukan Karakter Disiplin Siswa Sekolah Dasar Islam Terpadu", Jurnal Basicedu, 2023	<1 %
Publication		

142	Yerico Franssugar Hutajulu, Elty Sarvia. "Analisis Pengaruh Temperatur dan Aroma Kopi Terhadap Jumlah Pelanggaran, Denyut Jantung dan Kelelahan Saat Menggunakan Driving Simulator", Matrik : Jurnal Manajemen dan Teknik Industri Produksi, 2023 Publication	<1 %
143	eprints.qut.edu.au Internet Source	<1 %
144	eresources.thamrin.ac.id Internet Source	<1 %
145	ijtech.eng.ui.ac.id Internet Source	<1 %
146	Submitted to Asia Pacific Institute of Information Technology Student Paper	<1 %
147	Dhewi Mega Sari, Fatma Lestari. "FAKTOR PENYEBAB KECELAKAAN LALU LINTAS DAN KLASIFIKASI CEDERA KORBAN DI UNIVERSITAS X", Jurnal Kesehatan Tambusai, 2024 Publication	<1 %
148	docobook.com Internet Source	<1 %
149	e-journal.trisakti.ac.id Internet Source	<1 %
150	www.nrso.ntua.gr Internet Source	<1 %
151	Submitted to Institut Teknologi PLN Student Paper	<1 %
152	Mutharuddin Mutharuddin, Feronika Sekar Puriningsih, Nurul Aldha Maulidina Siregar, Tetty Sulastry Mardiana et al. "Peningkatan Keselamatan Bus Penumpang dengan	<1 %

Metode Human Factor Analysis and Classification System (HFACS)", Jurnal Penelitian Transportasi Darat, 2023

Publication

153	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	<1 %
154	jurnal.untag-banyuwangi.ac.id Internet Source	<1 %
155	polsekindragirihilir.id Internet Source	<1 %
156	repository.unej.ac.id Internet Source	<1 %
157	ti.fst.unsam.ac.id Internet Source	<1 %
158	Submitted to Hogeschool Inholland Student Paper	<1 %
159	Submitted to Universiti Pendidikan Sultan Idris Student Paper	<1 %
160	kampus-sipil.blogspot.com Internet Source	<1 %
161	miami-ductcleaning.com Internet Source	<1 %
162	pengabdian.ugm.ac.id Internet Source	<1 %
163	www.adscientificindex.com Internet Source	<1 %
164	Muhammad Alvin Septiandy, Jusuf Tjahjo Purnomo. "Smartphone Distraction dan Driving Behavior Pada Driver Ojek Online", G-Couns: Jurnal Bimbingan dan Konseling, 2024 Publication	<1 %

165	Ni Wayan Apriani Purwaningsih, I Komang Werdhiana, Syamsu Syamsu. "PENGARUH PENDEKATAN PEMBELAJARAN BERBASIS OTAK TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP KALOR SISWA KELAS VII SMP NEGERI 20 PALU", JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online), 2015 Publication	<1 %
166	Nita Ayu Ramdani, Budy Wiryono, Muanah Muanah. "Antropometry Analysisi Of Stove Cooking Tofu Production On the Employee's Safety And Convenience", Protech Biosystems Journal, 2021 Publication	<1 %
167	Submitted to Universiti Teknologi Malaysia Student Paper	<1 %
168	othes.univie.ac.at Internet Source	<1 %
169	www.rsc.wa.gov.au Internet Source	<1 %
170	Submitted to Chester College of Higher Education Student Paper	<1 %
171	Submitted to Segi University College Student Paper	<1 %
172	journal.ummat.ac.id Internet Source	<1 %
173	repository.uinjkt.ac.id Internet Source	<1 %
174	www.e-journal.trisakti.ac.id Internet Source	<1 %
175	Submitted to Central Queensland University Student Paper	<1 %

176	Lola Despitasari, Dian Febrida Sari, Novria Hesti, Fitria Alisa. "Model Pemberian Edukasi Melalui Aplikasi Android Terhadap Kesiapsiagaan Masyarakat Menghadapi Bencana Alam Gempa Bumi di Guo Pasa Lalang Kuranji", Jurnal Ners, 2025 Publication	<1 %
177	Submitted to Roehampton University Student Paper	<1 %
178	digibug.ugr.es Internet Source	<1 %
179	qdoc.tips Internet Source	<1 %
180	real-j.mtak.hu Internet Source	<1 %
181	www.library.trisakti.ac.id Internet Source	<1 %
182	www.yndrc.tirf.ca Internet Source	<1 %
183	Submitted to Institut Pemerintahan Dalam Negeri (IPDN) Student Paper	<1 %
184	Ityan Aufa, Vellayati Hajad. "Implementasi Regulasi Berkendara di Bawah Umur Terhadap Keselamatan Jalan di Kabupaten Aceh Barat", Public Sphere Review, 2025 Publication	<1 %
185	Mohammed H.U. Bhuiyan, Mohamad Fard, Stephen R. Robinson. "Effects of whole-body vibration on driver drowsiness: A review", Journal of Safety Research, 2022 Publication	<1 %

186	Submitted to Pennsylvania State System of Higher Education Student Paper	<1 %
187	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %
188	anyflip.com Internet Source	<1 %
189	as-wait.icu Internet Source	<1 %
190	binamarga.pu.go.id Internet Source	<1 %
191	digilib.upnvj.ac.id Internet Source	<1 %
192	tots.upol.cz Internet Source	<1 %
193	www.atlantis-press.com Internet Source	<1 %
194	Submitted to Associatie K.U.Leuven Student Paper	<1 %
195	Submitted to Fachhochschule Wien Student Paper	<1 %
196	Pieter Van Dessel, Yannick Boddez. "Extending the motivational model of love: A Goal-Directed Predictive Processing perspective", Behavioral and Brain Sciences, 2026 Publication	<1 %
197	Submitted to Universidad Nacional de Cajamarca Student Paper	<1 %
198	binawaluya.com Internet Source	<1 %

199	documentserver.uhasselt.be Internet Source	<1 %
200	jssidoi.org Internet Source	<1 %
201	research-portal.uu.nl Internet Source	<1 %
202	researchonline.jcu.edu.au Internet Source	<1 %
203	Submitted to Griffth University Student Paper	<1 %
204	Mohammad Mahdi Rezapour Mashhadi, Shaun S. Wulff, Khaled Ksaibati. "A Comprehensive Study of Single and Multiple Truck Crashes Using Violation and Crash Data", The Open Transportation Journal, 2018 Publication	<1 %
205	Rina Desika Priatini, Sugiyarta Stanislaus, Binta Mu'tiya Rizki. "APAKAH KESULITAN REGULASI EMOSI BERPENGARUH TERHADAP DANGEROUS DRIVING BEHAVIOR SOPIR BUS ANTAR-KOTA?", Insight: Jurnal Ilmiah Psikologi, 2019 Publication	<1 %
206	Submitted to St. Petersburg College Student Paper	<1 %
207	Submitted to Universitas Mercu Buana Student Paper	<1 %
208	arsip.its.ac.id Internet Source	<1 %
209	Submitted to iGroup Student Paper	<1 %
210	jirbdai.com.ng Internet Source	<1 %

211	journal.universitaspahlawan.ac.id Internet Source	<1 %
212	lib.ikmb.web.id Internet Source	<1 %
213	pure.coventry.ac.uk Internet Source	<1 %
214	sistemas.uft.edu.br Internet Source	<1 %
215	www.rctiplus.com Internet Source	<1 %
216	Hitoshi Terai, Asuka Nagaoka. "Influence of time pressure on the left-digit effect for reducing vehicle speeds", Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 2025 Publication	<1 %
217	Submitted to Institut Agama Islam Al-Zaytun Indonesia Student Paper	<1 %
218	Jon R. Webb. "Handbook of Spirituality, Health, and Well-Being - A Psychological Perspective", Routledge, 2025 Publication	<1 %
219	Submitted to Nottingham Trent University Student Paper	<1 %
220	Taufiqurrahman Taufiqurrahman, Aji Prasetya Hadi, Rully Emirza Siregar. "Evaluasi Performa Yolov8 Dalam Deteksi Objek Di Depan Kendaraan Dengan Variasi Kondisi Lingkungan", Jurnal Minfo Polgan, 2024 Publication	<1 %
221	Submitted to UPN Veteran Yogyakarta Student Paper	<1 %

Submitted to Universitas Putera Batam

222	Student Paper	<1 %
223	Submitted to West University Of Timisoara Student Paper	<1 %
224	Yuyao Lu, Zeph M.C. van Berlo, Marijn H.C. Meijers, Edith G. Smit. "The Power of Seeing Less: Diminished Reality for Supporting Consumer Choice", International Journal of Human-Computer Studies, 2026 Publication	<1 %
225	ddi2022.org Internet Source	<1 %
226	delima.bintankab.go.id Internet Source	<1 %
227	docplayer.info Internet Source	<1 %
228	eprints.utm.my Internet Source	<1 %
229	faculty.txst.edu Internet Source	<1 %
230	lasconstituyentescdmx.org Internet Source	<1 %
231	nanopdf.com Internet Source	<1 %
232	ouci.dntb.gov.ua Internet Source	<1 %
233	repository.uinsaizu.ac.id Internet Source	<1 %
234	rsisinternational.org Internet Source	<1 %
235	www.koreascience.or.kr Internet Source	<1 %

236	www.scribd.com Internet Source	<1 %
237	xa.yimg.com Internet Source	<1 %
238	5d674347-9091-4aa6-9911-2b5c73cc9448.filesusr.com Internet Source	<1 %
239	Akshar J. Patel, Virajkumar G. Patel, D. H. Pandya. "Chapter 9 Whole-Body Vibration Analysis Using FEM in Public Transportation", Springer Science and Business Media LLC, 2026 Publication	<1 %
240	Submitted to Binus University International Student Paper	<1 %
241	Submitted to Capiz State University Student Paper	<1 %
242	Chittathuru Himala Praharsha, Alwin Poulouse. "CBAM VGG16: An efficient driver distraction classification using CBAM embedded VGG16 architecture", Computers in Biology and Medicine, 2024 Publication	<1 %
243	Eny Kusdarwati, Djoni Hartono. "Pengaruh Harga Bensin terhadap Kecelakaan Lalu Lintas di Indonesia", Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia, 2016 Publication	<1 %
244	Ika Fitrianita, Muhamad Sofian, M. Khaidir Kahfi Natsir. "Pendidikan Hukum Lalu Lintas bagi Pengendara Muda di SMA Muhammadiyah Kota Jayapura", Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan, 2025	<1 %

-
- 245 Submitted to Illinois Mathematics and Science Academy
Student Paper <1 %
-
- 246 Mochamad Fauzan, Rosa Karnita. "Tinjauan Perancangan Media Panduan Visual Untuk Edukasi Pengendara Motor di Bandung", Jurnal Desain Komunikasi Visual, 2025
Publication <1 %
-
- 247 Submitted to Rijksuniversiteit Groningen - Tii
Student Paper <1 %
-
- 248 Rizqi Hariyono Al-Muzzaki, Muhammad Bakhruddin, Ika Puspitasari. "Teachers' Perceptions of the Use of Canva in Developing Islamic Religious Education Learning at MTS Muhammadiyah 7 Panceng", Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan, 2025
Publication <1 %
-
- 249 Salma Zhafira, Sheena Ramadhia Asmara Dhani. "FAKTOR-FAKTOR KEPATUHAN PENGGUNAAN ALAT PELINDUNG DIRI SAAT BERKENDARA MOTOR BAGI MAHASISWA FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA", PREPOTIF : JURNAL KESEHATAN MASYARAKAT, 2025
Publication <1 %
-
- 250 Syaiful Bahri, Lailatul Qomariyah, Habibah Noer Azzahra. "Model prediksi keselamatan berkendara pengguna sepeda motor dengan konsep health belief model", Holistik Jurnal Kesehatan, 2025
Publication <1 %
-

251	Takashi Abe, Tomohide Nonomura, Yoko Komada, Shoichi Asaoka, Taeko Sasai, Akinori Ueno, Yuichi Inoue. "Detecting deteriorated vigilance using percentage of eyelid closure time during behavioral maintenance of wakefulness tests", International Journal of Psychophysiology, 2011 Publication	<1 %
252	Submitted to Universitas Multimedia Nusantara Student Paper	<1 %
253	Submitted to University of Sunderland Student Paper	<1 %
254	aptikma.co.id Internet Source	<1 %
255	cms.unimelb.edu.au Internet Source	<1 %
256	dokumen.pub Internet Source	<1 %
257	eprints.iain-surakarta.ac.id Internet Source	<1 %
258	eprints.itn.ac.id Internet Source	<1 %
259	eprints.mercubuana-yogya.ac.id Internet Source	<1 %
260	jurnalilmiahcitrabakti.ac.id Internet Source	<1 %
261	lnu.diva-portal.org Internet Source	<1 %
262	mjeducation.com Internet Source	<1 %
263	ojs.ummetro.ac.id Internet Source	

		<1 %
264	openjournal.unpam.ac.id Internet Source	<1 %
265	ppkn.co.id Internet Source	<1 %
266	qspace.qu.edu.qa Internet Source	<1 %
267	reference-global.com Internet Source	<1 %
268	research.chalmers.se Internet Source	<1 %
269	www.majalahlarise.com Internet Source	<1 %
270	www.nhtsa.gov Internet Source	<1 %

Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches < 10 words

TURNITIN BUKU KESELAMATAN TRANSPORTASI DARAT

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

GENERAL COMMENTS

/100

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28

PAGE 29

PAGE 30
PAGE 31
PAGE 32
PAGE 33
PAGE 34
PAGE 35
PAGE 36
PAGE 37
PAGE 38
PAGE 39
PAGE 40
PAGE 41
PAGE 42
PAGE 43
PAGE 44
PAGE 45
PAGE 46
PAGE 47
PAGE 48
PAGE 49
PAGE 50
PAGE 51
PAGE 52
PAGE 53
PAGE 54
PAGE 55
PAGE 56
PAGE 57
PAGE 58
PAGE 59
PAGE 60
PAGE 61
PAGE 62

PAGE 63
PAGE 64
PAGE 65
PAGE 66
PAGE 67
PAGE 68
PAGE 69
PAGE 70
PAGE 71
PAGE 72
PAGE 73
PAGE 74
PAGE 75
PAGE 76
PAGE 77
PAGE 78
PAGE 79
PAGE 80
PAGE 81
PAGE 82
PAGE 83
PAGE 84
PAGE 85
PAGE 86
PAGE 87
PAGE 88
PAGE 89
PAGE 90
PAGE 91
PAGE 92
PAGE 93
PAGE 94
PAGE 95

PAGE 96
PAGE 97
PAGE 98
PAGE 99
PAGE 100
PAGE 101
PAGE 102
PAGE 103
PAGE 104
PAGE 105
PAGE 106
PAGE 107
PAGE 108
PAGE 109
PAGE 110
PAGE 111
PAGE 112
PAGE 113
PAGE 114
PAGE 115
PAGE 116
PAGE 117
PAGE 118
PAGE 119
PAGE 120
PAGE 121
PAGE 122
PAGE 123
PAGE 124
PAGE 125
PAGE 126
PAGE 127
PAGE 128

PAGE 129
PAGE 130
PAGE 131
PAGE 132
PAGE 133
PAGE 134
PAGE 135
PAGE 136
PAGE 137
PAGE 138
PAGE 139
PAGE 140
PAGE 141
PAGE 142
PAGE 143
PAGE 144
PAGE 145
PAGE 146
PAGE 147
PAGE 148
PAGE 149
PAGE 150
PAGE 151
PAGE 152
PAGE 153
PAGE 154
PAGE 155
PAGE 156
PAGE 157
PAGE 158
PAGE 159
PAGE 160
PAGE 161

PAGE 162
PAGE 163
PAGE 164
PAGE 165
PAGE 166
PAGE 167
PAGE 168
PAGE 169
PAGE 170
PAGE 171
PAGE 172
PAGE 173
PAGE 174
PAGE 175
PAGE 176
PAGE 177
PAGE 178
PAGE 179
PAGE 180
PAGE 181
PAGE 182
PAGE 183
PAGE 184
PAGE 185
PAGE 186
PAGE 187
PAGE 188
PAGE 189
PAGE 190
PAGE 191
PAGE 192
PAGE 193
PAGE 194

PAGE 195
PAGE 196
PAGE 197
PAGE 198
PAGE 199
PAGE 200
PAGE 201
PAGE 202
PAGE 203
PAGE 204
PAGE 205
PAGE 206
PAGE 207
PAGE 208
PAGE 209
PAGE 210
PAGE 211
PAGE 212
PAGE 213
PAGE 214
PAGE 215
PAGE 216
PAGE 217
PAGE 218
PAGE 219
PAGE 220
PAGE 221
PAGE 222
PAGE 223
PAGE 224
PAGE 225
PAGE 226