



P-ISSN: 2655-2728
E-ISSN: 2655-4712
Volume 7 Nomor 9 (2025)

NO: 225/E/KPT/2022

MANUJU

MALAHAYATI NURSING JOURNAL



JURNAL PENELITIAN

DEWAN REDAKSI

Editor in Chief : Dr. M. Arifki Zainaro, Universitas Malahayati Lampung, Indonesia

Tim Editor : Dr. Usastiawaty Cik Ayu Saadiah Isnainy, Universitas Malahayati Lampung, Indonesia
Dr. Ph.D Sudarshan Singh, Institute of Research and Innovation, School of Allied Health Science, Walailak University, India
Ph.D Kridsada Keawoyok, Faculty of Sport and Health Science, Thailand National Sports University, Thailand
Ph.D Saffanah Binti Mohd AB Azid, School of Health Sciences Universiti Sains Malaysia Health Campus, Malaysia
Dr. Ridwan Ridwan, Indonesia
Resmi Pangaribuan, Akademi Keperawatan Kesdam I/BB Medan, Indonesia
Andri Kusuma Wijaya, Program Studi Ilmu Keperawatan UM Bengkulu, Indonesia
Rilyani Rilyani, Prodi Keperawatan Universitas Malahayati Lampung, Indonesia
Robby Candra Purnama, Universitas Malahayati Lampung, Indonesia
Ricky Riyanto Iksan, STIKES Tarumanagara

Editor Layout : M. Iqbal Arya Pramudya, Indonesia
Reka Putri Rahmawati, Indonesia
Mezan Shofi Elfachri

Mitra Bestari : Prof. Dr. Dessy Hermawan, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Malahayati, Indonesia
Ph.D Taruna Ikrar, Universitas Malahayati Lampung, Chairman of Medical Council, The Indonesian Medical Council, Indonesia
Prof. Ph.D Wen-I Liu, National Taipei University of Nursing Sciences, Taiwan, China
Prof. Dr. Sudjarwo Sudjarwo, Universitas Malahayati, Indonesia
Ph.D Celeste A Dimaculangan, Phil. Women's University, Philippines
Ph.D Emilie M. Lopez, Department of Nursing, College of Health and Sciences Woosong University, Daejeon City, Republic of South Korea, Korea, Republic Of
Ph.D Yogesh V Ushir, Principal at SMBT Institute Of Diploma Pharmacy, India
Ph.D Dwi Marlina Syukri, Universitas Malahayati Lampung, Indonesia
Ph.D Sastrawan Sastrawan, Qamarul Huda Badaruddin University, Indonesia
Dr. Yektiningtyastuti, Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Dr. Mala Kurniati, Universitas Malahayati Lampung, Indonesia
Dr. Aprina Aprina, Poltekkes Tanjung Karang, Indonesia
Dr. Achmad Farich, Universitas Malahayati, Indonesia
Dr. Devita Febriani Putri, Universitas Malahayati Lampung
Dr. Devi Syarief, STIKes Mercubaktijaya Padang, Indonesia
Dr. Abdurrahman Abdurrahman, Poltekkes Kemenkes Aceh, Indonesia
Nora Nora Veri Veri, Poltelkes Kemenkes Aceh, Indonesia
Asman Sadino, Universitas Garut, Indonesia
Magfirah Magfirah, Poltekkes Kemenkes Aceh, Indonesia
Rifka Putri Andayani, STIKes MERCUBAKTIJAYA Padang, Indonesia
Teguh Pribadi, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Malahayati, Indonesia
Tia Cut Mutiah, Poltekkes Kemenkes Aceh, Indonesia
Nur'aini Purnamaningsih, Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta, Indonesia
Dainty Maternity, Universitas Malahayati, Indonesia
Alva Cherry Mustamu, Poltekkes Kemenkes Sorong, Indonesia

Dientyah Nur Anggina, Universitas Muhammadiyah Palembang, Indonesia
Elasari Dwi Pratiwi, Universitas Muhammadiyah Lamongan, Indonesia
Nurhidayat Triananinsi, Universitas Megarezky Makassar, Indonesia
Aryanti Wardiyah, Prodi Profesi Ners Universitas Malahayati Bandar Lampung, Indonesia
Martiningsih Martiningsih, Poltekkes Kemenkes Mataram, Indonesia
Hesti Platini, Universitas Padjadjaran, Indonesia
Hanna Nurul Husna, STIKes Bakti Tunas Husada Tasikmalaya, Indonesia
Iwan Shalahuddin, Fakultas Keperawatan Unpad Kampus Garut, Indonesia
Devi Deviyanti Pratiwi, Fakultas Kedokteran Gigi - Universitas Trisakti, Indonesia
Harmili Harmili, STIKES Griya Husada Sumbawa, Indonesia
Selasih Putri Isnawati Hadi, STIKES Guna Bangsa Yogyakarta, Indonesia

Penerbit:

Universitas Malahayati

Jalan Pramuka No. 27 Kemiling, Bandar Lampung

Email : manuju@malahayati.ac.id

Web : <http://ejurnalmalahayati.ac.id/index.php/manuju>

Terakreditasi SINTA 4 No: 225/E/KPT/2022

DAFTAR ISI

	Halaman
Analisis Kelayakan Media Aplikasi Berbasis Android Ceting (Cegah Stunting) pada Ibu Hamil di Puskesmas Saigon Kota Pontianak <i>Elma Marsita, Affi Zakiyya</i>	3759-3769
Pengaruh Dukungan Keluarga terhadap Status Spiritual Pasien Kanker di RS Dharmais, Jakarta <i>Petrus Narahawarin, Lucia Utami CB, Fitriana Suprati, Sara Tania Aprianty</i>	3770-3782
Efektivitas Massage Effleurage dengan Minyak Zaitun dan Alih Baring terhadap Pencegahan Dekubitus pada Pasien Bedrest <i>Achirman Achirman, Esi Andriani, Yenni Malkis</i>	3783-3790
Analisis Praktik Keperawatan Berbasis Bukti Pengaruh Kompres Air Hangat untuk Menurunkan Demam Tifoid pada Anak Usia Prasekolah di Rumah Sakit X <i>Juriah Juriah, Roza Indra Yeni, Ricky Riyanto Iksan, Rima Berlian Putri</i>	3791-3802
Analisis Praktik Keperawatan Berbasis Bukti Pengaruh Pemberian Madu terhadap Penyembuhan Luka Diabetes Melitus Tipe 1 dan 2 Pada Lansia di Rumah Sakit X <i>Meilan Alfentina Siregar Alfentina Siregar, Rima Berlian Putri</i>	3803-3813
Analisis Praktik Keperawatan Berbasis Bukti Pengaruh Pemberian Posisi Semi Fowler terhadap Kenaikan SPO2 pada Pasien Pneumonia di Rumah Sakit X <i>Santi Endang R Sianipar, Ricky Riyanto Iksani, Wiwie Herdalisa, Koko Wahyu Tarnoto, Peri Zuliani, Salamah Thomasita Batubara, Fitriyati Fitriyati</i>	3814-3826
Hubungan Tingkat Pengetahuan dengan Dukungan Keluarga Terhadap Pasien Stroke di Rumah Sakit X <i>Siti Fatimah Fatimah, Roza Indra Yeni</i>	3827-3835
Hubungan Pola Makan dan Aktivitas Fisik Dengan Nilai Kadar Asam Urat Pada Lansia Gout Arthritis Di Wilayah Kerja Puskesmas Teluk Tiram <i>Sherly Meilianty, Linda Linda, Alit Suwandewi, Yurida Olviani</i>	3836-3848
Evaluasi Hasil Quality Control (QC) Pemeriksaan Hemoglobin dan Trombosit Berdasarkan Westgard Rules dan Six Sigma di Rumah Sakit AMC Muhammadiyah <i>Miftahul Jannahti Putri, Woro Umi Ratih</i>	3849-3859
Pengaruh Support Educative dengan Media Audio Visual Terhadap Self Care Management pada Hipertensi <i>Karina Anjelita, Kris Linggardini</i>	3860-3869
Gambaran Daya Tanggulang Stres Pada Mahasiswa Tahun Kedua di Universitas Advent Indonesia <i>Mangadar Simbolon, Palupi Triwahyuni</i>	3870-3879
Pengaruh Prenatal Yoga terhadap Regulasi Emosi Pada Ibu Hamil di UPTD Puskesmas IV Dinas Kesehatan Kecamatan Denpasar Selatan <i>Ni Wayan Rika Parwati, Ni Made Ayu Yulia Raswati Teja, Putu Ayu Ratna Darmayanti</i>	3880-3894

Hubungan Pengetahuan dan Lama Menderita Hipertensi dengan Kepatuhan Diet di Wilayah Kerja Puskesmas Lempa Kecamatan Pammana Kabupaten Wajo <i>Zainab Zainab, Indirwan Hasanuddin, Sulaeman Sulaeman, Jumiarsih Purnama</i>	3895-3905
Hubungan Antara Status Nutrisi dan Kejadian Sindrom Syok Dengue Pada Pasien DBD Anak <i>Suriyani Tan, Syahara Aulia Setiawan</i>	3906-3914
Hubungan Pengetahuan dengan Kepatuhan Konsumsi Obat pada Lansia Penderita Hipertensi di Puskesmas Way Bungur Lampung Timur <i>Ray Krisna Dhitya, Umi Romayati Keswara, Rudi Winarno, Eka Trismiyana</i>	3915-3924
Pengetahuan dan Sikap Mahasiswa Keperawatan terhadap Pemberian Asuhan Keperawatan Paliatif <i>Anggriyana Tri Widiyanti, Ita Nasilah, Inggriane Puspita Dewi, Nuni Apriani</i>	3925-3936
Pengaruh Video Animasi terhadap Pengetahuan tentang Pencegahan Skabies pada Anak Panti Rehabilitasi <i>Zahra Diba, Theresia Budi Lestari, Jesika Pasaribu</i>	3937-3947
Gaya Hidup dan Kejadian Hipertensi pada Usia Produktif <i>Taamu Taamu, Nurjannah Nurjannah, Srikandi Puspa Amandaty</i>	3948-3960
Hubungan Lama Hemodialisa dengan Kepatuhan Diet Cairan pada Pasien Gagal Ginjal Kronis <i>Mimi Amaludin, Nurpratiwi Nurpratiwi, Defa Arisandi, Ali Akbar, Uti Rusdian Hidayat, Fauzan Alfikrie, Debby Hatmalyakin</i>	3961-3969
Hubungan Resiliensi dan Kualitas Hidup pada Orang Tua yang Memiliki Anak Kanker di Rumah Singgah <i>Alifa Nazhifah, Siti Yuyun Rahayu Fitri, Aat Sriati</i>	3970-3981
Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keterlambatan Tindakan Keperawatan Gawat Darurat di IGD RSUD. Dr. M.M Dunda Limboto <i>Haslinda Damansyah, Arifin Umar, Fadila Putri Lihawa</i>	3982-4006
Analisis Pencegahan Kecelakaan Kerja di Perusahaan: Literature Review <i>Dyah Tri Permatasari, Yuliani Setyaningsih, Daru Lestantyo</i>	4007-4021
Hubungan Implementasi Rekam Medis Elektronik (RME) dengan Kualitas Pelayanan Kesehatan di Wilayah Kerja UPT Puskesmas Rappang Kabupaten Sidenreng Rappang Provinsi Sulawesi Selatan <i>Reski Idris, Sunandar Said, Pratiwi Ramlan</i>	4022-4033
Keefektifan Forced Air Warming untuk Mengatasi Hipotermia Perioperatif: Systematic Review <i>Vanessa Febri Meliana, Dian Nur Fauziah, Martyarini Budi Setyawati, Rahmaya Nova Handayani</i>	4034-4057
Sanitasi Destinasi dan Ketahanan Tubuh: Diare sebagai Risiko Tersembunyi Wisatawan <i>Anik Suharna, Yuswanto Setyawan</i>	4058-4065

Hubungan Dukungan Keluarga Terhadap Kepuasan Hidup Lansia dengan Diabetes Melitus di Wilayah Kerja Puskesmas Selabatu Kota Sukabumi <i>Jamas Jamas, Asep Suryadin, Lutiya Lutiya, Egi Mulyadi</i>	4066-4075
Evaluasi Terhadap Protokol Penggunaan Protokol Airway Breathing Circulation pada Pasien Syok <i>Yusriani Saleh Baso, Sukirno Sukirno</i>	4076-4083
The Relationship Between Glycemic Control and the Triglyceride-to-HDL Ratio as a Predictor of Cardiometabolic Risk in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus <i>Prasetyaning Estu Pratiwi</i>	4084-4091
Pengaruh Pemberian Edukasi terhadap Tingkat Kecemasan dan Mean Arterial Pressure (MAP) Pasien Pre Anestesi untuk Tindakan Sectio Caesarea di RSUD Dr. SOEDIRMAN KEBUMEN <i>Febby Febrian Denni, Rahmaya Nova Handayani, Etika Dewi Cahyaningrum</i>	4092-4103
Perbandingan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sirih dengan Serai Wangi sebagai Desinfektan Alami terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus Aureus <i>Annisa Shafa Anandarianto, Dhiah Novalina, Wiwit Probawati</i>	4104-4116
Hubungan Perilaku Merokok Anggota Keluarga dengan Kejadian Bronkopneumonia pada Anak Balita di RS Ummi Kota Bogor <i>Riham Siti Rahmah, Anggun Fajar Ramadhani, Eva Martini</i>	4117-4127
Efektifitas Pendidikan Kesehatan tentang Kepatuhan Pengelolaan Tekanan Darah terhadap Tingkat Pengetahuan Masyarakat Penderita Hipertensi <i>Risma Nuril Erwanindyasari, Wachidah Yuniartika</i>	4128-4138
Evaluasi Pelaksanaan Handover dengan Menggunakan Teknik SBAR di Ruang Prabu Siliwangi III RSD Gunung Jati Kota Cirebon <i>Cynthia Hardivianty, Rahadatul Aisy Nisrina</i>	4139-4149
Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Daun Pepaya (Carica Papaya L) Terhadap Bakteri Salmonella Typhi Penyebab Demam Tifoid <i>Pradita Putri Yanduke, Widaninggar Rahma Putri, Rosmita Anggraeni</i>	4150-4159
Faktor-Faktor yang Memengaruhi Pulih Sadar Pasca Anestesi Inhalasi Desfluran dan Sevofluran di RSUD Majenang <i>Iqbal Anggi Afriansyah, Made Suandika, Mariah Ulfah</i>	4160-4173
Dukungan Keluarga, Kesiapan Persalinan, dan Pengetahuan tentang Covid-19 sebagai Determinan Kecemasan Ibu Hamil Selama Pandemi <i>Apri Nur Wulandari, Eny Septi Wulandari Dwi Prihatin</i>	4174-4188
Peran Bakteri Kariogenik pada Karies Gigi <i>Dhyani Widhianingsih</i>	4189-4196

MANUJU

Malahayati Nursing Journal

MANUJU : Malahayati Nursing Journal merupakan jurnal yang memiliki fokus utama pada hasil penelitian dan ilmu-ilmu di bidang kesehatan yang dikembangkan dengan pendekatan interdisipliner dan multidisiplin. Proses penerimaan naskah selalu terbuka setiap waktu, naskah yang sudah disubmit oleh penulis akan direview oleh reviewer yang memiliki track record jurnal internasional bereputasi.

MANUJU : Malahayati Nursing Journal telah menggunakan Open Journal System sejak pertama kali terbit pada tahun 2019 dimana penulis, editor, dan reviewer bisa memantau proses naskah secara online.

MANUJU: Malahayati Nursing Journal *Terakreditasi SINTA 4 No: 164/E/KPT/2021* sejak tahun 2019.

MANUJU: Malahayati Nursing Journal menerbitkan setiap bulan sejak 2022.

Penerbit:

Universitas Malahayati Lampung

Jalan Pramuka No. 27 Kemiling, Bandar Lampung

Email : manuju@malahayati.ac.id

Web : <http://ejurnalmalahayati.ac.id/index.php/manuju>

Terakreditasi SINTA 4 No: 164/E/KPT/2021

Terindeks Oleh:





P-ISSN: 2655-2728
E-ISSN: 2655-4712
Volume 7 Nomor 9 (2025)

NO: 225/E/KPT/2022

MANUJU

MALAHAYATI NURSING JOURNAL



JURNAL PENELITIAN

DEWAN REDAKSI

Editor in Chief : Dr. M. Arifki Zainaro, Universitas Malahayati Lampung, Indonesia

Tim Editor : Dr. Usastiawaty Cik Ayu Saadiah Isnainy, Universitas Malahayati Lampung, Indonesia
Dr. Ph.D Sudarshan Singh, Institute of Research and Innovation, School of Allied Health Science, Walailak University, India
Ph.D Kridsada Keawoyok, Faculty of Sport and Health Science, Thailand National Sports University, Thailand
Ph.D Saffanah Binti Mohd AB Azid, School of Health Sciences Universiti Sains Malaysia Health Campus, Malaysia
Dr. Ridwan Ridwan, Indonesia
Resmi Pangaribuan, Akademi Keperawatan Kesdam I/BB Medan, Indonesia
Andri Kusuma Wijaya, Program Studi Ilmu Keperawatan UM Bengkulu, Indonesia
Rilyani Rilyani, Prodi Keperawatan Universitas Malahayati Lampung, Indonesia
Robby Candra Purnama, Universitas Malahayati Lampung, Indonesia
Ricky Riyanto Iksan, STIKES Tarumanagara

Editor Layout : M. Iqbal Arya Pramudya, Indonesia
Reka Putri Rahmawati, Indonesia
Mezan Shofi Elfachri

Mitra Bestari : Prof. Dr. Dessy Hermawan, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Malahayati, Indonesia
Ph.D Taruna Ikrar, Universitas Malahayati Lampung, Chairman of Medical Council, The Indonesian Medical Council, Indonesia
Prof. Ph.D Wen-I Liu, National Taipei University of Nursing Sciences, Taiwan, China
Prof. Dr. Sudjarwo Sudjarwo, Universitas Malahayati, Indonesia
Ph.D Celeste A Dimaculangan, Phil. Women's University, Philippines
Ph.D Emilie M. Lopez, Department of Nursing, College of Health and Sciences Woosong University, Daejeon City, Republic of South Korea, Korea, Republic Of
Ph.D Yogesh V Ushir, Principal at SMBT Institute Of Diploma Pharmacy, India
Ph.D Dwi Marlina Syukri, Universitas Malahayati Lampung, Indonesia
Ph.D Sastrawan Sastrawan, Qamarul Huda Badaruddin University, Indonesia
Dr. Yektiningtyastuti, Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Dr. Mala Kurniati, Universitas Malahayati Lampung, Indonesia
Dr. Aprina Aprina, Poltekkes Tanjung Karang, Indonesia
Dr. Achmad Farich, Universitas Malahayati, Indonesia
Dr. Devita Febriani Putri, Universitas Malahayati Lampung
Dr. Devi Syarief, STIKes Mercubaktijaya Padang, Indonesia
Dr. Abdurrahman Abdurrahman, Poltekkes Kemenkes Aceh, Indonesia
Nora Nora Veri Veri, Poltelkes Kemenkes Aceh, Indonesia
Asman Sadino, Universitas Garut, Indonesia
Magfirah Magfirah, Poltekkes Kemenkes Aceh, Indonesia
Rifka Putri Andayani, STIKes MERCUBAKTIJAYA Padang, Indonesia
Teguh Pribadi, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Malahayati, Indonesia
Tia Cut Mutiah, Poltekkes Kemenkes Aceh, Indonesia
Nur'aini Purnamaningsih, Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta, Indonesia
Dainty Maternity, Universitas Malahayati, Indonesia
Alva Cherry Mustamu, Poltekkes Kemenkes Sorong, Indonesia

Dientyah Nur Anggina, Universitas Muhammadiyah Palembang, Indonesia
Elasari Dwi Pratiwi, Universitas Muhammadiyah Lamongan, Indonesia
Nurhidayat Triananinsi, Universitas Megarezky Makassar, Indonesia
Aryanti Wardiyah, Prodi Profesi Ners Universitas Malahayati Bandar Lampung, Indonesia
Martiningsih Martiningsih, Poltekkes Kemenkes Mataram, Indonesia
Hesti Platini, Universitas Padjadjaran, Indonesia
Hanna Nurul Husna, STIKes Bakti Tunas Husada Tasikmalaya, Indonesia
Iwan Shalahuddin, Fakultas Keperawatan Unpad Kampus Garut, Indonesia
Devi Deviyanti Pratiwi, Fakultas Kedokteran Gigi - Universitas Trisakti, Indonesia
Harmili Harmili, STIKES Griya Husada Sumbawa, Indonesia
Selasih Putri Isnawati Hadi, STIKES Guna Bangsa Yogyakarta, Indonesia

Penerbit:

Universitas Malahayati

Jalan Pramuka No. 27 Kemiling, Bandar Lampung

Email : manuju@malahayati.ac.id

Web : <http://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/manuju>

Terakreditasi SINTA 4 No: 225/E/KPT/2022

DAFTAR ISI

	Halaman
Analisis Kelayakan Media Aplikasi Berbasis Android Ceting (Cegah Stunting) pada Ibu Hamil di Puskesmas Saigon Kota Pontianak <i>Elma Marsita, Affi Zakiyya</i>	3759-3769
Pengaruh Dukungan Keluarga terhadap Status Spiritual Pasien Kanker di RS Dharmais, Jakarta <i>Petrus Narahawarin, Lucia Utami CB, Fitriana Suprati, Sara Tania Aprianty</i>	3770-3782
Efektivitas Massage Effleurage dengan Minyak Zaitun dan Alih Baring terhadap Pencegahan Dekubitus pada Pasien Bedrest <i>Achirman Achirman, Esi Andriani, Yenni Malkis</i>	3783-3790
Analisis Praktik Keperawatan Berbasis Bukti Pengaruh Kompres Air Hangat untuk Menurunkan Demam Tifoid pada Anak Usia Prasekolah di Rumah Sakit X <i>Juriah Juriah, Roza Indra Yeni, Ricky Riyanto Iksan, Rima Berlian Putri</i>	3791-3802
Analisis Praktik Keperawatan Berbasis Bukti Pengaruh Pemberian Madu terhadap Penyembuhan Luka Diabetes Melitus Tipe 1 dan 2 Pada Lansia di Rumah Sakit X <i>Meilan Alfentina Siregar Alfentina Siregar, Rima Berlian Putri</i>	3803-3813
Analisis Praktik Keperawatan Berbasis Bukti Pengaruh Pemberian Posisi Semi Fowler terhadap Kenaikan SPO2 pada Pasien Pneumonia di Rumah Sakit X <i>Santi Endang R Sianipar, Ricky Riyanto Iksani, Wiwie Herdalisa, Koko Wahyu Tarnoto, Peri Zuliani, Salamah Thomasita Batubara, Fitriyati Fitriyati</i>	3814-3826
Hubungan Tingkat Pengetahuan dengan Dukungan Keluarga Terhadap Pasien Stroke di Rumah Sakit X <i>Siti Fatimah Fatimah, Roza Indra Yeni</i>	3827-3835
Hubungan Pola Makan dan Aktivitas Fisik Dengan Nilai Kadar Asam Urat Pada Lansia Gout Arthritis Di Wilayah Kerja Puskesmas Teluk Tiram <i>Sherly Meilianty, Linda Linda, Alit Suwandewi, Yurida Olviani</i>	3836-3848
Evaluasi Hasil Quality Control (QC) Pemeriksaan Hemoglobin dan Trombosit Berdasarkan Westgard Rules dan Six Sigma di Rumah Sakit AMC Muhammadiyah <i>Miftahul Jannahti Putri, Woro Umi Ratih</i>	3849-3859
Pengaruh Support Educative dengan Media Audio Visual Terhadap Self Care Management pada Hipertensi <i>Karina Anjelita, Kris Linggardini</i>	3860-3869
Gambaran Daya Tanggulang Stres Pada Mahasiswa Tahun Kedua di Universitas Advent Indonesia <i>Mangadar Simbolon, Palupi Triwahyuni</i>	3870-3879
Pengaruh Prenatal Yoga terhadap Regulasi Emosi Pada Ibu Hamil di UPTD Puskesmas IV Dinas Kesehatan Kecamatan Denpasar Selatan <i>Ni Wayan Rika Parwati, Ni Made Ayu Yulia Raswati Teja, Putu Ayu Ratna Darmayanti</i>	3880-3894

Hubungan Pengetahuan dan Lama Menderita Hipertensi dengan Kepatuhan Diet di Wilayah Kerja Puskesmas Lempa Kecamatan Pammana Kabupaten Wajo <i>Zainab Zainab, Indirwan Hasanuddin, Sulaeman Sulaeman, Jumiarsih Purnama</i>	3895-3905
Hubungan Antara Status Nutrisi dan Kejadian Sindrom Syok Dengue Pada Pasien DBD Anak <i>Suriyani Tan, Syahara Aulia Setiawan</i>	3906-3914
Hubungan Pengetahuan dengan Kepatuhan Konsumsi Obat pada Lansia Penderita Hipertensi di Puskesmas Way Bungur Lampung Timur <i>Ray Krisna Dhitya, Umi Romayati Keswara, Rudi Winarno, Eka Trismiyana</i>	3915-3924
Pengetahuan dan Sikap Mahasiswa Keperawatan terhadap Pemberian Asuhan Keperawatan Paliatif <i>Anggriyana Tri Widiyanti, Ita Nasilah, Inggriane Puspita Dewi, Nuni Apriani</i>	3925-3936
Pengaruh Video Animasi terhadap Pengetahuan tentang Pencegahan Skabies pada Anak Panti Rehabilitasi <i>Zahra Diba, Theresia Budi Lestari, Jesika Pasaribu</i>	3937-3947
Gaya Hidup dan Kejadian Hipertensi pada Usia Produktif <i>Taamu Taamu, Nurjannah Nurjannah, Srikandi Puspa Amandaty</i>	3948-3960
Hubungan Lama Hemodialisa dengan Kepatuhan Diet Cairan pada Pasien Gagal Ginjal Kronis <i>Mimi Amaludin, Nurpratiwi Nurpratiwi, Defa Arisandi, Ali Akbar, Uti Rusdian Hidayat, Fauzan Alfikrie, Debby Hatmalyakin</i>	3961-3969
Hubungan Resiliensi dan Kualitas Hidup pada Orang Tua yang Memiliki Anak Kanker di Rumah Singgah <i>Alifa Nazhifah, Siti Yuyun Rahayu Fitri, Aat Sriati</i>	3970-3981
Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keterlambatan Tindakan Keperawatan Gawat Darurat di IGD RSUD. Dr. M.M Dunda Limboto <i>Haslinda Damansyah, Arifin Umar, Fadila Putri Lihawa</i>	3982-4006
Analisis Pencegahan Kecelakaan Kerja di Perusahaan: Literature Review <i>Dyah Tri Permatasari, Yuliani Setyaningsih, Daru Lestantyo</i>	4007-4021
Hubungan Implementasi Rekam Medis Elektronik (RME) dengan Kualitas Pelayanan Kesehatan di Wilayah Kerja UPT Puskesmas Rappang Kabupaten Sidenreng Rappang Provinsi Sulawesi Selatan <i>Reski Idris, Sunandar Said, Pratiwi Ramlan</i>	4022-4033
Keefektifan Forced Air Warming untuk Mengatasi Hipotermia Perioperatif: Systematic Review <i>Vanessa Febri Meliana, Dian Nur Fauziah, Martyarini Budi Setyawati, Rahmaya Nova Handayani</i>	4034-4057
Sanitasi Destinasi dan Ketahanan Tubuh: Diare sebagai Risiko Tersembunyi Wisatawan <i>Anik Suharna, Yuswanto Setyawan</i>	4058-4065

Hubungan Dukungan Keluarga Terhadap Kepuasan Hidup Lansia dengan Diabetes Melitus di Wilayah Kerja Puskesmas Selabatu Kota Sukabumi <i>Jamas Jamas, Asep Suryadin, Lutiya Lutiya, Egi Mulyadi</i>	4066-4075
Evaluasi Terhadap Protokol Penggunaan Protokol Airway Breathing Circulation pada Pasien Syok <i>Yusriani Saleh Baso, Sukirno Sukirno</i>	4076-4083
The Relationship Between Glycemic Control and the Triglyceride-to-HDL Ratio as a Predictor of Cardiometabolic Risk in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus <i>Prasetyaning Estu Pratiwi</i>	4084-4091
Pengaruh Pemberian Edukasi terhadap Tingkat Kecemasan dan Mean Arterial Pressure (MAP) Pasien Pre Anestesi untuk Tindakan Sectio Caesarea di RSUD Dr. SOEDIRMAN KEBUMEN <i>Febby Febrian Denni, Rahmaya Nova Handayani, Etika Dewi Cahyaningrum</i>	4092-4103
Perbandingan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sirih dengan Serai Wangi sebagai Desinfektan Alami terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus Aureus <i>Annisa Shafa Anandarianto, Dhiah Novalina, Wiwit Probawati</i>	4104-4116
Hubungan Perilaku Merokok Anggota Keluarga dengan Kejadian Bronkopneumonia pada Anak Balita di RS Ummi Kota Bogor <i>Riham Siti Rahmah, Anggun Fajar Ramadhani, Eva Martini</i>	4117-4127
Efektifitas Pendidikan Kesehatan tentang Kepatuhan Pengelolaan Tekanan Darah terhadap Tingkat Pengetahuan Masyarakat Penderita Hipertensi <i>Risma Nuril Erwanindyasari, Wachidah Yuniartika</i>	4128-4138
Evaluasi Pelaksanaan Handover dengan Menggunakan Teknik SBAR di Ruang Prabu Siliwangi III RSD Gunung Jati Kota Cirebon <i>Cynthia Hardivianty, Rahadatul Aisy Nisrina</i>	4139-4149
Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Daun Pepaya (Carica Papaya L) Terhadap Bakteri Salmonella Typhi Penyebab Demam Tifoid <i>Pradita Putri Yanduke, Widaninggar Rahma Putri, Rosmita Anggraeni</i>	4150-4159
Faktor-Faktor yang Memengaruhi Pulih Sadar Pasca Anestesi Inhalasi Desfluran dan Sevofluran di RSUD Majenang <i>Iqbal Anggi Afriansyah, Made Suandika, Mariah Ulfah</i>	4160-4173
Dukungan Keluarga, Kesiapan Persalinan, dan Pengetahuan tentang Covid-19 sebagai Determinan Kecemasan Ibu Hamil Selama Pandemi <i>Apri Nur Wulandari, Eny Septi Wulandari Dwi Prihatin</i>	4174-4188
Peran Bakteri Kariogenik pada Karies Gigi <i>Dhyani Widhianingsih</i>	4189-4196

MANUJU

Malahayati Nursing Journal

MANUJU : Malahayati Nursing Journal merupakan jurnal yang memiliki fokus utama pada hasil penelitian dan ilmu-ilmu di bidang kesehatan yang dikembangkan dengan pendekatan interdisipliner dan multidisiplin. Proses penerimaan naskah selalu terbuka setiap waktu, naskah yang sudah disubmit oleh penulis akan direview oleh reviewer yang memiliki track record jurnal internasional bereputasi.

MANUJU : Malahayati Nursing Journal telah menggunakan Open Journal System sejak pertama kali terbit pada tahun 2019 dimana penulis, editor, dan reviewer bisa memantau proses naskah secara online.

MANUJU: Malahayati Nursing Journal *Terakreditasi SINTA 4 No: 164/E/KPT/2021* sejak tahun 2019.

MANUJU: Malahayati Nursing Journal menerbitkan setiap bulan sejak 2022.

Penerbit:

Universitas Malahayati Lampung

Jalan Pramuka No. 27 Kemiling, Bandar Lampung

Email : manuju@malahayati.ac.id

Web : <http://ejurnalmalahayati.ac.id/index.php/manuju>

Terakreditasi SINTA 4 No: 164/E/KPT/2021

Terindeks Oleh:



PERAN BAKTERI KARIOGENIK PADA KARIES GIGI

Dhyani Widhianingsih

FKG Universitas Trisakti

Email Korespondensi: dhyani.w@trisakti.ac.id

Disubmit: 20 Agustus 2025 Diterima: 27 Agustus 2025 Diterbitkan: 01 September 2025
Doi: <https://doi.org/10.33024/mnj.v7i9.22207>**ABSTRACT**

Dental Caries is a multifactorial disease. Four major factors directly contribute the dental caries, host, cariogenic biofilm, fermentable carbohydrate and time. The four factors must be present, without any one of these, there is not to be dental caries. Specific important pathogens in the oral biofilm include mutans streptococci (MS). MS is well known as a group of oral microorganisms which have virulence factors. The main virulence factors associated with cariogenicity include adhesion, acidogenicity, aciduric, and acid tolerance. Although, the mutans streptococci, particularly Streptococcus mutans have the role important in carious lesions development, currently, several studies have revealed that the Non MS group also play a role in the development of dental caries. In this article, we will discuss the properties of cariogenic bacteria that play a role in the process of dental caries lesions

Keywords: Dental Caries, Virulence Factors, Adhesion, Acidogenicity, Aciduric, Acid Tolerance.

ABSTRAK

Karies gigi adalah penyakit multifaktorial. Empat faktor utama yang secara langsung berkontribusi terhadap karies gigi adalah inang, biofilm kariogenik, karbohidrat fermentasi, dan waktu. Keempat faktor ini harus ada, jika salah satunya tidak ada, maka tidak akan terjadi karies gigi. Patogen penting dalam biofilm oral termasuk streptokokus mutans (SM). SM dikenal sebagai kelompok mikroorganisme oral yang memiliki faktor virulensi. Faktor virulensi utama yang terkait dengan kariogenisitas meliputi adhesi, asidogenisitas, asidurik, dan toleransi asam. Meskipun streptokokus mutans, khususnya *Streptococcus mutans*, memiliki peran penting dalam perkembangan lesi karies, saat ini, beberapa penelitian telah mengungkapkan bahwa kelompok Non-SM juga berperan dalam perkembangan karies gigi. Dalam artikel ini, kami akan membahas sifat-sifat bakteri kariogenik yang berperan dalam proses lesi karies gigi.

Kata Kunci: Karies Gigi, Faktor Virulensi, Adhesi, Asidogenisitas, Asidurik, Toleransi Asam

PENDAHULUAN

Karies gigi merupakan penyakit multifaktor, terdapat empat faktor utama yang secara langsung berkontribusi pada karies gigi, yaitu gigi yang rentan, bakteri kariogenik, diet karbohidrat yang terfermentasi, dan waktu (Heyman, 2013). Karies gigi terjadi sebagai hasil interaksi bakteri kariogenik dengan diet karbohidrat terfermentasi pada permukaan gigi yang terjadi dari waktu ke waktu (Fejerskov, 2015).

Biofilm oral terdiri dari beberapa strain bakteri. Baru-baru ini menunjukkan bahwa lebih dari 700 strain bakteri ditemukan dalam plak gigi (Aas, 2005). Pathogen spesifik yang penting dalam biofilm oral adalah mutans streptococci (MS), terutama *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) dan *Streptococcus Sobrinus* (*S. sobrinus*), yang dikenal sebagai kelompok mikroorganisme oral yang memiliki faktor virulensi utama yang terkait dengan *cariogenicity* termasuk adhesi, *acidogenicity*, dan toleransi asam, serta sifat lain seperti adaptasi⁸. Masing-masing sifat ini bekerja secara terkoordinasi untuk mengubah ekologi plak gigi (Wen, 2010).

Kemampuan *S. mutans* untuk mensintesis glukon dari sukrosa akan meningkatkan efisiensi adhesi dan proporsi *S. mutans* dalam plak gigi, *S. mutans* berisi jalur glikolitik yang lengkap dan dapat menghasilkan laktat, format, asetat, dan etanol sebagai produk fermentasi, kemampuan untuk toleransi asam atau asidurik adalah kemampuan untuk bertahan hidup pada lingkungan asam pada pH rendah 4,4 (Banas, 2004).

Beberapa studi menyatakan bahwa kelompok non mutans streptococci dan *Actinomyces* dominan dalam ekosistem supragingiva yang dapat menyebabkan pengasaman, sehingga

demineralisasi dapat terjadi pada permukaan gigi (Takahashi, 2011).

TINJAUAN PUSTAKA

Konsep bakteri kariogenik merujuk pada mikroorganisme yang dapat menyebabkan karies gigi dengan memetabolisme karbohidrat dari makanan menjadi asam, sehingga menurunkan pH plak dan menyebabkan demineralisasi jaringan gigi. Bakteri utama yang terlibat adalah *Streptococcus mutans* dan *Streptococcus sobrinus*, yang membentuk plak kariogenik pada permukaan gigi dan memulai proses kerusakan gigi. Mekanisme Terjadinya Karies Gigi oleh Bakteri Kariogenik (chindy, 2025).

1. Pembentukan Plak:

Bakteri seperti *Streptococcus mutans* berkumpul bersama sisa makanan dan membentuk lapisan lengket yang disebut plak gigi di permukaan gigi.

2. Fermentasi Gula:

Bakteri dalam plak memetabolisme gula atau karbohidrat dari makanan dan mengubahnya menjadi asam, terutama asam laktat dan asetat.

3. Penurunan pH:

Proses fermentasi ini menyebabkan penurunan drastis pada pH plak, menciptakan kondisi asam di dalam mulut.

4. Demineralisasi Gigi:

Asam yang dihasilkan kemudian melarutkan mineral (terutama kalsium dan fosfat) dari email dan dentin gigi.

5. Terjadinya Karies:

Jika proses demineralisasi terjadi lebih cepat daripada remineralisasi, kerusakan gigi

akan berlanjut dan membentuk lubang (karies).

METODOLOGI PENELITIAN

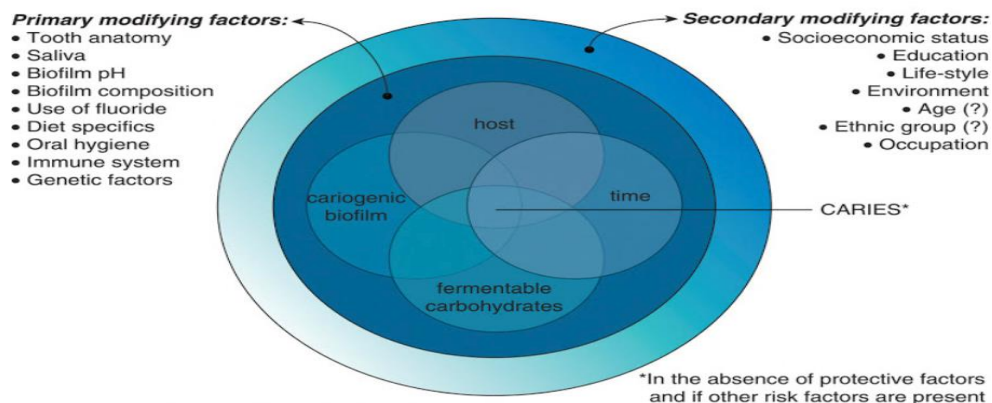
Dental caries

Dental caries merupakan penyakit multifaktorial yang dihasilkan dari pergeseran ekologis pada biofilm permukaan gigi, yang menyebabkan ketidakseimbangan mineral antara plak, cairan, dan gigi, sehingga gigi kehilangan mineral (Fejerskov, 2015). Empat faktor utama secara langsung berkontribusi pada karies gigi, yaitu host, kariogenik biofilm, karbohidrat yang terfermentasi dan waktu. Faktor host, yaitu pada gigi yang rentan terhadap karies, misalnya pada gigi-gigi posterior rahang atas, pada pit fissure gigi molar satu dan dua lebih berisiko daripada pada permukaan halus (Demirci, 2010).

Kariogenik biofilm yang terdiri dari kelompok mutans sangat cocok berperan sebagai agen penyebab karena mereka memiliki kemampuan untuk melekat dengan baik ke permukaan gigi dan menghasilkan sejumlah besar asam serta polisakarida ekstraseluler dari sukrosa dan dapat bertahan hidup pada pH rendah. Asam sebagai hasil

produksi dari bakteri, terutama asam laktat dapat mengakibatkan demineralisasi enamel gigi.

Gula adalah sumber karbohidrat utama yang digunakan oleh bakteri. Terdapat beberapa jenis gula, yaitu monosakarida, disakarida, trisakarida, dan gula amino. Gula yang digunakan tergantung dari spesies bakteri. Sukrosa termasuk dalam jenis disakarida merupakan karbohidrat yang paling kariogenik. Diet sukrosa berfungsi sebagai sumber energi untuk bakteri kariogenik⁶. Enamel gigi pada permukaan keras eksternal adalah bagian dari gigi tempat proses karies dimulai. Enamel terutama mengandung mineral dalam bentuk hidroksiapatit, dan juga mengandung komponen organik dan anorganik lainnya (Krol, 2003). Waktu adalah durasi dan frekuensi paparan. Ketika kondisi asam terjadi berulang-ulang, dapat mengakibatkan kristal enamel kolaps sehingga menghasilkan rongga. Proses ini terjadi selama periode waktu yang cukup lama. Awal mula dan aktivitas karies gigi kompleks. Beberapa faktor modifikasi dan faktor protektif mempengaruhi proses karies gigi.



Gambar 1. Diagram Modifikasi Keyes - Jordan

Faktor modifikasi primer secara langsung dan signifikan

mempengaruhi kerentanan gigi terhadap karies meliputi anatomi

gigi seperti permukaan gigi, bentuk pit, ceruk, dan fisur pada mahkota gigi dengan anatomi yang kompleks dan bervariasi. Pit dan ceruk memberikan perlindungan mekanis bagi organisme dan menampung komunitas yang didominasi oleh streptococci. Saliva adalah pertahanan pertama dan utama melawan karies. Saliva melindungi gigi dan memberikan pembersihan gigi secara mekanis. Aliran saliva merupakan faktor pelindung penting terhadap karies. Gangguan pada aliran saliva dapat meningkatkan terjadinya karies. Saliva buffer, juga penting untuk menjaga pH netral dalam plak dan rongga mulut setelah makan, sehingga mengurangi waktu untuk terjadinya demineralisasi. Faktor lain yang termasuk dalam faktor modifikasi primer adalah diet seperti protein, gula misalnya pada tingkat pembersihan dan frekuensi asupan, Kalsium, Phospat, pH biofilm, spesies mikroba, Fluorida, sistem kekebalan tubuh, dan faktor genetik (Heyman, 2013).

Faktor modifikasi sekunder mempengaruhi secara positif atau negatif kemungkinan untuk terjadinya karies, termasuk status sosiodemografi, pendidikan, gaya hidup, lingkungan, dan pekerjaan. Karies terkait dengan pola gaya hidup dan faktor perilaku seseorang. Faktor-faktor ini termasuk kebersihan mulut yang buruk, kebiasaan diet yang buruk, sering konsumsi karbohidrat olahan, sering menggunakan obat-obatan oral yang mengandung gula (Selwitsch, 2007).

Cariogenic bacteria

Grup MS termasuk *S. mutans* dan *S. sobrinus* dikenal sebagai kelompok mikroorganisme oral yang memiliki faktor virulensi adhesi, asidogenesitas, toleransi asam, dan sintesis gula yang tidak larut dalam air (Nishikawaraa, 2007). Bakteri

dengan kapasitas tinggi toleransi asam serta tinggi aktivitas produksi asam (acidogenicity) dianggap kariogenik. Streptokokus kariogenik menghasilkan dua glukosidase, yaitu pembentukan glukana yang tidak larut dengan α -1,3- insoluble glucan (glukan yang tidak larut dalam air) yang disebut mutan dan ikatan α -1,6 soluble glucan (glukan larut dalam air) yang dikenal sebagai dekstran (Struyzhka, 2014).

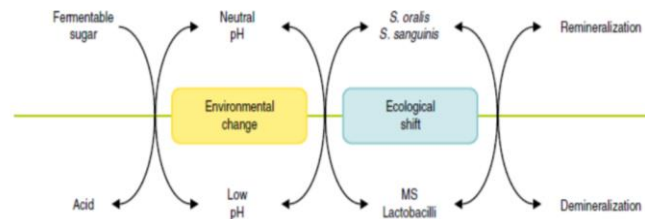
Dekstran bertindak sebagai substrat untuk metabolisme lebih lanjut dalam hal kekurangan sakarida dalam makanan. Mutan bersifat lengket terlibat dalam peningkatan massa plak dan meningkatkan adhesi mikroorganisme kariogenik. Dari fruktosa, dengan keterlibatan β -fruktosidase, polimer yang disebut fruktan atau levan. Fruktan, seperti dekstran, merupakan substrat metabolik ekstraseluler. *S. mutans* menghasilkan fruktan larut yang langka yang disebut inulin. Hasil penelitian Takahashi dkk (1999) menunjukkan bahwa streptokokus non-mutans mampu meningkatkan toleransi asam dan asidogenesitas dalam menanggapi pengasaman lingkungan.

Strain streptokokus non-mutans merupakan bakteri perintis pada pembentukan plak gigi dan merupakan bagian yang dominan pada plak mikroflora, sehingga dapat berperan penting dalam menggeser lingkungan plak gigi ke arah lingkungan asam dan akibatnya meningkatkan kolonisasi bakteri yang lebih toleran terhadap asam dan bakteri asidogenik seperti mutans streptococci dan lactobacilli. Ada keseimbangan dipertahankan antara proses demineralisasi dan remineralisasi, dengan dominasi yang terakhir.

Dalam rongga mulut di bawah kondisi lingkungan fisik yang dimodifikasi misalnya pada

kebersihan mulut yang buruk, asupan gula yang sering, atau aliran saliva yang terlalu rendah, dan penurunan pH setelah makan, menyebabkan meningkatnya pengasaman lingkungan plak, dan akibatnya mengubah komposisi flora bakteri. Penelitian sebelumnya telah

menunjukkan bahwa mutans streptococci, terutama *S. mutans* dan *S. sobrinus*, lebih dapat bertahan lama untuk pengasaman hingga pH 4.0 daripada streptokokus non-mutans, seperti (*Streptococcus sanguinis*, *Streptococcus oralis* dan *Streptococcus gordonii*).



Gambar 2. Skema Hipotesis Plak Ekologi (Mash, 2009)

Perubahan ekologi dicirikan oleh peningkatan proporsi *S. mutans* dan spesies lain yang sama-sama asidogenik dan asidurik. Karies adalah hasil dari perubahan keseimbangan mikroflora karena perubahan lingkungan sekitarnya, yaitu konsumsi gula secara berulang. Metabolisme gula yang dapat difermentasi dalam plak gigi menghasilkan kondisi pH rendah dan perubahan lingkungan dalam plak menyebabkan pertumbuhan spesies bakteri yang dapat bertahan hidup di asam dan menghasilkan asam, seperti *MS* dan *Lactobacillus*. Penurunan pH yang terjadi secara terus menerus akan menyebabkan demineralisasi.

HASIL PENELITIAN

Secara umum, ada tiga faktor kariogenik utama yang terkait dengan *S. mutans* termasuk adhesi, *acidogenicity* (kemampuan untuk menghasilkan asam) dan *aciduricity* (kemampuan untuk mentoleransi asam)

Adhesi

Adhesi *S. mutans* di plak gigi dapat dimediasi oleh sukrosa-independent (tidak tergantung sukrosa) dan sukrosa-dependent (tergantung sukrosa). Peran yang sangat penting dalam pembentukan plak dan adhesi bakteri dikaitkan dengan polisakarida yang larut dalam polimer seperti glukukan dan fruktan, dan yang tidak larut, seperti mutan (Banas, 2004).

Proses pelekatan dapat dimulai dari adhesi tidak tergantung sukrosa ke komponen saliva dalam pelikel. Awal pelekatan *S. mutans* pada permukaan gigi melibatkan aktivitas *adhesion* P1 atau antigen I / II yang merupakan produk dari *S. mutans* berfungsi sebagai reseptor molekul yang dapat mengenali glikoprotein gp-340 yang terdapat dalam saliva (Lamont, 2020).

Adhesi tergantung-sukrosa bertanggung jawab untuk membangun kolonisasi ke permukaan gigi. Kemampuan *S. mutans* untuk mensintesis glukukan dari sukrosa meningkatkan efisiensi adhesi dan meningkatkan proporsi *S. mutans* dalam plak gigi. *Glucosyltransferase* (Gtfs) adalah

enzim yang berperan dalam produksi glukukan yang lengket yang tidak larut dalam air melalui penggunaan sukrosa sebagai satu-satunya substrat. *S. mutans* menghasilkan 3 tipe Gtfs, yaitu Gtf B, GtfC, GtfD.

S. mutans juga menghasilkan setidaknya 4 protein pengikat glukukan (Gbps), yaitu *glucan binding protein* (GbpA), *glucan binding protein* (GbpB), *glucan binding protein* (GbpC), dan *glucan binding protein* (GbpD), yang mungkin mempromosikan daya lekatnya²⁶. Glukan yang berasal dari hasil sintesis sukrosa oleh Gtfs berinteraksi dengan *glucan binding protein* yang merupakan reseptor glukukan. Gtfs, selain mensintesis glukukan yang berasal dari sukrosa, juga dapat mengubah sukrosa menjadi asam laktat yang dapat menyebabkan penurunan pH. Dengan demikian, adhesi yang bergantung pada sukrosa berperan penting dalam memulai perubahan ekologi plak yang dapat menyebabkan karies gigi (Banas, 2004).

Asidogenik/Acidogenicity

(kemampuan untuk menghasilkan asam)

S. mutans memiliki jalur glikolitik lengkap dan memiliki kemampuan untuk memproduksi asam laktat, format, asetat, dan etanol sebagai produk fermentasi. *S. mutans* menggunakan gula baik secara intraseluler dan ekstraseluler. Beberapa virulensi dihasilkan melalui metabolisme gula. Gula internal terutama digunakan untuk glikolisis, biosintesis, berbagai komponen, seperti dinding sel dan asam lipoteikoat (LTA), dan biosintesis interseluler polisakarida (IPs). Selain itu, sukrosa eksternal digunakan untuk produksi ekstraseluler polisakarida (EPSs)

yang dikenal sebagai glukukan (Wen, 2010).

Asidurik/Aciduricity (kemampuan untuk mentoleransi asam)

S. mutans memiliki kemampuan toleransi dengan lingkungan asam untuk bertahan hidup pada pH rendah 4.4. *Streptococcus* dan *Actinomyces* merupakan bakteri dominan yang berada pada area supragingiva. Bakteri tersebut dapat melekat pada permukaan gigi yang dilapisi oleh saliva oleh perlekatan adhesin dan reseptor dan diketahui menggunakan komponen saliva sebagai nutrisi. Bakteri turunan sakarolitik dipecah menjadi glukosa dan fruktosa. Glukosa dipecah melalui mekanisme glikolisis melalui jalur Embden-Meyerhof-Parnas yang akan menghasilkan dua molekul piruvat. Dalam kondisi rendah karbohidrat, piruvat dirubah menjadi etanol, asetat, dan format, sebaliknya saat karbohidrat berlebihan, piruvat akan diubah menjadi asam laktat (Takahashi, 2005).

Proses pengasaman tidak saja menimbulkan demineralisasi pada permukaan gigi, tetapi juga mengakibatkan kerusakan pada bakteri, namun bakteri dapat merespon tekanan asam dan menjadi lebih tahan terhadap asam. Respon adaptasi terhadap asam terutama dimediasi oleh proton pump F1F0-ATPase⁸. Respon adaptif terhadap stres asam ini berasal dari induksi ATPase proton-translokasi (H⁺-ATPase), produksi alkali dan stress protein dan peningkatan permeabilitas membran sel terhadap proton (Takahashi, 2005).

Pada area supragingiva, streptokokus non-mutans dan spesies *Actinomyces* dapat mengasamkan lingkungan, meskipun tidak bersifat asidogenik atau asidurik sebagai mutans streptokokus, namun akuisisi lebih lanjut terhadap keasaman dan

asidogenisitas melalui adaptasi asam dapat meningkatkan potensi kariogenik mereka.

Plak supragingiva akan menjadi menebal dan matang, selain menyebabkan pengasaman, konsentrasi oksigen menurun dan menghasilkan kondisi anaerobik. Kondisi asam dan anaerobik ini kemudian dapat memfasilitasi kolonisasi plak supragingiva oleh lebih banyak bakteri asidurik dan oksigen-labil seperti mutans streptokokus. Selain itu, mutans streptokokus dapat menghasilkan glukukan ekstraseluler yang tidak larut dalam air dari sukrosa oleh glukosiltransferase (GTF) akan semakin meningkatkan potensi kolonisasi mereka. Mutans streptokokus serta streptokokus non-mutans memiliki kapasitas untuk meningkatkan keasaman dan asidogenisitas mereka dengan adaptasi asam.

Pergeseran mikroba, atau peningkatan populasi bakteri asidurik seperti mutans streptokokus dalam plak supragingiva, memiliki efek meningkatkan potensi kariogenik plak supragingiva.

KESIMPULAN

Karies gigi adalah penyakit multifaktor. Faktor virulensi utama dari *S. mutans* sebagai bakteri penyebab karies gigi adalah kemampuannya dalam memanfaatkan sukrosa untuk meningkatkan daya lekat dan akumulasi, asidogenisitas, dan toleransi asam. Asupan karbohidrat terutama sukrosa yang terus menerus dapat menurunkan pH dan perubahan lingkungan dalam plak sehingga menyebabkan pertumbuhan spesies bakteri yang mampu bertahan hidup dalam lingkungan asam. Pergeseran mikroba dan peningkatan populasi bakteri asidurik dalam plak supragingiva

mengakibatkan penurunan pH dan bila berlangsung secara terus menerus dapat mengakibatkan demineralisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aas, J. A., Paster, B. J., Stokes, L. N., Olsen, I., & Dewhirst, F. E. (2005). Defining The Normal Bacterial Flora Of The Oral Cavity. *Journal Of Clinical Microbiology*, 43(11), 5721-5732.
- Ajdic D, Mcshan Wm, Mclaughlin Re, Et Al. Genome Sequence Of Streptococcus Mutans Ua159, A Cariogenic Dental Pathogen. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2002;99:14434-14439.
- Ariastuty, T. (2018). *Hubungan Peran Orangtua Dalam Perawatan Gigi Dan Kebiasaan Konsumsi Makanan Kariogenik Terhadap Kejadian Karies Gigi Anak Di Taman Kanak-Kanak Islam Madina Semarang* (Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Semarang).
- Banas, J. A. (2004). Virulence Properties Of Streptococcus Mutans. *Front Biosci*, 9(10), 1267-77.
- Cindy Vania Kristanto, S. K. G., & Stephanie Lowis Putri, S. K. G. (2025). *Identifikasi Dan Modifikasi Faktor Risiko Karies Dan Penyakit Periodontal*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Demirci, M., Tuncer, S., & Yucekur, A. A. (2010). Prevalence Of Caries On Individual Tooth Surfaces And Its Distribution By Age And Gender In University Clinic Patients. *European Journal Of Dentistry*, 4(03), 270-279.
- Eddy, F. N. A. E., & Mutiara, H. (2015). Peranan Ibu Dalam Pemeliharaan Kesehatan Gigi Anak Dengan Status Karies

- Anak Usia Sekolah Dasar. *Jurnal Majority*, 4(8), 1-6.
- Fejerskov, O., Nyvad, B., & Kidd, E. (Eds.). (2015). *Dental Caries: The Disease And Its Clinical Management*. John Wiley & Sons.
- Heymann, H. O., Swift, E. J., Ritter, A. V., & Sturdevant, C. M. (2013). *Sturdevant's Art And Science Of Operative Dentistry. (No Title)*.
- Kadir, R. K. (2020). *Peranan Bakteri Streptococcus Sanguis Terhadap Pembentukan Karies Gigi Pada Anak: Kajian Literatur* (Doctoral Dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Krol, D. M. (2003). Dental Caries, Oral Health, And Pediatricians. *Current Problems In Pediatric And Adolescent Health Care*, 33(8), 253-270.
- Lamont, R. J., Hajishengallis, G. N., Koo, H. M., & Jenkinson, H. F. (Eds.). (2020). *Oral Microbiology And Immunology*. John Wiley & Sons.
- Marsh, P. D., & Martin, M. V. (2009). Plaque-Mediated Diseases: Dental Caries And Periodontal Diseases. *Marsh And Martin's Oral Microbiology*, 6th Ed.; Marsh, Pd, Lewis, Mao, Rogers, H., Williams, Dw, Wilson, M., Eds, 112-129.
- Nishikawara, F., Nomura, Y., Imai, S., Senda, A., & Hanada, N. (2007). Evaluation Of Cariogenic Bacteria. *European Journal Of Dentistry*, 1(01), 031-039.
- Nurdiyana, T., & Sos, S. (2022). *Karies Gigi Di Masyarakat Lahan Basah*. Media Nusa Creative (Mnc Publishing).
- Selwitz, R. H., Ismail, A. I., & Pitts, N. B. (2007). Dental Caries. *The Lancet*, 369(9555), 51-59.
- Struzycka, I. (2014). The Oral Microbiome In Dental Caries. *Polish Journal Of Microbiology*, 63(2), 127.
- Sutanti, V., Fuadiyah, D., Prasetyaningrum, N., Pratiwi, A. R., Kurniawati, C. S., Nugraeni, Y., ... & El Milla, L. (2021). *Kariologi Dan Manajemen Karies*. Universitas Brawijaya Press.
- Takahashi, N. (2005, September). Microbial Ecosystem In The Oral Cavity: Metabolic Diversity In An Ecological Niche And Its Relationship With Oral Diseases. In *International Congress Series* (Vol. 1284, Pp. 103-112). Elsevier.
- Takahashi, N., & Yamada, T. (1999). Acid-Induced Acid Tolerance And Acidogenicity Of Non-Mutans Streptococci. *Oral Microbiology And Immunology*, 14(1), 43-48.
- Wen, Z. T., Yates, D., Ahn, S. J., & Burne, R. A. (2010). Biofilm Formation And Virulence Expression By Streptococcus Mutans Are Altered When Grown In Dual-Species Model. *Bmc Microbiology*, 10(1), 111.

Journal Article

MANUJU-Dhyani Widhianingsih.docx

 Lecture -- no repository 035

 Lecture

 Gambella University

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3347088771

Submission Date

Sep 22, 2025, 4:45 AM GMT+2

Download Date

Sep 22, 2025, 4:47 AM GMT+2

File Name

MANUJU-Dhyani_Widhianingsih.docx

File Size

774.2 KB

8 Pages

2,601 Words

17,262 Characters

17% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text

Top Sources

- 14%  Internet sources
 - 11%  Publications
 - 9%  Submitted works (Student Papers)
-

Top Sources

- 14% Internet sources
- 11% Publications
- 9% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Student papers	
Universitas Indonesia		2%
2	Student papers	
Gaziantep Aniversitesi		2%
3	Internet	
vsip.info		2%
4	Internet	
www.lib.ui.ac.id		1%
5	Internet	
ia600306.us.archive.org		<1%
6	Internet	
pubmed.ncbi.nlm.nih.gov		<1%
7	Internet	
encyclopedia.pub		<1%
8	Publication	
Putri K. W. Mahendra, Veronica Wulandari, Shoimah A. Makmur. "Pengaruh Tingk...		<1%
9	Internet	
docksci.com		<1%
10	Internet	
www.tandfonline.com		<1%
11	Internet	
ejurnalmalahayati.ac.id		<1%

12	Internet	hiroshima.repo.nii.ac.jp	<1%
13	Internet	rsgm.maranatha.edu	<1%
14	Internet	dergipark.org.tr	<1%
15	Publication	Junko Nishimura, Tadao Saito, Hiroshi Yoneyama, Lan Lan Bai, Kazuhiko Okumur...	<1%
16	Internet	eprints.umm.ac.id	<1%
17	Internet	herbaorganik.com	<1%
18	Internet	pt.scribd.com	<1%
19	Internet	araghboghagh.blogfa.com	<1%
20	Internet	www.mdpi.com	<1%
21	Publication	McLean, Jeffrey S., Sarah J. Fansler, Paul D. Majors, Kathleen McAteer, Lisa Z. Allen...	<1%
22	Publication	N. Takahashi. "Acid-induced acid tolerance and acidogenicity of non-mutans stre..."	<1%
23	Publication	Evans, A, SJ Leishman, LJ Walsh, and WK Seow. "Inhibitory effects of antiseptic mo..."	<1%
24	Publication	Signoretto, Caterina, Anna Marchi, Anna Bertoncetti, Gloria Burlacchini, Adele Pa...	<1%
25	Publication	Takahashi, N., and B. Nyvad. "The Role of Bacteria in the Caries Process: Ecologica..."	<1%

Peran Bakteri Kariogenik pada Karies Gigi

Dhyani Widhianingsih¹

FKG Universitas Trisakti¹

Email Korespondensi: dhyani.w@trisakti.ac.id

Disubmit: Diterima: Diterbitkan:

DOI: <https://doi.org/10.33024/mnj.v1i1.5752>

ABSTRACT

Dental Caries is a multifactorial disease. Four major factors directly contribute the dental caries, host, cariogenic biofilm, fermentable carbohydrate and time. The four factors must be present, without any one of these, there is not to be dental caries. Specific important pathogens in the oral biofilm include mutans streptococci (MS). MS is well known as a group of oral microorganisms which have virulence factors. The main virulence factors associated with cariogenicity include adhesion, acidogenicity, aciduric, and acid tolerance. Although, the mutans streptococci, particularly *Streptococcus mutans* have the role important in carious lesions development, currently, several studies have revealed that the Non MS group also play a role in the development of dental caries. In this article, we will discuss the properties of cariogenic bacteria that play a role in the process of dental caries lesions

Keywords: Dental caries, virulence factors, adhesion, acidogenicity, aciduric, acid tolerance.

ABSTRAK

Karies gigi adalah penyakit multifaktorial. Empat faktor utama yang secara langsung berkontribusi terhadap karies gigi adalah inang, biofilm kariogenik, karbohidrat fermentasi, dan waktu. Keempat faktor ini harus ada, jika salah satunya tidak ada, maka tidak akan terjadi karies gigi. Patogen penting dalam biofilm oral termasuk streptokokus mutans (SM). SM dikenal sebagai kelompok mikroorganisme oral yang memiliki faktor virulensi. Faktor virulensi utama yang terkait dengan kariogenisitas meliputi adhesi, asidogenisitas, asidurik, dan toleransi asam. Meskipun streptokokus mutans, khususnya *Streptococcus mutans*, memiliki peran penting dalam perkembangan lesi karies, saat ini, beberapa penelitian telah mengungkapkan bahwa kelompok Non-SM juga berperan dalam perkembangan karies gigi. Dalam artikel ini, kami akan membahas sifat-sifat bakteri kariogenik yang berperan dalam proses lesi karies gigi.

Kata Kunci: Karies gigi, faktor virulensi, adhesi, asidogenisitas, asidurik, toleransi asam

INTRODUCTION

Karies gigi merupakan penyakit multifaktor, terdapat empat faktor utama yang secara

langsung berkontribusi pada karies gigi, yaitu gigi yang rentan, bakteri kariogenik, diet karbohidrat yang terfermentasi, dan waktu¹. Karies

8 gigi terjadi sebagai hasil interaksi bakteri kariogenik dengan diet karbohidrat terfermentasi pada permukaan gigi yang terjadi dari waktu ke waktu².

12 Biofilm oral terdiri dari beberapa strain bakteri. Baru-baru ini menunjukkan bahwa lebih dari 700 strain bakteri ditemukan dalam plak gigi^{3,4}. Pathogen spesifik yang penting dalam biofilm oral adalah mutans streptococci (MS), terutama *Streptococcus mutans* (*S. mutans*)⁵⁻⁷ dan *Streptococcus Sobrinus* (*S. sobrinus*), yang dikenal sebagai kelompok mikroorganisme oral yang memiliki faktor virulensi utama yang terkait dengan cariogenicity termasuk adhesi, acidogenicity, dan toleransi asam, serta sifat lain seperti adaptasi⁸. Masing-masing sifat ini bekerja secara terkoordinasi untuk mengubah ekologi plak gigi^{9,10}.

1 Kemampuan *S. mutans* untuk mensintesis glukosa dari sukrosa akan meningkatkan efisiensi adhesi dan proporsi *S. mutans* dalam plak gigi⁸. *S. mutans* berisi jalur glikolitik yang lengkap dan dapat menghasilkan laktat, format, asetat, dan etanol sebagai produk fermentasi, kemampuan untuk toleransi asam atau asidurik adalah kemampuan untuk bertahan hidup pada lingkungan asam pada pH rendah 4,4⁸.

Beberapa studi menyatakan bahwa kelompok non mutans streptococci dan *Actinomyces* dominan dalam ekosistem supragingiva yang dapat menyebabkan pengasaman, sehingga demineralisasi dapat terjadi pada permukaan gigi¹¹.

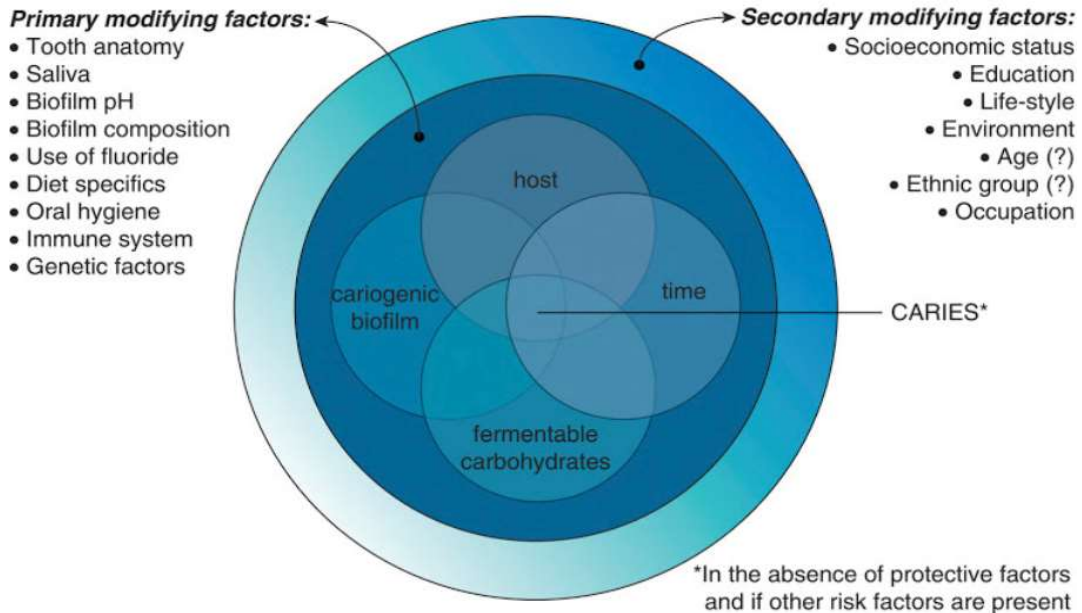
METHOD

A. Dental caries

Dental caries merupakan penyakit multifaktorial yang dihasilkan dari pergeseran ekologis pada biofilm permukaan gigi, yang menyebabkan ketidakseimbangan mineral antara plak, cairan, dan gigi, sehingga gigi kehilangan mineral². Empat faktor utama secara langsung berkontribusi pada karies gigi, yaitu host, kariogenik biofilm, karbohidrat yang terfermentasi dan waktu. Faktor host, yaitu pada gigi yang rentan terhadap karies, misalnya pada gigi-gigi posterior rahang atas, pada pit fissure gigi molar satu dan dua lebih berisiko daripada pada permukaan halus¹². Kariogenik biofilm yang terdiri dari kelompok mutans sangat cocok berperan sebagai agen penyebab karena mereka memiliki kemampuan untuk melekat dengan baik ke permukaan gigi dan menghasilkan sejumlah besar asam serta polisakarida ekstraseluler dari sukrosa dan dapat bertahan hidup pada pH rendah. Asam sebagai hasil produksi dari bakteri, terutama asam laktat dapat mengakibatkan demineralisasi enamel gigi¹³. Gula adalah sumber karbohidrat utama yang digunakan oleh bakteri. Terdapat beberapa jenis gula, yaitu monosakarida, disakarida, trisakarida, dan gula amino. Gula yang digunakan tergantung dari spesies bakteri. Sukrosa termasuk dalam jenis disakarida merupakan karbohidrat yang paling kariogenik. Diet sukrosa berfungsi sebagai sumber energi untuk bakteri kariogenik⁶. Enamel gigi pada permukaan keras eksternal adalah bagian dari gigi tempat proses karies dimulai. Enamel terutama mengandung mineral dalam bentuk hidroksiapatit, dan juga mengandung komponen organik dan anorganik lainnya¹³. Waktu adalah durasi dan frekuensi paparan. Ketika kondisi asam terjadi berulang-ulang, dapat

mengakibatkan kristal enamel kolaps sehingga menghasilkan rongga. Proses ini terjadi selama periode waktu yang cukup lama.

Awal mula dan aktivitas karies gigi kompleks. Beberapa faktor modifikasi dan faktor protektif mempengaruhi proses karies gigi ¹.



Gambar 1. Diagram Modifikasi Keyes - Jordan¹

Faktor modifikasi primer secara langsung dan signifikan mempengaruhi kerentanan gigi terhadap karies meliputi anatomi gigi seperti permukaan gigi, bentuk pit, ceruk, dan fisur pada mahkota gigi dengan anatomi yang kompleks dan bervariasi. Pit dan ceruk memberikan perlindungan mekanis bagi organisme dan menampung komunitas yang didominasi oleh streptococci. Saliva adalah pertahanan pertama dan utama melawan karies. Saliva melindungi gigi dan memberikan pembersihan gigi secara mekanis. Aliran saliva merupakan faktor pelindung penting terhadap karies. Gangguan pada aliran saliva dapat meningkatkan terjadinya karies. Saliva buffer, juga penting untuk menjaga pH netral dalam plak dan rongga mulut setelah makan, sehingga mengurangi waktu untuk terjadinya demineralisasi¹.

Faktor lain yang termasuk dalam faktor modifikasi primer adalah diet seperti protein, gula misalnya pada tingkat pembersihan dan frekuensi asupan, Kalsium, Phospat, pH biofilm, spesies mikroba, Fluorida, sistem kekebalan tubuh, dan faktor genetik¹.

Faktor modifikasi sekunder mempengaruhi secara positif atau negatif kemungkinan untuk terjadinya karies, termasuk status sosiodemografi, pendidikan, gaya hidup, lingkungan, dan pekerjaan^{1,14}. Karies terkait dengan pola gaya hidup dan faktor perilaku seseorang. Faktor-faktor ini termasuk kebersihan mulut yang buruk, kebiasaan diet yang buruk, sering konsumsi karbohidrat olahan, sering menggunakan obat-obatan oral yang mengandung gula¹⁴.

B. Cariogenic bacteria

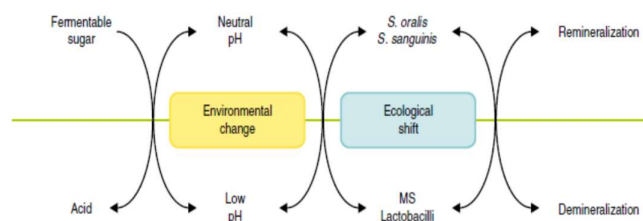
Grup MS termasuk *S.mutans* dan *S.sobrinus* dikenal sebagai kelompok mikroorganisme oral yang memiliki faktor virulensi adhesi, asidogenesitas, toleransi asam, dan sintesis gula yang tidak larut dalam air¹⁵. Bakteri dengan kapasitas tinggi toleransi asam serta tinggi aktivitas produksi asam (acidogenicity) dianggap kariogenik. *Streptokokus* kariogenik menghasilkan dua glukosidase, yaitu pembentukan glukosa yang tidak larut dengan α -1,3- insoluble glukosa (glukosa yang tidak larut dalam air) yang disebut mutan dan ikatan α -1,6 soluble glukosa (glukosa larut dalam air) yang dikenal sebagai dekstran¹⁶.

Dekstran bertindak sebagai substrat untuk metabolisme lebih lanjut dalam hal kekurangan sakarida dalam makanan. Mutan bersifat lengket terlibat dalam peningkatan massa plak dan meningkatkan adhesi mikroorganisme kariogenik. Dari fruktosa, dengan keterlibatan β -fruktosidase, polimer yang disebut fruktan atau levan. Fruktan, seperti dekstran, merupakan substrat metabolik ekstraseluler. *S. mutans* menghasilkan fruktan larut yang langka yang disebut inulin^{16,17}.

Hasil penelitian Takahashi dkk (1999) menunjukkan bahwa streptokokus non-mutans mampu meningkatkan toleransi asam dan asidogenesitas dalam menanggapi pengasaman lingkungan^{11,18}. Strain streptokokus

non-mutans merupakan bakteri perintis pada pembentukan plak gigi dan merupakan bagian yang dominan pada plak mikroflora¹⁹, sehingga dapat berperan penting dalam menggeser lingkungan plak gigi ke arah lingkungan asam dan akibatnya meningkatkan kolonisasi bakteri yang lebih toleran terhadap asam dan bakteri asidogenik seperti mutans streptococci dan lactobacilli¹¹. Ada keseimbangan dipertahankan antara proses demineralisasi dan remineralisasi, dengan dominasi yang terakhir²⁰. Dalam rongga mulut di bawah kondisi lingkungan fisik yang dimodifikasi misalnya pada kebersihan mulut yang buruk, asupan gula yang sering, atau aliran saliva yang terlalu rendah, dan penurunan pH setelah makan, menyebabkan meningkatnya pengasaman lingkungan plak, dan akibatnya mengubah komposisi flora bakteri²¹. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa mutans streptococci, terutama *S.mutans* dan *S.sobrinus*, lebih dapat bertahan lama untuk pengasaman hingga pH 4.0 daripada streptokokus non-mutans, seperti (*Streptococcus sanguinis*, *Streptococcus oralis* dan *Streptococcus gordonii*)^{11,21}.

Perubahan ekologi dicirikan oleh peningkatan proporsi *S. mutans* dan spesies lain yang sama-sama asidogenik dan asidurik⁸.



Gambar 2. Skema hipotesis plak ekologi²²

Karies adalah hasil dari perubahan keseimbangan mikroflora karena perubahan lingkungan sekitarnya, yaitu konsumsi gula secara berulang. Metabolisme gula yang dapat difermentasi dalam plak gigi menghasilkan kondisi pH rendah dan perubahan lingkungan dalam

plak menyebabkan pertumbuhan spesies bakteri yang dapat bertahan hidup di asam dan menghasilkan asam, seperti MS dan *Lactobacillus*. Penurunan pH yang terjadi secara terus menerus akan menyebabkan demineralisasi²²

RESULT

Secara umum, ada tiga faktor kariogenik utama yang terkait dengan *S. mutans* termasuk adhesi, *acidogenicity* (kemampuan untuk menghasilkan asam) dan *aciduricity* (kemampuan untuk mentoleransi asam)

Adhesi

Adhesi *S. mutans* di plak gigi dapat dimediasi oleh sukrosa-independent (tidak tergantung sukrosa) dan sukrosa-dependen (tergantung sukrosa)⁸.

Peran yang sangat penting dalam pembentukan plak dan adhesi bakteri dikaitkan dengan polisakarida yang larut dalam polimer seperti glukukan dan fruktan, dan yang tidak larut, seperti mutan⁴.

Proses pelekatan dapat dimulai dari adhesi tidak tergantung sukrosa ke komponen saliva dalam pelikel²³. Awal perlekatan *S. mutans* pada permukaan gigi melibatkan aktivitas *adhesion* P1 atau antigen I / II yang merupakan produk dari *S. mutans* berfungsi sebagai reseptor molekul yang dapat mengenali glikoprotein gp-340 yang terdapat dalam saliva^{24,25}.

Adhesi tergantung-sukrosa bertanggung jawab untuk membangun kolonisasi ke permukaan gigi⁸. Kemampuan *S. mutans* untuk mensintesis glukukan dari sukrosa meningkatkan efisiensi adhesi dan meningkatkan proporsi *S. mutans* dalam plak gigi.

Glucosyltransferase (Gtfs) adalah enzim yang berperan dalam produksi glukukan yang lengket yang tidak larut dalam air melalui penggunaan sukrosa sebagai satu-satunya substrat⁶. *S. mutans* menghasilkan 3 tipe Gtfs, yaitu Gtf B, GtfC, GtfD.

S. mutans juga menghasilkan setidaknya 4 protein pengikat glukukan (Gbps), yaitu *glucan binding protein* (GbpA), *glucan binding protein* (GbpB), *glucan binding protein* (GbpC), dan *glucan binding protein* (GbpD), yang mungkin mempromosikan daya lekatnya²⁶. Glukan yang berasal dari hasil sintesis sukrosa oleh Gtfs berinteraksi dengan *glucan binding protein* yang merupakan reseptor glukukan.

Gtfs, selain mensintesis glukukan yang berasal dari sukrosa, juga dapat mengubah sukrosa menjadi asam laktat yang dapat menyebabkan penurunan pH. Dengan demikian, adhesi yang bergantung pada sukrosa berperan penting dalam memulai perubahan ekologi plak yang dapat menyebabkan karies gigi⁸.

Asidogenik/Acidogenicity

(kemampuan untuk menghasilkan asam)

S. mutans memiliki jalur glikolitik lengkap dan memiliki kemampuan untuk memproduksi asam laktat, format, asetat, dan etanol sebagai produk fermentasi^{6,8}. *S. mutans*

menggunakan gula baik secara intraseluler dan ekstraseluler. Beberapa virulensi dihasilkan melalui metabolisme gula. Gula internal terutama digunakan untuk glikolisis, biosintesis, berbagai komponen, seperti dinding sel dan asam lipoteikoat (LTA), dan biosintesis interseluler polisakarida (IPSs). Selain itu, sukrosa eksternal digunakan untuk produksi ekstraseluler polisakarida (EPSs) yang dikenal sebagai glukon⁶.

Asidurik/Aciduricity (kemampuan untuk mentoleransi asam)

S. mutans memiliki kemampuan toleransi dengan lingkungan asam untuk bertahan hidup pada pH rendah 4.4. Streptococcus dan Actinomyces merupakan bakteri dominan yang berada pada area supragingiva. Bakteri tersebut dapat melekat pada permukaan gigi yang dilapisi oleh saliva oleh perlekatan adhesin dan reseptor dan diketahui menggunakan komponen saliva sebagai nutrisi. Bakteri turunan sakarolitik dipecah menjadi glukosa dan fruktosa. Glukosa dipecah melalui mekanisme glikolisis melalui jalur Embden-Meyerhof-Parnas yang akan menghasilkan dua molekul piruvat. Dalam kondisi rendah karbohidrat, piruvat dirubah menjadi etanol, asetat, dan format, sebaliknya saat karbohidrat berlebihan, piruvat akan diubah menjadi asam laktat^{27,28}.

Proses pengasaman tidak saja menimbulkan demineralisasi pada permukaan gigi, tetapi juga mengakibatkan kerusakan pada bakteri, namun bakteri dapat merespon tekanan asam dan menjadi lebih tahan terhadap asam²⁷. Respon adaptasi terhadap asam terutama dimediasi oleh proton pump F1F0-ATPase⁸. Respon adaptif terhadap stres asam ini berasal dari induksi ATPase

proton-translokasi ($H^+ - ATPase$), produksi alkali dan stress protein dan peningkatan permeabilitas membran sel terhadap proton²⁷.

Pada area supragingiva, streptokokus non-mutans dan spesies *Actinomyces* dapat

mengasamkan lingkungan, meskipun tidak bersifat asidogenik atau asidurik sebagai mutans streptokokus, namun akuisisi lebih lanjut terhadap keasaman dan asidogenisitas melalui adaptasi asam dapat meningkatkan potensi kariogenik mereka.

Plak supragingiva akan menjadi menebal dan matang, selain menyebabkan pengasaman, konsentrasi oksigen menurun dan menghasilkan kondisi anaerobik. Kondisi asam dan anaerobik ini kemudian dapat memfasilitasi kolonisasi plak supragingiva oleh lebih banyak bakteri asidurik dan oksigen-labil seperti mutan streptokokus. Selain itu, mutans streptokokus dapat menghasilkan glukon ekstraseluler yang tidak larut dalam air dari sukrosa oleh glukosiltransferase (GTF) akan semakin meningkatkan potensi kolonisasi mereka. Mutans streptokokus serta streptokokus non-mutans memiliki kapasitas untuk meningkatkan keasaman dan asidogenisitas mereka dengan adaptasi asam²⁷.

Pergeseran mikroba, atau peningkatan populasi bakteri asidurik seperti mutans streptokokus dalam plak supragingiva, memiliki efek meningkatkan potensi kariogenik plak supragingiva²⁷.

CONCLUSION

Karies gigi adalah penyakit multifaktor. Faktor virulensi utama dari *S. mutans* sebagai bakteri penyebab karies gigi adalah kemampuannya dalam memanfaatkan sukrosa untuk

meningkatkan daya lekat dan akumulasi, asidogenisitas, dan toleransi asam.

Asupan karbohidrat terutama sukrosa yang terus menerus dapat menurunkan pH dan perubahan lingkungan dalam plak sehingga menyebabkan pertumbuhan spesies bakteri yang mampu bertahan hidup dalam lingkungan asam. Pergeseran mikroba dan peningkatan populasi bakteri asidurik dalam plak supragingiva mengakibatkan penurunan pH dan bila berlangsung secara terus menerus dapat mengakibatkan demineralisasi.

REFERENCE

1. Heymann H, Swift EJ, Ritter AV, et al. Sturdevant's art and science of operative dentistry. Dental Caries Etiology, Clinical Characteristics, Risk Assessment, and Management 6th ed. / ed. St. Louis, Mo. Elsevier/Mosby, 2013; 42
2. Fejerskov O, Kidd EAM. Dental caries : the disease and its clinical management. 2nd ed. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2008.
3. Aas JA, Paster BJ, Stokes LN, et al. Defining the normal bacterial flora of the oral cavity. J Clin Microbiol 2005;43:5721-5732.
4. Hojo K, Nagaoka S, Ohshima T, et al. Bacterial interactions in dental biofilm development. J Dent Res 2009;88:982-990.
5. Kuramitsu HK, Wang BY. Virulence properties of cariogenic bacteria. BMC Oral Health 2006;6 Suppl 1:S11.
6. Kawada-Matsuo M, Oogai Y, Komatsuzawa H. Sugar Allocation to Metabolic Pathways is Tightly Regulated and Affects the Virulence of Streptococcus mutans. Genes (Basel) 2016;8.
7. Loesche WJ. Role of Streptococcus mutans in human dental decay. Microbiol Rev 1986;50:353-380.
8. Banas JA. Virulence properties of Streptococcus mutans. Front Biosci 2004;9:1267-1277.
9. Wen ZT, Yates D, Ahn SJ, et al. Biofilm formation and virulence expression by Streptococcus mutans are altered when grown in dual-species model. BMC Microbiol 2010;10:111.
10. Napimoga MH, Hofling JF, Klein MI, et al. Transmission, diversity and virulence factors of Streptococcus mutans genotypes. J Oral Sci 2005;47:59-64.
11. Takahashi N, Yamada T. Acid-induced acid tolerance and acidogenicity of non-mutans streptococci. Oral Microbiol Immunol 1999;14:43-48.
12. Demirci M, Tuncer S, Yuceokur AA. Prevalence of caries on individual tooth surfaces and its distribution by age and gender in university clinic patients. Eur J Dent 2010;4:270-279.
13. Krol DM. Dental caries, oral health, and pediatricians. Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care 2003;33:253-270.
14. Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental caries. Lancet 2007;369:51-59.
15. Nishikawara F, Nomura Y, Imai S, et al. Evaluation of cariogenic bacteria. Eur J Dent 2007;1:31-39.
16. Struzycka I. The oral microbiome in dental caries.

- Pol J Microbiol 2014;63:127-135.
18. Biswas S, Biswas I. Regulation of the glucosyltransferase (gtfBC) operon by CovR in Streptococcus mutans. J Bacteriol 2006;188:988-998.
19. Svensater G, Larsson UB, Greif EC, et al. Acid tolerance response and survival by oral bacteria. Oral Microbiol Immunol 1997;12:266-273.
20. Kolenbrander PE, Andersen RN, Blehert DS, et al. Communication among oral bacteria. Microbiol Mol Biol Rev 2002;66:486-505, table of contents.
21. Bik EM, Long CD, Armitage GC, et al. Bacterial diversity in the oral cavity of 10 healthy individuals. ISME J 2010;4:962-974.
22. Takahashi N, Nyvad B. The role of bacteria in the caries process: ecological perspectives. J Dent Res 2011;90:294-303.
23. Marsh PD, Martin MV. Oral Microbiology. Dental plaque and Plaque-mediated diseases-dental caries and periodontal disease Fifth ed: Elsevier, 2009; 74-116.
24. Ajdic D, McShan WM, McLaughlin RE, et al. Genome sequence of Streptococcus mutans UA159, a cariogenic dental pathogen. Proc Natl Acad Sci U S A 2002;99:14434-14439.
25. Jenkinson HF, Demuth DR. Structure, function and immunogenicity of streptococcal antigen I/II polypeptides. Mol Microbiol 1997;23:183-190.
26. Lamont RJ. Oral microbiology and immunology. Washington, D.C.: ASM Press, 2006.
27. Matsumoto-Nakano M. Role of Streptococcus mutans surface proteins for biofilm formation. Jpn Dent Sci Rev 2018;54:22-29.
28. Takahashi N. International congress series. Microbial ecosystem in the oral cavity: Metabolic diversity in an ecological niche and its relationship with oral diseases. Amsterdam ; New York: Elsevier Science., 2005.
29. Nishimura. Advances in Microbiology. Biofilm Formation by S.mutans and Related bacteria: Scientific Research., 2012.

KORESPONDENSI

ARTIKEL JURNAL SINTA 4

Judul Artikel : Peran Bakteri Kariogenik pada Karies Gigi
Jurnal : Manuju Malahayati Nursing Journal
Penulis : Dhyani Widhianingsih

PUBLICATION SUBMISSION

#22207 Ringkasan

RINGKASAN TINJAUAN PENGEDITAN

Naskah

Penulis

Dhyani Widhianingsih

Judul

Peran Bakteri Kariogenik pada Karies Gigi

File Asli

22207-103803-1-SM.DOCX 2025-08-20

Singkatan File

Tidak Ada

Tambahan

Naskah

Dhyani Dhyani Widhianingsih

Tanggal dikumpulkan

Agustus 20, 2025 - 11:09

Bagian

Artikel

Editor

Andri Wijaya

Lihat Sari

0

Status

Status

Diterbitkan

Vol 7, No 9 (2025): Volume 7 Nomor 9 (2025)

Dimulai

2025-08-29

Terakhir Dimodifikasi

2025-09-01

Metadata Naskah

Penulis

Nama

Dhyani Widhianingsih

Afiliasi

FKG Universitas Trisakti

Negara

Indonesia

Biografi

—

Kontak Utama untuk Korespondensi Editorial.

Judul dan Sari

Judul

Peran Bakteri Kariogenik pada Karies Gigi

Sari

ABSTRACT

DEWAN EDITORIAL

PEER REVIEWER

PROSES PEER REVIEW

AKSES TERBUKA

ETIKA PUBLIKASI

PETUNJUK PENULIS

PENYARINGAN PLAGIARISME

BIAYA PUBLIKASI

SPONSOR

FREKUENSI TERBITAN

PENYERAHAN NASKAH ONLINE

HAK CIPTA

PERTNYATAAN PRIVASI

SISTEM TERBITAN

INDEXING

BARCODE

ISSN 2655-4712

9 772655 471122

ISSN

AKREDITASI

TINJAUAN REVIEW REVISI, ACCEPTED

#22207 Review

RINGKASAN TINJAUAN PENGEDITAN

Naskah

Penulis

Dhyani Widhianingsih

Judul

Peran Bakteri Kariogenik pada Karies Gigi

Bagian

Artikel

Editor

Andri Wijaya

Peer Review

Tahapan 1

Versi Review

22207-103804-1-RV.DOCX 2025-08-20

Dimulai

2025-08-21

Terakhir Dimodifikasi

2025-08-25

File yang diunggah

Tidak Ada

Keputusan Editor

Keputusan

Terima Langganan 2025-08-28

Beritahu Editor

Rekam Email Editor/Penulis Tidak ada komentar

Versi Editor

22207-104039-1-ED.DOCX 2025-08-25

Versi Penulis

22207-104361-1-ED.DOCX 2025-08-28 HAPUS

Unggah Versi Penulis

Pilih File Tidak ada file yang dipilih Unggah

Version

Penerbit: Universitas Malahayati

Semua artikel dapat digunakan dibawah lisensi Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

DEWAN EDITORIAL

PEER REVIEWER

PROSES PEER REVIEW

AKSES TERBUKA

ETIKA PUBLIKASI

PETUNJUK PENULIS

PENYARINGAN PLAGIARISME

BIAYA PUBLIKASI

SPONSOR

FREKUENSI TERBITAN

PENYERAHAN NASKAH ONLINE

HAK CIPTA

PERTNYATAAN PRIVASI

SISTEM TERBITAN

INDEXING

BARCODE

ISSN 2655-4712

9 772655 471122

ISSN

AKREDITASI

Dasar
Download Certificate

LAYOUT COPYEDIT

#22207 Pengeditan

RINGKASAN **TINJAUAN** PENGEDITAN

Naskah

PenulisDhyani Widhianingih 

JudulPeran Bakteri Kariogenik pada Karies Gigi

BagianArtikel

EditorAndri Wijaya 

Proses Copyedit

INSTRUKSI COPYEDITING

METADATA REVIEW

	PERMINTAAN	SEDANG BERLANGSUNG	LENGGAP
1. Copyedit Awal	—	—	2025-08-28
File: Tidak Ada			
2. Copyedit Penulis	—	—	
File: Tidak Ada			
Pilih File Tidak ada file yang dipilih			Unggah
3. Copyedit Akhir	—	—	2025-08-28
File: Tidak Ada			

Komentar Copyedit  Tidak ada komentar

Layout

Format GalleyFILE

1. Download Artikel	LIHAT PROOF	22207-104469-1-PB.PDF	2025-08-29	0
---------------------	-------------	-----------------------	------------	---

File TambahanFILE

Tidak Ada

Komentar Layout  Tidak ada komentar

DEWAN EDITORIAL

PEER REVIEWER

PROSES PEER REVIEW

AKSES TERBUKA

ETIKA PUBLIKASI

PETUNJUK PENULIS

PENYARINGAN PLAGIARISME

BIAYA PUBLIKASI

SPONSOR

FREKUENSI TERBITAN

PENYERAHAN NASKAH ONLINE

HAK CIPTA

PERTNYATAAN PRIVASI

SISTEM TERBITAN

INDEXING

BARCODE

ISSN 2655-4712



9 772655 471122

ISSN

AKREDITASI



PROOFREADING PUBLISH

Proses Copyedit

INSTRUKSI COPYEDITING

METADATA REVIEW

	PERMINTAAN	SEDANG BERLANGSUNG	LENGGAP
1. Copyedit Awal	—	—	2025-08-28
File: Tidak Ada			
2. Copyedit Penulis	—	—	
File: Tidak Ada			
Pilih File Tidak ada file yang dipilih			Unggah
3. Copyedit Akhir	—	—	2025-08-28
File: Tidak Ada			

Komentar Copyedit  Tidak ada komentar

Layout

Format GalleyFILE

1. Download Artikel	LIHAT PROOF	22207-104469-1-PB.PDF	2025-08-29	0
---------------------	-------------	-----------------------	------------	---

File TambahanFILE

Tidak Ada

Komentar Layout  Tidak ada komentar

Proses Proofread

METADATA REVIEW

	PERMINTAAN	SEDANG BERLANGSUNG	LENGGAP
1. Penulis	2025-08-29	2025-12-11	
2. Proofreader	2025-08-28	—	2025-08-28
3. Editor Layout	2025-08-28	—	2025-08-28

Koreksi Proofreading  Tidak ada komentar

INSTRUKSI PROOFING

BIAYA PUBLIKASI

SPONSOR

FREKUENSI TERBITAN

PENYERAHAN NASKAH ONLINE

HAK CIPTA

PERTNYATAAN PRIVASI

SISTEM TERBITAN

INDEXING

BARCODE

ISSN 2655-4712



9 772655 471122

ISSN

AKREDITASI

 Download Certificate

PENGGUNA

Anda login sebagai...
dhyaniwidhianingih
» Jurnal Saya
» Profil Saya
» Log Out

TEMPLATE



Peran Bakteri Kariogenik pada Karies Gigi

Dhyani Widhianingsih¹

FKG Universitas Trisakti¹

Email Korespondensi: dhyani.w@trisakti.ac.id

Disubmit: Diterima: Diterbitkan:

DOI: <https://doi.org/10.33024/mnj.v1i1.5752>

ABSTRACT

Dental Caries is a multifactorial disease. Four major factors directly contribute the dental caries, host, cariogenic biofilm, fermentable carbohydrate and time. The four factors must be present, without any one of these, there is not to be dental caries. Specific important pathogens in the oral biofilm include mutans streptococci (MS). MS is well known as a group of oral microorganisms which have virulence factors. The main virulence factors associated with cariogenicity include adhesion, acidogenicity, aciduric, and acid tolerance. Although, the mutans streptococci, particularly Streptococcus mutans have the role important in carious lesions development, currently, several studies have revealed that the Non MS group also play a role in the development of dental caries. In this article, we will discuss the properties of cariogenic bacteria that play a role in the process of dental caries lesions

Keywords: Dental caries, virulence factors, adhesion, acidogenicity, aciduric, acid tolerance.

ABSTRAK

Karies gigi adalah penyakit multifaktorial. Empat faktor utama yang secara langsung berkontribusi terhadap karies gigi adalah inang, biofilm kariogenik, karbohidrat fermentasi, dan waktu. Keempat faktor ini harus ada, jika salah satunya tidak ada, maka tidak akan terjadi karies gigi. Patogen penting dalam biofilm oral termasuk streptokokus mutans (SM). SM dikenal sebagai kelompok mikroorganisme oral yang memiliki faktor virulensi. Faktor virulensi utama yang terkait dengan kariogenisitas meliputi adhesi, asidogenisitas, asidurik, dan toleransi asam. Meskipun streptokokus mutans, khususnya *Streptococcus mutans*, memiliki peran penting dalam perkembangan lesi karies, saat ini, beberapa penelitian telah mengungkapkan bahwa kelompok Non-SM juga berperan dalam perkembangan karies gigi. Dalam artikel ini, kami akan membahas sifat-sifat bakteri kariogenik yang berperan dalam proses lesi karies gigi.

Kata Kunci: Karies gigi, faktor virulensi, adhesi, asidogenisitas, asidurik, toleransi asam

INTRODUCTION

Karies gigi merupakan

penyakit multifaktor, terdapat empat faktor utama yang secara

langsung berkontribusi pada karies gigi, yaitu gigi yang rentan, bakteri kariogenik, diet karbohidrat yang terfermentasi, dan waktu¹. Karies gigi terjadi sebagai hasil interaksi bakteri kariogenik dengan diet karbohidrat terfermentasi pada permukaan gigi yang terjadi dari waktu ke waktu².

Biofilm oral terdiri dari beberapa strain bakteri. Baru-baru ini menunjukkan bahwa lebih dari 700 strain bakteri ditemukan dalam plak gigi^{3,4}. Pathogen spesifik yang penting dalam biofilm oral adalah mutans streptococci (MS), terutama *Streptococcus mutans* (*S.mutans*)⁵⁻⁷ dan *Streptococcus Sobrinus* (*S.sobrinus*), yang dikenal sebagai kelompok mikroorganisme oral yang memiliki faktor virulensi utama yang terkait dengan *cariogenicity* termasuk adhesi, *acidogenicity*, dan toleransi asam, serta sifat lain seperti adaptasi⁸. Masing-masing sifat ini bekerja secara terkoordinasi untuk mengubah ekologi plak gigi^{9,10}.

Kemampuan *S.mutans* untuk mensintesis glukosa dari sukrosa akan meningkatkan efisiensi adhesi dan proporsi *S. mutans* dalam plak gigi⁸, *S. mutans* berisi jalur glikolitik yang lengkap dan dapat menghasilkan laktat, format, asetat, dan etanol sebagai produk fermentasi, kemampuan untuk toleransi asam atau asidurik adalah kemampuan untuk bertahan hidup pada lingkungan asam pada pH rendah 4,4⁸.

Beberapa studi menyatakan bahwa kelompok non mutans streptococci dan *Actinomyces* dominan dalam ekosistem supragingiva yang dapat menyebabkan pengasaman, sehingga demineralisasi dapat terjadi pada permukaan gigi¹¹.

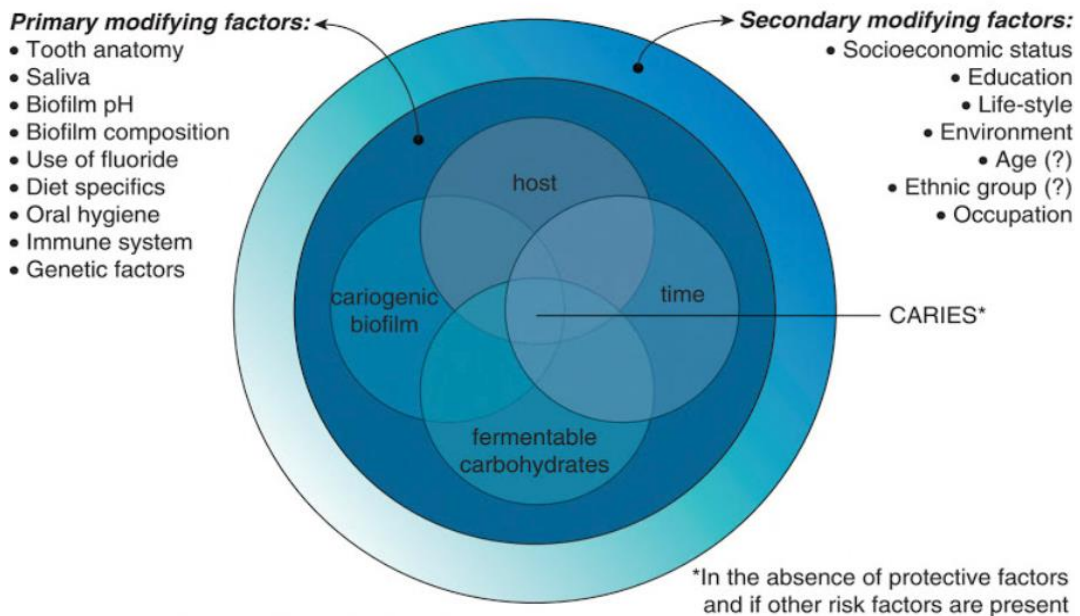
METHOD

A. Dental caries

Dental caries merupakan penyakit multifaktorial yang dihasilkan dari pergeseran ekologis pada biofilm permukaan gigi, yang menyebabkan ketidakseimbangan mineral antara plak, cairan, dan gigi, sehingga gigi kehilangan mineral². Empat faktor utama secara langsung berkontribusi pada karies gigi, yaitu host, kariogenik biofilm, karbohidrat yang terfermentasi dan waktu. Faktor host, yaitu pada gigi yang rentan terhadap karies, misalnya pada gigi-gigi posterior rahang atas, pada pit fissure gigi molar satu dan dua lebih berisiko daripada pada permukaan halus¹². Kariogenik biofilm yang terdiri dari kelompok mutans sangat cocok berperan sebagai agen penyebab karena mereka memiliki kemampuan untuk melekat dengan baik ke permukaan gigi dan menghasilkan sejumlah besar asam serta polisakarida ekstraseluler dari sukrosa dan dapat bertahan hidup pada pH rendah. Asam sebagai hasil produksi dari bakteri, terutama asam laktat dapat mengakibatkan demineralisasi enamel gigi¹³. Gula adalah sumber karbohidrat utama yang digunakan oleh bakteri. Terdapat beberapa jenis gula, yaitu monosakarida, disakarida, trisakarida, dan gula amino. Gula yang digunakan tergantung dari spesies bakteri. Sukrosa termasuk dalam jenis disakarida merupakan karbohidrat yang paling kariogenik. Diet sukrosa berfungsi sebagai sumber energi untuk bakteri kariogenik⁶. Enamel gigi pada permukaan keras eksternal adalah bagian dari gigi tempat proses karies dimulai. Enamel terutama mengandung mineral dalam bentuk hidroksiapatit, dan juga mengandung komponen organik dan anorganik lainnya¹³. Waktu adalah durasi dan frekuensi paparan.

Ketika kondisi asam terjadi berulang-ulang, dapat mengakibatkan kristal enamel kolaps sehingga menghasilkan rongga. Proses ini terjadi selama periode waktu yang cukup lama.

Awal mula dan aktivitas karies gigi kompleks. Beberapa faktor modifikasi dan faktor protektif mempengaruhi proses karies gigi¹.



Gambar 1. Diagram Modifikasi Keyes - Jordan¹

Faktor modifikasi primer secara langsung dan signifikan mempengaruhi kerentanan gigi terhadap karies meliputi anatomi gigi seperti permukaan gigi, bentuk pit, ceruk, dan fisur pada mahkota gigi dengan anatomi yang kompleks dan bervariasi. Pit dan ceruk memberikan perlindungan mekanis bagi organisme dan menampung komunitas yang didominasi oleh streptococci. Saliva adalah pertahanan pertama dan utama melawan karies. Saliva melindungi gigi dan memberikan pembersihan gigi secara mekanis. Aliran saliva merupakan faktor pelindung penting terhadap karies. Gangguan pada aliran saliva dapat meningkatkan terjadinya karies. Saliva buffer, juga penting untuk menjaga pH netral dalam plak dan rongga mulut setelah makan, sehingga mengurangi waktu untuk terjadinya demineralisasi¹.

Faktor lain yang termasuk dalam faktor modifikasi primer adalah diet seperti protein, gula misalnya pada tingkat pembersihan dan frekuensi asupan, Kalsium, Phospat, pH biofilm, spesies mikroba, Fluorida, sistem kekebalan tubuh, dan faktor genetik¹.

Faktor modifikasi sekunder mempengaruhi secara positif atau negatif kemungkinan untuk terjadinya karies, termasuk status sosiodemografi, pendidikan, gaya hidup, lingkungan, dan pekerjaan^{1,14}. Karies terkait dengan pola gaya hidup dan faktor perilaku seseorang. Faktor-faktor ini termasuk kebersihan mulut yang buruk, kebiasaan diet yang buruk, sering konsumsi karbohidrat olahan, sering menggunakan obat-obatan oral yang mengandung gula¹⁴.

B. Cariogenic bacteria

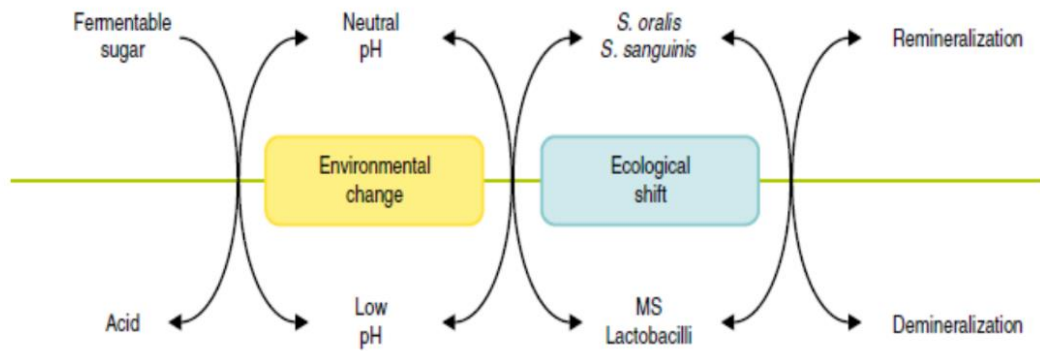
Grup MS termasuk *S. mutans* dan *S. sobrinus* dikenal sebagai kelompok mikroorganisme oral yang memiliki faktor virulensi adhesi, asidogenesitas, toleransi asam, dan sintesis gula yang tidak larut dalam air¹⁵. Bakteri dengan kapasitas tinggi toleransi asam serta tinggi aktivitas produksi asam (acidogenicity) dianggap kariogenik. *Streptokokus* kariogenik menghasilkan dua glukosidase, yaitu pembentukan glukosa yang tidak larut dengan α -1,3- insoluble glukosa (glukosa yang tidak larut dalam air) yang disebut mutan dan ikatan α -1,6 soluble glukosa (glukosa larut dalam air) yang dikenal sebagai dekstran¹⁶.

Dekstran bertindak sebagai substrat untuk metabolisme lebih lanjut dalam hal kekurangan sakarida dalam makanan. Mutan bersifat lengket terlibat dalam peningkatan massa plak dan meningkatkan adhesi mikroorganisme kariogenik. Dari fruktosa, dengan keterlibatan β -fruktosidase, polimer yang disebut fruktan atau levan. Fruktan, seperti dekstran, merupakan substrat metabolik ekstraseluler. *S. mutans* menghasilkan fruktan larut yang langka yang disebut inulin^{16,17}.

Hasil penelitian Takahashi dkk (1999) menunjukkan bahwa *streptokokus* non-mutans mampu meningkatkan toleransi asam dan asidogenesitas dalam menanggapi

pengasaman lingkungan^{11,18}. Strain *streptokokus* non-mutans merupakan bakteri perintis pada pembentukan plak gigi dan merupakan bagian yang dominan pada plak mikroflora¹⁹, sehingga dapat berperan penting dalam menggeser lingkungan plak gigi ke arah lingkungan asam dan akibatnya meningkatkan kolonisasi bakteri yang lebih toleran terhadap asam dan bakteri asidogenik seperti mutans *streptococci* dan *lactobacilli*¹¹. Ada keseimbangan dipertahankan antara proses demineralisasi dan remineralisasi, dengan dominasi yang terakhir²⁰. Dalam rongga mulut di bawah kondisi lingkungan fisik yang dimodifikasi misalnya pada kebersihan mulut yang buruk, asupan gula yang sering, atau aliran saliva yang terlalu rendah, dan penurunan pH setelah makan, menyebabkan meningkatnya pengasaman lingkungan plak, dan akibatnya mengubah komposisi flora bakteri²¹. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa mutans *streptococci*, terutama *S. mutans* dan *S. sobrinus*, lebih dapat bertahan lama untuk pengasaman hingga pH 4.0 daripada *streptokokus* non-mutans, seperti (*Streptococcus sanguinis*, *Streptococcus oralis* dan *Streptococcus gordonii*)^{11,21}.

Perubahan ekologi dicirikan oleh peningkatan proporsi *S. mutans* dan spesies lain yang sama-sama asidogenik dan asidurik⁸.



Gambar 2. Skema hipotesis plak ekologi²²

Karies adalah hasil dari perubahan keseimbangan mikroflora karena perubahan lingkungan sekitarnya, yaitu konsumsi gula secara berulang. Metabolisme gula yang dapat difermentasi dalam plak gigi menghasilkan kondisi pH rendah dan perubahan lingkungan dalam

plak menyebabkan pertumbuhan spesies bakteri yang dapat bertahan hidup di asam dan menghasilkan asam, seperti MS dan Lactobacillus. Penurunan pH yang terjadi secara terus menerus akan menyebabkan demineralisasi²²

RESULT

Secara umum, ada tiga faktor kariogenik utama yang terkait dengan *S. mutans* termasuk adhesi, *acidogenicity* (kemampuan untuk menghasilkan asam) dan *aciduricity* (kemampuan untuk mentoleransi asam)

Adhesi

Adhesi *S. mutans* di plak gigi dapat dimediasi oleh sukrosa-independent (tidak tergantung sukrosa) dan sukrosa-dependen (tergantung sukrosa)⁸.

Peran yang sangat penting dalam pembentukan plak dan adhesi bakteri dikaitkan dengan polisakarida yang larut dalam polimer seperti glukukan dan fruktan, dan yang tidak larut, seperti mutan⁴.

Proses pelekatan dapat dimulai dari adhesi tidak tergantung sukrosa ke komponen saliva dalam pelikel²³. Awal perlekatan *S. mutans* pada permukaan gigi melibatkan aktivitas *adhesion* P1 atau antigen I / II yang merupakan produk dari *S. mutans* berfungsi sebagai reseptor molekul yang dapat mengenali glikoprotein gp-340 yang terdapat dalam saliva^{24,25}.

Adhesi tergantung-sukrosa bertanggung jawab untuk membangun kolonisasi ke permukaan gigi⁸. Kemampuan *S. mutans* untuk mensintesis glukukan dari sukrosa meningkatkan efisiensi adhesi dan meningkatkan proporsi *S. mutans* dalam plak gigi. *Glucosyltransferase* (Gtfs) adalah enzim yang berperan dalam produksi glukukan yang lengket yang tidak larut dalam air melalui penggunaan sukrosa sebagai satu-satunya substrat⁶. *S. mutans* menghasilkan 3 tipe Gtfs, yaitu Gtf B, GtfC, GtfD.

S. mutans juga menghasilkan setidaknya 4 protein pengikat glukukan (Gbps), yaitu *glucan binding protein* (GbpA), *glucan binding protein* (GbpB), *glucan binding protein* (GbpC), dan *glucan binding protein* (GbpD), yang mungkin mempromosikan daya lekatnya²⁶. Glukukan yang berasal dari hasil sintesis sukrosa oleh Gtfs berinteraksi dengan *glucan binding protein* yang merupakan reseptor glukukan.

Gtfs, selain mensintesis glukukan yang berasal dari sukrosa, juga dapat mengubah sukrosa menjadi asam laktat yang dapat menyebabkan penurunan pH. Dengan

demikian, adhesi yang bergantung pada sukrosa berperan penting dalam memulai perubahan ekologi plak yang dapat menyebabkan karies gigi⁸.

Asidogenik/Acidogenicity (kemampuan untuk menghasilkan asam)

S. mutans memiliki jalur glikolitik lengkap dan memiliki kemampuan untuk memproduksi asam laktat, format, asetat, dan etanol sebagai produk fermentasi^{6,8}. *S. mutans* menggunakan gula baik secara intraseluler dan ekstraseluler. Beberapa virulensi dihasilkan melalui metabolisme gula. Gula internal terutama digunakan untuk glikolisis, biosintesis, berbagai komponen, seperti dinding sel dan asam lipoteikoat (LTA), dan biosintesis interseluler polisakarida (IPSS). Selain itu, sukrosa eksternal digunakan untuk produksi ekstraseluler polisakarida (EPSs) yang dikenal sebagai glukukan⁶.

Asidurik/Aciduricity (kemampuan untuk mentoleransi asam)

S. mutans memiliki kemampuan toleransi dengan lingkungan asam untuk bertahan hidup pada pH rendah 4.4. *Streptococcus* dan *Actinomyces* merupakan bakteri dominan yang berada pada area supragingiva. Bakteri tersebut dapat melekat pada permukaan gigi yang dilapisi oleh saliva oleh perlekatan adhesin dan reseptor dan diketahui menggunakan komponen saliva sebagai nutrisi. Bakteri turunan sakarolitik dipecah menjadi glukosa dan fruktosa. Glukosa dipecah melalui mekanisme glikolisis melalui jalur Embden-Meyerhof-Parnas yang akan menghasilkan dua molekul piruvat. Dalam kondisi rendah karbohidrat, piruvat dirubah menjadi etanol, asetat, dan format, sebaliknya saat karbohidrat berlebihan, piruvat akan diubah menjadi asam laktat^{27,28}.

Proses pengasaman tidak saja menimbulkan demineralisasi pada permukaan gigi, tetapi juga mengakibatkan kerusakan pada bakteri, namun bakteri dapat merespon tekanan asam dan menjadi lebih tahan terhadap asam²⁷. Respon adaptasi terhadap asam terutama dimediasi oleh proton pump F1F0-ATPase⁸. Respon adaptif terhadap stres asam ini berasal dari induksi ATPase proton-translokasi (H⁺ + -ATPase), produksi alkali dan stress protein dan peningkatan permeabilitas membran sel terhadap proton²⁷.

Pada area supragingiva, streptokokus non-mutans dan spesies *Actinomyces* dapat

mengasamkan lingkungan, meskipun tidak bersifat asidogenik atau asidurik sebagai mutans streptokokus, namun akuisisi lebih lanjut terhadap keasaman dan asidogenisitas melalui adaptasi asam dapat meningkatkan potensi kariogenik mereka.

Plak supragingiva akan menjadi menebal dan matang, selain menyebabkan pengasaman, konsentrasi oksigen menurun dan menghasilkan kondisi anaerobik. Kondisi asam dan anaerobik ini kemudian dapat memfasilitasi kolonisasi plak supragingiva oleh lebih banyak bakteri asidurik dan oksigen-labil seperti mutan streptokokus. Selain itu, mutans streptokokus dapat menghasilkan glukon ekstraseluler yang tidak larut dalam air dari sukrosa oleh glukosiltransferase (GTF) akan semakin meningkatkan potensi kolonisasi mereka. Mutans streptokokus serta streptokokus non-mutans memiliki kapasitas untuk meningkatkan keasaman dan asidogenisitas mereka dengan adaptasi asam²⁷.

Pergeseran mikroba, atau peningkatan populasi bakteri asidurik seperti mutans streptokokus dalam plak supragingiva, memiliki efek meningkatkan potensi kariogenik plak supragingiva²⁷.

CONCLUSION

Karies gigi adalah penyakit multifaktor. Faktor virulensi utama dari *S. mutans* sebagai bakteri penyebab karies gigi adalah kemampuannya dalam memanfaatkan sukrosa untuk meningkatkan daya lekat dan akumulasi, asidogenisitas, dan toleransi asam. Asupan karbohidrat terutama sukrosa yang terus menerus dapat menurunkan pH dan perubahan lingkungan dalam plak sehingga menyebabkan pertumbuhan spesies bakteri yang mampu bertahan hidup dalam lingkungan asam. Pergeseran mikroba dan peningkatan populasi bakteri asidurik dalam plak supragingiva mengakibatkan penurunan pH dan bila berlangsung secara terus menerus dapat mengakibatkan demineralisasi.

REFERENCE

1. Heymann H, Swift EJ, Ritter AV, et al. Sturdevant's art and science of operative

dentistry. Dental Caries Etiology, Clinical Characteristics, Risk Assessment, and Management

2. 6th ed. / ed. St. Louis, Mo. Elsevier/Mosby, 2013; 42
3. Fejerskov O, Kidd EAM. Dental caries : the disease and its clinical management. 2nd ed. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2008.
4. Aas JA, Paster BJ, Stokes LN, et al. Defining the normal bacterial flora of the oral cavity. J Clin Microbiol 2005;43:5721-5732.
5. Hojo K, Nagaoka S, Ohshima T, et al. Bacterial interactions in dental biofilm development. J Dent Res 2009;88:982-990.
6. Kuramitsu HK, Wang BY. Virulence properties of cariogenic bacteria. BMC Oral Health 2006;6 Suppl 1:S11.
7. Kawada-Matsuo M, Oogai Y, Komatsuzawa H. Sugar Allocation to Metabolic Pathways is Tightly Regulated and Affects the Virulence of Streptococcus mutans. Genes (Basel) 2016;8.
8. Loesche WJ. Role of Streptococcus mutans in human dental decay. Microbiol Rev 1986;50:353-380.
9. Banas JA. Virulence properties of Streptococcus mutans. Front Biosci 2004;9:1267-1277.
10. Wen ZT, Yates D, Ahn SJ, et al. Biofilm formation and virulence expression by Streptococcus mutans are altered when grown in dual-species model. BMC Microbiol 2010;10:111.
11. Napimoga MH, Hofling JF, Klein MI, et al. Transmission, diversity and virulence factors of Streptococcus mutans genotypes. J Oral Sci 2005;47:59-64.
12. Takahashi N, Yamada T. Acid-induced acid tolerance and acidogenicity of non-mutans streptococci. Oral Microbiol Immunol 1999;14:43-48.
13. Demirci M, Tuncer S, Yuceokur AA. Prevalence of caries on individual tooth surfaces and its distribution by age and gender in university clinic patients. Eur J Dent 2010;4:270-279.
14. Krol DM. Dental caries, oral health, and pediatricians. Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care 2003;33:253-270.

15. Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental caries. *Lancet* 2007;369:51-59.
16. Nishikawara F, Nomura Y, Imai S, et al. Evaluation of cariogenic bacteria. *Eur J Dent* 2007;1:31-39.
17. Struzycka I. The oral microbiome in dental caries. *Pol J Microbiol* 2014;63:127-135.
18. Biswas S, Biswas I. Regulation of the glucosyltransferase (gtfBC) operon by CovR in *Streptococcus mutans*. *J Bacteriol* 2006;188:988-998.
19. Svensater G, Larsson UB, Greif EC, et al. Acid tolerance response and survival by oral bacteria. *Oral Microbiol Immunol* 1997;12:266-273.
20. Kolenbrander PE, Andersen RN, Blehert DS, et al. Communication among oral bacteria. *Microbiol Mol Biol Rev* 2002;66:486-505, table of contents.
21. Bik EM, Long CD, Armitage GC, et al. Bacterial diversity in the oral cavity of 10 healthy individuals. *ISME J* 2010;4:962-974.
22. Takahashi N, Nyvad B. The role of bacteria in the caries process: ecological perspectives. *J Dent Res* 2011;90:294-303.
23. Marsh PD, Martin MV. *Oral Microbiology. Dental plaque and Plaque-mediated diseases-dental caries and periodontal disease* Fifth ed: Elsevier, 2009; 74-116.
24. Ajdic D, McShan WM, McLaughlin RE, et al. Genome sequence of *Streptococcus mutans* UA159, a cariogenic dental pathogen. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2002;99:14434-14439.
25. Jenkinson HF, Demuth DR. Structure, function and immunogenicity of streptococcal antigen I/II polypeptides. *Mol Microbiol* 1997;23:183-190.
26. Lamont RJ. *Oral microbiology and immunology*. Washington, D.C.: ASM Press, 2006.
27. Matsumoto-Nakano M. Role of *Streptococcus mutans* surface proteins for biofilm formation. *Jpn Dent Sci Rev* 2018;54:22-29.
28. Takahashi N. International congress series. Microbial ecosystem in the oral cavity: Metabolic diversity in an ecological niche and its relationship with oral diseases. Amsterdam ; New York: Elsevier Science., 2005.
29. Nishimura. *Advances in Microbiology. Biofilm Formation by S.mutans and Related bacteria: Scientific Research.*, 2012.