



Vol. 14 No. 1 March 2024

p-ISSN 1411-6340
e-ISSN 2622-5131

JURNAL TEKNIK INDUSTRI

Department of Industrial Engineering
Faculty of Industrial Technology (FTI)
Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

J. Teknik Industri

Vol. 14 No.1

PP. 1-55

Jakarta

March 2024

E-ISSN : [2622-5131](https://doi.org/10.24127/jti.v14i1.2622-5131)

Editorial Team

EDITOR IN CHIEF

Emelia Sari, S.T., M.T., Ph.D.

Fakultas Teknik Industri Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia



MANAGING EDITOR

Dr. Ir. Rina Fitriana, S.T., M.M, IPM

Fakultas Teknik Industri Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia



BOARD OF EDITOR

Prof. Dr. Ir. Kadarsah Suryadi, DEA

Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung, Indonesia



Prof. Dr. Ir. Mokh Suef, M.Sc. Eng

Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Indonesia



Dr. Komarudin, S.T., M.Eng

Fakultas Teknik Industri Universitas Indonesia, Depok, Indonesia



Achmad Bahauddin, ST, MT, PhD

Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten, Indonesia



Anik Nur Habyba, STP., M.Si

Fakultas Teknik Industri Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia



Indah Permatasari, S.Pd., M.Si

Fakultas Teknik Industri Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia



Annisa Dewi Akbari, S.T., M.Sc

Fakultas Teknik Industri Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia



Ratna Mira Yojana, S.T., M.T.

Fakultas Teknik Industri Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia





Reviewer Team

Prof. Yun-Chia Liang

Yuan Ze University, Taiwan



Feybi Ariani Goni, Ph.D.

Masaryk University, Republik Ceko



Prof. Parwadi Moengin, Ph.D.

Fakultas Teknik Industri Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia



Dr. Muhammad Asrol, STP, MSi

Industrial Engineering Department, BINUS Graduate Program – Master of Industrial Engineering, Bina Nusantara University, Jakarta, Indonesia



Dr. Winnie Septiani, S.T., M.Si., IPM

Fakultas Teknik Industri Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia



Dr. Ir. Iveline Anne Marie, M.T.

Fakultas Teknik Industri Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia



Ts Dr Tengku Nur Azila binti Raja Mamat

Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Malaysia



Dr. Ummi Noor Nazahiah Binti Abdullah

Universiti Malaysia Perlis, Malaysia



Dyah Lestari Widaningrum

Bina Nusantara University, Indonesia





Proses Extruding

Andakara Edo Wardhana, Triwulandari SD, Winnie Septiani
100-110

Abstract: 1329 | PDF downloads:957

Analisis Lingkungan Kerja Fisik: Suhu dan Kebisingan terhadap Produktivitas pada Ruang Mesin 2 PT ABC

Marsha Putri Tasyania, Rahma Fariza, Qurtubi, Debbie Kemala Sari
111-116

Abstract: 3047 | PDF downloads:1895

Analisis Perancangan Alat Bantu pada Mesin Slitter Menggunakan Metode AHOQ

Helmy Ramadhani Putra Yongki, Risma Fitriani
117-124

Abstract: 320 | PDF downloads:339

Identifikasi Pengaruh antar Faktor vulnerability Pada Resiliensi Rantai Pasok Industri Otomotif di Indonesia

Ade Yanyan Ramdhani, I Anna Tul Munikhah
125-132

Abstract: 276 | PDF downloads:287

Analisis Sistem Antrian Pelayanan Bongkar Muat Kapal Tongkang Batu Bara pada Mother Vessel untuk Meminimalisir Waktu Bongkar Muat pada PT. Handil Bhakti Persada

Hanrizaldi Bagus Satrio Langgeng, Hilyatun Nuha, Hery Murnawan
133-143

Abstract: 1648 | PDF downloads:1144

Analisa Resiko Kecelakaan pada Pembangunan, Reparasi dan Pengoperasian Kapal

Winarno, Chairul Andrian, R Yogi Nugraha, Anthoni Arif P, Deddy Chrismiando, Okto Risdianto M
144-152

Abstract: 385 | PDF downloads:332

Identifikasi Waste pada Proses Remanufaktur Blade Lift Cylinder D-8R dengan Pendekatan Lean Manufacturing

Darma Catur Kurniawan, Muqimuddin, Muhamad Imron Zamzani
153-160

Abstract: 294 | PDF downloads:290

Penyusunan Standar Prosedur Operasi Produksi Berdasarkan CPPB-IRT dan WISE Pada Industri Rumah Tangga Aneka Snack 3E

Elsa Ayu Lestari, Totok Pujiyanto, Roni Kastaman
161-172

Abstract: 193 | PDF downloads:157

Prevalensi Keluhan Otot Rangka dan Tingkat Produktivitas Subyektif pada Karyawan Marketing Online

Auditya Purwandini Sutarto, Nailul Izzah, Zahrotul Farda
173-184

Abstract: 228 | PDF downloads:206

Minimasi Risiko Muskuloskeletal Disorders dan Beban Kerja Fisik pada Operator Proses Setting Di PT. Jaya Beton Indonesia

Nimatur Rohmah, Ika Wahyu Utami, Dian Mardi Safitri
185-195

Abstract: 288 | PDF downloads:237

ADDITIONAL MENU

[Click here to Submit](#)



1. Author Guideline
2. Focus and Scope
3. Publication Ethics and Malpractice Statement
4. Editorial Team
5. Reviewer Team
6. Plagiarism Policy
7. Unique Visits
8. Journal History
9. Peer Review Process
10. Retraction Policy
11. Mailing Address
12. Journal Business Model
13. Open Access Policy
14. Indexing and Abstracting
15. Copyright Notice
16. Archiving

JOURNAL INDEXING



INFORMATION

[For Readers](#)

[For Authors](#)

[For Librarians](#)

LANGUAGE

Minimasi Risiko *Musculoskeletal Disorders* dan Beban Kerja Fisik pada Operator Proses *Setting* Di PT. Jaya Beton Indonesia

Nimatur Rohmah¹, Ika Wahyu Utami², Dian Mardi Safitri^{3*},
^{1,2,3}Jurusan Teknik Industri Universitas Trisakti
Jln. Kyai Tapa No. 1 Jakarta 11440
* dianm@trisakti.ac.id (penulis korespondensi)

(Makalah: Diterima Juli 2022, direvisi Oktober 2022, dipublikasikan Desember 2022)

Intisari— Penelitian ini dilakukan pada PT. Jaya Beton Indonesia dimana ditemukannya indikasi beban kerja fisik yang berlebih dan postur kerja yang buruk pada operator proses setting. Permasalahan diketahui berdasarkan hasil identifikasi dengan kuesioner Nordic Body Map pada operator proses setting yang menunjukkan adanya keluhan mengenai rasa sakit yang dialami oleh operator pada bagian lengan, punggung, pinggang dan lutut serta adanya beban kerja fisik yang berlebih dimana operator mengeluhkan adanya rasa sakit pada lengan dan bahu pada saat bekerja. Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi beban kerja fisik dan risiko Musculoskeletal Disorders yang dialami operator. Identifikasi risiko pada aktifitas kerja dilakukan dengan menggunakan metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) dan skor akhir yang didapatkan untuk postur kerja pada proses setting adalah 8. Hasil dari penilaian menggunakan REBA menunjukkan bahwa aktifitas kerja memiliki risiko tinggi dan perlu adanya perbaikan segera. Diketahui bahwa operator memiliki beban kerja fisik yang berlebih, hal ini diketahui berdasarkan hasil pengukuran denyut nadi dan perhitungan konsumsi energy dimana diketahui bahwa kategori beban kerja fisik yang dialami oleh operator termasuk dalam kategori berat. Usulan perbaikan yang diberikan untuk mengurangi beban kerja fisik adalah dengan menghitung kebutuhan waktu istirahat bagi operator yaitu selama 9,25 menit setiap melakukan pekerjaan selama 30 menit. Kemudian usulan rancangan berupa *Mold Setting Bench* untuk memperbaiki postur kerja operator memberikan nilai REBA dengan skor 3 dimana risiko MSDS menjadi lebih rendah.

Kata kunci— Postur Kerja, Beban Kerja Fisik, REBA, Nordic Body Map

Abstract— This research was conducted at PT. Jaya Beton Indonesia where indications of excessive physical workload and poor work posture were found in the setting process operator. The problem was identified based on the results of identification with the Nordic Body Map questionnaire on the operator setting process which showed complaints about the pain experienced by the operator in the arms, back, waist and knees as well as the presence of excessive physical workload where the operator complained of pain in the arms and legs. shoulder at work. The purpose of this study is to propose improvements to reduce the physical workload and the risk of Musculoskeletal Disorders experienced by operators. Risk identification in work activities is carried out using the Rapid Entire Body Assessment (REBA) method and the final score obtained for work posture in the setting process is 8. The results of the assessment using REBA show that work activities have a high risk and need immediate improvement. It is known that the operator has an excessive physical workload, this is known based on the results of pulse measurements and energy consumption calculations where it is known that the category of physical workload experienced by the operator is included in the heavy category. The improvement proposal given to reduce the physical workload is to calculate the required rest time for operators, which is 9.25 minutes for every 30 minutes of work. Then the proposed design in the form of a *Mold Setting Bench* to improve the operator's work posture gives a REBA value with a score of 3 where the risk of MSDS is lower.

Kata kunci— Work Posture, Physical Workload, REBA, Nordic Body Map

I. PENDAHULUAN

Beban kerja dapat didefinisikan sebagai kumpulan dari beberapa kegiatan atau tugas yang harus diselesaikan oleh seseorang atau suatu unit organisasi [1]. Beban kerja yang dialami oleh seseorang bisa berupa beban kerja fisik atau beban kerja mental tergantung dari jenis pekerjaan yang dilakukan, metode kerja, kondisi lingkungan kerja dan alat yang digunakan. Suatu beban kerja yang dialami oleh seseorang dalam melakukan pekerjaan dapat mempengaruhi kinerja dan produktifitas yang dihasilkan oleh orang tersebut, oleh karena itu sangat penting bagi suatu

perusahaan atau organisasi untuk memperhatikan beban kerja yang dimiliki oleh para pekerjanya.

PT. Jaya Beton Indonesia adalah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang *precast*. PT. Jaya Beton Indonesia memproduksi beberapa produk yang berfungsi sebagai fondasi infrastruktur yang salah satunya adalah spun pile. Pada proses pembuatan produk spun pile terdapat sebuah proses yang dinamakan proses penyetelan (*setting process*) dimana operator melakukan pemasangan komponen *Joint* dan *tension plate*. Pekerjaan ini dilakukan oleh 2 orang operator secara manual. Pada proses ini pekerja harus

melakukan pekerjaannya dalam posisi membungkuk dan jongkok seperti pada gambar 1.

Proses pengerjaan ini dilakukan selama kurang lebih 10 jam setiap harinya. Posisi kerja yang saat ini dimiliki operator menyebabkan adanya keluhan rasa nyeri yang dialami pada bagian punggung. Hal ini dikarenakan postur kerja yang dimiliki operator kurang baik dimana operator harus bekerja dalam posisi menunduk dan jongkok. Hal tersebut merupakan indikasi adanya risiko MSDS pada postur kerja yang dimiliki operator saat ini.



Gambar 1 Postur Kerja Operator Setting

Proses setting merupakan salah satu proses yang memiliki beban kerja paling tinggi diantara proses lainnya, hal ini dikarenakan para pekerja harus mengangkat beban berupa part *joint* dan *tension plate* yang masing-masing memiliki berat sekitar ± 30 kg. Hal ini menyebabkan pekerja perlu untuk mengandalkan kekuatan fisiknya untuk memindahkan beban secara manual dari tempat penyimpanan ke stasiun kerja. Beban kerja fisik yang berlebih ini juga ditandai dengan adanya keluhan rasa sakit yang dialami pekerja pada bagian lengan dan bahu.

Permasalahan ini juga diketahui berdasarkan hasil kuesioner Nordic Body Map. Berdasarkan hasil kuesioner diketahui bahwa terdapat beberapa keluhan rasa sakit yang dirasakan oleh operator pada beberapa bagian tubuh terutama pada bagian lengan, punggung, pinggang, dan lutut. Rasa sakit yang dialami operator diduga karena postur kerja yang kurang baik dimana operator perlu bekerja dalam posisi jongkok dan menunduk dalam waktu yang cukup lama sehingga menyebabkan rasa sakit pada bagian tubuh terutama pada lengan, punggung, pinggang dan lutut. Permasalahan tersebut menjadi dasar dilakukannya penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat beban kerja fisik dan risiko Musculoskeletal Disorders yang dialami operator kemudian memberikan usulan perbaikan.

Beban Kerja Fisik

Beban kerja fisik dapat didefinisikan sebagai suatu pekerjaan yang memerlukan kekuatan fisik manusia sebagai sumber energinya dan tingkat konsumsi energi dalam melakukan pekerjaan tersebut adalah tolak ukur utama untuk menentukan seberapa berat atau ringannya pekerjaan

tersebut. Beban kerja yang berlebihan akan memiliki dampak terhadap pekerja seperti mengalami gangguan atau penyakit akibat bekerja. Beban kerja yang berlebihan juga dapat menimbulkan kelelahan secara fisik dan stress secara mental. Beban kerja yang sedikit juga memiliki dampak terhadap pekerja, pekerja dapat merasakan kebosanan terhadap pekerjaannya yang dilakukan secara berulang kali setiap hari [1].

Musculoskeletal Disorders (MSDS)

Musculoskeletal disorders (MSDS) merupakan sebuah penyakit yang memiliki gejala untuk dapat menyerang otot, syaraf, tulang sendi, tulang rawan dan syaraf tulang belakang. MSDS terjadi pada sistem musculoskeletal yang merupakan organ penyusun tubuh yang terdiri dari tulang tubuh, otot, tulang rawan, tendon, ligament, sendi dan jaringan tissue lainnya yang mengikat satu sama lain memiliki fungsi untuk memberikan manusia kemampuan untuk dapat bergerak. Keluhan rasa sakit pada bagian otot skeletal seperti adanya rasa sakit pada bagian punggung karena melakukan pekerjaan dalam posisi membungkuk, adanya rasa sakit atau kesemutan pada lengan karena menahan beban atau terjadinya pembengkakan pada otot dikarenakan beban kerja yang terlalu berat [2]. Hal-hal tersebut merupakan keluhan-keluhan yang terjadi akibat musculoskeletal disorders mulai dari keluhan ringan sampai sangat sakit. Keluhan ini terjadi karena otot menerima beban statis secara berulang yang berisiko menyebabkan kerusakan pada sendi, ligament dan tendon [3]. Risiko terjadinya MSDS dapat terjadi karena pekerjaan yang dilakukan, performansi kerja, postur tubuh yang tidak alamiah, beban kerja, durasi kerja atau faktor individu (usia, kebiasaan merokok dan jenis kelamin) [4]. Gejala-gejala umum yang dialami seseorang apabila mengalami MSDS adalah :

- Rasa nyeri atau ngilu pada bagian tubuh
- Merasa kelelahan
- Mengalami gangguan tidur.
- Peradangan, pembengkakan, dan kemerahan.
- Penurunan kemampuan gerak.
- Penurunan fungsi gerak.
- Mengalami kesemutan.
- Bagian tubuh terasa kaku.
- Penurunan kekuatan otot atau cengkraman.

Pengukuran Denyut Jantung dan Konsumsi Energi

Irama denyut jantung memiliki hubungan dengan konsumsi energi, dimana hubungan antara kecepatan denyut jantung dan konsumsi energi dapat dimodelkan dengan persamaan regresi kuadratis sebagai berikut [5]:

$$E\text{-cost} = -1967 + (8,58 \text{ HR}) + (25,1 \text{ HT}) + (4,5 \text{ A}) - (7,47 \text{ RHR}) + (67,8 \text{ G})$$

Keterangan :

E-cost : Energi (watt)

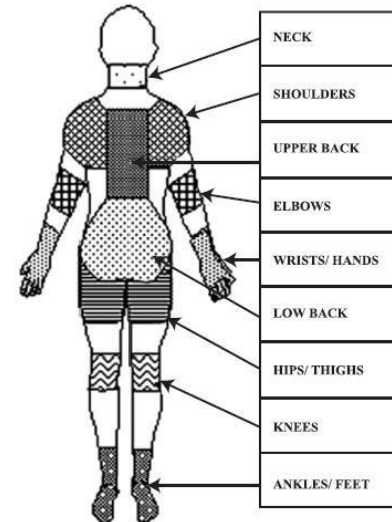
HR : Heart rate atau denyut jantung (beats/min)

HT : Height atau tinggi (Inch)
A : Age/Usia (tahun)
RHR: Resting Heart Rate atau denyut istirahat (beats/min)
G : Gender/jenis kelamin (male = 0, female = 1)
1 watt : 0,0143 kcal/min

Kemudian konsumsi energi dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kategori kerja dengan melihat pengeluaran energi dan denyut jantung. Klasifikasi beban kerja berdasarkan konsumsi energi dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1 Tabel Energy Expenditure

Classification Profession	Total Energy Expenditure		Heart Rate (beats/minute)
	KJ/Minute	Kcal/Minute	
Light	10	2.5	< 90
Moderate	20	5	90 - 100
Weight	30	7.5	100 - 120
Very Heavy	40	10	120 - 140
Extreme Weight	50	12.5	140 - 160



Gambar 2 Bagian Tubuh Nordic Body Map

Postur Kerja Terhadap Beban Kerja Fisik

Postur kerja yang dimiliki seseorang saat sedang melakukan suatu pekerjaan dapat mempengaruhi hasil kerja. Postur kerja yang tidak baik dan dilakukan secara berulang kali dalam waktu yang cukup lama mengakibatkan pekerja lebih cepat lelah dan sering kali adanya keluhan rasa sakit pada bagian tubuh. Beban kerja fisik yang tinggi juga dapat terjadi dikarenakan aktifitas kerja dengan postur tubuh yang tidak baik yang dilakukan secara berulang-kali seperti posisi menunduk atau jongkok, hal ini menyebabkan terjadinya kelelahan pada otot dan menimbulkan rasa sakit atau ketidaknyamanan pada bagian tubuh. Untuk itu perlu dilakukannya intervensi ergonomi untuk melakukan perbaikan pada sistem kerja dengan memperhatikan keterbatasan, kemampuan dan kelemahan dari setiap individu [6].

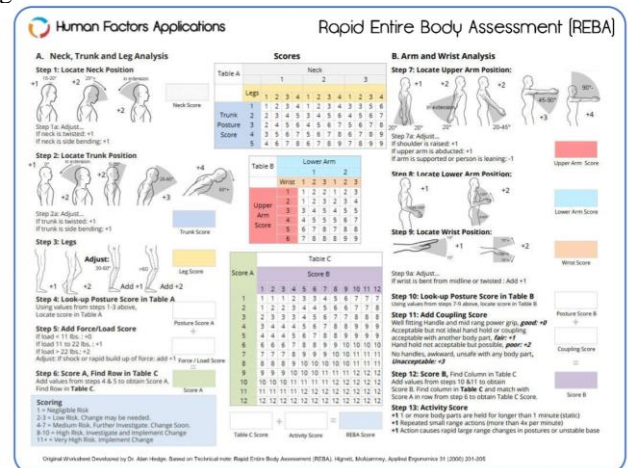
Identifikasi Rasa Sakit Pada Tubuh

Nordic body map merupakan sebuah tools dalam ilmu ergonomic yang berupa sebuah kuesioner yang digunakan untuk mengidentifikasi rasa sakit pada tubuh yang dialami oleh pekerja. Kuesioner ini juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi risiko terjadinya musculoskeletal disorders pada pekerja. Pada kuesioner ini digunakan skala likert dengan skor 1 sampai 4 dimana 1 artinya tidak terasa sakit, 2 sedikit sakit, 3 sakit dan 4 sangat sakit [7]. Kuesioner ini dibuat dengan membagi gambar tubuh manusia menjadi 9 bagian seperti pada gambar 2.

Rapid Entire Body Assessment (REBA)

Rapid entire body assessment (REBA) merupakan sebuah metode yang dikembangkan pada bidang ergonomic serta bisa digunakan dengan mudah untuk menilai suatu posisi kerja atau postur tubuh operator [8]. Metode ini dipengaruhi oleh faktor coupling dimana beban eksternal yang dialami tubuh dan aktifitas pekerja. Metode ini dapat memberikan evaluasi mengenai postur, kekuatan, faktor coupling dan aktifitas yang berpotensi menimbulkan cedera akibat pekerjaan yang dilakukan secara berulang-ulang.

Penelitian menggunakan metode ini dilakukan dengan memberikan penilaian berupa skor dari skala 1 sampai dengan 15, dengan skor yang semakin tinggi memberikan indikasi pekerjaan yang memiliki risiko semakin besar begitu juga sebaliknya [9]. Penilaian REBA dilakukan dengan menggunakan REBA worksheet seperti pada gambar 3



Gambar 3 Lembar Kerja Metode REBA [10]

II. METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini menjelaskan mengenai alur dari penelitian yang dilakukan dari awal hingga akhir. Penelitian dilakukan secara langsung oleh peneliti pada PT Jaya Beton Indonesia dan wawancara secara langsung terhadap pekerja yang bekerja pada lantai produksi.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan secara langsung pada operator proses setting diketahui bahwa terdapat risiko MSDS yang dialami oleh operator proses setting. Permasalahan ini juga diketahui melalui hasil analisis kuesioner Nordic body map diketahui terdapat rasa

sakit yang dialami oleh operator pada beberapa bagian tubuh terutama pada bagian lengan, punggung, pinggang, dan lutut. Postur kerja yang buruk ini juga meningkatkan beban kerja fisik yang dialami operator karena operator perlu mengangkat beban yang cukup berat.

Pada penelitian ini juga dilakukan studi pustaka yang bertujuan untuk melakukan studi literatur yang berguna sebagai teori pendukung untuk dilakukannya penelitian ini. Adapun studi pustaka yang dilakukan berupa topik mengenai beban kerja fisik, Musculoskeletal Disorders, pengukuran beban kerja fisik, postur kerja terhadap beban kerja fisik, Nordic body map dan Rapid Entire Body Assessment (REBA).

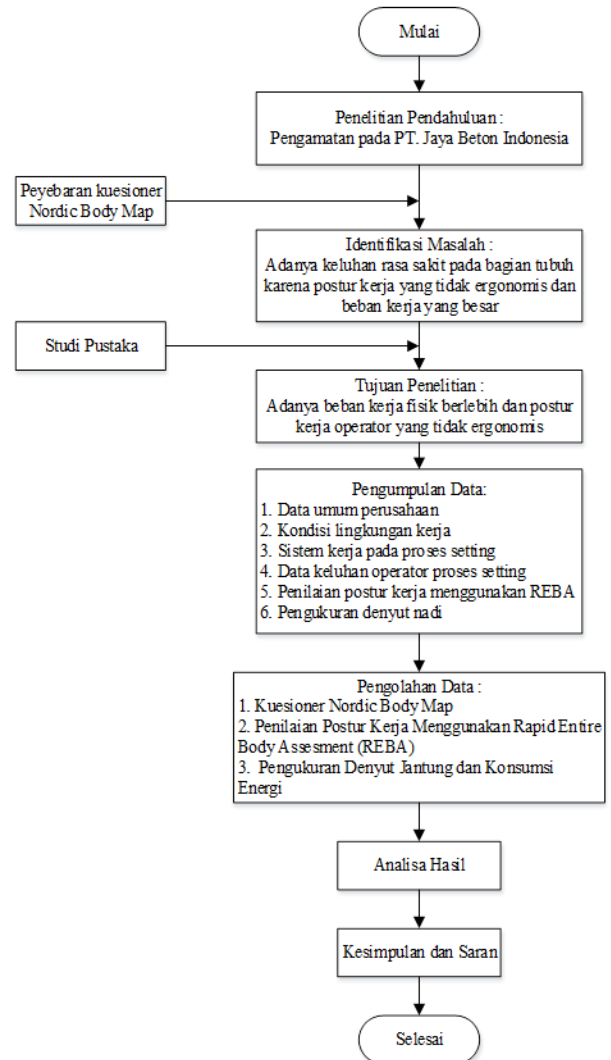
Kemudian pada tahap pengolahan data diawali dengan melakukan analisis hasil kuesioner Nordic Body Map untuk mengidentifikasi rasa sakit pada tubuh yang dialami operator. Tahap selanjutnya adalah melakukan penilaian terhadap aktifitas kerja menggunakan metode REBA. Hasil penilaian kemudian di klasifikasikan dan di analisis untuk mengetahui apakah pekerjaan yang dilakukan oleh operator aman atau berbahaya. Tahap berikutnya adalah melakukan pengukuran beban kerja fisik dengan mengukur denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat yang dimiliki operator. Kemudian dilakukan perhitungan konsumsi energi yang dilakukan operator pada saat bekerja. Hasil dari perhitungan ini kemudian di analisis dan di klasifikasikan apakah beban kerja fisik yang dimiliki operator tinggi atau rendah. Pengukuran denyut nadi dilakukan menggunakan bantuan alat *oximeter* seperti pada gambar 4.



Gambar 4 Penggunaan Alat Oxymeter

Setelah pengolahan data sudah dilakukan maka tahap selanjutnya adalah melakukan analisis hasil. Analisis hasil dilakukan untuk setiap tahapan pengolahan data yang dilakukan. Melalui hasil analisis ini akan diketahui seberapa besar risiko kerja yang dimiliki oleh operator dan tingkat beban kerja fisik yang saat ini dialami oleh operator.

Tahap akhir dari penelitian ini adalah kesimpulan dan saran dimana pada bagian ini berisi kesimpulan dari penelitian ini dan saran usulan perbaikan yang diberikan kepada perusahaan. Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Diagram Alir Metodologi Penelitian

III. Hasil dan Pembahasan

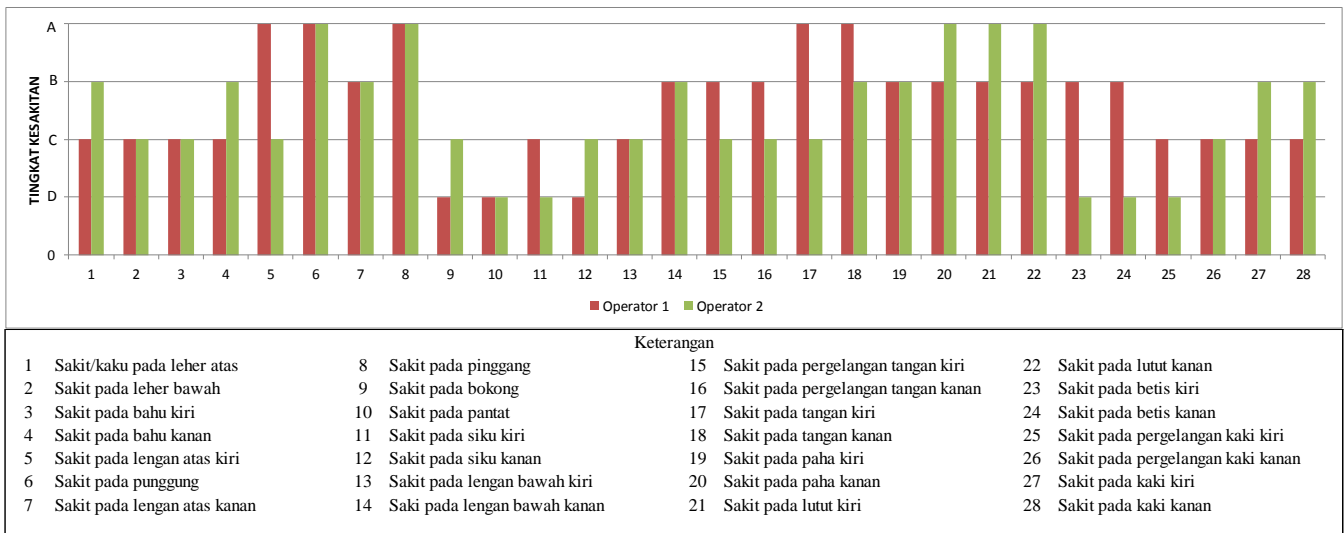
Identifikasi Rasa Sakit Pada Tubuh

Identifikasi rasa sakit pada tubuh dilakukan untuk mengetahui bagian tubuh mana yang memiliki rasa sakit pada operator saat melakukan pekerjaannya. Tahap identifikasi ini dilakukan dengan menggunakan kuesioner Nordic Body Map. Berikut merupakan hasil kuesioner dari Nordic Body Map yang diberikan kepada operator proses setting.

Berdasarkan hasil kuesioner Nordic body map, diketahui bahwa terdapat keluhan rasa sakit pada bagian tubuh yang dialami oleh operator. Hal ini juga menunjukkan adanya risiko muskuloskeletal disorders (MSDS) yang dimiliki operator saat melakukan pekerjaannya. Keluhan rasa sakit yang paling tinggi diberikan operator adalah pada bagian lengan, pinggang, tangan kanan dan tangan kiri,

paha, lutut kanan dan lutut kiri seperti yang dapat dilihat pada gambar 7. Hal ini dapat berisiko menimbulkan penyakit pada bagian tubuh operator seperti kerusakan ligament dan tendon dikarenakan pekerjaan ini dilakukan

secara berulang kali selama kurang lebih 10 jam setiap harinya. Oleh karena itu diperlukan perbaikan postur kerja pada proses setting untuk mengurangi risiko MSDS dan beban kerja fisik yang dialami operator.

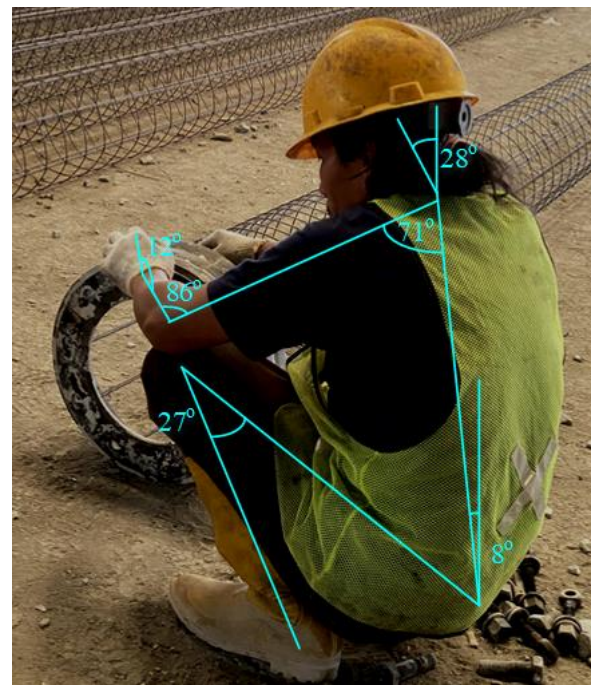


Gambar 6 Hasil Kuesioner Nordic Body Map

Penilaian Postur Kerja Menggunakan REBA

Penilaian postur kerja dilakukan untuk mengetahui apakah postur kerja yang dimiliki operator saat bekerja sudah baik atau belum. Metode yang digunakan untuk menilai postur kerja adalah Rapid Entire Body Assessment (REBA). Hasil penilaian kemudian di klasifikasikan dan di analisis untuk mengetahui apakah pekerjaan yang dilakukan oleh operator aman atau berbahaya. Gambar 8 menunjukkan postur kerja yang saat ini dimiliki oleh operator pada proses setting.

Tahap pertama pada penilaian postur menggunakan REBA adalah memberikan penilaian untuk tabel A. Pada tabel A terdapat penilaian untuk posisi leher, badan dan kaki. Berdasarkan gambar pada proses kerja diatas diketahui bahwa posisi leher menunduk lebih dari 20° sehingga nilai yang diberikan untuk posisi leher adalah 2. Pada posisi badan diketahui bahwa badan membungkuk sebesar 8° sehingga nilai yang diberikan untuk postur badan adalah 2. Pada posisi kaki terlihat bahwa posisi tersebut membentuk 27° sehingga nilai yang diberikan untuk posisi kaki adalah 2. Berdasarkan hasil penilaian pada tabel A diketahui bahwa nilai yang didapatkan adalah 4. Kemudian tahap selanjutnya adalah menambahkan nilai beban kepada skor pada tabel A. Karena beban yang diangkat lebih dari 22 lbs maka skor yang diberikan adalah 2



Gambar 7 Postur Kerja Pada Proses Setting

Penilaian selanjutnya adalah pada Tabel B. Pada tabel B terdapat penilaian untuk posisi lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Berdasarkan gambar yang telah diambil, posisi lengan atas membentuk sudut 71° sehingga nilai yang diberikan adalah 3. Bagian lengan bawah membentuk sudut 86° sehingga nilai yang diberikan adalah 1. Posisi pergelangan tangan yang dimiliki operator

membentuk 12° sehingga nilai yang diberikan adalah 1. Berdasarkan penilaian pada Tabel B, diketahui bahwa skor yang didapatkan adalah 3. Skor ini kemudian akan ditambahkan dengan skor coupling dimana nilai tersebut adalah 1.

Selanjutnya adalah menghitung nilai pada tabel C. Penilaian ini dilakukan dengan memperhatikan nilai yang didapatkan pada tabel A dan tabel B. Berdasarkan penilaian pada tabel A dan B sebelumnya diketahui bahwa nilai yang didapatkan untuk tabel C adalah 7. Diketahui bahwa skor yang didapatkan pada tabel C adalah 7. Langkah selanjutnya adalah memberikan skor aktifitas. Aktifitas ini memiliki 1 atau lebih bagian tubuh yang ditahan selama lebih 1 menit sehingga terdapat penambahan 1 poin pada skor aktifitas. Berdasarkan hasil penilaian REBA pada proses pemasangan *tension plate* diketahui bahwa nilai akhir dari aktivitas tersebut adalah 8. Aktivitas ini memiliki risiko yang tinggi dan perlu dilakukan implementasi perbaikan segera. Penilaian tersebut dapat dilihat pada gambar 3.3.

Perhitungan Denyut Jantung dan Konsumsi Energi

Tahapan selanjutnya pada pengolahan data adalah menghitung kecepatan denyut jantung operator pada saat bekerja dan istirahat. Pengukuran denyut jantung dilakukan untuk mengetahui jumlah energi yang dikonsumsi oleh operator pada saat bekerja. Pengukuran denyut jantung operator 1 pada saat selesai melakukan pekerjaan adalah 135 dan untuk denyut nadi yang dimiliki saat istirahat adalah 63. Tinggi yang dimiliki adalah 160 cm atau sama dengan 62,9 inch dan usia yang dimiliki operator 1 adalah 34 tahun dengan jenis kelamin pria. Berdasarkan data berikut maka dapat dihitung konsumsi energi yang dilakukan oleh operator dengan perhitungan yaitu 6,47 kkal/min

Selanjutnya dilakukan perhitungan konsumsi energi untuk operator ke-2 dengan proses perhitungan yang sama dengan operator 1. Adapun konsumsi energi oleh operator 2 adalah 5,25 kkal/min. Analisis hasil dari perhitungan denyut nadi dan konsumsi energi kedua operator pada proses setting dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Konsumsi Energi Operator

Operator	Usia (Tahun)	Tinggi (Inch)	Jenis Kelamin	Denyut Jantung		Konsumsi Energi		Kategori
				Setelah Kerja	Istirahat	Watt	Kkal/min	
Operator 1	34	62.9	Pria	135	63	452.48	6.47	Heavy
Operator 2	30	62.2	Pria	137	72	366.84	5.25	Heavy

Melalui hasil perhitungan konsumsi energi diketahui bahwa kedua operator memiliki nilai konsumsi energi berada pada rentang 5,0 – 6,0 kkal/min, dimana nilai konsumsi energi pada kategori tersebut termasuk dalam beban kerja yang berat. Oleh karena itu perlu dilakukannya perbaikan untuk mengurangi beban kerja yang dialami operator.

Usulan Perbaikan Untuk Mengurangi Beban Kerja Fisik

Berdasarkan pengukuran denyut jantung yang dilakukan, diketahui bahwa operator mengalami beban

kerja yang berat, hal ini diketahui melalui perhitungan konsumsi energi yang telah dilakukan. Risiko beban kerja fisik yang berlebih ini juga terjadi dikarenakan operator memiliki jam kerja yang lebih Panjang yaitu selama 10 jam setiap harinya dan operator hanya mendapatkan 1 kali istirahat selama 1 shift tersebut. Oleh karena itu dibutuhkannya waktu istirahat yang cukup agar operator dapat memulihkan diri. Untuk menghitung waktu istirahat yang cukup bagi operator maka digunakan formula sebagai berikut.

$$RT = \frac{T(K-S)}{K-BM}$$

Dimana:

RT : Waktu istirahat (minutes)

K : Konsumsi energi selama bekerja

S : Pengeluaran energi yang direkomendasikan (biasanya 4 kkal.min untuk Wanita dan 5 kkal/min untuk pria)

T : Waktu kerja (minute)

BM : Basal metablosim (1,4 untuk Wanita dan 1,7 untuk pria)

Berikut merupakan perhitungan waktu istirahat untuk operator pada proses setting

$$RT = \frac{30(6.47-5)}{6.47-1.7}$$

$$RT = 9,25 \text{ menit}$$

Melalui perhitungan waktu istirahat diketahui bahwa operator memerlukan waktu istirahat selama 9,25 menit setelah melakukan pekerjaan selama 30 menit. Apabila dihitung selama 1 hari dimana operator bekerja selama 10 jam 1 hari maka total waktu istirahat yang diperlukan operator adalah 184,95 menit atau sekitar 3 jam.

Saat ini perusahaan hanya memberikan 1 kali istirahat selama 1 jam bagi operator. Dikarenakan padatnya pekerjaan yang perlu dilakukan oleh operator maka usulan yang dapat diberikan adalah dengan memberikan kelonggaran waktu istirahat bagi para operator setiap 30 menit untuk beristirahat selama 10 menit. Melalui hasil diskusi dengan kepala produksi terkait usulan ini, usulan ini mungkin untuk dilakukan dimana operator beristirahat setiap setelah 30 menit.

Usulan Perbaikan untuk Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorders Pada Proses Setting.

Melalui hasil diskusi langsung dengan operator pada proses setting serta kepala produksi, adapun usulan perbaikan yang dapat diberikan adalah dengan menambahkan alat bantu berupa meja kerja sehingga operator tidak perlu membungkuk pada saat sedang bekerja. Alat bantu ini digunakan untuk meletakkan kerangka besi hasil proses sebelumnya yang kemudian akan dipasangkan *joint* dan *tension plate*.

Interpretasi Pernyataan Menjadi Kebutuhan

Pada tahapan ini pernyataan operator yang sebelumnya sudah didapatkan melalui kuesioner akan diinterpretasikan menjadi kebutuhan. Hasil interpretasi pernyataan menjadi kebutuhan dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3 Interpretasi Kebutuhan

Pertanyaan	Pernyataan	Kebutuhan Operator
Hal-hal yang tidak disukai	Pekerjaan sulit dan membuat badan sakit	Alat Bantu untuk memperbaiki posisi kerja
Kondisi Saat ini	Sulit melakukan proses pemasangan karena posisi kerja	Alat bantu untuk mempercepat proses pemasangan
Hal-hal yang disukai	Menyelsaikan pekerjaan dengan ringan dan cepat	Alat bantu untuk membantu pekerja agar lebih cepat
Usulan	Alat bantu untuk proses setting untuk mempermudah pekerjaan	Alat bantu untuk mempermudah pekerjaan

Menyusun Kebutuhan Menjadi Hirarki

Tahapan berikutnya pada perancangan usulan perbaikan adalah Menyusun kebutuhan menjadi hirarki. Kebutuhan ini diambil berdasarkan kebutuhan sekunder yang berasal dari kebutuhan primer. Perancangan usulan perbaikan akan dilakukan berdasarkan kriteria-kriteria yang terdapat pada tabel 4.

Tabel 4 Hirarki Kebutuhan

Kebutuhan Primer	Kebutuhan Sekunder
Fungsi	Alat bantu untuk mempercepat proses pemasangan Alat bantu untuk mempermudah pekerjaan
Material	Memiliki bahan yang kuat
Ergonomis	Alat bantu untuk memperbaiki posisi kerja
Kenyamanan	Alat bantu untuk meringankan pekerjaan

Menetapkan Tingkat Kepentingan Relatif Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan wawancara untuk pengisian kuesioner yang diberikan kepada operator pada proses setting. Kuesioner ini berisikan tingkat kepentingan untuk setiap kebutuhan. Hasil dari kuesioner ini berupa tingkat kepentingan dari kebutuhan seperti pada tabel 5.

Tabel 5 Hasil Kuesioner Tingkat Kepentingan

No	Kebutuhan Sekunder	Nilai Kepentingan				
		1	2	3	4	5
1	Alat bantu untuk mempercepat proses pemasangan					✓
2	Alat bantu untuk mempermudah pekerjaan					✓
3	Memiliki bahan yang kuat			✓		
4	Alat Bantu untuk memperbaiki posisi kerja					✓
5	Alat bantu untuk meringankan pekerjaan					✓

Menentukan Target Spesifikasi

Tahapan berikutnya setelah menentukan tingkat kepentingan adalah menentukan target spesifikasi. Target spesifikasi berisi metrik dan ukuran unitnya yang akan digunakan dalam perancangan alat bantu usulan. Hal ini dilakukan agar perancangan alat bantu dapat disesuaikan dengan kondisi lantai produksi dan mampu memenuhi kebutuhan yang diinginkan operator. Metric ini berisikan panjang alat bantu, lebar alat bantu, tinggi alat bantu dan bahan baku alat bantu. Tabel 6 berikut merupakan metric beserta ukuran unitnya.

Tabel 6 Target Spesifikasi

No	Need Number	Metrics	IMP	Unit
1	1,2,4,5	Ukura Panjang Alat Bantu	5	Meter
2	1,2	Ukuran Lebar Alat Bantu	4	Meter
3	1,2,4,5	Tinggi Alat Bantu	5	Meter
4	3,4	Material Alat Bantu	5	Subjektif

Need Metric Matrix

Pada need metric matrix terdapat beberapa symbol yang digunakan yang memiliki pengertian yang berbeda-beda [11]. Simbol segitiga melambangkan hubungan yang lemah dan memiliki nilai 1, simbol lingkaran kosong melambangkan hubungan sedang dan memiliki nilai 3. Simbol lingkaran penuh melambangkan hubungan yang kuat dan memiliki nilai 5. Tabel 7 merupakan need metric matrix.

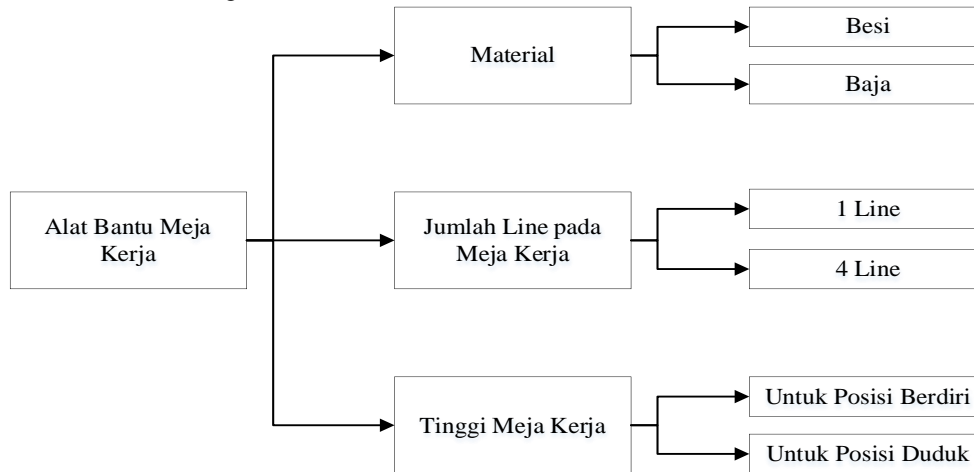
Tabel 7 Need Metric Matrix

No	Kebutuhan Primer	Kebutuhan Sekunder	Tingkat Kepentingan	Ukuran Panjang Alat Bantu	Ukuran Lebar Alat Bantu	Tinggi Alat Bantu	Material Alat Bantu
1	Fungsi	Alat bantu untuk mempercepat proses pemasangan	3	○	○	●	△
2		Alat bantu untuk mempermudah pekerjaan	4	○	●	●	△
3	Material	Memiliki bahan yang kuat	3	△	△	○	●
4	Ergonomis	Alat Bantu untuk memperbaiki posisi kerja	5	△	△	●	△
5	Kenyamanan	Alat bantu untuk meringankan pekerjaan	5	○	○	●	△

Pengembangan Konsep Berupa Pohon Klasifikasi Konsep

Tahap ini merupakan tahap pengembangan konsep secara detail dari usulan perbaikan yang akan dibuat [12]. Konsep dengan penilaian terbaik yang akan dipilih untuk menjadi rancangan usulan perbaikan untuk proses setting pada PT.Jaya Beton Indonesia. Rancangan usulan alat bantu

yang akan dibuat adalah meja kerja, dimana ada beberapa bagian pada usulan meja kerja yang perlu diperhatikan yaitu bahan baku atau material yang digunakan, jumlah line pada meja kerja, dan tinggi meja kerja. Gambar 9 merupakan pohon klasifikasi konsep.



Gambar 8 Pohon Klasifikasi Konsep

Terdapat 2 alternatif material yang dapat digunakan yaitu besi dan baja. Apabila melihat dari segi ketahanan dan kekuatan maka material baja lebih baik tetapi secara harga material besi lebih murah dan memiliki kualitas ketahanan yang cukup baik meskipun tidak sebaik baja. Terdapat 2 konsep perancangan jumlah line pada meja kerja yaitu sebanyak 1 line atau sebanyak 4 line dalam 1 meja kerja. Kelebihan dari penggunaan 1 line adalah rantai produksi akan lebih luas sedangkan untuk 4 line akan lebih banyak memakan tempat tapi pekerja dapat mengerjakan 4 produk langsung sehingga akan lebih cepat dalam mengejar target produksi.

Terdapat 2 alternatif konsep yaitu tinggi meja kerja yang disesuaikan untuk pekerja dalam posisi duduk dan dalam posisi berdiri. Keuntungan tinggi meja kerja untuk posisi duduk adalah pekerja lebih relaks dalam bekerja dan tidak cepat lelah. Untuk posisi berdiri pekerja akan lebih cepat lelah tapi memiliki mobilitas yang lebih tinggi dimana operator dapat berpindah-pindah dengan lebih cepat.

Concept Scoring

Setelah dibuatnya tabel kombinasi konsep, maka saat ini terdapat 8 konsep yang menjadi alternatif untuk rancangan alat bantu. Tahap berikutnya adalah menentukan

kriteria dan pembobotan untuk masing-masing kriteria tersebut seperti pada tabel 8.

Tabel 8 Bobot Kriteria

Kriteria	Rata-rata	Bobot
Fungsi	4	24%
Material	3	18%
Ergonomis	5	29%
Kenyamanan	5	29%
Total	17	100%

Setelah didapatkannya bobot untuk masing-masing kriteria, maka tahap selanjutnya adalah menentukan alternatif konsep dengan skor terbaik berdasarkan kriteria pemilihan. Penilaian yang diberikan adalah berdasarkan konsep referensi yang artinya setiap alternatif akan memiliki nilai lebih, kurang atau sama dengan konsep referensi. Tabel 9 merupakan tabel perhitungan scoring concept. Berdasarkan scoring concept, maka alternatif untuk usulan perbaikan yang dipilih adalah konsep 6 dimana material yang digunakan adalah baja, dan memiliki 4 buah line kerja dan tinggi meja kerja dirancang untuk posisi berdiri.

Tabel 9 Tabel Scoring Concept

Kriteria	Bobot	Referensi		Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3		Konsep 4		Konsep 5		Konsep 6		Konsep 7		Konsep 8	
		Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot
Fungsi	24%	3	0.71	3	0.71	3	0.71	4	0.94	3	0.71	4	0.94	5	1.18	4	0.94	3	0.71
Kualitas	18%	3	0.53	3	0.53	3	0.53	3	0.53	3	0.53	5	0.88	5	0.88	2	0.35	4	0.71
Ergonomis	29%	3	0.88	4	1.18	4	1.18	4	1.18	4	1.18	3	0.88	3	0.88	3	0.88	3	0.88

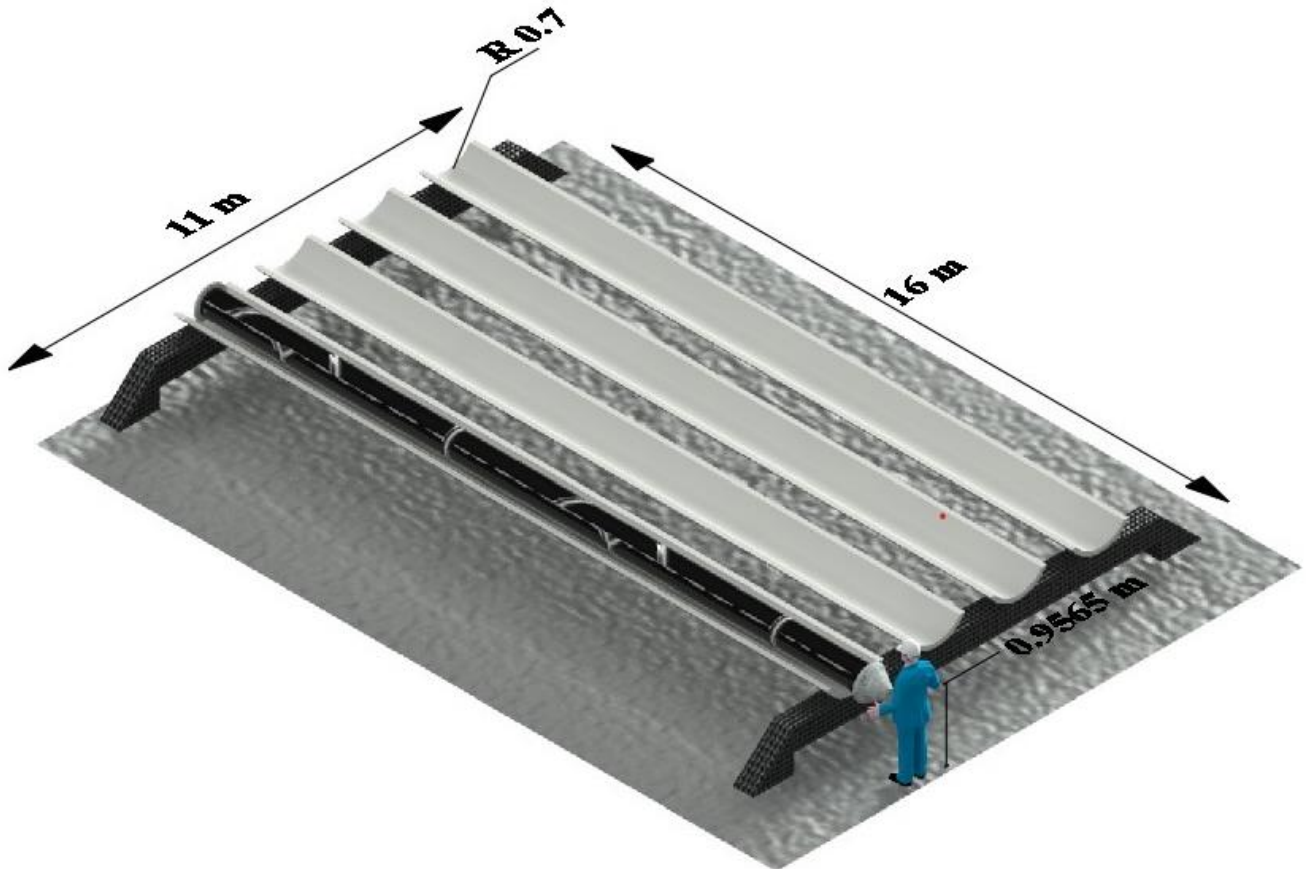
Kriteria	Bobot	Referensi		Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3		Konsep 4		Konsep 5		Konsep 6		Konsep 7		Konsep 8	
		Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot
Kenyamanan	29%	3	0.88	4	1.18	5	1.47	4	1.18	5	1.47	3	0.88	4	1.18	4	1.18	4	1.18
Total		3.00		3.59		3.88		3.82		3.88		3.59		4.12		3.35		3.47	
Rank		9		5		2		4		2		6		1		8		7	
Terpilih		No		No		No		No		No		No		Yes		No		No	

Perancangan Alat Bantu Mold Setting Bench

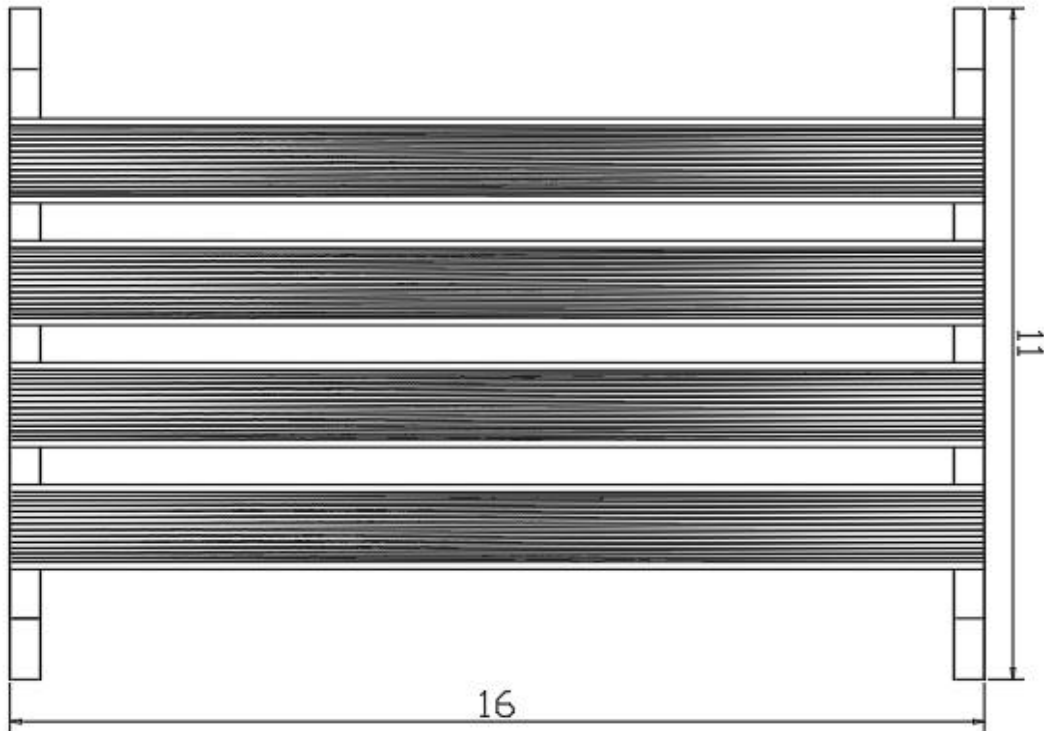
Setelah ditentukan konsep terpilih maka langkah selanjutnya adalah melakukan pembuatan model untuk rancangan alat bantu. Pembuatan model untuk alat bantu berupa *mold setting bench* dilakukan dengan menggunakan software AutoCad. Berikut merupakan hasil rancangan dari alat bantu meja kerja menggunakan AutoCad seperti pada gambar 9.

Berdasarkan konsep terpilih, rancangan meja kerja dibuat agar operator dapat bekerja dalam posisi berdiri.

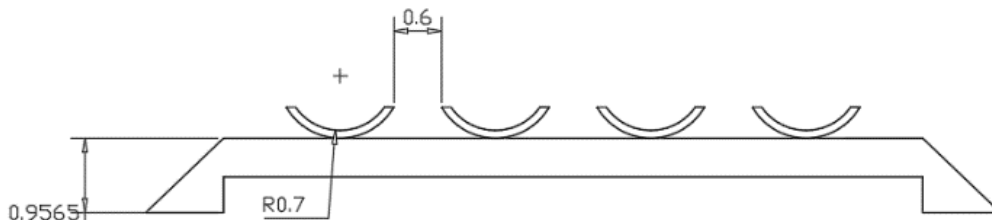
Ketinggian posisi alat meja kerja adalah 0.9565 meter atau 95.65 centimeter. Ukuran ini disesuaikan dengan data antropometri orang Indonesia dengan persentil 50 atau sama dengan ukuran rata-rata. Ukuran yang diambil adalah ukuran tinggi siku orang Indonesia yang setinggi 95.65 cm. Spesifikasi ukuran rancangan alat meja kerja dapat dilihat pada gambar 11 dan 12 yang memperlihatkan tampak depan dan tampak samping dari usulan rancangan meja kerja.



Gambar 9. Rancangan Mold Setting Bench



Gambar 10 Tampak Atas



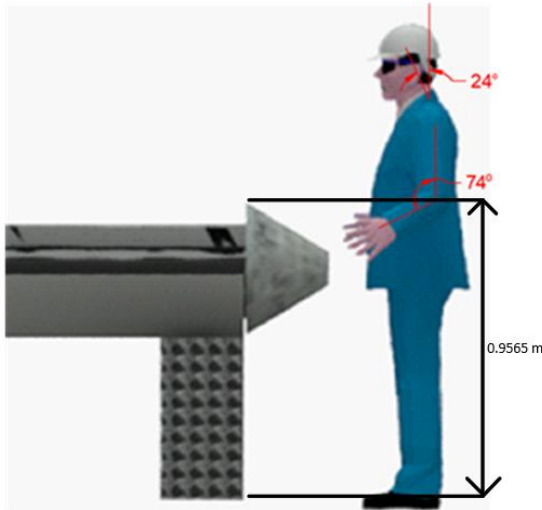
Gambar 11 Tampak Depan

Jari-jari pada setiap Line berukuran 0.7 m, ukuran ini digunakan berdasarkan ukuran maksimal dari tipe produk spun pile yang sebesar 0.6 m sehingga masih ada kelonggaran sebesar 0.1 m. Jarak antar Line adalah 0.6 m dikarenakan perlu adanya jarak antar Line agar tidak mengganggu pekerjaan satu-sama lain. Panjang keseluruhan dari *Mold Setting Bench* adalah 16 m, ukuran ini dibuat berdasarkan ukuran terpanjang dari tipe spun pile yang sepanjang 16 m.

Analisis REBA Setelah Usulan Perbaikan

Usulan perbaikan ini memungkinkan operator untuk bekerja dengan postur yang lebih baik dimana operator tidak perlu menunduk ataupun jongkok dalam posisi yang lama. Adapun simulasi postur kerja yang baru menggunakan usulan meja kerja yang diberikan dapat dilihat pada gambar 12.

Dengan menggunakan usulan rancangan meja kerja maka operator tidak perlu bekerja dalam posisi menunduk atau jongkok. Melalui usulan perbaikan operator memiliki postur kerja yang baru dimana operator bekerja dalam posisi berdiri dengan sudut 0° sedikit menunduk sebesar 24° seperti pada gambar 12. Penilaian REBA setelah usulan perbaikan menunjukkan nilai sebesar 3 yang artinya risiko MSDS pada postur kerja rendah.



Gambar 12 Postur Kerja Setelah Usulan Perbaikan

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Melalui perhitungan waktu istirahat diketahui bahwa operator memerlukan waktu istirahat selama 9,25 menit setelah melakukan pekerjaan selama 30 menit. Usulan perbaikan yang diberikan untuk mengurangi beban kerja fisik yang dialami oleh operator pada proses setting adalah dengan memberikan waktu istirahat selama 9,25 menit kepada operator setiap selesai melakukan pekerjaan selama 30 menit.
2. Melalui hasil kuesioner Nordic Body Map terdapat keluhan rasa sakit yang dialami operator pada bagian lengan, pinggang, tangan kanan dan tangan kiri, paha, lutut kanan dan lutut kiri. Postur kerja yang dimiliki operator memiliki risiko tinggi, hal ini diketahui melalui penilaian postur kerja menggunakan REBA dimana skor akhir yang didapat adalah 8 yang artinya pekerjaan memiliki risiko dan diperlukannya perbaikan segera.
3. Usulan perbaikan yang diberikan untuk mengurangi risiko MSDS adalah dengan melakukan perancangan meja kerja. Meja kerja dirancang untuk operator agar dapat bekerja dalam posisi berdiri dan tinggi meja kerja disesuaikan dengan data antropometri Indonesia. Hasil dari rancangan meja kerja menunjukkan nilai REBA dengan skor 3 yang artinya risiko MSDS pada postur kerja rendah.

Saran

1. Perusahaan dapat menerapkan usulan perbaikan yang diberikan pada penelitian ini yaitu dengan menambahkan waktu istirahat dan rancangan alat meja kerja untuk digunakan pada operator proses setting.
2. Menyesuaikan usulan perbaikan yang diberikan dengan keadaan pandemic Covid-19.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Irawati and D. A. Carollina, "Analisis Pengaruh Beban Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Operator Pada Pt Giken Precision Indonesia," *Inovbiz J. Inov. Bisnis*, vol. 5, no. 1, p. 51, 2017, doi: 10.35314/inovbiz.v5i1.171.
- [2] H. Kalkis, "Economic analytical methods for work-related MSD cost prediction," *Procedia Manuf.*, vol. 3, no. Ahfe, pp. 4181–4188, 2015, doi: 10.1016/j.promfg.2015.07.393.
- [3] D. M. Safitri and A. B. Wartono, "Perbaikan Ergonomi untuk Menurunkan Risiko akibat Pekerjaan yang Berulang di Grease Plant Workstation," *Semin. Nas. Teknol. Informasi, Komun. dan Ind.* 8, vol. 8, no. November, pp. 291–295, 2016.
- [4] S. Shobur, M. Maksuk, and F. I. Sari, "FAKTOR RISIKO MUSCULOSKELETAL DISORDERS (MSDs) PADA PEKERJA TENUN IKAT DI KELURAHAN TUAN KENTANG KOTA PALEMBANG," *Jurnal Medikes (Media Informasi Kesehatan)*, vol. 6, no. 2. pp. 113–122, 2019, doi: 10.36743/medikes.v6i2.188.
- [5] B. Cahyadi, A. S. Maryanti, and G. A. Timang, "Measurement of Physiological and Psychological Workloads of Mechanical Department Operator PT. XYZ," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 847, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/847/1/012092.
- [6] D. Pramestari, "Analisis Postur Tubuh Pekerja Menggunakan Metode Ovako Work Posture Analysis System (OWAS)," *Ikraith Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 22–29, 2017.
- [7] N. Rahdiana, "Identifikasi Risiko Ergonomi Operator Mesin Potong Guillotine Dengan Metode Nordic Body Map (Studi Kasus Di PT. XZY)," *IndustryXplore*, vol. 2, no. 1, pp. 1–12, 2017.
- [8] W. Karwowski, *Handbook of human factors and ergonomics*. 2012.
- [9] F. Sulaiman and Y. P. Sari, "Analisis Postur Kerja Pekerja Proses Pengeasahan Batu Akik Dengan Menggunakan Metode Reba," *J. Optim.*, vol. 1, no. 1, pp. 16–25, 2018, doi: 10.35308/jopt.v1i1.167.
- [10] S. Hignett and L. McAtamney, "Rapid Entire Body Assessment (REBA)," *Appl. Ergon.*, vol. 31, no. 2, pp. 201–205, 2000, doi: 10.1016/S0003-6870(99)00039-3.
- [11] Ulrich and Eppinger, "Product Design and Development." 2004.
- [12] D. M. Safitri, Z. A. Nabila, and N. Azmi, "Design of Work Facilities for Reducing Musculoskeletal Disorders Risk in Paper Pallet Assembly Station," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 319, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/319/1/012047.

Minimasi Risiko Muskuloskeletal Disorders dan Beban Kerja Fisik pada Operator Proses Setting Di PT. Jaya Beton Indonesia

by Ika Wahyu Utami

Submission date: 22-Nov-2024 02:02PM (UTC+0700)

Submission ID: 2462740242

File name: isik_pada_Operator_Proses_Setting_Di_PT_Jaya_Beton_Indonesia.pdf (1.06M)

Word count: 5717

Character count: 32870

Minimasi Risiko *Muskuloskeletal Disorders* dan Beban Kerja Fisik pada Operator Proses *Setting* Di PT. Jaya Beton Indonesia

Nimatur Rohmah¹, Ika Wahyu Utami², Dian Mardi Safitri^{3*},
^{1,2,3}Jurusan Teknik Industri Universitas Trisakti
Jln. Kyai Tapa No. 1 Jakarta 11440
* dianm@trisakti.ac.id (penulis korespondensi)

(Makalah: Diterima Juli 2022, direvisi Oktober 2022, dipublikasikan Desember 2022)

Intisari— Penelitian ini dilakukan pada PT. Jaya Beton Indonesia dimana ditemukannya indikasi beban kerja fisik yang berlebih dan postur kerja yang buruk pada operator proses setting. Permasalahan diketahui berdasarkan hasil identifikasi dengan kuesioner Nordic Body Map pada operator proses setting yang menunjukkan adanya keluhan mengenai rasa sakit yang dialami oleh operator pada bagian lengan, punggung, pinggang dan lutut serta adanya beban kerja fisik yang berlebih dimana operator mengeluhkan adanya rasa sakit pada lengan dan bahu pada saat bekerja. Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi beban kerja fisik dan risiko Musculoskeletal Disorders yang dialami operator. Identifikasi risiko pada aktifitas kerja dilakukan dengan menggunakan metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) dan skor akhir yang didapatkan untuk postur kerja pada proses setting adalah 8. Hasil dari penilaian menggunakan REBA menunjukkan bahwa aktifitas kerja memiliki risiko tinggi dan perlu adanya perbaikan segera. Diketahui bahwa operator memiliki beban kerja fisik yang berlebih, hal ini diketahui berdasarkan hasil pengukuran denyut nadi dan perhitungan konsumsi energy dimana diketahui bahwa kategori beban kerja fisik yang dialami oleh operator termasuk dalam kategori berat. Usulan perbaikan yang diberikan untuk mengurangi beban kerja fisik adalah dengan menghitung kebutuhan waktu istirahat bagi operator yaitu selama 9,25 menit setiap melakukan pekerjaan selama 30 menit. Kemudian usulan rancangan berupa *Mold Setting Bench* untuk memperbaiki postur kerja operator memberikan nilai REBA dengan skor 3 dimana risiko MSDS menjadi lebih rendah.

Kata kunci— Postur Kerja, Beban Kerja Fisik, REBA, Nordic Body Map

Abstract— This research was conducted at PT. Jaya Beton Indonesia where indications of excessive physical workload and poor work posture were found in the setting process operator. The problem was identified based on the results of identification with the Nordic Body Map questionnaire on the operator setting process which showed complaints about the pain experienced by the operator in the arms, back, waist and knees as well as the presence of excessive physical workload where the operator complained of pain in the arms and legs, shoulder at work. The purpose of this study is to propose improvements to reduce the physical workload and the risk of Musculoskeletal Disorders experienced by operators. Risk identification in work activities is carried out using the Rapid Entire Body Assessment (REBA) method and the final score obtained for work posture in the setting process is 8. The results of the assessment using REBA show that work activities have a high risk and need immediate improvement. It is known that the operator has an excessive physical workload, this is known based on the results of pulse measurements and energy consumption calculations where it is known that the category of physical workload experienced by the operator is included in the heavy category. The improvement proposal given to reduce the physical workload is to calculate the required rest time for operators, which is 9.25 minutes for every 30 minutes of work. Then the proposed design in the form of a *Mold Setting Bench* to improve the operator's work posture gives a REBA value with a score of 3 where the risk of MSDS is lower.

Kata kunci— Work Posture, Physical Workload, REBA, Nordic Body Map

I. PENDAHULUAN

Beban kerja dapat didefinisikan sebagai kumpulan dari beberapa kegiatan atau tugas yang harus diselesaikan oleh seseorang atau suatu unit organisasi [1]. Beban kerja yang dialami oleh seseorang bisa berupa beban kerja fisik atau beban kerja mental tergantung dari jenis pekerjaan yang dilakukan, metode kerja, kondisi lingkungan kerja dan alat yang digunakan. Suatu beban kerja yang dialami oleh seseorang dalam melakukan pekerjaan dapat mempengaruhi kinerja dan produktivitas yang dihasilkan oleh orang tersebut, oleh karena itu sangat penting bagi suatu

perusahaan atau organisasi untuk memperhatikan beban kerja yang dimiliki oleh para pekerjanya.

PT. Jaya Beton Indonesia adalah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang *precast*. PT. Jaya Beton Indonesia memproduksi beberapa produk yang berfungsi sebagai fondasi infrastruktur yang salah satunya adalah spun pile. Pada proses pembuatan produk spun pile terdapat sebuah proses yang dinamakan proses penyetalan (*setting process*) dimana operator melakukan pemasangan komponen *Joint* dan *tension plate*. Pekerjaan ini dilakukan oleh 2 orang operator secara manual. Pada proses ini pekerja harus

melakukan pekerjaannya dalam posisi membungkuk dan jongkok seperti pada gambar 1.

Proses pengerjaan ini dilakukan selama kurang lebih 10 jam setiap harinya. Posisi kerja yang saat ini dimiliki operator menyebabkan adanya keluhan rasa nyeri yang dialami pada bagian punggung. Hal ini dikarenakan postur kerja yang dimiliki operator kurang baik dimana operator harus bekerja dalam posisi menunduk dan jongkok. Hal tersebut merupakan indikasi adanya risiko MSDS pada postur kerja yang dimiliki operator saat ini.



Gambar 1 Postur Kerja Operator Setting

Proses setting merupakan salah satu proses yang memiliki beban kerja paling tinggi diantara proses lainnya, hal ini dikarenakan para pekerja harus mengangkat beban berupa part *joint* dan *tension plate* yang masing-masing memiliki berat sekitar ± 30 kg. Hal ini menyebabkan pekerja perlu untuk mengandalkan kekuatan fisiknya untuk memindahkan beban secara manual dari tempat penyimpanan ke stasiun kerja. Beban kerja fisik yang berlebih ini juga ditandai dengan adanya keluhan rasa sakit yang dialami pekerja pada bagian lengan dan bahu.

Permasalahan ini juga diketahui berdasarkan hasil kuesioner Nordic Body Map. Berdasarkan hasil kuesioner diketahui bahwa terdapat beberapa keluhan rasa sakit yang dirasakan oleh operator pada beberapa bagian tubuh terutama pada bagian lengan, punggung, pinggang, dan lutut. Rasa sakit yang dialami operator diduga karena postur kerja yang kurang baik dimana operator perlu bekerja dalam posisi jongkok dan menunduk dalam waktu yang cukup lama sehingga menyebabkan rasa sakit pada bagian tubuh terutama pada lengan, punggung, pinggang dan lutut. Permasalahan tersebut menjadi dasar dilakukannya penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat beban kerja fisik dan risiko Musculoskeletal Disorders yang dialami operator kemudian memberikan usulan perbaikan.

Beban Kerja Fisik

Beban kerja fisik dapat didefinisikan sebagai suatu pekerjaan yang memerlukan kekuatan fisik manusia sebagai sumber energinya dan tingkat konsumsi energi dalam melakukan pekerjaan tersebut adalah tolak ukur utama untuk menentukan seberapa berat atau ringannya pekerjaan

tersebut. Beban kerja yang berlebihan akan memiliki dampak terhadap pekerja seperti mengalami gangguan atau penyakit akibat bekerja. Beban kerja yang berlebihan juga dapat menimbulkan kelelahan secara fisik dan stress secara mental. Beban kerja yang sedikit juga memiliki dampak terhadap pekerja, pekerja dapat merasakan kebosanan terhadap pekerjaannya yang dilakukan secara berulang kali setiap hari [1].

Musculoskeletal Disorders (MSDS)

Musculoskeletal disorders (MSDS) merupakan sebuah penyakit yang memiliki gejala untuk dapat menyerang otot, syaraf, tulang sendi, tulang rawan dan syaraf tulang belakang. MSDS terjadi pada sistem musculoskeletal yang merupakan organ penyusun tubuh yang terdiri dari tulang tubuh, otot, tulang rawan, tendon, ligament, sendi dan jaringan tissue lainnya yang mengikat satu sama lain memiliki fungsi untuk memberikan manusia kemampuan untuk dapat bergerak. Keluhan rasa sakit pada bagian otot skeletal seperti adanya rasa sakit pada bagian punggung karena melakukan pekerjaan dalam posisi membungkuk, adanya rasa sakit atau kesemutan pada lengan karena menahan beban atau terjadinya pembengkakan pada otot dikarenakan beban kerja yang terlalu berat [2]. Hal-hal tersebut merupakan keluhan-keluhan yang terjadi akibat musculoskeletal disorders mulai dari keluhan ringan sampai sangat sakit. Keluhan ini terjadi karena otot menerima beban statis secara berulang yang berisiko menyebabkan kerusakan pada sendi, ligament dan tendon [3]. Risiko terjadinya MSDS dapat terjadi karena pekerjaan yang dilakukan, performansi kerja, postur tubuh yang tidak alamiah, beban kerja, durasi kerja atau faktor individu (usia, kebiasaan merokok dan jenis kelamin) [4]. Gejala-gejala umum yang dialami seseorang apabila mengalami MSDS adalah :

- Rasa nyeri atau ngilu pada bagian tubuh
- Merasa kelelahan
- Mengalami gangguan tidur.
- Peradangan, pembengkakan, dan kemerahan.
- Penurunan kemampuan gerak.
- Penurunan fungsi gerak.
- Mengalami kesemutan.
- Bagian tubuh terasa kaku.
- Penurunan kekuatan otot atau cengkraman.

Pengukuran Denyut Jantung dan Konsumsi Energi

Irama denyut jantung memiliki hubungan dengan konsumsi energi, dimana hubungan antara kecepatan denyut jantung dan konsumsi energi dapat dimodelkan dengan persamaan regresi kuadratis sebagai berikut [5]:

$$E\text{-cost} = -1967 + (8,58 \text{ HR}) + (25,1 \text{ HT}) + (4,5 \text{ A}) - (7,47 \text{ RHR}) + (67,8 \text{ G})$$

Keterangan :

E-cost : Energi (watt)

HR : Heart rate atau denyut jantung (beats/min)

HT : Height atau tinggi (Inch)
A : Age/Usia (tahun)
RHR: Resting Heart Rate atau denyut istirahat (beats/min)
G : Gender/jenis kelamin (male = 0, female = 1)
I watt : 0,0143 kcal/min

Kemudian konsumsi energi dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kategori kerja dengan melihat pengeluaran energi dan denyut jantung. Klasifikasi beban kerja berdasarkan konsumsi energi dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Energy Expenditure

Classification Profession	Total Energy Expenditure		Heart Rate (beats/minute)
	KJ/Minute	Kcal/Minute	
Light	10	2.5	< 90
Moderate	20	5	90 - 100
Weight	30	7.5	100 - 120
Very Heavy	40	10	120 - 140
Extreme Weight	50	12.5	140 - 160

Postur Kerja Terhadap Beban Kerja Fisik

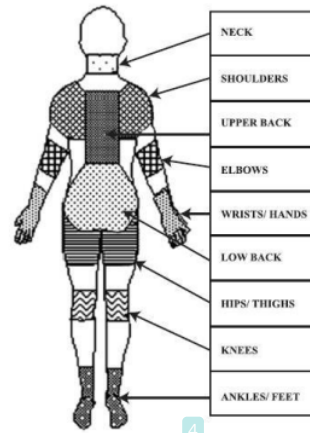
Postur kerja yang dimiliki seseorang saat sedang melakukan suatu pekerjaan dapat mempengaruhi hasil kerja. Postur kerja yang tidak baik dan dilakukan secara berulang kali dalam waktu yang cukup lama mengakibatkan pekerja lebih cepat lelah dan sering kali adanya keluhan rasa sakit pada bagian tubuh. Beban kerja fisik yang tinggi juga dapat terjadi dikarenakan aktifitas kerja dengan postur tubuh yang tidak baik yang dilakukan secara berulang-kali seperti posisi menunduk atau jongkok, hal ini menyebabkan terjadinya kelelahan pada otot dan menimbulkan rasa sakit atau ketidaknyamanan pada bagian tubuh. Untuk itu perlu dilakukannya intervensi ergonomi untuk melakukan perbaikan pada sistem kerja dengan memperhatikan keterbatasan, kemampuan dan kelemahan dari setiap individu [6].

Identifikasi Rasa Sakit Pada Tubuh

Nordic body map merupakan sebuah tools dalam ilmu ergonomic yang berupa sebuah kuesioner yang digunakan untuk mengidentifikasi rasa sakit pada tubuh yang dialami oleh pekerja. Kuesioner ini juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi risiko terjadinya musculoskeletal disorders pada pekerja. Pada kuesioner ini digunakan skala likert dengan skor 1 sampai 4 dimana 1 artinya tidak terasa sakit, 2 sedikit sakit, 3 sakit dan 4 sangat sakit [7]. Kuesioner ini dibuat dengan membagi gambar tubuh manusia menjadi 9 bagian seperti pada gambar 2.

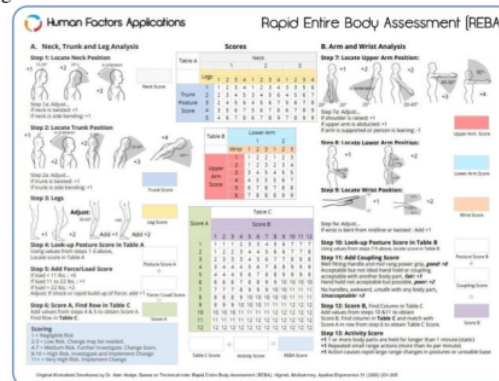
Rapid Entire Body Assessment (REBA)

Rapid entire body assessment (REBA) merupakan sebuah metode yang dikembangkan pada bidang ergonomic serta bisa digunakan dengan mudah untuk menilai suatu posisi kerja atau postur tubuh operator [8]. Metode ini dipengaruhi oleh faktor coupling dimana beban eksternal yang dialami tubuh dan aktifitas pekerja. Metode ini dapat memberikan evaluasi mengenai postur, kekuatan, faktor coupling dan aktifitas yang berpotensi menimbulkan cedera akibat pekerjaan yang dilakukan secara berulang-ulang.



Gambar 2 Bagian Tubuh Nordic Body Map

Penelitian menggunakan metode ini dilakukan dengan memberikan penilaian berupa skor dari skala 1 sampai dengan 15, dengan skor yang semakin tinggi memberikan indikasi pekerjaan yang memiliki risiko semakin besar begitu juga sebaliknya [9]. Penilaian REBA dilakukan dengan menggunakan REBA worksheet seperti pada gambar 3



Gambar 3 Lembar Kerja Metode REBA [10]

II. METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini menjelaskan mengenai alur dari penelitian yang dilakukan dari awal hingga akhir. Penelitian dilakukan secara langsung oleh peneliti pada PT Jaya Beton Indonesia dan wawancara secara langsung terhadap pekerja yang bekerja pada lantai produksi.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan secara langsung pada operator proses setting diketahui bahwa terdapat risiko MSDS yang dialami oleh operator proses setting. Permasalahan ini juga diketahui melalui hasil analisis kuesioner Nordic body map diketahui terdapat rasa

sakit yang dialami oleh operator pada beberapa bagian tubuh terutama pada bagian lengan, punggung, pinggang, dan lutut. Postur kerja yang buruk ini juga meningkatkan beban kerja fisik yang dialami operator karena operator perlu mengangkat beban yang cukup berat.

Pada penelitian ini juga dilakukan studi pustaka yang bertujuan untuk melakukan studi literatur yang berguna sebagai teori pendukung untuk dilakukannya penelitian ini. Adapun studi pustaka yang dilakukan berupa topik mengenai beban kerja fisik, Musculoskeletal Disorders, pengukuran beban kerja fisik, postur kerja terhadap beban kerja fisik, Nordic body map dan Rapid Entire Body Assessment (REBA).

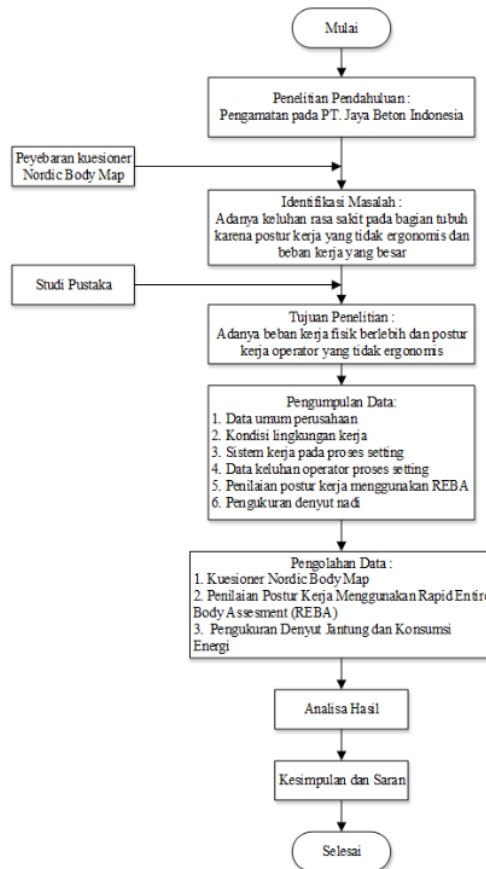
Kemudian pada tahap pengolahan data diawali dengan melakukan analisis hasil kuesioner Nordic Body Map untuk mengidentifikasi rasa sakit pada tubuh yang dialami operator. Tahap selanjutnya adalah melakukan penilaian terhadap aktifitas kerja menggunakan metode REBA. Hasil penilaian kemudian di klasifikasikan dan di analisis untuk mengetahui apakah pekerjaan yang dilakukan oleh operator aman atau berbahaya. Tahap berikutnya adalah melakukan pengukuran beban kerja fisik dengan mengukur denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat yang dimiliki operator. Kemudian dilakukan perhitungan konsumsi energi yang dilakukan operator pada saat bekerja. Hasil dari perhitungan ini kemudian di analisis dan di klasifikasikan apakah beban kerja fisik yang dimiliki operator tinggi atau rendah. Pengukuran denyut nadi dilakukan menggunakan bantuan alat *oximeter* seperti pada gambar 4.



Gambar 4 Penggunaan Alat Oxymeter

Setelah pengolahan data sudah dilakukan maka tahap selanjutnya adalah melakukan analisis hasil. Analisis hasil dilakukan untuk setiap tahapan pengolahan data yang dilakukan. Melalui hasil analisis ini akan diketahui seberapa besar risiko kerja yang dimiliki oleh operator dan tingkat beban kerja fisik yang saat ini dialami oleh operator.

Tahap akhir dari penelitian ini adalah kesimpulan dan saran dimana pada bagian ini berisi kesimpulan dari penelitian ini dan saran usulan perbaikan yang diberikan kepada perusahaan. Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Diagram Alir Metodologi Penelitian

III. Hasil dan Pembahasan

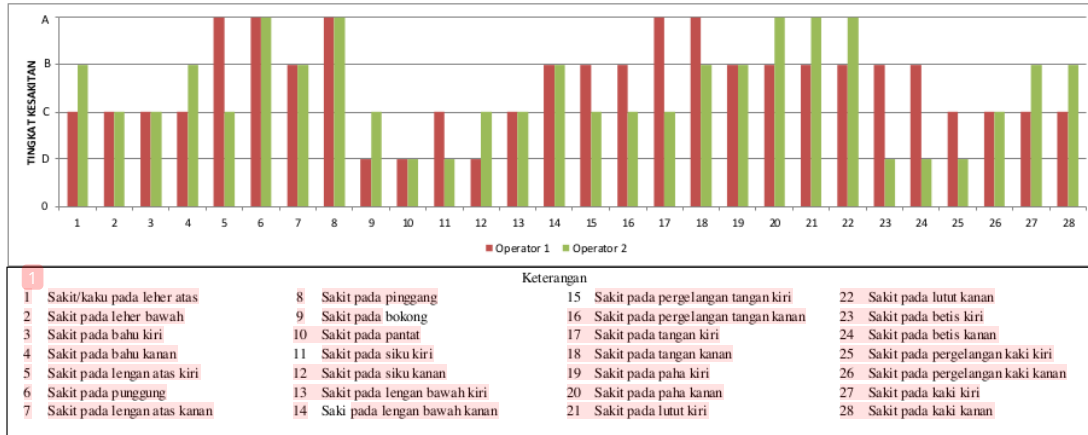
Identifikasi Rasa Sakit Pada Tubuh

Identifikasi rasa sakit pada tubuh dilakukan untuk mengetahui bagian tubuh mana yang memiliki rasa sakit pada operator saat melakukan pekerjaannya. Tahap identifikasi ini dilakukan dengan menggunakan kuesioner Nordic Body Map. Berikut merupakan hasil kuesioner dari Nordic Body Map yang diberikan kepada operator proses setting.

Berdasarkan hasil kuesioner Nordic body map, diketahui bahwa terdapat keluhan rasa sakit pada bagian tubuh yang dialami oleh operator. Hal ini juga menunjukkan adanya risiko muskuloskeletal disorders (MSDS) yang dimiliki operator saat melakukan pekerjaannya. Keluhan rasa sakit yang paling tinggi diberikan operator adalah pada bagian lengan, pinggang, tangan kanan dan tangan kiri,

paha, lutut kanan dan lutut kiri seperti yang dapat dilihat pada gambar 7. Hal ini dapat berisiko menimbulkan penyakit pada bagian tubuh operator seperti kerusakan ligament dan tendon dikarenakan pekerjaan ini dilakukan

secara berulang kali selama kurang lebih 10 jam setiap harinya. Oleh karena itu diperlukan perbaikan postur kerja pada proses setting untuk mengurangi risiko MSDS dan beban kerja fisik yang dialami operator.

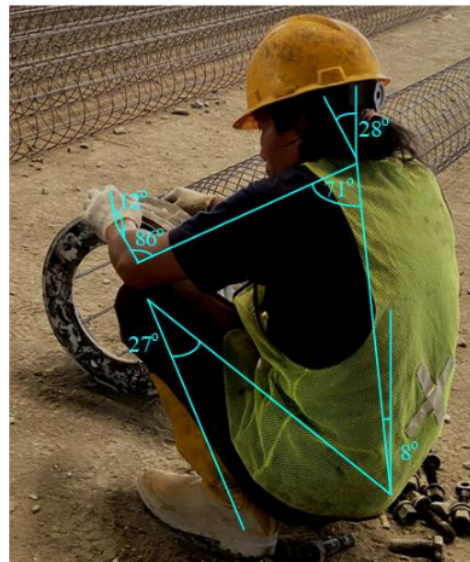


Gambar 6 Hasil Kuesioner Nordic Body Map

Penilaian Postur Kerja Menggunakan REBA

Penilaian postur kerja dilakukan untuk mengetahui apakah postur kerja yang dimiliki operator saat bekerja sudah baik atau belum. Metode yang digunakan untuk menilai postur kerja adalah Rapid Entire Body Assessment (REBA). Hasil penilaian kemudian di klasifikasikan dan di analisis untuk mengetahui apakah pekerjaan yang dilakukan oleh operator aman atau berbahaya. Gambar 8 menunjukkan postur kerja yang saat ini dimiliki oleh operator pada proses setting.

Tahap pertama pada penilaian postur menggunakan REBA adalah memberikan penilaian untuk tabel A. Pada tabel A terdapat penilaian untuk posisi leher, badan dan kaki. Berdasarkan gambar pada proses kerja diatas diketahui bahwa posisi leher menunduk lebih dari 20° sehingga nilai yang diberikan untuk posisi leher adalah 2. Pada posisi badan diketahui bahwa badan membungkuk sebesar 8° sehingga nilai yang diberikan untuk postur badan adalah 2. Pada posisi kaki terlihat bahwa posisi tersebut membentuk 27° sehingga nilai yang diberikan untuk posisi kaki adalah 2. Berdasarkan hasil penilaian pada tabel A diketahui bahwa nilai yang didapatkan adalah 4. Kemudian tahap selanjutnya adalah menambahkan nilai beban kepada skor pada tabel A. Karena beban yang diangkat lebih dari 22 lbs maka skor yang diberikan adalah 2



Gambar 7 Postur Kerja Pada Proses Setting

Penilaian selanjutnya adalah pada Tabel B. Pada tabel B terdapat penilaian untuk posisi lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Berdasarkan gambar yang telah diambil, posisi lengan atas membentuk sudut 71° sehingga nilai yang diberikan adalah 3. Bagian lengan bawah membentuk sudut 86° sehingga nilai yang diberikan adalah 1. Posisi pergelangan tangan yang dimiliki operator

membentuk 12° sehingga nilai yang diberikan adalah 1. Berdasarkan penilaian pada Tabel B, diketahui bahwa skor yang didapatkan adalah 3. Skor ini kemudian akan ditambahkan dengan skor coupling dimana nilai tersebut adalah 1.

Selanjutnya adalah menghitung nilai pada tabel C. Penilaian ini dilakukan dengan memperhatikan nilai yang didapatkan pada tabel A dan tabel B. Berdasarkan penilaian pada tabel A dan B sebelumnya diketahui bahwa nilai yang didapatkan untuk tabel C adalah 7. Diketahui bahwa skor yang didapatkan pada tabel C adalah 7. Langkah selanjutnya adalah memberikan skor aktifitas. Aktifitas ini memiliki 1 atau lebih bagian tubuh yang ditahan selama lebih 1 menit sehingga terdapat penambahan 1 poin pada skor aktifitas. Berdasarkan hasil penilaian REBA pada proses pemasangan *tension plate* diketahui bahwa nilai akhir dari aktivitas tersebut adalah 8. Aktivitas ini memiliki risiko yang tinggi dan perlu dilakukan implementasi perbaikan segera. Penilaian tersebut dapat dilihat pada gambar 3.3.

Perhitungan Denyut Jantung dan Konsumsi Energi

Tahapan selanjutnya pada pengolahan data adalah menghitung kecepatan denyut jantung operator pada saat bekerja dan istirahat. Pengukuran denyut jantung dilakukan untuk mengetahui jumlah energi yang dikonsumsi oleh operator pada saat bekerja. Pengukuran denyut jantung operator 1 pada saat selesai melakukan pekerjaan adalah 135 dan untuk denyut nadi yang dimiliki saat istirahat adalah 63. Tinggi yang dimiliki adalah 160 cm atau sama dengan 62,9 inch dan usia yang dimiliki operator 1 adalah 34 tahun dengan jenis kelamin pria. Berdasarkan data berikut maka dapat dihitung konsumsi energi yang dilakukan oleh operator dengan perhitungan yaitu 6,47 kkal/min

Selanjutnya dilakukan perhitungan konsumsi energi untuk operator ke-2 dengan proses perhitungan yang sama dengan operator 1. Adapun konsumsi energi oleh operator 2 adalah 5,25 kkal/min. Analisis hasil dari perhitungan denyut nadi dan konsumsi energi kedua operator pada proses setting dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Konsumsi Energi Operator

Operator	Usia (Tahun)	Tinggi (Inch)	Jenis Kelamin	Denyut Jantung Setelah Kerja	Denyut Jantung Istirahat	Konsumsi Energi Watt	Konsumsi Energi Kkal/min	Kategori
Operator 1	34	62.9	Pria	135	63	452.48	6.47	Heavy
Operator 2	30	62.2	Pria	137	72	366.84	5.25	Heavy

Melalui hasil perhitungan konsumsi energi diketahui bahwa kedua operator memiliki nilai konsumsi energi berada pada rentang 5,0 – 6,0 kkal/min, dimana nilai konsumsi energi pada kategori tersebut termasuk dalam beban kerja yang berat. Oleh karena itu perlu dilakukannya perbaikan untuk mengurangi beban kerja yang dialami operator.

23
Usulan Perbaikan Untuk Mengurangi Beban Kerja Fisik

Berdasarkan pengukuran denyut jantung yang dilakukan, diketahui bahwa operator mengalami beban

kerja yang berat, hal ini diketahui melalui perhitungan konsumsi energi yang telah dilakukan. Risiko beban kerja fisik yang berlebih ini juga terjadi dikarenakan operator memiliki jam kerja yang lebih Panjang yaitu selama 10 jam setiap harinya dan operator hanya mendapatkan 1 kali istirahat selama 1 shift tersebut. Oleh karena itu dibutuhkan waktu istirahat yang cukup agar operator dapat memulihkan diri. Untuk menghitung waktu istirahat yang cukup bagi operator maka digunakan formula sebagai berikut.

$$RT = \frac{T(K-S)}{K-BM}$$

Dimana:

RT : Waktu istirahat (minutes)

K : Konsumsi energi selama bekerja

S : Pengeluaran energi yang direkomendasikan (biasanya 4 kkal.min untuk Wanita dan 5 kkal/min untuk pria)

T : Waktu kerja (minute)

BM : Basal metablosim (1,4 untuk Wanita dan 1,7 untuk pria)

Berikut merupakan perhitungan waktu istirahat untuk operator pada proses setting

$$RT = \frac{30(6.47-5)}{6.47-1.7}$$

$$RT = 9,25 \text{ menit}$$

Melalui perhitungan waktu istirahat diketahui bahwa operator memerlukan waktu istirahat selama 9,25 menit setelah melakukan pekerjaan selama 30 menit. Apabila dihitung selama 1 hari dimana operator bekerja selama 10 jam 1 hari maka total waktu istirahat yang diperlukan operator adalah 184,95 menit atau sekitar 3 jam.

Saat ini perusahaan hanya memberikan 1 kali istirahat selama 1 jam bagi operator. Dikarenakan padatnya pekerjaan yang perlu dilakukan oleh operator maka usulan yang dapat diberikan adalah dengan memberikan kelonggaran waktu istirahat bagi para operator setiap 30 menit untuk beristirahat selama 10 menit. Melalui hasil diskusi dengan kepala produksi terkait usulan ini, usulan ini mungkin untuk dilakukan dimana operator beristirahat setiap setelah 30 menit.

Usulan Perbaikan untuk Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorders Pada Proses Setting.

Melalui hasil diskusi langsung dengan operator pada proses setting serta kepala produksi, adapun usulan perbaikan yang dapat diberikan adalah dengan menambahkan alat bantu berupa meja kerja sehingga operator tidak perlu membungkuk pada saat sedang bekerja. Alat bantu ini digunakan untuk meletakkan kerangka besi hasil proses sebelumnya yang kemudian akan dipasangkan joint dan *tension plate*.

Interpretasi Pernyataan Menjadi Kebutuhan

Pada tahapan ini pernyataan operator yang sebelumnya sudah didapatkan melalui kuesioner akan diinterpretasikan menjadi kebutuhan. Hasil interpretasi pernyataan menjadi kebutuhan dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3 Interpretasi Kebutuhan

Pertanyaan	Pernyataan	Kebutuhan Operator
Hal-hal yang tidak disukai	Pekerjaan sulit dan membuat badan sakit	Alat Bantu untuk memperbaiki posisi kerja
Kondisi Saat ini	Sulit melakukan proses pemasangan karena posisi kerja	Alat bantu untuk mempercepat proses pemasangan
Hal-hal yang disukai	Menylesaikan pekerjaan dengan ringan dan cepat	Alat bantu untuk membantu pekerja agar lebih cepat
Usulan	Alat bantu untuk proses setting untuk mempermudah pekerjaan	Alat bantu untuk mempermudah pekerjaan

Menyusun Kebutuhan Menjadi Hirarki

Tahapan berikutnya pada perancangan usulan perbaikan adalah Menyusun kebutuhan menjadi hirarki. Kebutuhan ini diambil berdasarkan kebutuhan sekunder yang berasal dari kebutuhan primer. Perancangan usulan perbaikan akan dilakukan berdasarkan kriteria-kriteria yang terdapat pada tabel 4.

Tabel 4 Hirarki Kebutuhan

Kebutuhan Primer	Kebutuhan Sekunder
Fungsi	Alat bantu untuk mempercepat proses pemasangan Alat bantu untuk mempermudah pekerjaan
Material	Memiliki bahan yang kuat
Ergonomis	Alat bantu untuk memperbaiki posisi kerja
Kenyamanan	Alat bantu untuk meringankan pekerjaan

Menetapkan Tingkat Kepentingan Relatif Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan wawancara untuk pengisian kuesioner yang diberikan kepada operator pada proses setting. Kuesioner ini berisikan tingkat kepentingan untuk setiap kebutuhan. Hasil dari kuesioner ini berupa tingkat kepentingan dari kebutuhan seperti pada tabel 5.

Tabel 5 Hasil Kuesioner Tingkat Kepentingan

No	Kebutuhan Sekunder	Nilai Kepentingan				
		1	2	3	4	5
1	Alat bantu untuk mempercepat proses pemasangan					✓
2	Alat bantu untuk mempermudah pekerjaan					✓
3	Memiliki bahan yang kuat			✓		
4	Alat Bantu untuk memperbaiki posisi kerja					✓
5	Alat bantu untuk meringankan pekerjaan					✓

Menentukan Target Spesifikasi

Tahapan berikutnya setelah menentukan tingkat kepentingan adalah menentukan target spesifikasi. Target spesifikasi berisi metrik dan ukuran unitnya yang akan digunakan dalam perancangan alat bantu usulan. Hal ini dilakukan agar perancangan alat bantu dapat disesuaikan dengan kondisi lantai produksi dan mampu memenuhi kebutuhan yang diinginkan operator. Metric ini berisikan panjang alat bantu, lebar alat bantu, tinggi alat bantu dan bahan baku alat bantu. Tabel 6 berikut merupakan metric beserta ukuran unitnya.

Tabel 6 Target Spesifikasi

No	Need Number	Metrics	IMP	Unit
1	1,2,4,5	Ukura Panjang Alat Bantu	5	Meter
2	1,2	Ukuran Lebar Alat Bantu	4	Meter
3	1,2,4,5	Tinggi Alat Bantu	5	Meter
4	3,4	Material Alat Bantu	5	Subjektif

Need Metric Matrix

Pada need metric matrix terdapat beberapa symbol yang digunakan yang memiliki pengertian yang berbeda-beda [11]. Simbol segitiga melambangkan hubungan yang lemah dan memiliki nilai 1, simbol lingkaran kosong melambangkan hubungan sedang dan memiliki nilai 3. Simbol lingkaran penuh melambangkan hubungan yang kuat dan memiliki nilai 5. Tabel 7 merupakan need metric matrix.

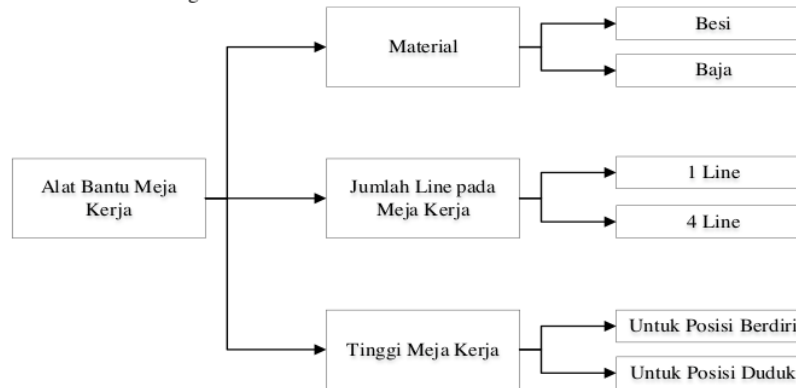
Tabel 7 Need Metric Matrix

No	Kebutuhan Primer	Kebutuhan Sekunder	Tingkat Kepentingan	Ukuran Panjang Alat Bantu	Ukuran Lebar Alat Bantu	Tinggi Alat Bantu	Material Alat Bantu
1	Fungsi	Alat bantu untuk mempercepat proses pemasangan	3	○	○	●	△
2		Alat bantu untuk mempermudah pekerjaan	4	○	●	●	△
3	Material	Memiliki bahan yang kuat	3	△	△	○	●
4	Ergonomis	Alat Bantu untuk memperbaiki posisi kerja	5	△	△	●	△
5	Kenyamanan	Alat bantu untuk meringankan pekerjaan	5	○	○	●	△

Pengembangan Konsep Berupa Pohon Klasifikasi Konsep

Tahap ini merupakan tahap pengembangan konsep secara detail dari usulan perbaikan yang akan dibuat [12]. Konsep dengan penilaian terbaik yang akan dipilih untuk menjadi rancangan usulan perbaikan untuk proses setting pada PT.Jaya Beton Indonesia. Rancangan usulan alat bantu

yang akan dibuat adalah meja kerja, dimana ada beberapa bagian pada usulan meja kerja yang perlu diperhatikan yaitu bahan baku atau material yang digunakan, jumlah line pada meja kerja, dan tinggi meja kerja. Gambar 9 merupakan pohon klasifikasi konsep.



Gambar 8 Pohon Klasifikasi Konsep

Terdapat 2 alternatif material yang dapat digunakan yaitu besi dan baja. Apabila melihat dari segi ketahanan dan kekuatan maka material baja lebih baik tetapi secara harga material besi lebih murah dan memiliki kualitas ketahanan yang cukup baik meskipun tidak sebaik baja. Terdapat 2 konsep perancangan jumlah line pada meja kerja yaitu sebanyak 1 line atau sebanyak 4 line dalam 1 meja kerja. Kelebihan dari penggunaan 1 line adalah lantai produksi akan lebih luas sedangkan untuk 4 line akan lebih banyak memakan tempat tapi pekerja dapat mengerjakan 4 produk langsung sehingga akan lebih cepat dalam mengejar target produksi.

Terdapat 2 alternatif konsep yaitu tinggi meja kerja yang disesuaikan untuk pekerja dalam posisi duduk dan dalam posisi berdiri. Keuntungan tinggi meja kerja untuk posisi duduk adalah pekerja lebih relaks dalam bekerja dan tidak cepat lelah. Untuk posisi berdiri pekerja akan lebih cepat lelah tapi memiliki mobilitas yang lebih tinggi dimana operator dapat berpindah-pindah dengan lebih cepat.

Concept Scoring

Setelah dibuatnya tabel kombinasi konsep, maka saat ini terdapat 8 konsep yang menjadi alternatif untuk rancangan alat bantu. Tahap berikutnya adalah menentukan

kriteria dan pembobotan untuk masing-masing kriteria tersebut seperti pada tabel 8.

Tabel 8 Bobot Kriteria

Kriteria	Rata-rata	Bobot
Fungsi	4	24%
Material	3	18%
Ergonomis	5	29%
Kenyamanan	5	29%
Total	17	100%

Setelah didapatkannya bobot untuk masing-masing kriteria, maka tahap selanjutnya adalah menentukan alternatif konsep dengan skor terbaik berdasarkan kriteria pemilihan. Penilaian yang diberikan adalah berdasarkan konsep referensi yang artinya setiap alternatif akan memiliki nilai lebih, kurang atau sama dengan konsep referensi. Tabel 9 merupakan tabel perhitungan scoring concept. Berdasarkan scoring concept, maka alternatif untuk usulan perbaikan yang dipilih adalah konsep 6 dimana material yang digunakan adalah baja, dan memiliki 4 buah line kerja dan tinggi meja kerja dirancang untuk posisi berdiri.

Tabel 9 Tabel Scoring Concept

Kriteria	Bobot	Referensi		Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3		Konsep 4		Konsep 5		Konsep 6		Konsep 7		Konsep 8	
		Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot
Fungsi	24%	3	0.71	3	0.71	3	0.71	4	0.94	3	0.71	4	0.94	5	1.18	4	0.94	3	0.71
Kualitas	18%	3	0.53	3	0.53	3	0.53	3	0.53	3	0.53	5	0.88	5	0.88	2	0.35	4	0.71
Ergonomis	29%	3	0.88	4	1.18	4	1.18	4	1.18	4	1.18	3	0.88	3	0.88	3	0.88	3	0.88

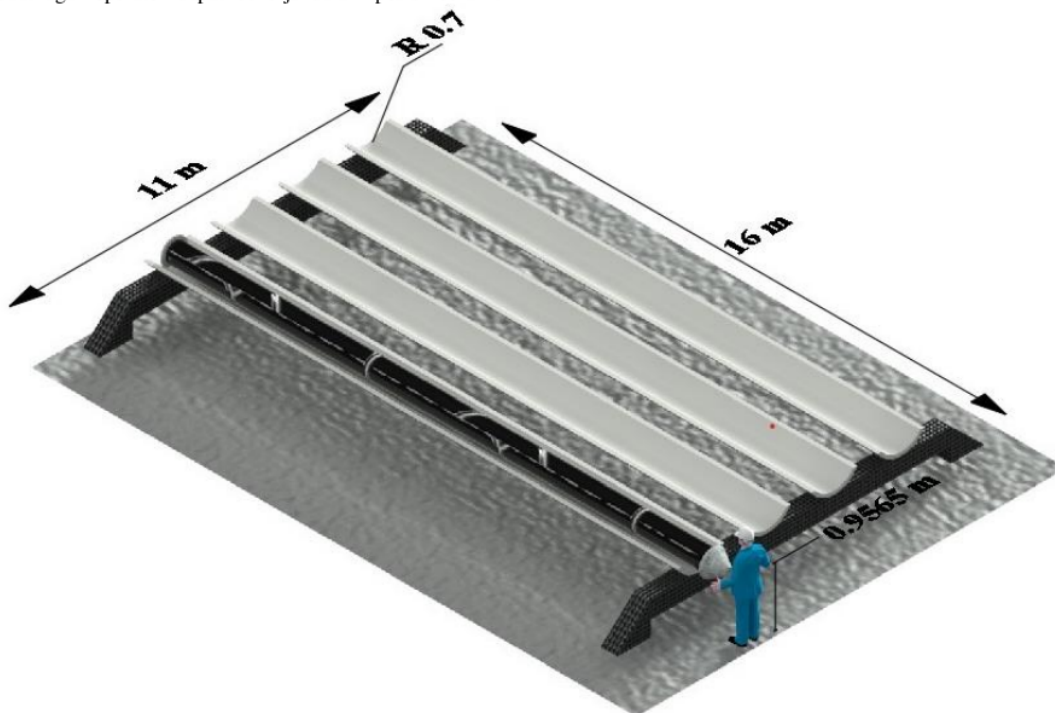
Kriteria	Bobot	Referensi		Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3		Konsep 4		Konsep 5		Konsep 6		Konsep 7		Konsep 8	
		Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot	Rating	Skor Bobot
Kenyamanan	29%	3	0.88	4	1.18	5	1.47	4	1.18	5	1.47	3	0.88	4	1.18	4	1.18	4	1.18
Total		3.00		3.59		3.88		3.82		3.88		3.59		4.12		3.35		3.47	
Rank		9		5		2		4		2		6		1		8		7	
Terpilih		No		No		No		No		No		No		Yes		No		No	

Perancangan Alat Bantu Mold Setting Bench

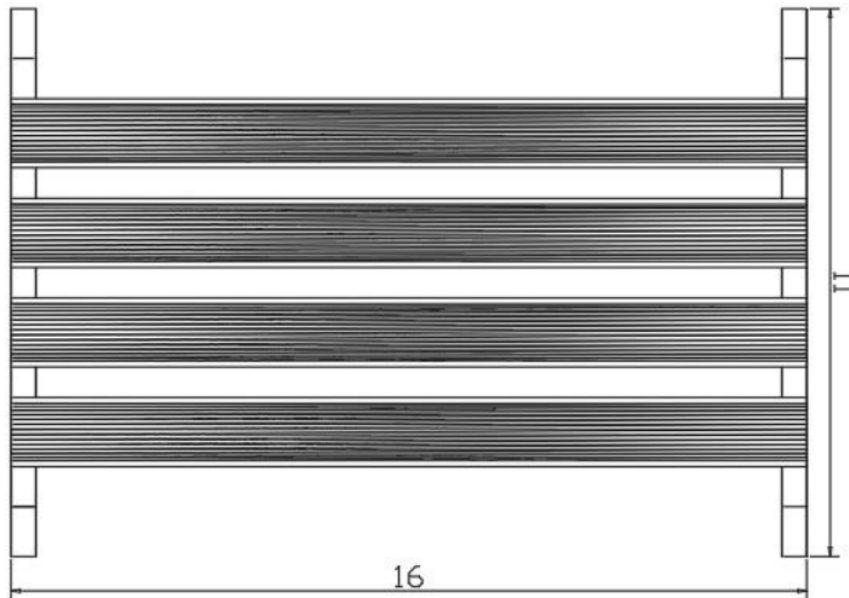
Setelah ditentukannya konsep terpilih maka langkah selanjutnya adalah melakukan pembuatan model untuk rancangan alat bantu. Pembuatan model untuk alat bantu berupa *mold setting bench* dilakukan dengan menggunakan software AutoCad. Berikut merupakan hasil rancangan dari alat bantu meja kerja menggunakan AutoCad seperti pada gambar 9.

Berdasarkan konsep terpilih, rancangan meja kerja dibuat agar operator dapat bekerja dalam posisi berdiri.

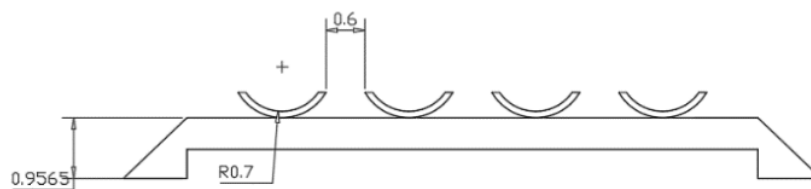
Ketinggian posisi alat meja kerja adalah 0.9565 meter atau 95.65 centimeter. Ukuran ini disesuaikan dengan data antropometri orang Indonesia dengan persentil 50 atau sama dengan ukuran rata-rata. Ukuran yang diambil adalah ukuran tinggi siku orang Indonesia yang setinggi 95.65 cm. Spesifikasi ukuran rancangan alat meja kerja dapat dilihat pada gambar 11 dan 12 yang memperlihatkan tampak depan dan tampak samping dari usulan rancangan meja kerja.



Gambar 9. Rancangan Mold Setting Bench



Gambar 10 Tampak Atas



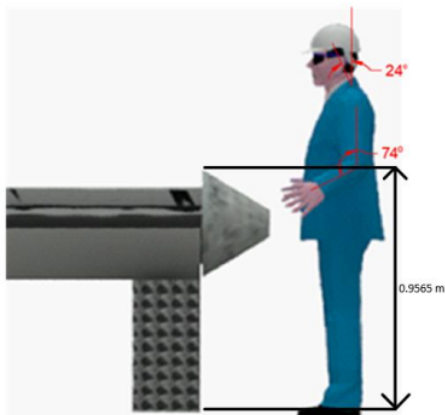
Gambar 11 Tampak Depan

Jari-jari pada setiap Line berukuran 0.7 m, ukuran ini digunakan berdasarkan ukuran maksimal dari tipe produk spun pile yang sebesar 0.6 m sehingga masih ada kelonggaran sebesar 0.1 m. Jarak antar Line adalah 0.6 m dikarenakan perlu adanya jarak antar Line agar tidak mengganggu pekerjaan satu-sama lain. Panjang keseluruhan dari *Mold Setting Bench* adalah 16 m, ukuran ini dibuat berdasarkan ukuran terpanjang dari tipe spun pile yang sepanjang 16 m.

Analisis REBA Setelah Usulan Perbaikan

Usulan perbaikan ini memungkinkan operator untuk bekerja dengan postur yang lebih baik dimana operator tidak perlu menunduk ataupun jongkok dalam posisi yang lama. Adapun simulasi postur kerja yang baru menggunakan usulan meja kerja yang diberikan dapat dilihat pada gambar 12.

Dengan menggunakan usulan rancangan meja kerja maka operator tidak perlu bekerja dalam posisi menunduk atau jongkok. Melalui usulan perbaikan operator memiliki postur kerja yang baru dimana operator bekerja dalam posisi berdiri dengan sudut 0° sedikit menunduk sebesar 24° seperti pada gambar 12. Penilaian REBA setelah usulan perbaikan menunjukkan nilai sebesar 3 yang artinya risiko MSDS pada postur kerja rendah.



Gambar 12 Postur Kerja Setelah Usulan Perbaikan

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Melalui perhitungan waktu istirahat diketahui bahwa operator memerlukan waktu istirahat selama 9,25 menit setelah melakukan pekerjaan selama 30 menit. Usulan perbaikan yang diberikan untuk mengurangi beban kerja fisik yang dialami oleh operator pada proses setting adalah dengan memberikan waktu istirahat selama 9,25 menit kepada operator setiap selesai melakukan pekerjaan selama 30 menit.
2. Melalui hasil kuesioner Nordic Body Map terdapat keluhan rasa sakit yang dialami operator pada bagian lengan, pinggang, tangan kanan dan tangan kiri, paha, lutut kanan dan lutut kiri. Postur kerja yang dimiliki operator memiliki risiko tinggi, hal ini diketahui melalui penilaian postur kerja menggunakan REBA dimana skor akhir yang didapat adalah 8 yang artinya pekerjaan memiliki risiko dan diperlukannya perbaikan segera.
3. Usulan perbaikan yang diberikan untuk mengurangi risiko MSDS adalah dengan melakukan perancangan meja kerja. Meja kerja dirancang untuk operator agar dapat bekerja dalam posisi berdiri dan tinggi meja kerja disesuaikan dengan data antropometri Indonesia. Hasil dari rancangan meja kerja menunjukkan nilai REBA dengan skor 3 yang artinya risiko MSDS pada postur kerja rendah.

Saran

1. Perusahaan dapat menerapkan usulan perbaikan yang diberikan pada penelitian ini yaitu dengan menambahkan waktu istirahat dan rancangan alat meja kerja untuk digunakan pada operator proses setting.
2. Menyesuaikan usulan perbaikan yang diberikan dengan keadaan pandemic Covid-19.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Irawati and D. A. Carollina, "Analisis Pengaruh Beban Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Operator Pada Pt Giken Precision Indonesia," *Inovbiz J. Inov. Bisnis*, vol. 5, no. 1, p. 51, 2017, doi: 10.35314/inovbiz.v5i1.171.
- [2] H. Kalkis, "Economic analytical methods for work-related MSD cost prediction," *Procedia Manuf.*, vol. 3, no. Ahfe, pp. 4181–4188, 2015, doi: 10.1016/j.promfg.2015.07.393.
- [3] D. M. Safitri and A. B. Wartono, "Perbaikan Ergonomi untuk Menurunkan Risiko akibat Pekerjaan yang Berulang di Grease Plant Workstation," *Semin. Nas. Teknol. Informasi, Komun. dan Ind.* 8, vol. 8, no. November, pp. 291–295, 2016.
- [4] S. Shobur, M. Maksuk, and F. I. Sari, "FAKTOR RISIKO MUSCULOSKELETAL DISORDERS (MSDs) PADA PEKERJA TENUN IKAT DI KELURAHAN TUAN KENTANG KOTA PALEMBANG," *Jurnal Medikes (Media Informasi Kesehatan)*, vol. 6, no. 2, pp. 113–122, 2019, doi: 10.36743/medikes.v6i2.188.
- [5] B. Cahyadi, A. S. Maryanti, and G. A. Timang, "Measurement of Physiological and Psychological Workloads of Mechanical Department Operator PT. XYZ," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 847, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/847/1/012092.
- [6] D. Pramestari, "Analisis Postur Tubuh Pekerja Menggunakan Metode Ovako Work Posture Analysis System (OWAS)," *Ikraith Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 22–29, 2017.
- [7] N. Rahdiana, "Identifikasi Risiko Ergonomi Operator Mesin Potong Guillotine Dengan Metode Nordic Body Map (Studi Kasus Di PT. XZY)," *IndustryXplore*, vol. 2, no. 1, pp. 1–12, 2017.
- [8] W. Karwowski, *Handbook of human factors and ergonomics*. 2012.
- [9] F. Sulaiman and Y. P. Sari, "Analisis Postur Kerja Pekerja Proses Pengeasahan Batu Akik Dengan Menggunakan Metode Reba," *J. Optim.*, vol. 1, no. 1, pp. 16–25, 2018, doi: 10.35308/jopt.v1i1.167.
- [10] S. Hignett and L. McAtamney, "Rapid Entire Body Assessment (REBA)," *Appl. Ergon.*, vol. 31, no. 2, pp. 201–205, 2000, doi: 10.1016/S0003-6870(99)00039-3.
- [11] Ulrich and Eppinger, "Product Design and Development." 2004.
- [12] D. M. Safitri, Z. A. Nabila, and N. Azmi, "Design of Work Facilities for Reducing Musculoskeletal Disorders Risk in Paper Pallet Assembly Station," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 319, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/319/1/012047.

Minimasi Risiko Muskuloskeletal Disorders dan Beban Kerja Fisik pada Operator Proses Setting Di PT. Jaya Beton Indonesia

ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

13%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.utu.ac.id Internet Source	3%
2	Mahendrawathi ER, Noval Arsad, Hanim Maria Astuti, Renny Pradina Kusumawardani, Rivia Atmajaningtyas Utami. "Analysis of production planning in a global manufacturing company with process mining", Journal of Enterprise Information Management, 2018 Publication	1%
3	proceedings.unisba.ac.id Internet Source	1%
4	www.neliti.com Internet Source	1%
5	talentaconfseries.usu.ac.id Internet Source	1%
6	ejournal3.undip.ac.id Internet Source	1%

7	digilib.uns.ac.id Internet Source	1 %
8	Submitted to Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Student Paper	<1 %
9	Submitted to itera Student Paper	<1 %
10	Submitted to Universitas Negeri Jakarta Student Paper	<1 %
11	journal.ubaya.ac.id Internet Source	<1 %
12	jurnal.usahidsolo.ac.id Internet Source	<1 %
13	prosiding.bkstm.org Internet Source	<1 %
14	jurnal.poltekkesbanten.ac.id Internet Source	<1 %
15	Submitted to Udayana University Student Paper	<1 %
16	Submitted to Universitas Pancasila Student Paper	<1 %
17	ejournal.unisba.ac.id Internet Source	<1 %
18	journal.unpar.ac.id	

Internet Source

<1 %

19

Submitted to STIKOM Surabaya

Student Paper

<1 %

20

pdfcookie.com

Internet Source

<1 %

21

repository.unhas.ac.id

Internet Source

<1 %

22

Submitted to Academic Library Consortium

Student Paper

<1 %

23

Uun Novalia Harahap, Nuar Andrian, Denny Waladi Utama. "Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental Menggunakan Metode CVL dan DRAWS", Jurnal Aplikasi Ilmu Teknik Industri (JAPTI), 2024

Publication

<1 %

24

ejournal.upnvj.ac.id

Internet Source

<1 %

25

publication.petra.ac.id

Internet Source

<1 %

26

Submitted to Universitas Darma Persada

Student Paper

<1 %

27

etd.repository.ugm.ac.id

Internet Source

<1 %

koreascience.or.kr

28

Internet Source

<1 %

29

lidyahanings.blogspot.com

Internet Source

<1 %

30

repositori.uma.ac.id

Internet Source

<1 %

31

repository.president.ac.id

Internet Source

<1 %

32

B Cahyadi, A S Maryanti, G A Timang.
"Measurement of Physiological and
Psychological Workloads of Mechanical
Department Operator PT. XYZ", IOP
Conference Series: Materials Science and
Engineering, 2020

Publication

<1 %

33

dewey.petra.ac.id

Internet Source

<1 %

34

media.neliti.com

Internet Source

<1 %

35

teknik.univpancasila.ac.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches < 10 words

Exclude bibliography On

Minimasi Risiko Muskuloskeletal Disorders dan Beban Kerja Fisik pada Operator Proses Setting Di PT. Jaya Beton Indonesia

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

GENERAL COMMENTS

/100

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11