

ANALISIS BEBAN KERJA FISIK DAN MENTAL DENGAN % *CARDIOVASCULAR LOAD* (CVL) DAN *DEFENCE RESEARCH AGENCY WORKLOAD SCALE* (DRAWS) PADA PEKERJA PEMASANGAN TRAFU PT PLN (PERSERO) UP3 SEMARANG

Vincensia Aurel D. Siregar^{*1}, Dr. A. A. S. Manik M. J. M., S.T., M.Sc², Dyah Ika Rinawati, ST., MT³

^{1,2,3}*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

Abstrak

Pekerjaan pemasangan trafo di PT PLN (Persero) UP3 Semarang melibatkan aktivitas fisik dan mental yang kompleks, yang berpotensi menyebabkan kelelahan dan risiko kecelakaan kerja. Beban kerja yang tinggi dapat mempengaruhi kesejahteraan dan produktivitas pekerja, sehingga penting untuk melakukan analisis beban kerja secara komprehensif. Dengan menggunakan metode Cardiovascular Load (CVL) untuk mengukur beban kerja fisik dan Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS) untuk mengukur beban kerja mental, terdapat perbedaan signifikan antara beban kerja pada shift 1 dan shift 2. Shift 2 yang melibatkan pekerjaan lebih berat seperti menyusun konstruksi dan memasang trafo di atas tiang, memberikan hasil pengukuran bahwa tiga dari lima pekerja mengalami beban kerja fisik yang memerlukan perbaikan. Sementara itu, pengukuran beban kerja mental menunjukkan bahwa tiga pekerja mengalami beban mental yang overload, terutama mereka yang bekerja di atas tiang dan berperan sebagai Team Leader. Oleh karena itu, dapat diusulkan sejumlah rekomendasi perbaikan untuk mengurangi beban kerja fisik dan mental. Rekomendasi untuk pekerja meliputi rotasi pekerjaan, penggunaan alat bantu ergonomis, dan penjadwalan istirahat yang cukup. Selain itu, perusahaan disarankan untuk melakukan pelatihan kesehatan dan keselamatan kerja, serta evaluasi berkala beban kerja. Implementasi rekomendasi ini diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas pekerja, serta mengurangi risiko kelelahan dan kecelakaan kerja pada pekerjaan pemasangan trafo.

Kata kunci: *beban kerja; Cardiovascular Load (CVL); Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS)*

Abstract

[Analysis of Physical and Mental Workload Using % Cardiovascular Load (Cvl) and Defence Research Agency Workload Scale (Draws) on Transformer Installation Workers of PT PLN (Persero) UP3 Semarang] *The installation of transformers at PT PLN (Persero) UP3 Semarang involves complex physical and mental activities, which can lead to fatigue and an increased risk of workplace accidents. High workloads can affect workers' well-being and productivity, making it crucial to comprehensively analyze these workloads. By using the Cardiovascular Load (CVL) method to measure physical workload and the Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS) to measure mental workload, significant differences were found between the workloads of shift 1 and shift 2. Shift 2, which involves heavier tasks like constructing and installing transformers on poles, showed that three out of five workers experienced physical workloads that require improvement. Meanwhile, mental workload measurements indicated that three workers had overload mental workloads, especially those working on poles and the Team Leader. Therefore, several recommendations can be proposed to reduce both physical and mental workloads. Recommendations for workers include job rotation, using ergonomic tools, and scheduling adequate rest. Additionally, the company is advised to conduct health and safety training and regularly evaluate workloads. Implementing these recommendations is expected to improve workers' well-being and productivity, and reduce the risk of fatigue and workplace accidents in transformer installation tasks.*

Keywords: *workload; Cardiovascular Load (CVL); Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS)*

1. Pendahuluan

Tubuh manusia dirancang agar dapat melakukan aktivitas atau pekerjaan sehari-hari. Dengan bekerja berarti tubuh akan menerima beban dari luar tubuhnya, baik beban kerja berupa fisik dan mental. Tiap manusia memiliki persepsi terhadap beban kerja, jika manusia memiliki persepsi positif maka akan menganggap bahwa beban kerja adalah tantangan kerja dan jika negatif maka akan dianggap sebagai tekanan saat kerja.

Beban kerja fisik, konsep yang diperkenalkan oleh Frederick W. Taylor, berkaitan dengan aktivitas fisik yang menyebabkan perubahan fungsi tubuh (Alfonso, 2022). Pengukurannya dapat dilakukan melalui metode langsung atau tidak langsung. Metode langsung mengukur energi yang dikeluarkan melalui asupan oksigen selama bekerja, namun memerlukan waktu singkat dan peralatan mahal. Metode tidak langsung menghitung denyut nadi selama kerja, yang merupakan estimasi laju metabolisme yang baik kecuali dalam keadaan emosional (Pratiwi, 2011). Berat ringannya beban kerja mempengaruhi durasi aktivitas yang dapat dilakukan pekerja tanpa kelelahan signifikan.

Sementara itu, beban kerja mental, meskipun sering dianggap sebagai pekerjaan ringan dengan kebutuhan kalori lebih rendah, secara moral dan tanggung jawab, aktivitas ini lebih berat karena melibatkan kerja otak (*white-collar*) dibandingkan kerja otot (*blue-collar*) (Tarwaka, 2004). Aktivitas mental mencakup persepsi, interpretasi, dan proses pengambilan keputusan. Pengukuran beban kerja dapat dilakukan secara objektif dan subjektif untuk mengevaluasi apakah beban yang diterima pekerja masih dalam batas toleransi atau tidak (Grandjean, 1993).

Unit Pelaksana Pemeliharaan Jaringan Halyora Power adalah unit yang bertanggung jawab atas pemasangan, pemeliharaan, dan perbaikan jaringan listrik, termasuk pemasangan trafo. Mereka bekerja berdasarkan sistem kontrak dengan deadline tertentu, tanpa presensi harian atau jam kerja spesifik. Proses kerja meliputi penyetujuan kontrak, survei lokasi, perencanaan strategi oleh Team Leader, dan eksekusi oleh tim. Tim ini terdiri dari 5 anggota, dengan Wika sebagai Team Leader yang bertanggung jawab atas seluruh kegiatan, koordinasi, dan perencanaan strategis, sambil tetap membantu dalam kegiatan fisik. Anggota tim lainnya memiliki tugas spesifik dalam pelaksanaan pekerjaan. Suali dan Utomo bertanggung jawab atas pembangunan konstruksi di bawah, termasuk persiapan material,

perakitan peralatan, dan pekerjaan seperti pengelasan dan pemasangan kabel. Sementara itu, Ahmadi dan Kem fokus pada pembangunan konstruksi di atas tiang dan pemasangan trafo.

Pekerjaan pemasangan trafo melibatkan aktivitas fisik seperti mengangkat dan memindahkan peralatan, bekerja dalam posisi yang sulit, dan melakukan pemasangan di ketinggian. Aktivitas fisik ini menyebabkan beban kerja fisik yang bila terlalu tinggi dapat menyebabkan kelelahan pekerja. Di sisi lain, pekerjaan pemasangan trafo juga membutuhkan aktivitas mental seperti memproses informasi teknis, merencanakan strategi pemasangan, dan menghadapi tantangan teknis di lapangan. Meskipun memiliki kontrak kerja dengan tenggat waktu yang cukup lama, pekerja pemasangan trafo biasanya lebih memilih untuk menyelesaikan pekerjaan dalam satu hari. Mereka berpendapat bahwa menghemat waktu akan meringankan beban kerja mereka. Padahal dengan memforsir kerja dalam waktu yang singkat dapat menyebabkan beban kerja fisik maupun mental yang tinggi. Kombinasi beban fisik dan mental yang tinggi berisiko menyebabkan beban berlebih pada pekerja.

Ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dengan lingkungan kerjanya, meliputi peralatan, prosedur kerja, dan lingkungan kerja itu sendiri. Sasaran penelitian ergonomi ialah manusia pada saat bekerja dalam lingkungan. Secara singkat dapat dikatakan bahwa ergonomi ialah penyesuaian tugas pekerjaan dengan kondisi tubuh manusia ialah untuk menurunkan stress yang akan dihadapi (Hutabarat, 2017). Salah satu aspek penting dalam ergonomi adalah pengukuran beban kerja, yang terdiri dari beban kerja fisik dan mental. Beban kerja adalah sesuatu yang terasa memberatkan, barang-barang atau sesuatu yang dipikul, yang sukar untuk dikerjakan sebagai tanggungan. Beban kerja dapat berupa tuntutan tugas atau pekerjaan, organisasi, dan lingkungan kerja (Hariyati, 2011). Beban kerja yang berlebihan dapat menyebabkan kelelahan, menurunkan produktivitas, serta meningkatkan risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Oleh karena itu, analisis beban kerja menjadi sangat penting untuk dilakukan, terutama pada pekerjaan yang bersifat berat dan berisiko tinggi, seperti pekerjaan pemasangan trafo pada PT PLN (Persero) UP3 Semarang.

Berdasarkan hasil wawancara dengan para pekerja pemasangan trafo di PT PLN (Persero) UP3 Semarang, diketahui adanya keluhan terkait sakit demam, kelelahan, serta kecelakaan kerja seperti tangan tersetrum, kejatuhan peralatan, dan terkilir. Keluhan-keluhan ini mengindikasikan bahwa beban kerja yang dialami oleh para pekerja mungkin cukup tinggi dan berlebihan. Sakit demam dapat disebabkan oleh kelelahan yang

*Penulis Korespondensi.

E-mail: vincensiaaurel@gmail.com

berkepanjangan, sementara kelelahan itu sendiri dapat terjadi akibat beban kerja fisik dan mental yang berlebihan. Kecelakaan kerja seperti tangan terserut, kejatuhan peralatan, dan terkilir juga dapat terjadi akibat kelelahan dan penurunan konsentrasi pekerja yang disebabkan oleh beban kerja yang tinggi.

Untuk menganalisis beban kerja fisik pada pekerja pemasangan trafo, metode %CVL sangat tepat digunakan karena dapat secara kuantitatif mengukur tingkat beban kerja fisik jantung yang digunakan pekerja selama melakukan pekerjaan pemasangan trafo. Data tentang CVL akan memberikan gambaran tentang seberapa beratnya beban fisik yang dialami oleh pekerja selama aktivitas tersebut. Hal ini penting untuk menentukan apakah pekerja telah melebihi batas beban kerja fisik yang aman dan memerlukan istirahat atau tindakan pencegahan lainnya.

Di sisi lain, beban kerja mental dapat dianalisis dengan menggunakan metode *Defence Research Agency Workload Scale* (DRAWS). Metode DRAWS dipilih karena dapat mengukur persepsi subjektif pekerja tentang beban mental yang mereka alami melalui penilaian terhadap dimensi *input demands*, *central demands*, *output demands*, dan *time pressure*. DRAWS membantu mengidentifikasi klasifikasi aktivitas dengan beban kerja mental paling tinggi, yang berpotensi menyebabkan kelelahan. Misalnya, apakah beban mental terbesar muncul ketika pekerja melakukan perencanaan (*input demand*), ketika pekerja menganalisis dan mempersiapkan pemecahan masalah di lapangan (*central demand*), ketika pekerja melakukan aktivitas fisik dalam menyelesaikan tugas (*output demand*), atau ketika pekerja merasakan untuk bertindak cepat (*time pressure*). Dengan metode ini, dapat dipahami langkah langkah mana saja yang paling berkontribusi terhadap kelelahan mental pekerja.

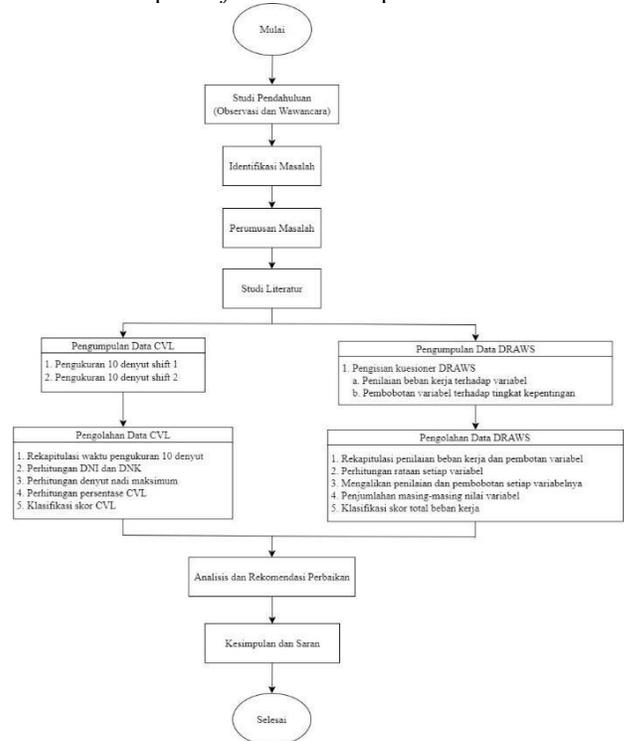
Pekerjaan pemasangan trafo memerlukan aktivitas fisik dan mental yang kompleks, sehingga dapat menyebabkan kelelahan pada pekerja. Beban kerja yang berlebihan dapat menyebabkan kelelahan, yang berakibat pada menurunnya kinerja, risiko kecelakaan, dan kesehatan pekerja. Kombinasi metode pengukuran beban kerja fisik dan mental memberikan gambaran yang lebih lengkap dalam memahami kelelahan pekerja secara menyeluruh. Dengan menganalisis data CVL dan DRAWS secara bersamaan, dapat diidentifikasi faktor-faktor yang mengakibatkan kelelahan fisik dan mental. Setelah diidentifikasi faktor dan langkah-langkah dengan beban kerja yang tinggi, dapat diberikan rekomendasi untuk mengurangi atau mengoptimalkan beban kerja fisik dan mental.

2. Metode

2.1. Alur Penelitian

Penelitian dilakukan terhadap Unit Pelaksana Pemeliharaan Jaringan PT. PLN (Persero) UP3

Semarang. Jumlah pekerja yang diamati sebanyak 5 orang. Jam kerja pada saat pengambilan data adalah pukul 11.30-15.00, dengan waktu istirahat pada 13.00-13.20. Berikut merupakan *flowchart* alur penelitian.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan studi pendahuluan melalui observasi dan wawancara untuk mengidentifikasi masalah. Setelah perumusan masalah, dilakukan studi literatur untuk memperdalam pemahaman. Pengumpulan data meliputi dua proses, yaitu pengukuran CVL (*Cardiovascular Load*) dan pengisian kuesioner DRAWS (*Defence Research Agency Workload Scale*). Pengolahan data CVL mencakup perhitungan berbagai parameter denyut nadi, sementara pengolahan data DRAWS melibatkan penilaian dan pembobotan variabel beban kerja. Hasil pengolahan data kemudian dianalisis untuk memberikan rekomendasi perbaikan. Penelitian diakhiri dengan penarikan kesimpulan dan pemberian saran untuk mengoptimalkan beban kerja fisik dan mental pekerja.

2.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini melibatkan dua metode utama. Pertama, untuk mengukur beban kerja fisik dengan metode %CVL (*Cardiovascular Load*), dilakukan pengukuran denyut nadi pekerja. Pengukuran ini dilakukan empat kali: dua kali sebelum bekerja (pukul 11.30 dan 13.20) untuk mendapatkan denyut nadi istirahat, dan dua kali setelah bekerja (pukul 13.00 dan 15.00) untuk mendapatkan denyut nadi kerja. Pengukuran menggunakan metode 10 denyut dengan bantuan stopwatch, mempertimbangkan adanya periode istirahat 20 menit dari pukul 13.00 hingga 13.20.

Metode kedua adalah pengukuran beban kerja mental menggunakan DRAWS (*Defence Research Agency Workload Scale*). Hal ini dilakukan melalui pengisian kuesioner oleh 5 responden dari Unit Pelaksana Pemeliharaan Jaringan. Kuesioner terdiri dari deskripsi pekerjaan terhadap variabel DRAWS, penilaian beban kerja, dan pembobotan tingkat kepentingan variabel. Pekerja memberikan penilaian skala 0-100 pada setiap aktivitas kerja dan memberikan bobot (0% - 100%) pada keempat variabel.

2.3. Cardiovasculair Load (CVL)

Pengukuran denyut jantung selama bekerja adalah metode efektif untuk menilai *cardiovascular strain*. Salah satu cara yang sederhana untuk menghitung denyut nadi adalah metode pengukuran 10 denyut dengan merasakan denyutan pada arteri radialis di pergelangan tangan. Dengan metode tersebut dapat dihitung denyut nadi kerja sebagai berikut.

$$\text{Denyut Nadi} \left(\frac{\text{Denyut}}{\text{Menit}} \right) = \frac{10 \text{Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60$$

Metode ini dikenal sederhana, cepat, efisien, dan ekonomis, serta tidak mengganggu proses kerja atau menyebabkan ketidaknyamanan pada subjek. Kelebihan utama pengukuran denyut nadi adalah sensitivitasnya yang tinggi terhadap perubahan beban kerja, baik itu beban mekanik, fisik, maupun kimiawi, membuatnya menjadi indikator yang andal untuk menilai beban kerja fisik (Muslimah, 2006).

Denyut nadi untuk mengestimasi indek beban kerja fisik terdiri dari beberapa jenis sebagai berikut (Grandjean, 1993).

1. Denyut nadi istirahat, yaitu rerata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai.
2. Denyut nadi kerja, yaitu rerata denyut nadi selama bekerja.
3. Nadi kerja, yaitu selisih antara denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja

Manuaba & Vanwonterghem (1996) menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskuler (*cardiovasculair load* = %CVL) yang dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\% \text{CVL} = \frac{100 \times (\text{Denyut nadi kerja} - \text{Denyut nadi istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut nadi istirahat}}$$

Di mana denyut nadi maksimum adalah (220-umur) untuk laki-laki dan (200- umur) untuk wanita. Dari hasil penghitungan %CVL tersebut kemudian dibandingkan dengan klasifikasi yang telah ditetapkan sebagai berikut (Tarwaka, 2004).

<30%	= Tidak terjadi kelelahan
30 s.d. <60%	= Diperlukan perbaikan
60 s.d. <80%	= Kerja dalam waktu singkat
80 s.d. 100%	= Diperlukan tindakan segera
>100%	= Tidak diperbolehkan beraktivitas

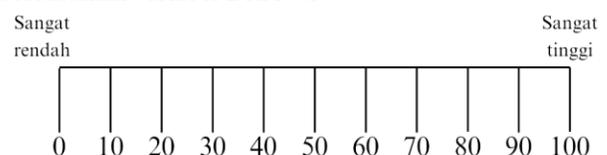
2.4. Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS)

Metode *Defence Research Agency Workload Scale* (DRAWS) adalah alat pengukuran beban kerja subjektif yang dikenal dengan kesederhanaan dan efisiensinya. Metode ini menggunakan empat variabel utama yaitu sebagai berikut (Salmon, 2004).

1. *Input Demand* (beban yang berkaitan terhadap perolehan informasi dari sumber yang diamati).
2. *Central Demand* (beban yang berkaitan dalam penafsiran informasi dan proses dalam memutuskan tindakan).
3. *Output Demand* (beban yang berkaitan dengan tindakan fisik atau lisan).
4. *Time pressure* (beban yang terkait terhadap tekanan pada pekerja dalam bertindak cepat).

Keempat variabel tersebut merupakan beban yang dirasakan pada saat mengerjakan pekerjaan mereka, seluruh variabel yang ada memiliki keterkaitan seperti proses manufaktur, yaitu adanya *Input* (material, manusia, mesin, modal, metode, lalu proses (proses manufaktur yang mengubah bahan baku menjadi produk jadi) dan menghasilkan *Output* (produk jadi yang siap dikirim ke pelanggan).

Untuk memperoleh nilai beban kerja mental yang dirasakan, pekerja dapat menggunakan form penilaian yang berisikan 4 variabel DRAWS dan masing-masing indikatornya, dengan masing-masing memiliki skala penilaian 0 – 100 %. Responden juga menilai setiap variabel berdasarkan tingkat kepentingannya, dimana total dari pembobotan variabel tersebut harus berjumlah 100% (Elgi, 2021). Berikut merupakan skala penilaian yang digunakan dalam kuesioner penilaian beban kerja berdasarkan variabel DRAWS.



Gambar 2. Skala Penilaian DRAWS

Setelah subjek penelitian memberikan nilai pada setiap aktivitas kerja untuk masing-masing variabel yang tertera pada kuesioner, dihitung nilai rata-rata yang diperoleh untuk setiap variabelnya. Selanjutnya penilaian dan pembobotan dikalikan untuk setiap variabelnya, kemudian dijumlahkan nilai variabel yang ada untuk mendapatkan nilai total skor beban kerja. Total skor untuk masing-masing subjek tersebut kemudian dikategorikan dengan ketentuan. Adapun skor yang digunakan untuk menentukan beban kerja terhadap variabel DRAWS sebagai berikut (Syafei, 2016).

Tabel 1. Skor Klasifikasi DRAWS

Score	Deskripsi	Keterangan
≤ 40%	<i>Underload</i>	Beban mental yang dirasakan rendah, dampak yang ditimbulkan kecil.
40% ≤ 60%	<i>Optimal load</i>	Beban mental yang dirasakan sedang, dampak yang ditimbulkan besar.
> 60%	<i>Overload</i>	Beban mental yang dirasakan tinggi, dampak yang ditimbulkan sangat besar.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. CVL

Setelah dilakukan pengukuran 10 denyut kepada 5 pekerja, didapatkan rekapitulasi data denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja setiap pekerja sebagai berikut.

Tabel 2. Rekapitulasi Data Denyut Nadi 10 Denyut

No.	Nama	Gender	Usia	Shift 1		Shift 2	
				DNI	DNK	DNI	DNK
1	Wika	Pria	37	9,56	8,19	9,16	6,17
2	Utomo	Pria	40	10,44	8,36	10,94	6,29
3	Suali	Pria	54	15,87	11,52	14,86	8,09
4	Ahmadi	Pria	28	11,15	9,57	11,41	5,57
5	Kem	Pria	36	11,89	8,51	10,63	4,71

Setelah itu, dihitung denyut nadi untuk masing-masing denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 3. Rekapitulasi DNI dan DNK

No.	Nama	Gender	Usia	Shift 1		Shift 2	
				DNI	DNK	DNI	DNK
1	Wika	Pria	37	62,762	73,260	65,502	97,245
2	Utomo	Pria	40	57,471	71,770	54,845	95,390
3	Suali	Pria	54	37,807	52,083	40,377	74,166
4	Ahmadi	Pria	28	53,812	62,696	52,585	107,720
5	Kem	Pria	36	50,463	70,505	56,444	127,389

Selanjutnya dihitung denyut nadi maksimum masing-masing subjek dengan denyut nadi maksimum adalah (220-umur) untuk laki-laki dan (200-umur) untuk wanita. Berikut merupakan rekapitulasi denyut nadi maksimum setiap pekerjaanya.

Tabel 4. Rekapitulasi Denyut Nadi Maksimum

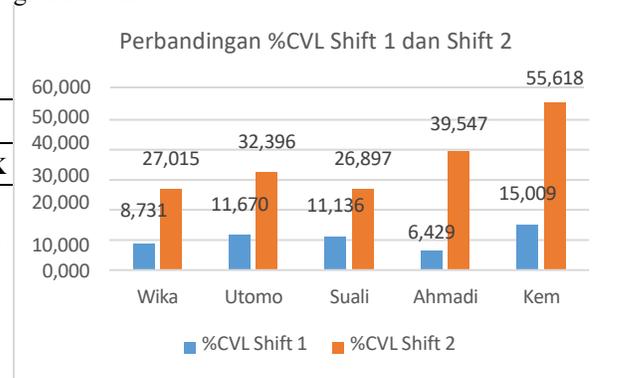
No.	Nama	Gender	Usia	DNM
1	Wika	Pria	37	183
2	Utomo	Pria	40	180
3	Suali	Pria	54	166
4	Ahmadi	Pria	28	192

Setelah didapatkan nilai denyut nadi istirahat, denyut nadi kerja, dan denyut nadi maksimum, dihitung persentase CVL dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 5. Rekapitulasi %CVL

No.	Nama	Gender	Usia	%CVL	
				Shift 1	Shift 2
1	Wika	Pria	37	8,731	27,015
2	Utomo	Pria	54	11,670	32,396
3	Suali	Pria	36	11,136	26,897
4	Ahmadi	Pria	40	6,429	39,547
5	Kem	Pria	28	15,009	55,618

Dari rekapitulasi %CVL di atas, didapatkan perbandingan % CVL dari shift 1 dan shift 2 seperti pada grafik berikut.



Gambar 3. Perbandingan %CVL Shift 1 dan Shift 2

Terdapat perbedaan yang signifikan antara skor CVL pada shift 1 dan shift 2. Pada shift 1, seluruh pekerja memiliki skor di bawah 30%, yang berarti tidak terjadi kelelahan yang signifikan. Sebaliknya, pada shift 2, tiga dari lima pekerja yaitu Kem, Utomo, dan Ahmadi memiliki skor di atas 30%, yang berarti diperlukan perbaikan untuk mengurangi beban kerja fisik mereka. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan jenis pekerjaan yang dilakukan pada masing-masing shift.

Pada shift 1, pekerjaan yang dilakukan masih terbatas pada kegiatan persiapan material di area bawah seperti memalu, mengelas, menggotong peralatan, dan sebagainya. Pekerjaan ini cenderung lebih ringan secara fisik dibandingkan dengan pekerjaan di atas tiang yang membutuhkan lebih banyak tenaga dan kewaspadaan. Oleh karena itu, beban kerja fisik pada shift 1 masih relatif rendah, sehingga tidak menimbulkan kelelahan berdasarkan klasifikasi CVL. Sebaliknya, pada shift 2, pekerjaan utama adalah pembangunan konstruksi di atas tiang dan pemasangan trafo. Pekerjaan ini melibatkan aktivitas fisik yang lebih berat, seperti menyusun konstruksi pijakan dan traves di atas tiang, serta memasang trafo. Hal ini terlihat dari skor CVL tertinggi yang dimiliki oleh Kem (55,618%) dan Ahmadi (39,547%), yang keduanya terlibat langsung dalam pekerjaan di atas tiang.

Selain pekerjaan di atas tiang, pekerjaan lain pada *shift* 2 yang membuat adanya peningkatan beban kerja fisik adalah penyusunan konstruksi di area bawah dan perpindahan tempat yang intensif untuk mengantarkan peralatan. Hal ini tercermin dari skor CVL Utomo (32,396%) yang juga masuk dalam kategori "diperlukan perbaikan". Sementara itu, Wika dan Suali yang lebih banyak terlibat dalam pekerjaan pendukung, seperti pengelasan dan penyusunan material, memiliki skor di bawah 30%. Peningkatan beban kerja fisik pada *shift* 2 dapat dijelaskan oleh jenis pekerjaan yang dilakukan, seperti penyusunan konstruksi sesuai material yang disiapkan, pengelasan yang lebih intensif, menyusun konstruksi pijakan dan traves di atas tiang, serta memasang trafo di atas tiang. Pekerjaan-pekerjaan tersebut menyebabkan peningkatan %CVL pada *shift* 2 karena membutuhkan lebih banyak tenaga dan kewaspadaan dibandingkan dengan pekerjaan persiapan di area bawah pada *shift* 1.

3.2. DRAWS

Selanjutnya dalam pengukuran beban kerja mental menggunakan metode DRAWS, digunakan deskripsi variabel dan indikator yang terdapat dalam kuesioner sebagai berikut.

Tabel 6. Deskripsi Variabel dan Indikator pada DRAWS

Variabel	Indikator
Input Demand	1. Seberapa kompleks kontrak kerja yang harus dipelajari dan dipatuhi sebelum memulai pekerjaan?
	2. Seberapa kompleks spesifikasi teknis trafo yang harus dipelajari dan dipenuhi sebelum memulai pemasangan?
	3. Seberapa intensif survei lokasi yang harus Anda lakukan sebelum memulai pemasangan trafo?
Central Demand	1. Seberapa rumit proses perencanaan strategi pemasangan trafo?
	2. Seberapa tinggi tingkat tanggung jawab Anda dalam memastikan bahwa trafo disiapkan sesuai spesifikasi?
	3. Seberapa besar kesulitan dalam menyiapkan kwh meter sesuai dengan spesifikasi kontrak?
	4. Seberapa tinggi tingkat keterampilan yang diperlukan dalam pengelasan?
	5. Seberapa rumit persiapan kapasitas kabel yang diperlukan dan memilih kabel yang sesuai?
Output Demand	6. Seberapa besar kesulitan dalam mengoperasikan peralatan crane?
	1. Seberapa besar usaha yang diperlukan untuk melakukan pemotongan kabel?
	2. Seberapa besar usaha yang diperlukan untuk melakukan pengelasan pada konstruksi pendukung (di bawah)?
	3. Seberapa besar usaha yang diperlukan untuk memasang kanal/pijakan pada tiang yang kuat dan aman?

Time pressure	4. Seberapa besar usaha yang diperlukan untuk membangun konstruksi traves yang kuat dan aman?
	5. Seberapa besar usaha yang diperlukan untuk melakukan pengelasan pada konstruksi traves (di atas)?
	6. Seberapa besar usaha yang diperlukan untuk menempatkan trafo di atas traves dengan dengan benar dan aman?
	7. Seberapa besar usaha yang diperlukan untuk memasang kabel SR?
	8. Seberapa besar usaha yang diperlukan untuk membersihkan area setelah pekerjaan selesai?
	1. Seberapa banyak tekanan waktu dirasakan saat melakukan setiap langkah dalam pemasangan trafo?
	2. Seberapa cepat Anda harus menyelesaikan seluruh proyek pemasangan trafo sesuai dengan jadwal yang ditetapkan?

Penentuan skor beban kerja pekerja diperoleh dari perkalian antara hasil penilaian beban kerja dengan hasil pembobotan tingkat kepentingan variabel beban kerja DRAWS. Berikut merupakan penilaian variabel beban kerja untuk masing-masing pekerja.

Tabel 7. Penilaian Variabel Beban Kerja

No.	Nama	Variabel Beban Kerja			
		Input Demand	Central Demand	Output Demand	Time pressure
1	Wika	63,333	63,333	61,667	55
2	Utomo	55	54	62	55
3	Suali	55	55	62	50
4	Ahmadi	50	55	70	65
5	Kem	50	55	71,429	60

Berikut merupakan pembobotan variabel beban kerja untuk masing-masing pekerja.

Tabel 8. Pembobotan Variabel Beban Kerja

No.	Nama	Variabel Beban Kerja			
		Input Demand	Central Demand	Output Demand	Time pressure
1	Wika	25%	30%	25%	20%
2	Utomo	15%	25%	40%	20%
3	Suali	15%	30%	40%	15%
4	Ahmadi	20%	15%	40%	25%
5	Kem	15%	20%	40%	25%

Selanjutnya penilaian dan pembobotan dikalikan untuk setiap variabelnya, kemudian dijumlahkan nilai variabel yang ada untuk mendapatkan nilai total skor beban kerja sebagai berikut.

Tabel 9. Skor Beban Kerja

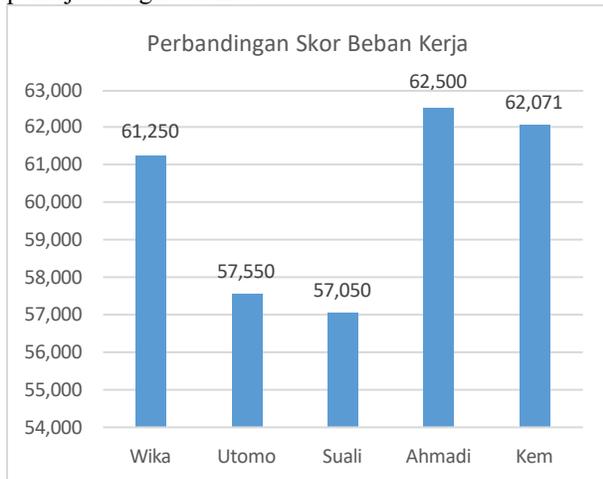
No.	Nama	Variabel Beban Kerja				Total
		Input Demand	Central Demand	Output Demand	Time pressure	
1	Wika	15,833	19	15,417	11	61,250
2	Utomo	8,250	13,5	24,8	11	57,550
3	Suali	8,250	16,5	24,8	7,5	57,050
4	Ahmadi	10	8,250	28	16,250	62,500
5	Kem	7,5	11	28,571	15	62,071

Skor beban kerja kemudian diklasifikasikan sesuai ketentuan dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 10. Klasifikasi Skor Beban Kerja

No.	Nama	Skor Beban Kerja	Kategori Beban Kerja
1	Wika	61,250	Overload
2	Utomo	57,550	Optimal Load
3	Suali	57,050	Optimal Load
4	Ahmadi	62,500	Overload
5	Kem	62,071	Overload

Dari rekapitulasi skor di atas, didapatkan grafik perbandingan skor beban kerja untuk masing-masing pekerja sebagai berikut.



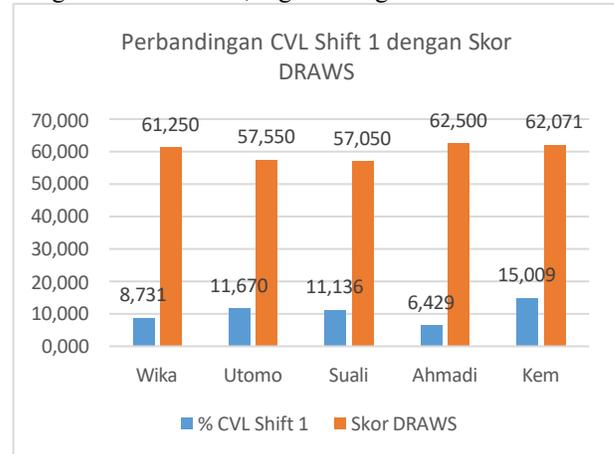
Gambar 4. Perbandingan Skor DRAWS

Dari grafik di atas, dapat diketahui bahwa Ahmadi, Kem, dan Wika memiliki beban kerja mental yang *overload* dengan skor berturut-turut yaitu 62,500, 62,071, dan 61,250. Sedangkan, Utomo dan Suali memiliki beban kerja mental *optimal load* dengan skor masing-masing yaitu 57,550 dan 57,050. Sebagai anggota tim yang bertugas dalam pembangunan konstruksi di atas tiang, Ahmadi dan Kem menghadapi banyak tekanan dari berbagai variabel beban kerja. Tugas-tugas fisik seperti pembangunan konstruksi dan pemasangan trafo di atas ketinggian, ditambah dengan perlunya penyelesaian pekerjaan secara cepat, berkontribusi signifikan terhadap tingginya skor beban kerja mental. Sementara itu sebagai *Team Leader*, Wika bertanggung jawab atas seluruh kegiatan dan kinerja tim, termasuk perencanaan strategi, koordinasi dengan pihak terkait, dan pengawasan pelaksanaan pekerjaan. Beban mentalnya berasal dari tanggung jawab besar dalam pengambilan keputusan, memastikan semua berjalan sesuai rencana, dan mengatasi berbagai kendala teknis dan manajerial yang mungkin muncul selama pelaksanaan proyek. Di sisi lain, Utomo dan Suali memiliki skor DRAWS yang hampir sama dan masuk dalam kategori *optimal load*. Tugas-tugas Utomo dan Suali adalah dalam pembangunan konstruksi di bawah, seperti persiapan material dan pembangunan konstruksi pendukung. Meskipun

pekerjaannya melibatkan usaha fisik yang signifikan, beban mentalnya lebih rendah dibandingkan dengan pekerja lain yang bertugas di atas tiang atau *Team Leader* yang memiliki tanggung jawab tinggi. Perbedaan ini mencerminkan variasi dalam pembagian tugas dan tanggung jawab dalam tim, serta bagaimana masing-masing pekerja merespon terhadap tekanan kerja mereka.

3.3. Perbandingan Skor CVL dengan Skor DRAWS

Untuk membandingkan skor CVL pada *shift 1* dengan skor DRAWS, digunakan grafik berikut.



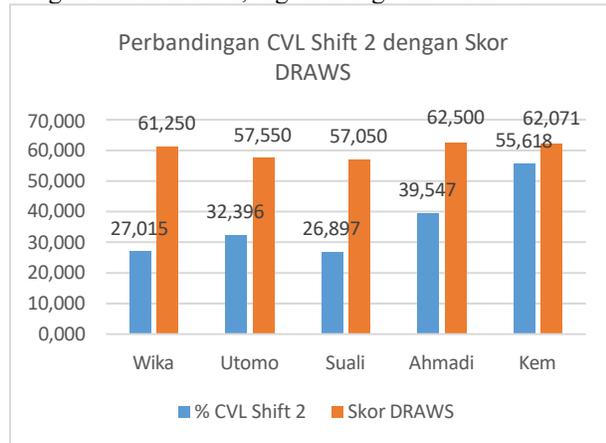
Gambar 5. Perbandingan CVL *Shift 1* dengan Skor DRAWS

Secara umum, tidak terlihat adanya korelasi yang kuat antara skor %CVL dan skor DRAWS. Hal ini dapat dilihat dari data yang menunjukkan perbedaan yang cukup besar antara skor %CVL dan skor DRAWS pada beberapa pekerja. Contohnya pada pekerja dengan skor %CVL rendah, seperti Ahmadi dengan 6,429%, dapat memiliki skor DRAWS yang tinggi yaitu 62,500. Sementara itu, pekerja dengan skor %CVL tertinggi, yaitu Kem dengan 15,009%, juga memiliki skor DRAWS yang tinggi yaitu 62,071. Perbedaan skor %CVL dan skor DRAWS ini dapat dijelaskan oleh perbedaan jenis beban kerja yang diukur oleh kedua metrik tersebut. Skor %CVL mengukur beban kerja fisik, sedangkan skor DRAWS mengukur beban kerja mental. Sehingga, seorang pekerja dapat memiliki beban kerja fisik yang rendah (skor %CVL rendah) namun beban kerja mental yang tinggi (skor DRAWS tinggi), atau sebaliknya.

Belum adanya hubungan yang signifikan antara skor %CVL pada *shift 1* dan skor DRAWS dapat dijelaskan oleh beberapa faktor. Pada *shift 1*, pekerjaan yang dilakukan masih terbatas pada kegiatan persiapan material di area bawah, seperti memalu, mengelas, menggotong peralatan, dan sebagainya. Pekerjaan ini tergolong masih ringan secara fisik maupun mental. Karena pekerjaan pada *shift 1* masih tergolong ringan, maka beban kerja fisik yang dialami oleh para pekerja juga masih rendah, tercermin dari skor %CVL yang semuanya di bawah 30%. Faktor lainnya adalah

pengukuran skor DRAWS dilakukan setelah pekerjaan selesai, yaitu pada akhir *shift* 2, bukan pada *shift* 1. Sehingga skor DRAWS yang dihasilkan adalah untuk keseluruhan pekerjaan. Hubungan yang lebih signifikan kemungkinan akan terlihat pada *shift-shift* berikutnya ketika pekerjaan menjadi lebih berat dan kompleks.

Untuk membandingkan skor CVL pada *shift* 2 dengan skor DRAWS, digunakan grafik berikut.



Gambar 6. Perbandingan CVL *Shift* 2 dengan Skor DRAWS

Pada *shift* 2, terlihat korelasi yang lebih jelas antara skor %CVL dan DRAWS dibandingkan dengan *shift* 1. Pekerja dengan skor %CVL tinggi, seperti Kem (55,618%) dan Ahmadi (39,547%), juga memiliki skor DRAWS yang tinggi (62,071 dan 62,500). Hal ini menunjukkan bahwa pada *shift* 2, pekerjaan yang dilakukan lebih berat dan kompleks, baik dari segi fisik maupun mental.

Kem dan Ahmadi, yang bertugas di atas tiang, menghadapi beban kerja fisik dan mental yang tinggi karena harus menyusun konstruksi, memasang trafo, dan menghadapi faktor-faktor seperti ketinggian dan risiko keselamatan. Skor %CVL mereka masuk dalam klasifikasi "diperlukan perbaikan", sementara skor DRAWS mereka tergolong overload. Utomo, yang bertugas di area bawah, juga memiliki skor %CVL cukup tinggi (32,396%) karena banyak melakukan pergerakan, namun beban kerja mentalnya masih dalam kategori optimal load (57,550).

Wika, sebagai Team Leader, memiliki skor %CVL di bawah 30% (27,015%), tetapi skor DRAWS-nya overload (61,250). Ini menunjukkan bahwa meskipun beban kerja fisiknya tidak terlalu berat, beban kerja mentalnya tetap tinggi karena tanggung jawab dalam mengkoordinasi tim. Sementara itu, Suali adalah satu-satunya pekerja dengan skor %CVL di bawah 30% (26,897%) dan skor DRAWS dalam kategori optimal load (57,050), menunjukkan bahwa ia tidak mengalami beban kerja fisik maupun mental yang terlalu berat.

Secara keseluruhan, analisis ini menunjukkan bahwa pada *shift* 2, terdapat korelasi atau hubungan yang

lebih jelas antara skor %CVL dan skor DRAWS, terutama untuk pekerja yang bertugas di atas tiang dan menghadapi pekerjaan yang lebih berat dan kompleks. Semakin tinggi beban kerja fisik yang dialami, semakin tinggi pula beban kerja mental yang dihadapi.

3.4. Rekomendasi Perbaikan

Untuk mengurangi beban kerja fisik dan mental yang berlebihan, beberapa rekomendasi perbaikan dapat diterapkan.

1. Melakukan rotasi pekerjaan atau pergantian pekerja secara berkala.

Rotasi pekerjaan atau pergantian pekerja secara berkala dapat membantu menghindari aktivitas monoton atau berat dalam jangka waktu lama, serta memberikan kesempatan bagi pekerja untuk beristirahat dan memulihkan tenaga

2. Menggunakan alat bantu atau peralatan yang lebih ergonomis.

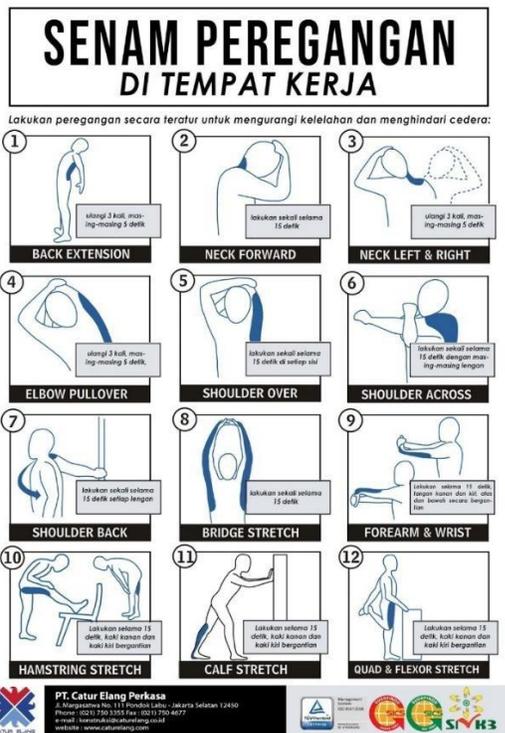
Penggunaan alat bantu atau peralatan yang lebih ergonomis, seperti troli untuk memindahkan peralatan, dapat memudahkan pekerjaan dan mengurangi beban kerja fisik.



Gambar 7. Troli

3. Melakukan pergantian dan istirahat singkat secara berkala.

Pergantian dan istirahat singkat secara berkala dapat mencegah kelelahan dan cedera akibat beban kerja fisik yang berat. Pergantian membantu melenturkan otot dan sendi, sementara istirahat singkat memberikan kesempatan bagi tubuh untuk memulihkan tenaga.



Gambar 8. Contoh Peregangan

4. Mendelegasikan tugas dan tanggung jawab dengan lebih baik.

Untuk pekerja dengan tanggung jawab kepemimpinan atau koordinasi tim, penting untuk mendelegasikan tugas dan tanggung jawab dengan lebih baik kepada anggota tim. Hal ini dapat mengurangi beban kerja mental yang berlebihan dan memastikan pembagian tugas yang lebih merata.

Selain itu, terdapat rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan oleh perusahaan meliputi beberapa aspek penting untuk meningkatkan kesehatan, keselamatan, dan produktivitas pekerja. Pertama, perusahaan perlu mengadakan program pelatihan berkala tentang kesehatan dan keselamatan kerja, termasuk topik seperti ergonomi dan manajemen stres. Kedua, penyediaan peralatan kerja yang lebih ergonomis dan alat bantu sangat penting untuk mengurangi beban kerja fisik. Ketiga, penerapan sistem rotasi pekerjaan atau pergantian pekerja secara berkala dapat mencegah kelelahan berlebihan. Keempat, perusahaan harus memastikan kontrak kerja menyediakan waktu istirahat yang cukup dan memadai untuk pemulihan tenaga pekerja.

Selain itu, perusahaan juga perlu melakukan evaluasi berkala terhadap beban kerja dan risiko kelelahan menggunakan metrik seperti %CVL dan DRAWS. Hasil evaluasi ini dapat digunakan sebagai dasar untuk mengambil tindakan perbaikan yang diperlukan. Terakhir, jika beban kerja dinilai terlalu berat untuk tim yang ada, perusahaan perlu mempertimbangkan penambahan jumlah pekerja atau

sumber daya manusia. Implementasi rekomendasi-rekomendasi ini dapat membantu menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman, sehat, dan produktif bagi para pekerja.

4. Kesimpulan

Pengukuran beban kerja fisik menggunakan metode CVL (*Cardiovascular Load*) menunjukkan perbedaan signifikan antara *shift* 1 dan *shift* 2. Pada *shift* 1 yang melibatkan kegiatan persiapan material di area bawah, seluruh pekerja memiliki skor %CVL di bawah 30%, menandakan tidak ada kelelahan fisik yang berarti. Namun, pada *shift* 2 yang mencakup pekerjaan lebih berat seperti menyusun konstruksi dan memasang trafo di atas tiang, tiga dari lima pekerja memiliki skor %CVL di atas 30%, mengindikasikan perlunya perbaikan untuk mengurangi beban kerja fisik mereka.

Sementara itu, pengukuran beban kerja mental menggunakan metode DRAWS (*Defence Research Agency Workload Scale*) menunjukkan bahwa tiga pekerja mengalami beban kerja mental yang overload, sementara dua lainnya berada dalam kategori optimal load. Pekerja yang bekerja di atas tiang dan Team Leader cenderung mengalami beban mental yang lebih tinggi karena risiko keselamatan dan tanggung jawab yang besar. Tahapan atau aktivitas dengan beban kerja mental tertinggi diidentifikasi pada pekerja yang bertugas di atas tiang dan Team Leader. Pekerja di atas tiang menghadapi risiko keselamatan tinggi, sementara Team Leader bertanggung jawab atas koordinasi tim dan pengambilan keputusan strategis. Hal ini tercermin dari tingginya persentase *output demand*, *input demand*, dan *central demand* dalam skor DRAWS mereka.

Penelitian ini memberikan sejumlah rekomendasi perbaikan untuk mengurangi beban kerja fisik dan mental. Untuk pekerja, disarankan melakukan rotasi pekerjaan, menggunakan alat bantu ergonomis, melakukan peregangan, dan mendelegasikan tugas dengan lebih baik. Untuk perusahaan, rekomendasi meliputi pelatihan kesehatan dan keselamatan kerja, penyediaan peralatan ergonomis, penerapan sistem rotasi, penjadwalan istirahat yang cukup, evaluasi berkala beban kerja, dan pertimbangan penambahan jumlah pekerja jika diperlukan. Implementasi rekomendasi ini diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas pekerja.

Daftar Pustaka

- alfonso. (2022). Analisa Beban Kerja Fisik Dan Mental Untuk Menentukan Jumlah Pekerja Optimal Di Pt . X. *Jurnal Mitra Teknik Industri*.
- Elgi, N. A. (2021). Pengukuran Beban Kerja Fisik dan Mental Menggunakan Metode *Cardiovascular Load (CVL)* Dan *Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS)* pada Operator Stasiun Kerja Rotary Dipt. Sari Bumi Kusuma.

- Grandjean. (1993). *Fitting the Task to the Man, 4th ed.* London: Taylor & Francis Inc.
- Hariyati. (2011). Pengaruh Beban Kerja terhadap Kelelahan Kerja pada Pekerja Linting Manual di PT. Djitoe Indonesia Tobacco Surakarta.
- Hutabarat, Y. (2017). *Dasar dasar Pengetahuan Ergonomi.* Malang: Media Nusa Creative.
- Muslimah, E. I. (2006). Analisis Manual Material Handling Menggunakan NIOSH Equation. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri.*
- Pratiwi, I. E. (2011). Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental pada Pengemudi Bus Damri di Perusahaan Umum Damri Tbk Surakarta dengan Metode Subjective Workload Assessment Technique (SWAT). *Prosiding Seminar Sains Nasional dan Teknologi.*
- Salmon, S. B. (2004). *Human Factors Design & Evaluation Methods Review.* New York: CRC Press.
- Syafei, P. S. (2016). Pengukuran Beban Kerja pada Managerial Level Dan Supervisory Level Dengan Menggunakan Metode *Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS)* (Studi Kasus Di Departemen UHT PT. Ultrajaya Milk Industry & Trading Co, Tbk). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 69.
- Tarwaka, S. H. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas.* Surakarta: UNIBA PRESS.