

ANALISIS PENGARUH BEBAN KERJA TERHADAP KELELAHAN PEKERJA PADA DEPARTEMEN PAINTING MENGGUNAKAN METODE CVL DAN KONSUMSI ENERGI

Andryan Rizky Zahran¹, Nana Rahdiana², Sani Suhardiman³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Buana Perjuangan Karawang

Jl. HS. Ronggowaluyo Telukjambe Timur Karawang,

Email: ti20.andryanzahran@mhs.ubpkarawang.ac.id

ABSTRACT

Workload refers to worker activities that require strength and endurance as well as physical labor. The company under study is a manufacturing company engaged in the automotive sector and focuses on the production of four-wheeled vehicles in Karawang. A related challenge is the dominance of manual processes in some parts of the company. The purpose of this study is to understand the workload on each shift and see the effect of worker fatigue by calculating the amount of energy consumption and using the CVL approach. The research results from the morning shift found that the average %CVL percentage in various production sections was as follows: Mixing 27.64%, Top coat 26.29%, Sanding ED 25.62% and Repair 21.82%. and for the night shift as follows: Mixing 28.92%, Top coat 27.65%, Sanding ED 26.45% and Repair 21.21%. It can be seen from the results that the average CVL (%) on each shift does not cause excessive fatigue in workers. Although in general the phenomenon of fatigue does not occur, according to the calculations there are some night shift workers, especially at the mixing and topcoat stages, there is a higher percentage of %CVL with an average CVL value of 30% and requires improvement. In addition, the results of the energy consumption calculation show that all parts of the morning and night shift work are classified as work that uses low to very low energy consumption.

Keywords: Workload; Pulse; Energy Consumption

ABSTRAK

Beban kerja merujuk kepada aktivitas pekerja yang membutuhkan kekuatan maupun ketahanan tubuh serta tenaga fisik. Perusahaan yang sedang diteliti adalah perusahaan manufaktur yang bergerak di sektor otomotif dan fokus pada produksi kendaraan roda empat di Karawang. Tantangan yang terkait adalah dominasi proses manual di beberapa bagian perusahaan. Tujuan penelitian ini adalah untuk memahami beban kerja pada setiap shift serta melihat pengaruh kelelahan pekerja dengan menghitung jumlah konsumsi energi serta menggunakan pendekatan CVL. Hasil penelitian dari shift pagi menemukan bahwa rata-rata presentase %CVL di berbagai bagian produksi adalah sebagai berikut: Mixing 27.64%, Top coat 26.29%, Sanding ED 25.62% dan Repair 21.82%. dan untuk shift malam sebagai berikut: Mixing 28.92% , Top coat 27.65%, Sanding ED 26.45% dan Repair 21.21%. Terlihat dari hasil penelitian bahwa rata-rata CVL(%) pada setiap shift tidak menimbulkan lelah yang berlebih pada pekerja. Walaupun secara umum fenomena kelelahan tidak terjadi, namun menurut perhitungan ada beberapa pekerja shift malam khususnya pada tahap mixing serta topcoat, terdapat persentase %CVL yang lebih tinggi yakni dengan nilai rata-rata CVL 30% dan memerlukan perbaikan. Selain itu, hasil dari perhitungan konsumsi energi menunjukkan bahwa seluruh bagian pekerjaan bagian pagi dan malam hari tergolong pekerjaan yang menggunakan konsumsi energi rendah hingga sangat rendah.

Kata Kunci: Beban Kerja; Denyut Nadi; konsumsi energi

PENDAHULUAN

Pertumbuhan manusia semakin meningkat secara signifikan dari tahun ke tahun, seiring dengan kemajuan zaman di segala aspek. Pembangunan Indonesia juga tak lepas dari kontribusi masyarakatnya yang gigih dan tekun dalam menjalankan tugas-tugas mereka dengan baik. Dalam setiap pekerjaan, risiko-risiko tertentu dapat timbul bagi para pekerja, seperti kelelahan, kecelakaan, dan stres kerja. Kelelahan adalah sinyal tubuh yang mengindikasikan kebutuhan untuk beristirahat. Tanpa istirahat yang memadai, kelelahan ini dapat berdampak pada kemampuan pekerja untuk bekerja (dengan penurunan kecepatan kerja dan ketidakcapaian tujuan), kualitas pekerjaan mereka (dengan potensi terjadinya kesalahan atau masalah produksi), dan kemampuan mereka untuk beroperasi secara aman (karena mungkin tidak dapat mengidentifikasi bahaya atau mengambil tindakan pencegahan yang diperlukan). Oleh karena itu, penting untuk menanggapi dengan cara mengurangi risiko (Rahayu & Effendi, 2017).

Menurut data Organisasi Perburuhan Internasional (ILO) dari tahun 2016, 32% karyawan di seluruh dunia melaporkan merasa lelah saat bekerja (Hasan *et al.*, 2022). Insiden kelelahan industri adalah 45%, sedangkan tingkat kelelahan parah pada karyawan secara global berkisar antara 18,3 hingga 27%. Menurut perkiraan dari Organisasi Perburuhan Internasional (ILO), hingga 2,78 juta karyawan meninggal dunia setiap tahun akibat cedera dan penyakit di tempat kerja. Hampir 2,4 juta dari kematian tersebut disebabkan oleh penyakit akibat kerja (86,3%) dan lebih dari 380.000 disebabkan oleh kecelakaan kerja (13,7%).

Menurut (Yanto & Ngaliman, 2017) kelelahan dapat menyebabkan penurunan kinerja yang signifikan pada individu, entah disebabkan oleh tekanan yang berasal dari tugas pekerjaan itu sendiri atau karena faktor-faktor lingkungan kerja yang mempengaruhi. Seiring dengan meningkatnya tingkat tekanan yang diterima dari pekerjaan, terdapat kecenderungan yang semakin besar bagi individu untuk mengalami kelelahan, yang pada gilirannya dapat mengakibatkan penurunan efisiensi dan produktivitas mereka dalam melaksanakan tugas-tugas pekerjaan. Jumlah pekerja yang terlibat dalam produksi juga memiliki dampak pada kelancaran serta hasil dari proses produksi di sebuah perusahaan (Irlana, 2020). Ketidaksiharian jumlah pekerja dapat menghasilkan kelelahan yang menciptakan ketidakseimbangan dalam tugas pekerjaan. Idealnya, beban pekerjaan yang dihadapi pekerja harus sesuai baik dari segi fisik ataupun mental (Widhiarso & Ernawati, 2022).

Beban pekerjaan adalah kapasitas individu yang harus dipenuhi saat melakukan tugas untuk mencapai tujuan atau batas kapasitas pekerja untuk menyelesaikan pekerjaan yang ditugaskan (Herdianti *et al.*, 2019). Beban pekerjaan timbul ketika kemampuan seseorang tidak sejalan dengan tuntutan pekerjaan. Jika seseorang terlalu mampu untuk pekerjaan yang diminta, itu bisa menghasilkan rasa bosan. Di sisi lain, jika seseorang tidak cukup mampu untuk menangani tugas yang diminta, itu bisa menyebabkan kelelahan yang berlebihan (Fithri & Anisa, 2017). Beban kerja tidak hanya selalu tentang kelebihan beban pekerjaan, namun dapat juga mencakup situasi di mana pekerjaan yang dilakukan terlalu minim atau sedikit (Ananda *et al.* 2022). Dalam pandangan ergonomi beban pekerjaan yang diterima oleh pekerja harus sejajar antara kemampuan berpikir dan kapasitas ataupun keterbatasan fisik yang dialami oleh individu itu sendiri. Kapasitas kerja tubuh manusia berbeda-beda pada setiap pekerja, dipengaruhi oleh tingkat keahlian, status gizi, kebugaran fisik, usia, jenis kelamin serta dimensi tubuh (Purbasari & Purnomo, 2019).

Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan metode *Cardiovascular Load (CVL)* dan mengukur konsumsi energi. *CVL* adalah metode untuk menilai tingkat beban kerja fisik dengan merujuk pada pengukuran denyut nadi, yang merupakan salah satu variabel fisiologis yang digunakan. *Cardiovascular Load (CVL)* adalah konsep yang digunakan untuk mengevaluasi tekanan yang diberikan pada jantung ketika seseorang melakukan aktivitas fisik atau latihan khusus (Zaky *et al.*, n.d., 2023). Mengukur denyut nadi atau detak jantung adalah cara objektif untuk mengevaluasi tingkat beban kerja fisik, mengestimasi kondisi fisik atau tingkat kebugaran tubuh, serta tingkat kelelahan individu. Metode ini populer karena sederhana diamati dan diukur, dan juga dapat digunakan secara tidak langsung untuk menilai pengeluaran konsumsi energi yang dibutuhkan (Purbasari & Purnomo, 2019). Metode *CVL* dan pengukuran konsumsi energi merupakan metode yang saling berkaitan, terutama saat pekerja melakukan aktivitas Kerja fisik akan memerlukan

pemakaian energi yang berhubungan erat dengan penggunaan energi. Penentuan konsumsi energi selama jam kerja umumnya dilakukan secara tidak langsung melalui metode pengukuran denyut nadi dan estimasi energi yang digunakan (Hidayat *et al.*, 2020)

Menurut (Annisa & Farihah, 2017), menggunakan konsumsi energi istirahat saja tidak memadai untuk mengevaluasi beban kerja fisik. Beban pekerjaan dipengaruhi faktor-faktor seperti jumlah otot yang terlibat, stabilitas beban kerja, dan suhu lingkungan yang dapat mempengaruhi denyut nadi. Oleh karena itu, pengukuran denyut nadi menjadi lebih efektif dalam menentukan indeks beban kerja.

Perusahaan yang sedang diteliti adalah sebuah perusahaan manufaktur yang beroperasi di sektor otomotif di Kawasan Industri Karawang. Produk yang dihasilkan adalah kendaraan roda empat (Mobil/R4). Meskipun proses produksi utamanya melibatkan mesin, tidak semua proses otomatis, karena beberapa divisi masih melibatkan proses manual menggunakan peralatan mesin yang dilakukan oleh tenaga manusia, sehingga dapat menimbulkan kelelahan pada pekerjanya. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini ialah untuk menilai beban pekerjaan pada setiap shift dan dampaknya terhadap kelelahan yang dialami oleh pekerja akibat dari proses produksi dari masing-masing bagian menggunakan metode (CVL) *Cardiovascular Load* serta menghitung konsumsi energi guna untuk melihat apakah para pekerja yang sedang melaksanakan proses produksi mengalami kelelahan yang berlebih saat bekerja pada shift pagi maupun malam. Jika hasil dari penelitian ini menunjukkan ada beberapa pekerja yang mengalami kelelahan berlebih pada saat bekerja, maka perlu adanya perbaikan yang serius dari perusahaan untuk menangani persoalan ini.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan disalah satu perusahaan otomotif di karawang pada bagian departemen painting pada dua shift, yaitu pada shift 1 dan shift 2. Untuk shift 1 jam kerja dimulai dari jam 08.00 hingga pukul 16.45 dan shift 2 pada pukul 16.45 hingga pukul 01.10. Langkah awal peneliti melakukan observasi langsung kepada pekerja yang berada di departemen *Painting*. Selanjutnya peneliti mengukur denyut nadi pekerja dengan mempergunakan Oximeter. Data denyut nadi diambil empat kali per shift, yakni selama kerja dan saat istirahat. Kemudian hasil pengukuran denyut nadi didata oleh peneliti.

Cardiovascular Load (CVL)

Objek penelitian ini adalah 15 orang pekerja dengan berjenis kelamin laki-laki dari masing-masing shift di departemen painting. Untuk mengetahui nilai akhir dari CVL, peneliti harus mencari nilai dari DNK (Denyut Nadi Kerja), DNI (Denyut Nadi Istirahat), dan DNmax. Berikut persamaan rumus menghitung *presentase CVL* (Putri *et al.*, 2020) :

$$\%CVL = \frac{100\%(DNK - DNI)}{DNmax - DNI} \quad (1)$$

Denyut Nadi istirahat atau DNI adalah denyut nadi yang tercatat pada saat seseorang atau pekerja sedang istirahat, sementara DNK atau Denyut Nadi Kerja adalah denyut nadi yang tercatat ketika pekerja sedang dalam keadaan bekerja. Pengukuran denyut jantung dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut Oximeter (Oktavia & Ratih, 2021).

Denyut nadi maksimum merupakan frekuensi detak jantung tertinggi yang dapat dicapai saat melakukan pekerjaan paling intens. Formula untuk menghitung DNmax yaitu (220 dikurangi usia) untuk pria dan (200 dikurangi usia) untuk perempuan. Disarankan denyut nadi berada di kisaran 50-85 persen dari denyut nadi maksimum untuk hasil yang optimal. Rumus denyut nadi maksimum untuk laki-laki adalah sebagai berikut (Diniaty & Muliyadi, 2016):

$$\text{Denyut nadi maksimum (Laki - laki)} = 220 - \text{Usia} \quad (2)$$

Perkiraan tersebut digunakan untuk mengklasifikasikan beban kerja dengan membandingkan peningkatan DNK dengan DNmax. Setelah itu, hasil perhitungan *presentase CVL* dibandingkan dengan klasifikasi yang telah ditetapkan seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Klasifikasi % CVL

Tingkat pembebanan	Kategori % CVL	% CVL	Klasifikasi % CVL
0	Ringan	<30%	Tidak terjadi kelelahan
1	Sedang	30% - 60%	Diperlukan perbaikan
2	Agak Berat	60% - 80%	Kerja dalam waktu singkat
3	Berat	80% - 100%	Diperlukan tindakan segera
4	Sangat Berat	>100%	Tidak diperbolehkan beraktivitas

(Sumber: Diniaty & Mulyadi, 2016)

Konsumsi Energi

Umumnya untuk menentukan konsumsi energi diperlukan hubungan antara kecepatan detak jantung dan energi yang diungkapkan dalam persamaan regresi kuadratis, yang dijabarkan melalui formula yang dikenal sebagai Rumus Energi Ekspenditur:

$$E = 1,80411 - 0,0229038 (X) + 4.71733 \times 10^{-4} (X)^2 \tag{3}$$

E adalah energi dalam satuan Kkal/menit sedangkan X merupakan kecepatan denyut nadi dalam satuan denyut/menit, setelah menghitung menggunakan rumus tersebut, Selanjutnya peneliti menghitung penggunaan energi dengan menggunakan rumus berikut (Cahyadi *et al.*, 2020):

$$K = Et - Ei \tag{4}$$

Tabel 2. Klasifikasi konsumsi energi dan denyut nadi sebagai media pengukur beban kerja

Kategori	Kkal/Menit	Denyut Jantung
Sangat Ringan	< 2.5	< 60
Ringan	2.5 - 5	60 - 100
Cukup Ringan	5 - 7.5	100 - 125
Berat	7.5 - 10	125 - 150
Sangat Berat	10 - 12.5	150 - 175
Berat Ekstrim	> 12.5	> 175

(Sumber: Susanti *et al.*, 2018)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang disajikan dari 30 pekerja meliputi informasi pekerja, waktu pengukuran, hasil dari pengukuran denyut nadi para pekerja dan hasil pengolahan data CVL serta kebutuhan konsumsi energi pada masing-masing pekerja.

Tabel 3. Data pekerja departemen *painting*

Shift 1			Shift 2		
Bagian	Posisi	Usia	Bagian	Posisi	Usia
Mixing	Pekerja A	38	Mixing	Pekerja A	42
	Pekerja B	24		Pekerja B	21
	Pekerja C	22		Pekerja C	22
Top coat	Pekerja A	32	Top coat	Pekerja A	30
	Pekerja B	22		Pekerja B	19
	Pekerja C	21		Pekerja C	20
	Pekerja D	24		Pekerja D	20
	Pekerja E	24		Pekerja E	24

Sanding ED Pekerja A 35 Sanding ED Pekerja A 40

Tabel 3. Data pekerja departemen *painting* (lanjutan)

Shift 1			Shift 2		
Bagian	Posisi	Usia	Bagian	Posisi	Usia
Repair	Pekerja B	25	Repair	Pekerja B	34
	Pekerja C	21		Pekerja C	32
	Pekerja D	22		Pekerja D	32
	Pekerja A	40		Pekerja A	35
	Pekerja B	22		Pekerja B	28
	Pekerja C	24		Pekerja C	24

Setelah mengamati tabel 3 di atas, data denyut nadi diambil menggunakan oximeter. Pada tabel 4 dibawah menampilkan waktu pengumpulan data denyut nadi selama setiap shift kerja:

Tabel 4. Waktu pengambilan denyut nadi kerja pekerja

Pengambilan Ke-	Waktu Pengambilan Shift 1	Waktu Pengambilan Shift 2
1	11.00 - 11.30	19.00 - 19.30
2	14.00 - 14.30	10.30 - 11.00

Informasi tentang waktu pengukuran denyut nadi saat istirahat pada shift 1 dan 2 dalam interval tertentu tercantum dalam Tabel 4 di bawah ini:

Tabel 5. Waktu pengambilan denyut nadi istirahat pekerja

Pengambilan Ke-	Waktu Pengambilan Shift 1	Waktu Pengambilan Shift 2
1	10.00 - 10.10	18.00 - 19.10
2	12.00 - 12.30	22.00 - 22.10

Untuk menghitung beban kardiovaskular, peneliti terlebih dahulu menghitung nilai rata-rata dari DNI, DNK dan DNmax dari masing-masing pekerja dari kedua shift seperti yang tertera di tabel 5 berikut :

Tabel 6. Data denyut nadi pekerja shift 1 dan shift 2

Shift 1		Denyut Nadi			Shift 2		Denyut Nadi		
Bagian	Posisi	DNI	DNK	DNmax	Bagian	Posisi	DNI	DNK	DNmax
Mixing	Pekerja A	73,5	101	182	Mixing	Pekerja A	81,5	106,5	178
	Pekerja B	71	109	196		Pekerja B	74,5	112,5	199
	Pekerja C	76,5	109,5	198		Pekerja C	76	113	198
Top Coat	Pekerja A	79	107,5	188	Top Coat	Pekerja A	78	107,5	190
	Pekerja B	75	108,5	198		Pekerja B	72,5	108,5	201
	Pekerja C	78	108	199		Pekerja C	74,5	112,5	200
	Pekerja D	79	106	196		Pekerja D	79,5	116	200
	Pekerja E	73,5	110,5	196		Pekerja E	82,5	109	196
Sanding ED	Pekerja A	70	102	185	Sanding ED	Pekerja A	73	103,5	180
	Pekerja B	72	103,5	195		Pekerja B	71	103,5	186

	Pekerja C	77,5	106	199		Pekerja C	81	106	188
	Pekerja D	71	103,5	198		Pekerja D	75	104	188
Repair	Pekerja A	81	104,5	180	Repair	Pekerja A	76	99,5	185
	Pekerja B	78	102	198		Pekerja B	78	101	192
	Pekerja C	74	100,5	196		Pekerja C	75	101,5	196

Dari pengukuran denyut nadi tabel diatas dapat dijelaskan bahwa masing-masing nilai dari DNI, DNK dan DNmax pada shift 1 dan 2 adalah rata-rata dari dua pengukuran seperti yang tertera di tabel 3 dan 4.

Membahas hasil data beban kardiovaskular, perbandingan shift pagi dan malam merupakan Langkah yang sangat penting dalam mengevaluasi pengaruh pekerjaan terhadap kesejahteraan dan kesehatan tenaga kerja. Kemudian peneliti menghitung nilai CVL pekerja selama shift pagi, maka akan dilakukan pembahasan *presentase* beban kardiovaskular yang didokumentasikan dalam tabel berikut:

Tabel 7. Hasil %CVL pekerja shift pagi

No	Bagian	Nama	%CVL	Keterangan
1	Mixing	Pekerja A	25.35%	Tidak terjadi kelelahan
		Pekerja B	30.40%	Diperlukan perbaikan
		Pekerja C	27.16%	Tidak terjadi kelelahan
	Rata-rata		27.64%	Tidak terjadi kelelahan
2	Top Coat	Pekerja A	26.15%	Tidak terjadi kelelahan
		Pekerja B	27.24%	Tidak terjadi kelelahan
		Pekerja C	24.79%	Tidak terjadi kelelahan
		Pekerja D	23.08%	Tidak terjadi kelelahan
	Pekerja E	30.20%	Diperlukan perbaikan	
Rata-rata		26.29%	Tidak terjadi kelelahan	
3	Sanding ED	Pekerja A	27.83%	Tidak terjadi kelelahan
		Pekerja B	25.61%	Tidak terjadi kelelahan
		Pekerja C	23.46%	Tidak terjadi kelelahan
		Pekerja D	25.59%	Tidak terjadi kelelahan
Rata-rata		25.62%	Tidak terjadi kelelahan	
4	Repair	Pekerja A	23.74%	Tidak terjadi kelelahan
		Pekerja B	20.00%	Tidak terjadi kelelahan
		Pekerja C	21.72%	Tidak terjadi kelelahan
	Rata-rata		21.82%	Tidak terjadi kelelahan

Temuan dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa angka rata-rata *presentase* beban Kardiovaskular (CVL) yang terkalkulasi di bagian Mixing mencapai 27.64%, menunjukkan klasifikasi tanpa kelelahan dengan satu pekerja yang memerlukan perbaikan yaitu Pekerja B; sementara di bagian Top coat, *presentasenya* adalah 26.29%, menunjukkan klasifikasi tanpa kelelahan dengan satu pekerja yang memerlukan perbaikan yaitu Pekerja E; di bagian Sanding ED, mencapai 25.62%, juga menunjukkan klasifikasi tanpa kelelahan; dan pada bagian Repair, *presentasenya* adalah 21.82%, yang kembali menunjukkan klasifikasi tanpa kelelahan.

Setelah melakukan interpretasi data untuk pekerja pada shift pagi, langkah berikutnya adalah melakukan analisis pada pekerja pada shift malam guna mengevaluasi tingkat kelelahan tertinggi di area produksi departemen painting. Berikut adalah hasil dari pengolahan data pada shift malam:

Tabel 8. Hasil %CVL pekerja shift malam

No	Bagian	Nama	%CVL	Keterangan
1	Mixing	Pekerja A	25.91%	Tidak terjadi kelelahan
		Pekerja B	30.52%	Diperlukan perbaikan
		Pekerja C	30.33%	Diperlukan perbaikan
	Rata-rata		28.92%	Tidak terjadi kelelahan
2	Top Coat	Pekerja A	26.34%	Tidak terjadi kelelahan
		Pekerja B	28.02%	Tidak terjadi kelelahan
		Pekerja C	30.28%	Diperlukan perbaikan
		Pekerja D	30.29%	Diperlukan perbaikan
		Pekerja E	23.35%	Tidak terjadi kelelahan
	Rata-rata		27.65%	Tidak terjadi kelelahan
3	Sanding ED	Pekerja A	28.50%	Tidak terjadi kelelahan
		Pekerja B	28.26%	Tidak terjadi kelelahan
		Pekerja C	23.36%	Tidak terjadi kelelahan
		Pekerja D	25.66%	Tidak terjadi kelelahan
	Rata-rata		26.45%	Tidak terjadi kelelahan
4	Repair	Pekerja A	21.56%	Tidak terjadi kelelahan
		Pekerja B	20.18%	Tidak terjadi kelelahan
		Pekerja C	21.90%	Tidak terjadi kelelahan
	Rata-rata		21.21%	Tidak terjadi kelelahan

Temuan dari penelitian mengungkapkan bahwa rata-rata presentase *Cardiovascular Load (CVL)* di bagian Mixing berada pada angka 28.92%, menggambarkan klasifikasi tanpa terjadi kelelahan; sementara bagian Top coat mencapai 27.65%, juga menunjukkan klasifikasi tanpa kelelahan; di bagian Sanding ED mencapai 26.45%, yang kembali menunjukkan klasifikasi tanpa kelelahan; dan pada bagian Repair mencapai 21.21%, kembali menunjukkan klasifikasi tanpa kelelahan. Dengan demikian, secara keseluruhan, hasil rerata menunjukkan ketiadaan kelelahan. Meski demikian, dalam perhitungan individual untuk pekerja pada shift malam di bagian mixing dan Top coat, ditemukan persentase %CVL yang tinggi, menandakan perlunya perbaikan. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh penggunaan alat dan suhu yang tinggi di bagian Mixing dan Top coat.

Pada tabel 6 dan 7 adalah hasil pengolahan data presentase CVL untuk shift pagi dan malam. Dengan mempertimbangkan hasil perhitungan persentase CVL, analisis dapat dilakukan terhadap data pengolahan konsumsi energi pada shift pagi dan malam. Detail hasil analisis dari konsumsi energi yang dibutuhkan dari para pekerja departemen *painting* tercantum pada tabel berikut ini:

Tabel 9. Hasil konsumsi pekerja shift 1

Bagian	Posisi	Et	Ei	K	Keterangan
Mixing	Pekerja A	4.30	2.67	1.63	Sangat Ringan
	Pekerja B	4.91	2.56	2.36	Sangat Ringan
	Pekerja C	4.95	2.81	2.14	Sangat Ringan
Top Coat	Pekerja A	4.79	2.94	1.85	Sangat Ringan
	Pekerja B	4.87	2.74	2.13	Sangat Ringan
	Pekerja C	4.83	2.89	1.95	Sangat Ringan
	Pekerja D	4.68	2.94	1.74	Sangat Ringan
	Pekerja E	5.03	2.67	2.36	Sangat Ringan
Sanding ED	Pekerja A	4.38	2.51	1.86	Sangat Ringan

	Pekerja B	4.49	2.60	1.89	Sangat Ringan
	Pekerja C	4.68	2.86	1.81	Sangat Ringan
	Pekerja D	4.49	2.56	1.93	Sangat Ringan
Repair	Pekerja A	4.56	3.04	1.52	Sangat Ringan
	Pekerja B	4.38	2.89	1.49	Sangat Ringan
	Pekerja C	4.27	2.69	1.57	Sangat Ringan
	Rata-rata			1.88	Sangat Ringan

Berikut adalah tabel hasil analisis dari konsumsi energi yang dibutuhkan dari para pekerja shift malam dari masing-masing bagian yang tercantum pada tabel berikut ini:

Tabel 10. Hasil konsumsi pekerja shift 2

Bagian	Posisi	Et	Ei	K	Keterangan
Mixing	Pekerja A	4.72	3.07	1.64	Sangat Ringan
	Pekerja B	5.20	2.72	2.48	Sangat Ringan
	Pekerja C	5.24	2.79	2.45	Sangat Ringan
Top Coat	Pekerja A	4.79	2.89	1.91	Sangat Ringan
	Pekerja B	4.87	2.62	2.25	Sangat Ringan
	Pekerja C	5.20	2.72	2.48	Sangat Ringan
	Pekerja D	5.49	2.96	2.53	Sangat Ringan
	Pekerja E	4.91	3.13	1.79	Sangat Ringan
Sanding ED	Pekerja A	4.49	2.65	1.84	Sangat Ringan
	Pekerja B	4.49	2.56	1.93	Sangat Ringan
	Pekerja C	4.68	3.04	1.63	Sangat Ringan
	Pekerja D	4.52	2.74	1.78	Sangat Ringan
Repair	Pekerja A	4.20	2.79	1.41	Sangat Ringan
	Pekerja B	4.30	2.89	1.42	Sangat Ringan
	Pekerja C	4.34	2.74	1.60	Sangat Ringan
	Rata-rata			1.94	Sangat Ringan

Hasil analisis dari perhitungan konsumsi para pekerja disetiap shift seperti pada tabel 8 dan 9 menunjukkan bahwa dari semua departemen painting mempunyai hasil tingkat konsumsi energi yang termasuk dalam tingkat sangat rendah. Walaupun pekerja dari setiap bagian terlibat dalam aktivitas fisik yang besar, seperti memindahkan barang dari satu lokasi ke lokasi lain secara manual, di mana sebagian pekerja harus berdiri dan membungkuk. Tetapi hasil dari perhitungan pada tabel diatas tetap menandakan bahwa aktivitas para pekerja tersebut dapat dilakukan secara efisien baik pada shift pagi maupun shift malam. Sehingga kesimpulan ini mengindikasikan bahwa pekerjaan yang dilakukan pada kedua shift tersebut tidak memerlukan banyak energi.

KESIMPULAN

Berdasarkan temuan studi tersebut, dapat disimpulkan bahwa *presentase Cardiovascular Load (%CVL)* pada setiap shift berada dalam level tanpa kelelahan yaitu dengan hasil penelitian dari shift pagi dengan rata-rata *presentase %CVL* di Mixing adalah 27.64%, tanpa kelelahan dengan satu pekerja B memerlukan perbaikan; Top coat 26.29% tanpa kelelahan; dengan satu pekerja E memerlukan perbaikan; Sanding ED 25.62% tanpa kelelahan; dan Repair 21.82% tanpa kelelahan. Untuk rata-rata *presentase %CVL* shift malam sebagai berikut: Mixing 28.92%, Top coat 27.65%, Sanding ED 26.45%, dan Repair 21.21%, semuanya menunjukkan klasifikasi tanpa kelelahan. Namun secara umum menunjukkan ketiadaan kelelahan, analisis individu mengungkapkan bahwa pekerja pada shift malam di divisi Mixing dan Top coat memiliki *presentase %CVL* yang lebih tinggi, menandakan perlunya peningkatan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh penggunaan alat dan suhu

tinggi di bagian Mixing. Di sisi lain, hasil perhitungan konsumsi energi menunjukkan bahwa semua bagian pekerjaan pada setiap shift memiliki konsumsi energi yang rendah hingga sangat rendah. Faktor ini disebabkan oleh rotasi shift yang teratur, istirahat yang memadai, dan pola makan yang seimbang yang diterapkan oleh perusahaan. Sebagai hasilnya, meskipun bekerja di malam hari, kesejahteraan dan kualitas hidup pekerja tetap terpelihara dalam batas yang dapat diterima.

Penelitian ini membuktikan bahwa dengan menjaga keseimbangan antara bekerja dengan kehidupan pribadi, seperti waktu tidur yang memadai, pola dan asupan makanan yang sehat, serta istirahat yang berkualitas, Hal tersebut terbukti dapat meningkatkan daya produksi serta kebahagiaan dari pekerja. Dengan menetapkan perputaran shift secara teratur, memberikan waktu istirahat yang cukup dan memperhatikan asupan gizi juga bisa membantu menjaga energi dan konsentrasi para pekerja saat bekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, S. R., & Suliantoro, H. (2022). *Analisis Beban Kerja Mental Dengan Metode National Aeronautics And Space Administration-Task Load Index (Nasa-Tlx) Pada Pt. Bintang Prima*.
- Annisa, R. N., & Farihah, T. (2017). Analisa Beban Kerja Fisik sebagai Dasar Penentuan Waktu Istirahat yang Optimal (Studi Kasus di PT. X). *Integrated Lab Journal*, Vol 5(1), 1–12.
- Cahyadi, B., Maryanti, A. S., & Timang, G. A. (2020). Measurement of Physiological and Psychological Workloads of Mechanical Department Operator PT. XYZ. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 847(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/847/1/012092>
- Diniaty, D., & Mulyadi, Z. (2016). Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental Karyawan Lantai Produksi Dipt Pesona Laut Kuning. *Jurnal Sains, Teknologi, Dan Industri*, 13(2), 203–210. <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/sitekin/article/view/1735>
- Fithri, P., & Anisa, W. F. (2017). Pengukuran Beban Kerja Psikologis dan Fisiologis Pekerja di Industri Tekstil. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 16(2), 120. <https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p120-130.2017>
- Hasan, H. M., Komara, C. P., Putro, W. G., & Melizsa, M. (2022). Hubungan Antara Beban Kerja Dengan Kelelahan Kerja Pada Pekerja Bagian Produksi Di Pt. Tri Teguh Manunggal Sejati Kota Tangerang. *Journal of Health Research Science*, 2(01), 1–8. <https://doi.org/10.34305/jhrs.v2i1.478>
- Herdianti, H., Maryana, T., & Supriatna, S. (2019). Hubungan Beban Kerja dan Peran Ganda dengan Kelelahan Kerja Pengrajin Batik. *Jurnal Endurance*, 4(3), 563. <https://doi.org/10.22216/jen.v4i3.3120>
- Hidayat, W., Ristyowati, T., & Putro, G. M. (2020). Analisis Beban Kerja Fisiologis sebagai Dasar Penentuan Waktu Istirahat untuk Mengurangi Kelelahan Kerja. *OPSI*, 13(1), 62. <https://doi.org/10.31315/opsi.v13i1.3469>
- Irlana, S. F. (2020). Analisa Beban Kerja dan Penentuan Tenaga Kerja Optimal dengan Metode Workload Analysis (WLA) di PT. Bintang Mas Glassolutions, Bedali, Lawang, Malang Jawa Timur-Indonesia. *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 3(2), 166–170. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/valtech/article/view/2746>
- Oktavia & Ratih, R. S. (2021). *Pengukuran Beban Kerja Fisik Dan Tingkat Kelelahan Karyawan Pt. Xyz Menggunakan Metode Cvl Dan Ifrc*.
- Purbasari, A., & Purnomo, A. J. (2019). Penilaian Beban Fisik Pada Proses Assembly Manual Menggunakan Metode Fisiologis. *Sigma Teknika*, 2(1), 123. <https://doi.org/10.33373/sigma.v2i1.1957>
- Putri, N. T., Zadry, H. R., Mahata, M. E., Amrina, E., Yulindra, B., & Humaida, N. (2020). Ergonomics Evaluation of Manual Material Handling Activities in the Section of Feeding Laying Hens at Poultry Farm. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1003(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1003/1/012074>
- Rahayu, R. P., & Effendi, L. (2017). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan Kerja di Department Area Produksi Mcd, Plant M, PT “X” Tahun 2017. *Environmental Occupational Health and Safety Journal*, 1(1), 51–60
- Susanti, E., Sugianto, W., & Azharman, Z. (2018). *Analisis Konsumsi Energi Kerja Karyawan Ketika*

- Melakukan Olahraga Tennis : Studi Kasus Karyawan Pt. Aker Solution Batam* (Vol. 3, Issue 2).
Widhiarso, W., & Ernawati, R. (2022). Analisis Beban Kerja Pada Proses Perakitan Timbangan. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 12(2), 109–116. <https://doi.org/10.36040/industri.v12i2.4416>
- Yanto & Ngaliman, B. (2017). ERGONOMI Dasar-Dasar Studi Waktu dan Gerakan Untuk Analisis dan Perbaikan Sistem Kerja. *Jakarta: Andi*.
- Zaky, M., Universitas, M., Nasional, P., Veteran, ", Jawa, ", & Rusindiyanto, T. (n.d.). Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental Terhadap Rider Grab Menggunakan Metode Cardiovascular Load (CVL) Dan Subjective Workload Assesment Technique (SWAT) (Studi Kasus: Rider Grab Domisili Kelurahan Balas Klumprik Kecamatan Wiyung). *Jurnal Ilmiah Dan Karya Mahasiswa*, 1, 213–228. <https://doi.org/10.54066/jikma-itb.v1i3.328>