

## Analisis beban kerja fisiologis dan psikologis menggunakan metode CVL (*Cardiovascular Load*) dan NASA-TLX pada pekerjaan petugas keamanan

### *Analysis of physiological and psychological workload using the CVL (Cardiovascular Load) and NASA-TLX methods on security*

Dian Elok Pertiwi, Moh Mawan Arifin\*, Meilan Agustin

\*Universitas Borobudur, Raya Kalimalang No.1, Cipinang Melayu, Kota Jakarta Timur 13620

\*Email: [m.mawanarifin@borobudur.ac.id](mailto:m.mawanarifin@borobudur.ac.id)\*, [meilanagustin@gmail.com](mailto:meilanagustin@gmail.com)

#### Informasi Artikel

- Histori Artikel
- Artikel dikirim 11/01/2026
  - Artikel diperbaiki 17/03/2026
  - Artikel diterima 30/03/2026

#### Abstrak

Penelitian ini menganalisis beban kerja petugas keamanan di UPK PPUKMP Pulogadung yang mengelola area ±102 hektar dengan pola kerja 60 jam/minggu, melebihi standar regulasi. Studi yang dilakukan bertujuan untuk mengevaluasi beban kerja fisiologis dan psikologis guna mengatasi risiko kelelahan. Pendekatan kuantitatif deskriptif dan metode purposive sampling digunakan dengan melibatkan 27 petugas keamanan sebagai responden. Beban kerja fisiologis diukur menggunakan metode Beban Kardiovaskular (CVL) melalui pengukuran denyut jantung istirahat dan saat bekerja, sementara beban kerja psikologis dievaluasi menggunakan NASA Task Load Index (NASA-TLX), yang terdiri dari enam dimensi utama. Hasil menunjukkan bahwa semua responden diklasifikasikan tidak mengalami kelelahan fisiologis, dengan nilai %CVL di bawah 30%. Namun, penilaian NASA-TLX menunjukkan bahwa beban kerja psikologis dikategorikan sebagai tinggi, dengan skor rata-rata 75,62, di mana Temporal Demand dan Effort diidentifikasi sebagai faktor dominan. Temuan ini menyarankan bahwa meskipun beban kerja fisik relatif rendah, tekanan psikologis tetap menjadi masalah utama. Oleh karena itu, perbaikan sistem kerja, evaluasi kebutuhan tenaga kerja, penjadwalan shift yang lebih proporsional, serta peningkatan kompetensi dan fasilitas keamanan diperlukan untuk mengurangi beban kerja psikologis petugas keamanan.

Kata Kunci: Beban Kerja; Beban Kerja Fisiologis; Beban Kerja Psikologis; NASA-TLX; Cardiovascular Load (CVL)

#### Abstract

*This study aims to analyze the level of physiological and psychological workloads among security officers at the Pulogadung Small and Medium Enterprise Development and Settlement Management Unit (UPK PPUKMP). A descriptive quantitative and purposive sampling approach was used, involving 27 security officers as respondents. Physiological workload was measured using the Cardiovascular Load (CVL) method through resting and working heart rate measurements, while psychological workload was evaluated using the NASA Task Load Index (NASA-TLX), which consists of six main dimensions. The results showed that all respondents were classified as not experiencing physiological fatigue, with CVL values below 30%. However, the NASA-TLX assessment indicated that psychological workload was categorised as high, with an average score of 75.62, where Temporal Demand*

*and Effort were identified as dominant factors. These findings suggest that although the physical workload is relatively low, psychological stress remains a major problem. Therefore, improvements to the work system, evaluation of manpower requirements, more proportional shift scheduling, and improvements in competence and safety facilities are needed to reduce the psychological workload of security officers.*

*Keywords: Workload; Physiological Workload; Psychological Workload, NASA-TLX; Cardiovascular Load (CVL)*

## 1. Pendahuluan

Sumber daya manusia (SDM) memainkan peran sentral dalam menentukan kesuksesan operasional suatu organisasi, karena itu tujuan organisasi sangat bergantung pada pemanfaatan optimal kontribusi individu [1]. Sejumlah besar literatur menyoroti bahwa kinerja karyawan merupakan faktor kritis yang memengaruhi kemampuan organisasi dalam mencapai tujuan strategisnya [2], [3], [4]. Dalam kerangka manajemen sumber daya manusia, beban kerja diakui sebagai determinan fundamental yang memengaruhi kapasitas kerja karyawan dan kinerja keseluruhan. Beban kerja umumnya didefinisikan sebagai ketidakseimbangan antara tuntutan pekerjaan dan kemampuan fungsional pekerja [5]. Ketidakseimbangan tersebut, baik berupa beban kerja berlebihan maupun tuntutan tugas yang tidak memadai. Hal ini dapat menimbulkan stres dan kelelahan terkait pekerjaan, yang pada akhirnya berdampak negatif pada produktivitas dan kualitas layanan [6].

Dari perspektif holistik, beban kerja dapat dikategorikan menjadi dimensi fisiologis dan psikologis [7]. Beban kerja fisiologis mencerminkan tuntutan fisik yang dikenakan pada pekerja, termasuk upaya otot dan fungsi organ tubuh, yang dipengaruhi oleh faktor internal seperti usia, status gizi, dan tingkat kebugaran fisik [7], [8], [9]. Evaluasi efektif beban kerja fisiologis dapat dilakukan menggunakan metode pengukuran tidak langsung, utamanya pada detak jantung perhitungan denyut nadi untuk menentukan *Cardiovascular Load (CVL)* [10], [11]. Hal tersebut berfungsi sebagai indikator andal untuk menilai beban kardiovaskular selama aktivitas kerja. Di sisi lain, beban kerja psikologis mencakup proses kognitif dan upaya mental yang diperlukan selama pelaksanaan tugas [12],[13], termasuk perhatian, pengambilan keputusan, dan pemrosesan informasi. Untuk menilai dimensi mental ini, NASA Task Load Index (NASA-TLX) diakui secara luas sebagai alat penilaian yang kokoh dan andal. Metode ini mengevaluasi beban kerja mental melalui enam indikator yang berbeda, seperti permintaan mental, permintaan fisik, permintaan waktu, kinerja, usaha, dan frustrasi yang berdasarkan persepsi subjektif pekerja. Akibatnya, integrasi penilaian beban kerja fisiologis dan psikologis akan memberikan pemahaman komprehensif tentang kondisi kerja karyawan dan berfungsi sebagai dasar peningkatan sistem kerja dan meningkatkan kesejahteraan [14].

Studi empiris menunjukkan bahwa beban kerja yang ekstrem sering ditemukan pada pekerjaan yang ditandai dengan risiko tinggi dan jam kerja yang panjang [15], [16],[17]. Penelitian telah membuktikan bahwa petugas keamanan dan pekerja mekanik mengalami beban kerja mental yang signifikan akibat tuntutan usaha mental yang berlebihan dan durasi kerja yang panjang [16],[18],[19]. Selain itu, temuan dari studi ergonomi memperkuat bahwa beban kerja psikologis yang tinggi berkorelasi negatif dengan stabilitas fisiologis dan kinerja kerja secara keseluruhan [20]. Hal ini menyoroti pentingnya evaluasi beban kerja secara berkala, terutama dalam profesi yang memerlukan kewaspadaan fisik dan mental secara bersamaan, guna memastikan keselamatan kerja dan kualitas layanan.

Unit Pengelola Kawasan Industri Pulogadung (UPK PPUKMP Pulogadung), sebagai Unit Pelaksana Teknis di bawah Dinas Industri, Perdagangan, Koperasi, dan Usaha Kecil Menengah Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, menghadapi tantangan manajemen sumber daya manusia yang kompleks, terutama di unit keamanannya. Petugas keamanan bertanggung jawab atas pengamanan aset yang mencakup area seluas ±102 hektar, dengan pola kerja mencapai hingga 60 jam per minggu. Durasi ini jauh melebihi standar 40 jam kerja per minggu yang diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 35 Tahun 2021, meskipun terdapat fleksibilitas regulasi bagi Badan Layanan Umum Daerah (BLUD).

Mengingat risiko kelelahan fisik dan tekanan mental akibat patroli rutin dan kewaspadaan terus-menerus, analisis mendalam terhadap kondisi kerja mereka menjadi sangat diperlukan [21]. Belum adanya penelitian yang mengintegrasikan CVL dan NASA TLX pada petugas keamanan kawasan industri di BLUD, menjadi kebatuan dalam penelitian ini.

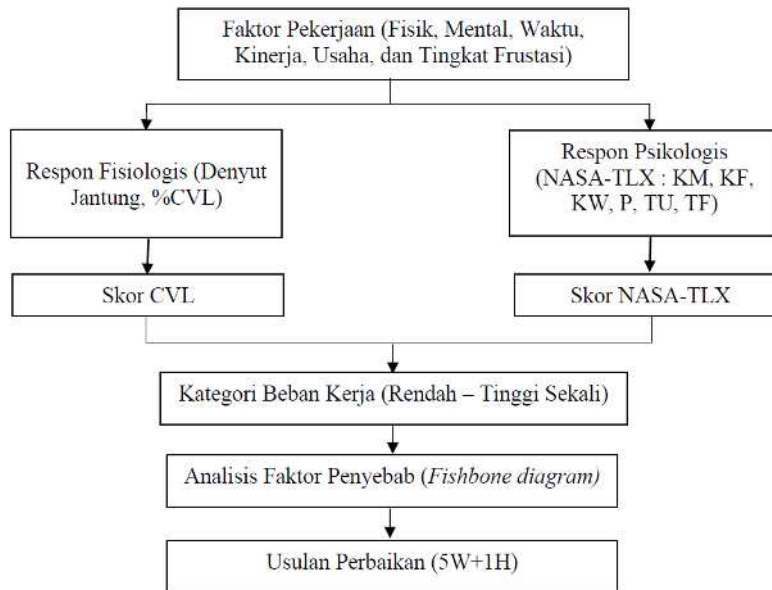
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis beban kerja fisiologis menggunakan pendekatan Beban Kardiovaskular (CVL) dan beban kerja psikologis menggunakan metode NASA-TLX. Temuan penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah untuk meningkatkan sistem kerja dan meningkatkan kesejahteraan kerja di lingkungan UPK PPUKMP

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif. Pendekatan ini dilakukan untuk menganalisis beban kerja fisiologis dan psikologis Petugas Keamanan pada Unit Pengelola Kawasan Pusat Pengembangan Usaha Kecil dan Menengah serta Permukiman Pulogadung, menggunakan metode CVL (*Cardiovascular Load*) dan NASA-TLX. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan pengukuran objektif dan subjektif terhadap beban kerja yang dirasakan oleh responden [22].

Beban kerja fisiologis merupakan tanggapan sistem tubuh terhadap aktivitas kerja yang memerlukan energi metabolik [22]. Metode pengukuran CVL (*Cardiovascular Load*) merupakan salah satu metode pengukuran beban kerja fisiologis yang bersifat objektif dengan cara mengukur rasio peningkatan denyut jantung saat bekerja dibandingkan dengan saat istirahat, yang mencerminkan sejauh mana sistem kardiovaskular mampu menyesuaikan diri terhadap tuntutan pekerjaan.

Beban kerja psikologis merupakan selisih antara tuntutan beban kerja suatu tugas dengan kapasitas maksimum. Penilaian beban kerja psikologis tidak semudah dalam menilai beban kerja fisiologis. Adapun Penilaian beban kerja psikologis dilakukan dengan Metode NASA-TLX. persepsi beban kerja berdasarkan enam dimensi utama, yaitu Kebutuhan Mental (KM), Kebutuhan Fisik (KF), Kebutuhan Waktu (KW, Performance (P), Tingkat Usaha (TU), dan Tingkat Frustrasi (TF) [23].



Gambar 1. Alur kerangka penelitian

Gambar 1 alur penelitian dirancang untuk mengukur beban kerja karyawan dari dua sisi, yaitu fisik dan mental. Beban fisik dipantau melalui denyut jantung (skor CVL), sementara beban mental diukur menggunakan kuesioner NASA-TLX yang melihat aspek pikiran, waktu, hingga tingkat stres. Hasil dari kedua pengukuran ini kemudian digabungkan untuk menentukan apakah beban kerja karyawan masuk kategori rendah atau justru sudah sangat tinggi.

Setelah tingkat beban kerja diketahui, langkah berikutnya adalah mencari akar masalahnya menggunakan diagram fishbone agar penyebab utamanya terlihat jelas. Dari sana, barulah disusun solusi praktis memakai metode 5W+1H (apa, mengapa, siapa, kapan, di mana, dan bagaimana) sebagai langkah nyata untuk memperbaiki kondisi kerja dan mengurangi kelelahan karyawan.

Tabel 1 menyajikan definisi operasional variabel yang merinci bagaimana beban kerja fisiologis dan psikologis diukur secara teknis dalam penelitian ini. Aspek fisik akan dipantau melalui pengukuran denyut jantung dan perhitungan %CVL. Untuk aspek mental dievaluasi menggunakan instrumen NASA-TLX yang mencakup enam dimensi emosional dan kognitif. Melalui penggunaan skala rasio dan interval ini, seluruh parameter penelitian memiliki standar pengukuran yang jelas untuk memastikan akurasi data yang diambil dari responden.

Tabel 1. Indikator-indikator yang akan diukur.

No	Variabel	Sub Variabel	Indikator	Metode/Alat Ukur	Skala
		Denyut Jantung	Denyut jantung istirahat	Pengukuran nadi	Rasio
1	Beban Kerja Fisiologis	%CVL ( <i>Cardiovascular Load</i> )	Denyut jantung kerja Persentase peningkatan denyut jantung dibandingkan kondisi istirahat	Rumus %CVL	Rasio
2	Beban Kerja	Kebutuhan Mental (KM)	Aktivitas mental: mengingat, memperhatikan, berpikir, pengambilan keputusan	NASA-TLX (kuesioner)	Interval
		Kebutuhan Fisik	Aktivitas fisik: mendorong, menarik, mengontrol, mengoperasikan peralatan	NASA-TLX (kuesioner)	Interval
3	Psikologis	Kebutuhan Waktu (KW)	Tekanan waktu dalam menyelesaikan tugas	NASA-TLX (kuesioner)	Interval
		<i>Performance (P)</i>	Penilaian keberhasilan kerja dan kepuasan terhadap hasil	NASA-TLX (kuesioner)	Interval
		Tingkat Usaha (TU)	Besarnya energi atau tenaga mental yang dikeluarkan	NASA-TLX (kuesioner)	Interval

No	Variabel	Sub Variabel	Indikator	Metode/Alat Ukur	Skala
		Tingkat Frustrasi (TF)	Kondisi emosional: stres, terganggu, tidak aman, kesal	NASA-TLX, (kuesioner)	Interval

Penelitian ini melibatkan 27 (dua puluh tujuh) orang petugas keamanan di UPK PPUKMP Pulogadung. Seluruh responden dipilih secara purposive dengan kriteria Petugas Keamanan yang aktif di UPK PPUKMP Pulogadung, telah bekerja selama minimal 1 tahun, dan bersedia menjadi responden dan mengisi kuesioner serta mengikuti pengukuran denyut nadi.

Pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner profil responden yang mencakup usia, jenis kelamin, dan masa kerja. Tujuannya adalah untuk mengetahui karakteristik demografis yang dapat mempengaruhi beban kerja baik secara fisiologis maupun psikologis.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Gambaran umum responden

Penelitian ini melibatkan 27 (dua puluh tujuh) orang petugas keamanan di UPK PPUKMP Pulogadung. Seluruh responden dipilih secara *purposive* dengan kriteria Petugas Keamanan yang aktif di UPK PPUKMP Pulogadung, telah bekerja selama minimal 1 tahun, dan bersedia menjadi responden dan mengisi kuesioner serta mengikuti pengukuran denyut nadi. Untuk waktu kerja per *shift* nya adalah sebagai berikut:

- Shift 1 : 07.00 – 15.30
- Shift 2 : 15.30 – 23.30
- Shift 3 : 23.30 – 07.00

Pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner profil responden yang mencakup usia, jenis kelamin, dan masa kerja. Tujuannya adalah untuk mengetahui karakteristik demografis yang dapat mempengaruhi beban kerja baik secara fisiologis maupun psikologis. Adapun karakteristik responden dalam Penelitian ini ditampilkan dalam [Tabel 2](#). Responden didominasi oleh laki-laki dengan persentase 88,89%, sementara untuk usia, kelompok terbesar berada pada rentang 31 hingga 35 tahun. Sebagian besar pekerja, 70% di memiliki masa kerja antara 6 hingga 10 tahun. Komposisi demografi ini memberikan gambaran bahwa data penelitian diambil dari kelompok pekerja usia produktif yang memiliki kematangan pengalaman dalam menjalankan tugasnya.

**Tabel 2.** Gambaran umum responden

Karakteristik	Kategori	Jumlah	Persentase (%)
Jenis Kelamin	Laki-Laki	24	88,89%
	Perempuan	3	11,11%
Usia	21-25	1	3,70%
	26-30	4	14,81%
	31-35	7	25,93%
	36-40	5	18,52%
	41-45	5	18,52%
	46-50	3	11,11%
	51-55	2	7,41%
Masa Kerja	1 - 5 tahun	6	22,22%
	6 - 10 tahun	19	70,37%
	11 - 15 tahun	1	3,70%
	Di atas 15 tahun	1	3,70%

Berdasarkan data tersebut, sebagian besar responden berada pada rentang usia 31 -35 tahun (25,93%) yang merupakan usia produktif, di mana kemampuan fisik dan mental berada pada

puncaknya. Kelompok usia ini diharapkan memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap tuntutan pekerjaan petugas keamanan yang melibatkan aktivitas tinggi, termasuk kerja shift dan kondisi darurat. Dilihat dari masa kerja, sebagian besar responden memiliki masa kerja 6-10 tahun (48,15%), menunjukkan pengalaman yang cukup dalam menjalankan prosedur pengamanan. Namun, durasi masa kerja yang panjang juga berpotensi meningkatkan akumulasi beban kerja, terutama bila tidak diimbangi dengan manajemen waktu istirahat dan rotasi tugas yang baik.

### 3.2 Beban kerja fisiologis

Perhitungan beban kerja fisiologis dilakukan dengan metode CVL (Cardiovascular Load), di mana pengukuran dilakukan dengan menghitung waktu yang diperlukan dalam 10 kali denyut nadi yang diambil pada waktu operator dalam keadaan bekerja dan dalam keadaan istirahat. Data tersebut dijadikan sebagai data primer, di mana data tersebut merupakan hasil dari pengamatan langsung dengan menghitung secara manual denyut nadi menggunakan stopwatch. Pengambilan denyut nadi dilakukan sebelum Petugas Keamanan memulai pekerjaan dan pengambilan denyut nadi istirahat dilakukan pada waktu Petugas Keamanan istirahat. Pengukuran denyut nadi dilakukan dengan menghitung waktu yang dibutuhkan untuk 10 denyut nadi Petugas Keamanan. Setelah itu, waktu tersebut dikonversikan ke dalam satuan per menit dengan mengalikan hasilnya dengan 60 dengan menggunakan rumus (1)

$$\text{Denyut nadi (bpm)} = \frac{10 (\text{denyut})}{\text{waktu perhitungan}} \times 60 \quad (1)$$

Dari hasil denyut nadi (bpm) tersebut kemudian dihitung %CVL dengan rumus sebagai berikut:

$$\% CVL = \frac{\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat}}{\text{Denyut Nadi Maksimum} - \text{Denyut Nadi Istirahat}} \times 100\% \quad (2)$$

Denyut nadi maksimum untuk laki-laki didapatkan dari hasil perhitungan  $220 - \text{usia}$ , sedangkan denyut nadi maksimum untuk perempuan didapatkan dari hasil perhitungan  $200 - \text{usia}$ . Nilai % CVL tersebut kemudian diinterpretasikan sesuai dengan klasifikasi. **Tabel 3** berisi standar evaluasi beban kerja fisik berdasarkan persentase Cardiovascular Load (%CVL) yang dibagi menjadi lima tingkatan risiko. Semakin tinggi persentase %CVL, maka semakin besar risiko kelelahan yang akan dihadapi oleh pekerja, mulai dari kondisi aman di bawah 30% hingga aktivitas yang dilarang jika melebihi 100%. Klasifikasi ini merupakan acuan penting bagi perusahaan guna menentukan prioritas perbaikan lingkungan kerja, terutama pada kategori kritis yang membutuhkan tindakan segera.

**Tabel 3.** Klarifikasi beban kerja berdasarkan % CVL

No	Nilai % CVL (%)	Keterangan
1	< 30	Tidak terjadi kelelahan pada pekerja
2	30 < 60	Diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak
3	60 < 80	Diperbolehkan kerja dalam waktu singkat
4	80 < 100	Diperlukan tindakan perbaikan segera
5	>100	Aktivitas kerja tidak diperbolehkan dilakukan

Perhitungan % CVL untuk petugas keamanan 1 dengan usia 39 tahun.

- Denyut nadi kerja: 6,67 detik  
Denyut nadi (bpm):  $\frac{10 (\text{denyut})}{\text{waktu perhitungan}} \times 60 = \frac{10}{6,67} \times 60 = 90 \text{ bpm}$
- Denyut nadi istirahat: 8,22 detik

$$\text{Denyut nadi (bpm): } \frac{10 (\text{denyut})}{\text{waktu perhitungan}} \times 60 = \frac{10}{8,22} \times 60 = 73 \text{ bpm}$$

- Denyut nadi maksimum:  $200 - \text{usia} = 200 - 39 = 161$

- %CVL

$$\%CVL: \frac{\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat}}{\text{Denyut Nadi Maksimum} - \text{Denyut Nadi Istirahat}} \times 100\%$$

$$\%CVL: \frac{73 - 90}{161 - 90} \times 100\% = 19,32\%$$

- Kategori CVL, nilai 19,32% pada %CVL dikategorikan menjadi tidak terjadi kelelahan

Berdasarkan perhitungan persentase Cardiovascular Load (%CVL) yang dilakukan pada seluruh responden, hasilnya disajikan pada Tabel 4. Nilai %CVL menunjukkan variasi yang relatif rendah, dengan rentang antara 0,88% hingga 19,32%. Seluruh responden, baik pria maupun wanita dengan variasi usia yang berbeda, berada dalam kategori tidak terjadi kelelahan. Hal ini mengindikasikan bahwa beban kerja yang diterima masih berada dalam batas aman secara fisiologis. Denyut nadi kerja yang tidak meningkat secara signifikan dibandingkan denyut nadi maksimum juga memperkuat kondisi tersebut. Selain itu, perbedaan usia dan jenis kelamin tidak menunjukkan pengaruh yang berarti terhadap tingkat kelelahan. Dengan demikian, aktivitas kerja yang dilakukan dapat dikategorikan tidak menimbulkan tekanan kardiovaskular yang berlebihan. Secara keseluruhan, kondisi ini menunjukkan bahwa lingkungan dan beban kerja masih ergonomis bagi para responden [Tabel 4](#).

**Tabel 4.** Hasil perhitungan % CVL untuk semua responden

Responden no	Jenis Kelamin	Usia	Denyut Nadi Istirahat	Denyut Nadi Kerja	Denyut Nadi Maks	%CVL	Kategori
1	Wanita	39	73	90	161	19,32	Tidak terjadi kelelahan
2	Pria	27	59	83	193	17,91	Tidak terjadi kelelahan
3	Pria	35	82	89	185	6,8	Tidak terjadi kelelahan
4	Pria	49	77	84	171	7,45	Tidak terjadi kelelahan
5	Pria	35	60	81	185	16,8	Tidak terjadi kelelahan
6	Pria	41	70	81	179	10,09	Tidak terjadi kelelahan
7	Pria	51	67	69	169	1,96	Tidak terjadi kelelahan
8	Wanita	45	78	86	155	10,39	Tidak terjadi kelelahan
9	Pria	40	57	63	180	4,88	Tidak terjadi kelelahan
10	Pria	45	78	86	175	8,25	Tidak terjadi kelelahan
11	Pria	33	70	77	187	5,98	Tidak terjadi kelelahan
12	Pria	42	67	75	178	7,21	Tidak terjadi kelelahan
13	Pria	34	75	80	186	4,5	Tidak terjadi kelelahan
14	Pria	53	68	70	167	2,02	Tidak terjadi kelelahan
15	Pria	40	65	69	180	3,48	Tidak terjadi kelelahan
16	Pria	45	73	75	175	1,96	Tidak terjadi kelelahan

Responden no	Jenis Kelamin	Usia	Denyut Nadi Istirahat	Denyut Nadi Kerja	Denyut Nadi Maks	%CVL	Kategori
17	Pria	50	74	77	170	3,13	Tidak terjadi kelelahan
18	Pria	35	73	75	185	1,79	Tidak terjadi kelelahan
19	Pria	30	75	79	190	3,48	Tidak terjadi kelelahan
20	Pria	32	76	81	188	4,46	Tidak terjadi kelelahan
21	Pria	38	73	75	182	1,83	Tidak terjadi kelelahan
22	Pria	40	74	78	180	3,77	Tidak terjadi kelelahan
23	Pria	28	75	78	192	2,56	Tidak terjadi kelelahan
24	Pria	31	75	76	189	0,88	Tidak terjadi kelelahan
25	Wanita	24	72	74	196	1,61	Tidak terjadi kelelahan
26	Pria	50	73	75	170	2,06	Tidak terjadi kelelahan
27	Pria	30	73	75	190	1,71	Tidak terjadi kelelahan

### 3.3 Beban kerja psikologis

Beban kerja psikologis dilakukan dengan Metode NASA-TLX. Metode NASA-TLX merupakan metode subjektif dalam pengukuran beban kerja psikologis dengan mengukur beban kerja dengan 6 (enam) dimensi, yaitu Kebutuhan Mental (KM), Kebutuhan Fisik (KF), Kebutuhan Waktu (KW), Performance (P), Tingkat Usaha (TU), dan Tingkat Frustrasi (TF). Metode NASA dilakukan dengan pembobotan, pemberian rating, dan menghitung skor WWL. Skor WWL tersebut kemudian beban dikategorikan menjadi 5 (lima) kategori, yaitu rendah, sedang, agak tinggi, tinggi, dan tinggi sekali. responden disajikan 15 pasangan indikator yang kemudian Responden diminta untuk memilih salah satu yang paling dominan mereka rasakan dari 15 perbandingan indikator NASA-TLX. Ke 15 perbandunga indikator NASA-TLX dapat dilihat pada [Tabel 5](#).

**Tabel 5.** Pasangan indikator yang ditanyakan

NO	Pasangan Indikator
1	Kebutuhan Mental atau Kebutuhan Fisik
2	Kebutuhan Mental atau Kebutuhan Waktu
3	Kebutuhan Mental atau <i>Performance</i>
4	Kebutuhan Mental atau Tingkat Usaha
5	Kebutuhan Mental atau Tingkat Frustrasi
6	Kebutuhan Fisik atau Kebutuhan Waktu
7	Kebutuhan Fisik atau <i>Performance</i>
8	Kebutuhan Fisik atau Tingkat Usaha
9	Kebutuhan Fisik atau Tingkat Frustrasi
10	Kebutuhan Waktu atau <i>Performance</i>
11	Kebutuhan Waktu atau Tingkat Usaha
12	Kebutuhan Waktu atau Tingkat Frustrasi
13	<i>Performance</i> atau Tingkat Usaha
14	<i>Performance</i> atau Tingkat Frustrasi
15	Tingkat Usaha atau Tingkat Frustrasi

Pertanyaan ini kemudian ditanyakan kepada semua responden. **Tabel 6** berisi rincian persepsi subjektif dari 27 responden terhadap enam indikator beban kerja mental dengan menggunakan skala kuesioner NASA-TLX. Data yang ada menunjukkan variasi tekanan yang dirasakan pekerja, di mana indikator Kebutuhan Waktu dan Tingkat Usaha sering kali muncul dengan nilai yang dominan pada banyak responden. Hasil penilaian mandiri ini akan menjadi basis data penting guna menghitung skor akhir beban kerja psikologis guna mengidentifikasi aspek mana yang paling memicu kelelahan mental di lingkungan kerja.

**Tabel 6.** Hasil pembobotan indikator NASA-TLX

No Respp onden	Indikator					
	Kebutuhan Mental (KM)	Kebutuhan Fisik (KF)	Kebutuhan Waktu (KW)	Performance (P)	Tingkat Usaha (TU)	Tingkat Frustrasi (TF)
1	1	4	3	1	5	1
2	1	0	3	3	3	5
3	3	3	5	2	2	0
4	3	3	4	1	4	0
5	5	4	1	3	2	0
6	3	3	4	4	1	0
7	2	1	4	3	5	0
8	4	3	5	2	1	0
9	1	2	4	3	5	0
10	2	1	3	5	4	0
11	0	2	5	3	4	1
12	1	1	5	4	3	1
13	5	4	3	2	1	0
14	2	2	3	4	4	0
15	0	4	4	3	3	1
16	3	4	5	1	0	2
17	2	4	4	3	2	0
18	2	2	2	5	3	1
19	1	2	3	4	5	0
20	5	3	4	2	1	0
21	1	0	2	5	4	3
22	3	2	1	4	5	0
23	3	1	5	2	4	0
24	2	3	1	4	5	0
25	4	2	1	1	3	4
26	2	1	3	4	5	0
27	2	2	2	5	3	1

Pada tahap selanjutnya, responden diminta untuk memberikan rating dari skala 0-100 untuk masing-masing indikator sesuai dengan beban kerja yang telah dialami Responden selama melaku pekerjaannya. perhitungan skor beban kerja total berdasarkan rata-rata tertimbang dari enam dimensi tersebut [14]. **Tabel 7** berisi kategori Rating nilai menurut Hart.

**Tabel 7.** Kategori beban kerja

N0	Rating Nilai	Kategori Beban Kerja
1	0 – 9	Rendah
2	10 – 29	Sedang
3	30 – 49	Agak Tinggi
4	50 – 79	Tinggi
5	80 – 100	Tinggi Sekali

Pertanyaan ini kemudian ditanyakan kepada semua responden. Untuk hasilnya dapat dilihat pada Tabel 8. Tabel 8 ini menyajikan nilai skor mentah (rating) dari masing-masing indikator NASA-TLX yang diberikan oleh 27 responden dalam rentang skala 0 hingga 100. Data tersebut memperlihatkan persepsi intensitas beban kerja yang cukup tinggi, di mana banyak responden memberikan nilai di atas 70 untuk dimensi kebutuhan mental dan fisik. Skor-skor individual inilah yang nantinya akan dikalikan dengan bobot kepentingan untuk menghasilkan nilai akhir beban kerja mental yang akurat bagi setiap pekerja.

Tabel 8. Hasil nilai rating pada setiap indikator NASA-TLX

No Responden	Indikator					
	Kebutuhan Mental (KM)	Kebutuhan Fisik (KF)	Kebutuhan Waktu (KW)	Performance (P)	Tingkat Usaha (TU)	Tingkat Frustrasi (TF)
1	100	80	80	100	100	100
2	80	80	90	80	80	80
3	70	80	60	70	80	70
4	30	30	50	30	70	10
5	100	100	80	80	90	50
6	50	90	100	80	80	10
7	70	60	70	60	80	50
8	80	100	50	60	100	60
9	70	50	100	70	50	70
10	90	90	90	90	90	80
11	80	80	80	70	80	80
12	50	50	30	30	30	50
13	80	70	80	80	80	70
14	70	60	70	80	80	80
15	90	90	90	90	90	90
16	90	90	80	80	70	90
17	90	100	80	60	80	70
18	70	70	70	60	60	60
19	70	70	70	70	80	70
20	90	90	90	60	80	70
21	70	80	70	80	70	70
22	100	100	100	100	100	10
23	40	20	50	80	80	10
24	100	100	80	100	10	70
25	70	70	80	80	80	80
26	80	70	70	90	90	50
27	70	70	70	60	60	60

Tabel 9 hasil kuesioner tersebut kemudian dihitung nilai setiap dimensi dengan cara mengkalikan bobot dengan rating.

Tabel 9. Contoh perhitungan nilai dimensi

Indikator	Indikator Perbandingan (A)	Rating Beban Kerja (B)	Nilai Dimensi (AxB)
Kebutuhan Mental (KM)	1	100	100
Kebutuhan Fisik (KF)	4	100	400
Kebutuhan Waktu (KW)	3	80	240
Performance (P)	1	80	80
Tingkat Usaha (TU)	5	100	500
Tingkat Frustrasi (TF)	1	100	100

Perhitungan nilai dimensi dari semua responde terlihat pada [Tabel 10](#). [Tabel 10](#) menyajikan hasil perkalian antara bobot kepentingan dan skor rating untuk setiap indikator NASA-TLX, yang dikenal sebagai nilai produk (*weighted rating*). Angka-angka ini menunjukkan kontribusi nyata dari setiap dimensi terhadap total beban kerja mental, di mana nilai yang tinggi mencerminkan beban dominan yang dirasakan oleh responden pada tugas tertentu. Dengan menjumlahkan seluruh nilai produk ini, peneliti dapat menentukan skor akhir beban kerja mental (WWL) untuk setiap individu guna menentukan kategori tingkat kelelahannya

**Tabel 10.** Hasil nilai dimensi pada setiap indikator NASA-TLX

No Respp onden	Indikator				Tingkat Usaha (TU)	Tingkat Frustrasi (TF)
	Kebutuhan Mental (KM)	Kebutuhan Fisik (KF)	Kebutuhan Waktu (KW)	Performanc e (P)		
1	100	400	240	80	500	100
2	80	0	270	240	240	400
3	210	240	300	140	160	0
4	90	90	200	30	280	0
5	500	400	80	240	180	0
6	150	270	400	320	80	0
7	140	60	280	180	400	0
8	320	300	250	120	100	0
9	70	100	400	210	250	0
10	180	90	270	450	360	0
11	0	160	400	210	320	80
12	50	50	150	120	90	50
13	400	280	240	160	80	0
14	140	120	210	320	320	0
15	0	360	360	270	270	90
16	270	360	400	80	0	180
17	180	400	320	180	160	0
18	140	140	140	300	180	60
19	70	140	210	280	400	0
20	450	270	360	120	80	0
21	70	0	140	400	280	210
22	300	200	100	400	500	0
23	120	20	250	160	320	0
24	200	300	80	400	50	0
25	280	140	80	80	240	320
26	160	70	210	360	450	0
27	140	140	140	300	180	60

Proses selanjutnya adalah menghitung nilai *Weighted Workload* (WWL) dan nilai rata-rata dari WWL tersebut. Nilai WWL didapatkan dengan menjumlahkan nilai dimensi dari setiap indikator, sedangkan nilai rata-rata WWL didapatkan dari nilai WWL dibagi dengan 15. Angka 15 merupakan jumlah perbandingan dari indikator berpasangan pada kuesioner. [Tabel 11](#) berisi perhitungan akhir beban kerja mental untuk satu responden melalui akumulasi nilai seluruh dimensi NASA-TLX. Dengan total skor *Weighted Workload* (WWL) sebesar 1.420, hasil pembagian dengan faktor bobot 15 menghasilkan nilai rata-rata sebesar 95. Berdasarkan standar yang ditetapkan, skor tersebut menempatkan beban kerja responden pada kategori "Tinggi Sekali," yang mengindikasikan perlunya intervensi segera untuk mencegah kelelahan mental yang berlebih

**Tabel 11.** Contoh perhitungan rata-rata WWL

Analisis beban kerja fisiologi dan psikologis menggunakan metode CVL (Cardiovascular Load) dan NASA-TLX pada petugas keamanan UPK PPUKMP Pulogadung

Variabel	Keterangan	Nilai
Nilai Dimensi	Kebutuhan Mental (KM)	100
	Kebutuhan Fisik (KF)	400
	Kebutuhan Waktu (KW)	240
	Performance (P)	80
	Tingkat Usaha (TU)	500
	Tingkat Frustrasi (TF)	100
Total WWL		1.420
Rata-Rata WWL	Total WWL:15	1.420: 15 = 95
Kategori beban Kerja	Tinggi sekali	

Tabel 12 merangkum skor akhir beban kerja mental seluruh responden yang menunjukkan bahwa mayoritas pekerja berada pada level tekanan yang signifikan. Sebagian besar responden masuk dalam kategori "Tinggi" dan "Tinggi Sekali", dengan nilai rata-rata WWL yang banyak melampaui angka 70 hingga mencapai skor maksimal 100. Data kolektif ini menegaskan bahwa lingkungan kerja tersebut memiliki beban psikologis yang sangat berat, sehingga diperlukan evaluasi menyeluruh terhadap sistem kerja untuk menjaga kesejahteraan mental para karyawan.

Tabel 12. Hasil Nilai WWL

No Responden	Weighted Workload (WWL)	Rata-Rata WWL	Kategori Beban Kerja
1	1420	95	Tinggi sekali
2	1230	82	Tinggi sekali
3	1050	70	Tinggi
4	690	46	Agak tinggi
5	1400	93,33	Tinggi sekali
6	1220	81,33	Tinggi sekali
7	1060	70,67	Tinggi
8	1090	72,67	Tinggi
9	1030	68,67	Tinggi
10	1350	90	Tinggi sekali
11	1170	78	Tinggi
12	510	34	Agak tinggi
13	1160	77,33	Tinggi
14	1110	74	Tinggi
15	1350	90	Tinggi sekali
16	1290	86	Tinggi sekali
17	1240	82,67	Tinggi sekali
18	960	64	Tinggi
19	1100	73,33	Tinggi
20	1280	85,33	Tinggi sekali
21	1100	73,33	Tinggi
22	1500	100	Tinggi sekali
23	870	58	Tinggi
24	1030	68,67	Tinggi
25	1140	76	Tinggi
26	1250	83,33	Tinggi sekali
27	960	64	Tinggi

Nilai terendah didapatkan sebesar 34 dengan kategori Agak Tinggi dan nilai tertinggi mencapai 100 dengan kategori Tinggi Sekali. Hasil ini menunjukkan bahwa 7% responden mengalami beban kerja psikologis dengan kategori Agak Tinggi, 52% mengalami beban kerja psikologis dengan kategori Tinggi, dan 41% mengalami beban kerja psikologis dengan kategori Tinggi Sekali. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya beban kerja mental yang tinggi.

### 3.4 Analisis faktor penyebab

Dengan menggunakan *Fishbone Diagram*, didapatkan penyebab beban kerja psikologis para petugas keamanan ini. Hal tersebut dapat dilihat pada [Gambar 2](#). Dari analisis tersebut didapat faktor penyebab untuk masing-masing kategori;

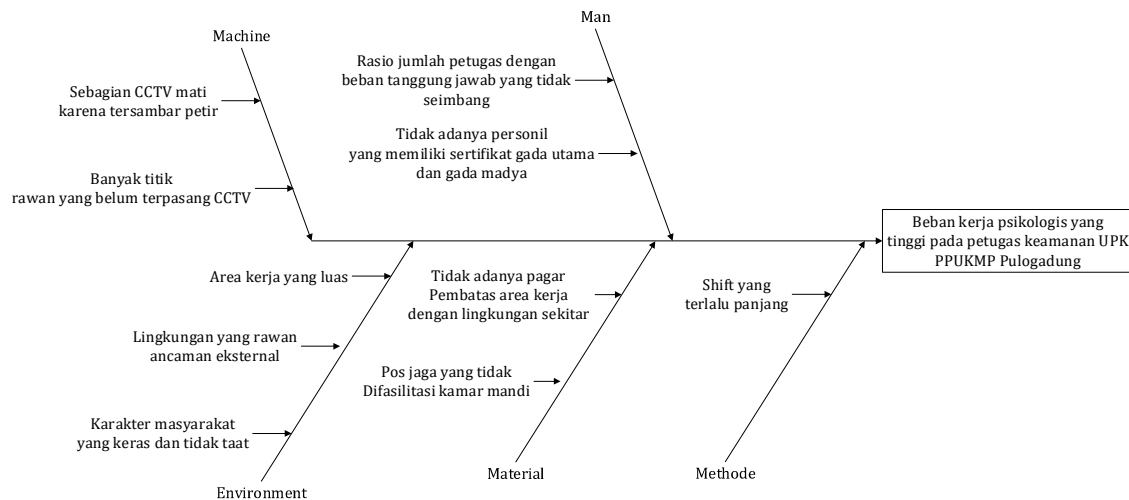
**Man (Sumber Daya Manusia):** Rasio jumlah petugas dengan beban tanggung jawab yang tidak seimbang. Meskipun beban kerja fisiologis dikategorikan ringan, namun tanggung jawab menjaga aset yang luas menimbulkan tekanan mental. Selain itu, tidak adanya petugas yang memiliki keterampilan Gada Utama dan Gada Madya menyebabkan keterbatasan dalam kemampuan teknis maupun strategi pengamanan. Keterbatasan kompetensi ini mengakibatkan petugas sering merasa terbebani secara psikologis, terutama ketika menghadapi situasi darurat atau konflik.

**Machine (Peralatan/Equipment):** Dari sisi peralatan, ketersediaan fasilitas penunjang keamanan masih belum memadai. Jumlah CCTV kawasan yang tersedia tidak cukup untuk memantau seluruh titik rawan, sehingga sebagian besar pengawasan harus dilakukan secara manual melalui patroli. Beberapa CCTV yang sudah terpasang pun saat ini dalam keadaan mati dikarenakan tersambar petir. Kekurangan peralatan ini menambah tekanan psikologis petugas karena mereka harus mengandalkan tenaga dan kewaspadaan lebih tinggi.

**Method (Metode):** Sistem kerja yang diterapkan masih memiliki kelemahan, khususnya pada pengaturan shift kerja. Shift yang terlalu panjang membuat petugas cepat mengalami kelelahan fisik maupun mental. Kondisi kelelahan ini berkontribusi langsung pada meningkatnya beban kerja psikologis, karena konsentrasi dan kewaspadaan harus tetap dijaga meskipun stamina sudah menurun. Pola shift yang tidak proporsional juga memperbesar risiko human error dalam menjalankan tugas pengamanan.

**Material:** Fasilitas material yang tersedia untuk mendukung kenyamanan dan efektivitas kerja petugas juga masih terbatas. Beberapa pos jaga tidak dilengkapi dengan toilet, sehingga Petugas Keamanan yang sedang berjaga ada potensi untuk meninggalkan pos jaga untuk memenuhi kebutuhan dasar tersebut. Selain itu, ketiadaan pagar pembatas yang jelas antara area kerja dengan lingkungan sekitar menyebabkan area pengawasan lebih terbuka terhadap potensi ancaman. Akibatnya, frekuensi patroli meningkat dan tingkat kewaspadaan petugas semakin tinggi, yang berdampak pada beban psikologis mereka.

**Environment (Lingkungan):** Lingkungan kerja di UPK PPUKMP Pulogadung memiliki karakteristik yang menantang. Pertama, kawasan tersebut rawan terhadap ancaman eksternal, seperti tindak kriminalitas, tawuran, atau gangguan keamanan lain yang dapat menimbulkan rasa cemas dan tekanan mental pada petugas. Kedua, luasnya area kerja membuat tugas patroli menjadi lebih berat, baik dari sisi kebutuhan waktu maupun tenaga. Ketiga, masyarakat sekitar memiliki karakteristik yang keras dan cenderung tidak taat aturan, sehingga interaksi dengan mereka sering kali menimbulkan potensi konflik yang membebani kondisi psikologis petugas keamanan.



**Gambar 2.** Fishbone diagram faktor penyebab beban psikologis

## Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang cukup kontras antara beban kerja fisiologis dan beban kerja psikologis pada petugas keamanan. Berdasarkan perhitungan %CVL, seluruh responden berada pada kategori tidak terjadi kelelahan dengan rentang nilai yang relatif rendah (0,88%–19,32%). Hal ini mengindikasikan bahwa secara fisik, pekerjaan yang dilakukan masih dalam batas aman dan tidak memberikan tekanan berlebih terhadap sistem kardiovaskular. Kondisi ini didukung oleh karakteristik responden yang didominasi usia produktif serta memiliki pengalaman kerja yang cukup, sehingga mampu beradaptasi dengan tuntutan aktivitas kerja. Dengan demikian, dari sisi fisiologis, beban kerja dapat dikategorikan ringan dan masih sesuai dengan kapasitas fisik pekerja.

Namun, hasil yang berbeda ditunjukkan pada analisis beban kerja psikologis menggunakan metode NASA-TLX. Mayoritas responden berada pada kategori “tinggi” hingga “tinggi sekali”, dengan nilai rata-rata WWL yang sebagian besar berada di atas 70. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun secara fisik pekerjaan tidak terlalu berat, tekanan mental yang dirasakan cukup signifikan. Dimensi seperti kebutuhan waktu, tingkat usaha, dan kebutuhan mental menjadi faktor dominan yang mempengaruhi tingginya beban kerja psikologis. Kondisi kerja seperti sistem shift, tanggung jawab pengawasan area yang luas, serta keterbatasan fasilitas dan peralatan turut memperbesar tekanan mental yang dialami pekerja.

Perbedaan antara beban kerja fisiologis dan psikologis ini mengindikasikan bahwa evaluasi kerja tidak dapat hanya berfokus pada aspek fisik semata, tetapi juga harus mempertimbangkan aspek mental dan lingkungan kerja. Tingginya beban kerja psikologis berpotensi menimbulkan kelelahan mental, penurunan konsentrasi, hingga risiko kesalahan kerja (human error). Oleh karena itu, diperlukan upaya perbaikan seperti pengaturan shift yang lebih optimal, peningkatan fasilitas keamanan, serta pengembangan kompetensi petugas untuk mengurangi tekanan kerja. Dengan pendekatan yang lebih komprehensif, diharapkan keseimbangan antara beban kerja fisik dan mental dapat tercapai sehingga kinerja dan kesejahteraan pekerja dapat meningkat.

## 4. Simpulan

Hasil penelitian ini mengungkap perbedaan signifikan antara tuntutan fisik yang berada dalam zona aman dengan beban psikologis yang terklasifikasi dalam kategori tinggi (skor NASA-TLX 75,62). Kondisi fisiologis yang stabil didorong oleh karakteristik tugas yang tidak menguras energi ekstrem serta pola rotasi kerja yang mendukung pemulihan tubuh secara alami. Namun, kondisi ini berbanding terbalik dengan tekanan mental personel yang dipicu oleh dominasi indikator Temporal Demand dan Effort, mencerminkan besarnya curahan energi kognitif untuk menjaga fokus operasional. Beban kerja fisik personel keamanan dikategorikan sebagai non-kelelahan karena aktivitas fisik yang relatif ringan dan jadwal *shift* yang stabil. Oleh karena itu, intervensi manajerial strategis sangat mendesak untuk diimplementasikan, meliputi evaluasi kebutuhan tenaga kerja agar distribusi tugas lebih proporsional, desain ulang sistem *shift* kerja guna meminimalisir kejenuhan kognitif, serta penyediaan program manajemen stres. Melalui pendekatan holistik tersebut, perusahaan dapat memitigasi risiko degradasi produktivitas sekaligus menjamin keberlanjutan performa dan kesejahteraan psikofisik personel di lingkungan kerja yang penuh tekanan.

## Referensi

- [1] M. A. S. Taylor, *Armstrong's handbook of human resource management practice*. Kogan Page Limited, 2014.
- [2] P. Boxall, J. Purcell, and P. M. Wright, “Human resource management: scope, analysis, and significance,” 2008. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199547029.003.0001>
- [3] A. A. A. P. Mangkunegara, “Manajemen sumber daya manusia perusahaan,” 2011.

- [4] Y. M. Hasibuan, Zaharuddin, and A. Sitorus, "Perancangan alat bantu dorong lori untuk mengurangi kelelahan karyawan di stasiun capstant pabrik kelapa sawit," *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri*, 2024, [Online]. Available: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:270188047>.  
<https://doi.org/10.37373/jenius.v5i1.865>
- [5] P. A. Hancock and N. Meshkati, *Human mental workload*, vol. 52. North-Holland Amsterdam, 1988.
- [6] G. Salvendy, *Handbook of human factors and ergonomics*. John Wiley & Sons, 2012.  
<https://doi.org/10.1002/9781118131350>
- [7] K. H. E. Kroemer and E. Grandjean, *Fitting the task to the human: a textbook of occupational ergonomics*. CRC press, 1997. <https://doi.org/10.1201/b16825>
- [8] R. Bridger, *Introduction to human factors and ergonomics*. CRC press, 2017.
- [9] A. Nugroho, S. Nugroho, and K. Mulyono, "Analisis Penanganan Postur Kerja Manual Material Galon Menggunakan Metode Rapid Entire Body Assessment," *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri*, vol. 2, no. 2, pp. 75–88, 2021.  
<https://doi.org/10.37373/jenius.v2i2.145>
- [10] E. Nurmianto, "Ergonomi konsep dasar dan aplikasinya," 2021.
- [11] P. Tarwaka and L. S. Bakri, "Ergonomi Industri Dasar-dasar pengetahuan ergonomi dan aplikasi di tempat kerja," *Solo: Harapan Press Solo*, 2010.
- [12] M. S. Young, K. A. Brookhuis, C. D. Wickens, and P. A. Hancock, "State of science: mental workload in ergonomics," *Ergonomics*, vol. 58, no. 1, pp. 1–17, 2015.  
<https://doi.org/10.1080/00140139.2014.956151>
- [13] M. Fikri and C. Casban, "Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental Dengan Menggunakan Metode CVL DAN NASA-TLX Di Bagian Quality Control Perusahaan Pangan Bekasi," *Prosiding Semnastek*, 2022.
- [14] S. G. Hart, "NASA-task load index (NASA-TLX); 20 years later," in *Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting*, Sage publications Sage CA: Los Angeles, CA, 2006, pp. 904–908. <https://doi.org/10.1177/154193120605000909>
- [15] C. C. Caruso *et al.*, "Long working hours, safety, and health: toward a National Research Agenda," *Am. J. Ind. Med.*, vol. 49, no. 11, pp. 930–942, 2006.  
<https://doi.org/10.1002/ajim.20373>
- [16] A. G. Azwar, "Analisis beban kerja mental, beban kerja fisik dan kantuk pada petugas keamanan perguruan tinggi 'ABC' dengan menggunakan NASA TLX dan KSS," *Techno-Socio Ekonomika*, vol. 14, no. 2, pp. 102–112, 2021.  
<https://doi.org/10.32897/techno.2021.14.2.621>
- [17] A. F. Lestari, K. Mulyono, S. N. Susiyanti, and M. Imtihan, "Analisis beban kerja pada kitting medium part dengan metode work force analysis," *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri*, vol. 4, no. 2, pp. 306–312, 2023. <https://doi.org/10.37373/jenius.v4i2.629>
- [18] N. A. Adikarana, D. Herwanto, and M. R. Rifa'i, "Analisis Beban Kerja Mental Menggunakan NASA-TLX pada Divisi Produksi Perusahaan Metal Stamping," *Go-Integratif: Jurnal Teknik Sistem dan Industri*, vol. 3, no. 02, pp. 98–109, 2022.  
<https://doi.org/10.35261/gijtsi.v3i02.7151>
- [19] A. F. Rosyidiin, D. Kurniasih, W. Puspitasari, N. A. Rahma, R. Berliana, and N. Amalia, "Optimasi desain stasiun kerja berbasis antropometri untuk mengurangi risiko muskuloskeletal pada proses penggulangan dinamo," *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri*, vol. 7, no. 1, pp. 50–62, 2026.

- [20] M. Behrens, M. Schlegel, and M. Weippert, "The Psychophysiology of Fatigue," in *Sport and Exercise Psychophysiology*, Springer, 2025, pp. 111–139. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-90034-1\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-031-90034-1_5)
- [21] S. Park *et al.*, "The negative impact of long working hours on mental health in young Korean workers," *PLoS One*, vol. 15, no. 8, p. e0236931, 2020. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236931>
- [22] I. Z. Sitalaksana, "Teknik perancangan sistem kerja," 2020.
- [23] S. G. Hart and L. E. Staveland, "Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research," in *Advances in psychology*, vol. 52, Elsevier, 1988, pp. 139–183. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62386-9](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62386-9)