

Analisis Beban Kerja Fisik Petugas Lingkungan Kampus Menggunakan Metode *Cardiovascular Load* (CVL) dan NASA-TLX

Rangga Faadihilah Ervan^{1*}, Agnia Citra Sabrina², Jihan Zahra Nabiilah³, Nissa Syifa Puspani⁴

^{1,2,3,4}**Universitas Paramadina**

*Corresponding Author: Rangga Faadihilah Ervan, e-mail: rangga.faadihilah@widyatama.ac.id

Published: Juli, 2026

ABSTRACT

Campus environmental staff play an important role in maintaining the deanliness, comfort, and environmental quality of the university through activities such as sweeping campus areas, transporting waste, deaning drainage systems, deaning toilets, and maintaining gardens. These activities are carried out routinely with long working durations and require considerable physical effort. In addition to physical demands, campus environmental staff also experience mental pressure due to work targets, large work areas, and changing work environment conditions. However, physical and mental workload assessments on campus environmental staff are still rarely conducted in an integrated manner using both physiological and psychological methods, resulting in limited understanding of workers' overall workload conditions. This study aims to analyze the physical and mental workload of campus environmental staff using the Cardiovascular Load (CVL) and NASA-TLX methods. The study involved 20 campus environmental staff at Widyatama University using a descriptive quantitative approach. Physical workload was measured through working pulse rate and resting pulse rate calculations using the CVL method, while mental workload was measured using the NASA-TLX questionnaire based on six assessment dimensions. The results showed that most respondents experienced high mental workload levels, with the dominant dimensions being Physical Demand and Effort. The CVL results indicated that all respondents were classfied in the "improvement needed" category with CVL values ranging from 35.2% to 53.12%. Therefore, improvements in ergonomic work systems are needed to reduce work fatigue levels and improve worker productivity. Keywords: Physical Workload, Mental Workload, Campus Environmental Staff, CVL, NASA-TLX, Ergonomics.

Keywords: Physical Workload, Mental Workload, CVL, NASA-TLX, Ergonomics.

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

PENDAHULUAN

Penerapan ergonomi dalam lingkungan kerja sangat penting untuk menyesuaikan kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan sehingga dapat meminimalkan risiko kelelahan kerja dan gangguan kesehatan akibat kerja. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3), penerapan ergonomi menjadi salah satu upaya

dalam menjaga keselamatan dan kesehatan tenaga kerja di lingkungan kerja. Ergonomi tidak hanya berfokus pada kenyamanan kerja, tetapi juga bertujuan untuk meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan produktivitas pekerja melalui penyesuaian sistem kerja dengan kemampuan manusia (Krisnaningsih et al., 2023).

Dalam lingkungan perguruan tinggi, petugas lingkungan kampus memiliki peran penting dalam menjaga kebersihan, kenyamanan, dan kualitas lingkungan universitas. Aktivitas kerja yang dilakukan meliputi menyapu area kampus, membersihkan toilet, mengangkut sampah, merawat taman, serta membersihkan saluran air (Zainudin, 2025). Aktivitas tersebut dilakukan setiap hari dengan durasi kerja yang panjang dan intensitas kerja fisik yang cukup tinggi. Selain tuntutan fisik, petugas lingkungan kampus juga menghadapi tekanan mental akibat target kebersihan yang harus diselesaikan dalam waktu tertentu, luas area kerja yang harus ditangani, serta kondisi lingkungan kerja yang berubah-ubah (Putra et al., 2023). Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan kelelahan kerja yang dapat memengaruhi kesehatan, keselamatan kerja, dan produktivitas pekerja (Novasani & Ngizudin, 2022).

Beban kerja merupakan sejumlah tuntutan pekerjaan yang harus diselesaikan pekerja baik secara fisik maupun mental. Beban kerja fisik berkaitan dengan aktivitas tubuh yang membutuhkan energi otot, sedangkan beban kerja mental berkaitan dengan tekanan psikologis, konsentrasi, dan kemampuan berpikir pekerja dalam menyelesaikan pekerjaan (Kakerisa et al., 2019). Beban kerja yang melebihi kemampuan pekerja dapat menyebabkan kelelahan kerja, menurunnya konsentrasi, meningkatnya risiko kecelakaan kerja, serta penurunan produktivitas kerja. Oleh karena itu, pengukuran beban kerja perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat beban kerja yang dialami pekerja sehingga dapat dilakukan evaluasi terhadap sistem kerja yang diterapkan (Anwar & Yuamita, 2025).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur beban kerja fisik adalah Cardiovascular Load (CVL). Metode CVL digunakan untuk mengetahui tingkat beban kerja fisik berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja dibandingkan dengan denyut nadi istirahat pekerja. Semakin tinggi nilai persentase CVL, maka semakin tinggi pula tingkat beban kerja fisik yang diterima pekerja. Selain pengukuran beban kerja fisik, pengukuran beban kerja mental juga penting dilakukan untuk mengetahui tingkat tekanan psikologis yang dialami pekerja selama bekerja. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur beban kerja mental adalah NASA Task Load Index (NASA-TLX) yang memiliki enam dimensi penilaian, yaitu Mental Demand, Physical Demand, Temporal Demand, Performance, Effort, dan Frustration Level (Satria et al., 2023).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pengukuran beban kerja fisik dan mental menggunakan metode CVL dan NASA-TLX mampu memberikan gambaran kondisi kerja pekerja secara lebih komprehensif. Namun, penelitian mengenai pengukuran beban kerja pada petugas lingkungan kampus masih relatif terbatas, khususnya penelitian yang mengombinasikan metode CVL dan NASA-TLX secara terintegrasi (Novasani & Ngizudin, 2022). Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih banyak dilakukan pada pekerja industri, pekerja produksi, dan pegawai administrasi, sehingga karakteristik beban kerja petugas lingkungan kampus belum banyak dikaji. Padahal, petugas lingkungan kampus memiliki karakteristik pekerjaan lapangan dengan aktivitas fisik berulang dan tekanan kerja yang cukup tinggi. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengetahui tingkat beban kerja fisik dan mental petugas lingkungan kampus sebagai dasar dalam memberikan rekomendasi perbaikan sistem kerja yang lebih ergonomis guna mengurangi tingkat kelelahan kerja dan meningkatkan produktivitas pekerja. (Anwar & Yuamita, 2025).

Metode Cardiovascular Load (CVL) dan NASA-TLX. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi perbaikan sistem kerja, pengaturan waktu istirahat, pembagian tugas kerja,

serta penyediaan fasilitas kerja yang lebih ergonomis guna mengurangi tingkat kelelahan dan meningkatkan produktivitas kerja petugas lingkungan kampus.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur tingkat beban kerja fisik dan mental petugas lingkungan kampus berdasarkan data numerik yang diperoleh melalui pengukuran denyut nadi dan penyebaran kuesioner. Sementara itu, pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi beban kerja yang dialami pekerja secara sistematis dan faktual sesuai dengan kondisi di lapangan. Penelitian ini menggunakan metode Cardiovascular Load untuk mengukur beban kerja fisik dan NASA Task Load Index untuk mengukur beban kerja mental. Penggunaan kedua metode tersebut dilakukan agar pengukuran beban kerja dapat dilakukan secara lebih objektif dan komprehensif.

Penelitian dilaksanakan pada bagian petugas lingkungan kampus Universitas Widyatama selama kurang lebih 2 minggu yang meliputi tahap observasi, pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, hingga penyusunan laporan penelitian. Objek penelitian ini adalah beban kerja fisik dan mental petugas lingkungan kampus, sedangkan subjek penelitian merupakan seluruh petugas lingkungan kampus yang aktif melakukan aktivitas kebersihan dan perawatan lingkungan universitas. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode sampling jenuh, yaitu seluruh populasi dijadikan sebagai responden penelitian karena jumlah populasi relatif sedikit dan memiliki karakteristik pekerjaan yang seragam (Arrazzaq & Nasution, 2025).

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah aktivitas kerja petugas lingkungan kampus yang meliputi kegiatan menyapu area kampus, mengangkut sampah, membersihkan saluran air, membersihkan fasilitas umum, serta merawat taman kampus. Sementara itu, variabel terikat dalam penelitian ini adalah beban kerja fisik dan beban kerja mental yang dialami pekerja selama menjalankan aktivitas kerja sehari-hari (Nugroho & Suryadi, 2023).

Pengumpulan data dilakukan menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap aktivitas kerja petugas lingkungan kampus, pengukuran denyut nadi pekerja, penyebaran kuesioner NASA-TLX, serta dokumentasi penelitian. Data sekunder diperoleh dari jurnal ilmiah, buku ergonomi, penelitian terdahulu, serta data institusi yang berkaitan dengan jumlah pekerja dan jam kerja. Tahap observasi dilakukan untuk mengetahui kondisi kerja aktual serta aktivitas kerja yang memiliki potensi menyebabkan kelelahan fisik dan mental pada pekerja (Wardah, Z., & Yuamita, 2022).

Pengukuran beban kerja fisik dilakukan menggunakan metode *Cardiovascular Load* (CVL). Metode ini digunakan untuk mengetahui tingkat kelelahan kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi pekerja selama melakukan aktivitas kerja. Data yang digunakan dalam pengukuran meliputi denyut nadi istirahat, denyut nadi kerja, dan denyut nadi maksimum. Perhitungan nilai %CVL dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

Keterangan:

$HRR_{Kerja} = \text{Denyut Nadi}$

$HRR_{Istirahat} = \text{Denyut Nadi}$

Istirahat

$HRR_{Maks} = \text{Denyut Nadi Maksimum}$

Perhitungan denyut nadi maksimum diperoleh berdasarkan usia pekerja, yaitu 220 dikurangi usia untuk pekerja laki-laki dan 200 dikurangi usia untuk pekerja perempuan. Nilai %CVL yang

diperoleh kemudian diklasifikasikan berdasarkan kategori tingkat kelelahan kerja untuk mengetahui tingkat beban kerja fisik yang dialami pekerja (Azzahra et al., 2026).

Pengukuran beban kerja fisik, penelitian ini juga melakukan pengukuran beban kerja mental menggunakan metode NASA-TLX. Metode ini digunakan untuk mengetahui tingkat beban kerja mental berdasarkan persepsi pekerja terhadap aktivitas kerja yang dilakukan. NASA-TLX memiliki enam dimensi penilaian, yaitu *mental demand*, *physical demand*, *temporal demand*, *performance*, *effort*, dan *frustration level*. Tahapan pengukuran NASA-TLX meliputi pembobotan indikator, pemberian rating, perhitungan *Adjusted Rating* (AR), perhitungan *Weighted Workload* (WWL), dan perhitungan skor akhir NASA-TLX.

Rumus perhitungan NASA-TLX yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Rumus *Weighted Workload* (WWL):

$$\sum \frac{(bobot \times rating)}{15}$$

Rumus CVL:

$$HRR Maks = 220 - Umur$$

$$HRR Maks = 220 - Umur$$

$$\%CVL = \frac{DNK - DNI}{DNM - DNI} \times 100\%$$

Data hasil pengukuran kemudian diolah dan dianalisis menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Hasil pengukuran beban kerja fisik menggunakan metode CVL dan hasil pengukuran beban kerja mental menggunakan NASA-TLX dibandingkan dengan standar klasifikasi masing-masing metode untuk mengetahui tingkat kelelahan kerja yang dialami petugas lingkungan kampus. Selanjutnya, hasil penelitian digunakan sebagai dasar dalam memberikan rekomendasi perbaikan sistem kerja, pengaturan waktu istirahat, pembagian tugas kerja, serta penyediaan fasilitas kerja yang lebih ergonomis guna mengurangi tingkat kelelahan dan meningkatkan produktivitas kerja petugas lingkungan kampus (Hanafi & Zulkifli, 2019).

Tabel 1. Kategori Weighted Workload (WWL)

Kategori	WWL
Rendah	0-9
Sedang	10-29
Agak Tinggi	30-49
Tinggi	50-79
Sangat Tinggi	80-100

Tabel 2. Kategori %CVL

%CVL (Rentang)	Klasifikasi
<30%	Tidak Terjadi Kelelahan
30%-60%	Diperlukan Perbaikan
60%-80%	Kerja Dalam Waktu Singkat
80%-100%	Diperlukan Tindakan Segera
>100%	Tidak Diperbolehkan Beraktivitas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan Data Beban Kerja Mental

Pengukuran beban kerja mental pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode NASA Task Load Index. Metode NASA-TLX digunakan untuk mengetahui tingkat beban kerja mental yang

dirasakan oleh petugas lingkungan kampus berdasarkan enam dimensi penilaian, yaitu Mental Demand (MD), Physical Demand (PD), Temporal Demand (TD), Own Performance (OP), Frustration Level (FR), dan Effort (EF). Pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada 20 responden yang bekerja sebagai petugas lingkungan kampus (Load et al., n.d.).

Tahapan pengukuran NASA-TLX dilakukan melalui proses pembobotan, pemberian rating, perhitungan produk rating dan bobot ($\text{Rating} \times \text{Bobot}$), hingga perhitungan Weighted Workload (WWL). Nilai WWL diperoleh dari jumlah hasil perkalian antara rating dan bobot pada masing-masing indikator, kemudian dibagi dengan total bobot yaitu 15 untuk memperoleh skor akhir NASA-TLX (Krisnaningsih et al., 2023).

Berikut hasil rekapitulasi skor NASA-TLX pada petugas lingkungan kampus.

Tabel 3. Rekapitulasi NASA-TLX Petugas Lingkungan Kampus

No	Nama Petugas	Nilai Responden	Kategori	Rating	Bobot	R x B	Jumlah	WWL	Keterangan
1	Iyan	70	MD	70	2	140	1210	80,67	Tinggi
		90	PD	90	5	450			
		60	TD	60	1	60			
		80	OP	80	4	320			
		60	FR	60	3	180			
		50	EF	50	0	0			
2	Ihsan	60	MD	95	3	285	1410	94,00	Tinggi
		60	PD	95	3	285			
		70	TD	80	0	0			
		80	OP	80	1	80			
		70	FR	95	5	475			
		70	EF	95	3	285			
3	Nanang hendris	95	MD	95	0	0	915	61,00	Rendah
		95	PD	95	5	475			
		40	TD	40	2	80			
		40	OP	40	3	120			
		50	FR	50	4	200			
		40	EF	40	1	40			
4	Nia	95	MD	95	4	380	1330	88,67	Tinggi
		95	PD	95	4	380			
		95	TD	95	1	95			
		95	OP	95	3	285			
		95	FR	95	2	190			
		70	EF	70	0	0			
5	YAYA SUHAYA	95	MD	95	4	380	1425	95,00	Tinggi
		95	PD	95	5	475			
		95	TD	95	1	95			
		95	OP	95	3	285			
		95	FR	95	2	190			
		95	EF	95	0	0			
6	Rahmat	95	MD	95	4	380	1425	95,00	Tinggi
		95	PD	95	5	475			
		95	TD	95	2	190			
		60	OP	60	0	0			
		95	FR	95	3	285			
		95	EF	95	1	95			
7	Amirudin sudan	80	MD	80	4	320	1200	80,00	Tinggi
		80	PD	80	5	400			
		80	TD	80	1	80			
		80	OP	80	3	240			
		80	FR	80	2	160			
		50	EF	50	0	0			
8	Asep sapudihuman	95	MD	95	4	380	1385	92,33	Tinggi
		95	PD	95	5	475			
		80	TD	80	0	0			
		80	OP	80	1	80			
		90	FR	90	3	270			
		90	EF	90	2	180			
9	Dadang	60	MD	60	0	0	1390	92,67	Tinggi
		60	PD	60	1	60			
		95	TD	95	3	285			
		95	OP	95	5	475			
		95	FR	95	4	380			
		95	EF	95	2	190			
10	della	60	MD	60	0	0	1390	92,67	Tinggi
		60	PD	60	1	60			
		95	TD	95	4	380			
		95	OP	95	4	380			
		95	FR	95	4	380			
		95	EF	95	2	190			

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4. Rekapitulasi NASA-TLX Petugas Lingkungan Kampus

No	Nama Pekerja	Nilai Responden	Kategori	Rating	Bobot	R x B	Jumlah	WWL	Keterangan
11	Firman	40	MD	40	3	120	780	52,00	Sedang
		50	PD	50	4	200			
		30	TD	30	1	30			
		70	OP	70	5	350			
		40	FR	40	2	80			
12	Kiki	10	EF	10	0	0	1150	76,67	Sedang
		60	MD	60	0	0			
		80	PD	80	6	480			
		70	TD	70	2	140			
		80	OP	80	4	320			
13	Heri sutiana	70	FR	70	2	140	1260	84,00	Tinggi
		70	MD	70	3	210			
		80	PD	80	4	320			
		50	TD	50	0	0			
		70	OP	70	3	210			
14	Iita Riantuti	90	FR	90	5	450	1425	95,00	Tinggi
		70	EF	70	1	70			
		95	MD	95	4	380			
		95	PD	95	5	475			
		95	TD	95	1	95			
15	yaya	95	OP	95	3	285	1345	89,67	Tinggi
		95	FR	95	2	190			
		70	EF	70	0	0			
		30	MD	30	0	0			
		80	PD	80	2	160			
16	Agus Hermawanayah	90	TD	90	3	270	1045	69,67	Sedang
		80	OP	80	1	80			
		80	FR	80	4	320			
		95	EF	95	5	475			
		80	MD	80	0	0			
17	wahyu	95	PD	95	5	475	1190	79,33	Sedang
		70	TD	70	1	70			
		80	PD	80	5	400			
		80	TD	80	2	160			
		80	OP	80	4	320			
18	Nopiyanti	80	FR	80	3	240	1390	92,67	Tinggi
		50	EF	50	0	0			
		95	MD	95	5	475			
		80	PD	80	1	80			
		95	TD	95	3	285			
19	yayan	70	OP	70	0	0	1190	79,33	Sedang
		95	FR	95	4	380			
		85	EF	85	2	170			
		80	MD	80	5	400			
		70	PD	70	1	70			
20	usman	80	TD	80	3	240	1220	81,33	Tinggi
		80	OP	80	3	240			
		70	FR	70	0	0			
		90	MD	90	5	450			
		70	PD	70	2	140			

(Sumber: Pengolahan Data)

Contoh Perhitungan:
Menghitung WWL

$$\sum \frac{(bobot \times rating)}{15}$$

$$WWL = \frac{1210}{15} = 80\%$$

Menghitung %CVL

$$HRR Maks = 220 - Umur$$

$$\%CVL = \frac{DNK - DNI}{DNM - DNI} \times 100\%$$

Berdasarkan hasil pengolahan data pada Tabel NASA-TLX, diketahui bahwa sebagian besar petugas lingkungan kampus memiliki tingkat beban kerja mental pada kategori tinggi. Dari 20 responden, sebanyak 13 responden berada pada kategori tinggi, sedangkan 7 responden berada pada kategori sedang dan rendah.

Nilai WWL tertinggi diperoleh oleh responden Yaya Suhaya dan Rahmat dengan nilai WWL sebesar 1425 dan skor NASA-TLX sebesar 95,00 yang termasuk dalam kategori tinggi. Sementara itu, nilai WWL terendah diperoleh oleh Firman dengan nilai WWL sebesar 780 dan skor NASA-TLX sebesar 52,00 yang termasuk dalam kategori sedang.

Tingginya skor NASA-TLX menunjukkan bahwa aktivitas kerja petugas lingkungan kampus tidak hanya membutuhkan kemampuan fisik, tetapi juga memerlukan konsentrasi, ketelitian, serta usaha kerja yang cukup tinggi dalam menyelesaikan pekerjaan sehari-hari. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh aktivitas kerja yang dilakukan secara terus-menerus seperti membersihkan area kampus, area kelas, mengangkut sampah, membersihkan toilet, serta menjaga kebersihan fasilitas umum dalam waktu kerja yang panjang.

Berdasarkan hasil pengolahan data, dimensi yang paling dominan memengaruhi beban kerja mental pekerja adalah Physical Demand (PD) dan Effort (EF). Tingginya nilai pada dimensi Physical Demand menunjukkan bahwa pekerjaan yang dilakukan membutuhkan aktivitas fisik yang cukup besar selama jam kerja berlangsung. Selain itu, tingginya dimensi Effort menunjukkan bahwa pekerja harus mengeluarkan usaha yang besar untuk menyelesaikan pekerjaan sesuai target yang telah ditentukan yang menunjukkan bahwa petugas lingkungan kampus mengalami tekanan kerja fisik dan mental secara bersamaan. Kondisi tersebut sejalan dengan penelitian (Ayuni et al., 2025) yang menyatakan bahwa tingginya nilai effort dipengaruhi oleh tingginya aktivitas kerja dan tuntutan pekerjaan lapangan.

Pada bagian *Physical Demand* dan *Effort*, serta *Temporal Demand* (TD) juga memiliki pengaruh terhadap tingkat beban kerja mental pekerja. Tingginya nilai *Temporal Demand* menunjukkan bahwa pekerja dituntut menyelesaikan pekerjaan dalam waktu tertentu agar kondisi lingkungan kampus tetap bersih dan nyaman. Hal tersebut menyebabkan pekerja harus bekerja dengan tempo yang cukup cepat terutama pada jam operasional kampus yang padat aktivitas mahasiswa dan civitas akademika.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pekerjaan petugas lingkungan kampus memiliki tingkat beban kerja mental yang cukup tinggi sehingga berpotensi menyebabkan kelelahan kerja apabila dilakukan secara terus-menerus tanpa adanya evaluasi sistem kerja. Kondisi tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pekerjaan lapangan dengan aktivitas fisik berulang dan tuntutan penyelesaian kerja yang tinggi dapat meningkatkan beban kerja mental pekerja.

Berdasarkan hasil penelitian, diperlukan beberapa usulan perbaikan kerja untuk mengurangi tingkat beban kerja mental petugas lingkungan kampus. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan antara lain pengaturan waktu istirahat kerja yang lebih optimal, pembagian beban kerja yang lebih merata, penyediaan alat kerja yang ergonomis, serta evaluasi sistem kerja secara berkala. Dengan adanya perbaikan tersebut, diharapkan tingkat kelelahan kerja pekerja dapat berkurang sehingga produktivitas dan kenyamanan kerja petugas lingkungan kampus dapat meningkat.

Pengolahan Data Beban Kerja Fisik

Pengukuran beban kerja fisik pada petugas lingkungan kampus dilakukan menggunakan metode *Cardiovascular Load* berdasarkan data denyut nadi istirahat (*resting heart rate*) dan denyut nadi kerja (*working heart rate*). Pengukuran dilakukan terhadap 20 responden petugas lingkungan kampus yang melakukan aktivitas kerja seperti menyapu area kampus, mengangkut sampah, membersihkan area toilet, dan merawat lingkungan kampus. Data denyut nadi kemudian dihitung menggunakan rumus persentase CVL untuk mengetahui tingkat kelelahan kerja yang dialami pekerja.

Perhitungan persentase CVL dilakukan menggunakan data denyut nadi istirahat, denyut nadi kerja, dan denyut nadi maksimum pekerja. Metode CVL digunakan untuk mengetahui tingkat beban kerja fisik berdasarkan peningkatan denyut nadi selama pekerja melakukan aktivitas kerja. Semakin tinggi nilai persentase CVL, maka semakin tinggi pula tingkat beban kerja fisik yang dialami pekerja (Krisnaningsih et al., 2023).

Berikut hasil perhitungan beban kerja fisik menggunakan metode CVL.

Tabel 5. Hasil Perhitungan CVL

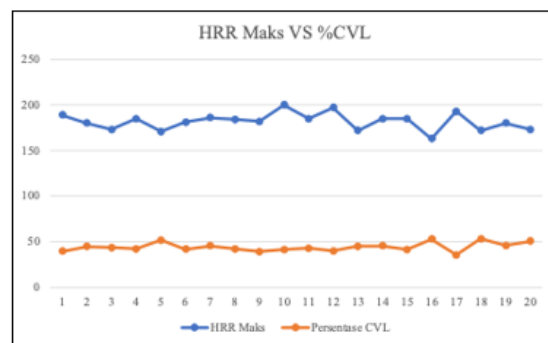
No	Nama	HR Istirahat	Hr Kerja	Hrr Maks	CVL	Keterangan
1	Iyan	72	118	189	39,32	Diperlukan Perbaikan
2	Ihsan	75	122	180	44,7619	Diperlukan Perbaikan
3	Nanang hendris	70	115	173	43,68932	Diperlukan Perbaikan
4	Nia	73	120	185	41,96429	Diperlukan Perbaikan
5	YAYA SUHAYA	74	124	171	51,54639	Diperlukan Perbaikan
6	Rahmat	71	117	181	41,81818	Diperlukan Perbaikan
7	Amirudin salam	76	126	186	45,45455	Diperlukan Perbaikan
8	Aep saepulrohman	72	119	184	41,96429	Diperlukan Perbaikan
9	Dadang	69	113	182	38,93805	Diperlukan Perbaikan
10	della	77	128	200	41,46341	Diperlukan Perbaikan
11	Firman	73	121	185	42,85714	Diperlukan Perbaikan
12	Kiki	74	123	197	39,8374	Diperlukan Perbaikan
13	Heri sutisna	70	116	172	45,09804	Diperlukan Perbaikan
14	tita	75	125	185	45,45455	Diperlukan Perbaikan
15	yaya	71	118	185	41,22807	Diperlukan Perbaikan
16	Agus Hermawansyah	72	120	163	52,74725	Diperlukan Perbaikan
17	wahyu	68	112	193	35,2	Diperlukan Perbaikan
18	Nopiyanti	76	127	172	53,125	Diperlukan Perbaikan
19	yayan	73	122	180	45,79439	Diperlukan Perbaikan
20	usman	74	124	173	50,50505	Diperlukan Perbaikan

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai persentase CVL (%CVL) yang berbeda pada setiap pekerja. Nilai %CVL tertinggi diperoleh oleh responden atas nama Nopiyanti sebesar 53,125%, sedangkan nilai %CVL terendah diperoleh oleh responden Wahyu sebesar 35,2%. Secara keseluruhan, nilai %CVL seluruh responden berada pada rentang 30%–60%, sehingga termasuk dalam kategori “Diperlukan Perbaikan”. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aktivitas kerja yang dilakukan petugas lingkungan kampus memiliki tingkat beban kerja fisik yang cukup tinggi dan berpotensi menyebabkan kelelahan kerja apabila dilakukan secara terus-menerus tanpa adanya perbaikan sistem kerja.

Berdasarkan klasifikasi metode CVL, kategori “Diperlukan Perbaikan” menunjukkan bahwa pekerja masih dapat melakukan pekerjaan, namun diperlukan evaluasi terhadap sistem kerja, waktu istirahat, dan pembagian beban kerja agar tidak menimbulkan risiko kelelahan yang lebih tinggi. Tingginya nilai %CVL pada beberapa pekerja dipengaruhi oleh aktivitas kerja yang bersifat repetitif dan membutuhkan aktivitas fisik secara terus-menerus. Selain itu, kondisi lingkungan kerja seperti cuaca panas, luas area kerja, dan durasi kerja yang panjang juga menjadi faktor yang memengaruhi peningkatan denyut nadi kerja pekerja.

Berikut merupakan grafik hasil dari perolahan perhitungan HRR Maks dan CVL yang akan ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Grafik HRR Maks dan Persentase CVL

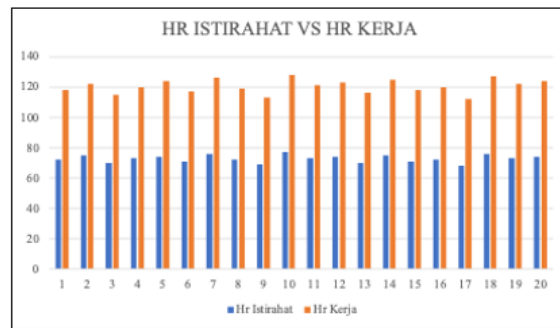
Berdasarkan grafik HRR Maks vs %CVL, terlihat bahwa nilai HRR maksimum setiap pekerja berada pada rentang 163–200 bpm, sedangkan nilai persentase CVL berada pada rentang 35,2%–

53,125%. Grafik menunjukkan bahwa nilai %CVL cenderung meningkat pada pekerja yang memiliki selisih denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat yang tinggi.

Nilai %CVL tertinggi terdapat pada responden Nopiyanti sebesar 53,125% dan Agus Hermawansyah sebesar 52,7473%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pekerja mengalami tingkat beban kerja fisik yang cukup tinggi dan memerlukan perbaikan kondisi kerja. Tingginya nilai %CVL dipengaruhi oleh aktivitas kerja yang dilakukan secara terus-menerus dengan intensitas kerja tinggi dan waktu istirahat yang terbatas.

Nilai %CVL terendah diperoleh oleh Wahyu sebesar 35,2%. Walaupun termasuk nilai terendah dibandingkan responden lainnya, nilai tersebut tetap berada dalam kategori “Diperlukan Perbaikan”. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh pekerja petugas lingkungan kampus memiliki potensi mengalami kelelahan kerja fisik apabila pekerjaan dilakukan secara terus-menerus tanpa pengaturan kerja yang ergonomis.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pekerjaan dengan aktivitas fisik berulang dan durasi kerja panjang dapat meningkatkan denyut nadi kerja dan menyebabkan tingginya nilai CVL. Semakin tinggi nilai %CVL, maka semakin besar energi yang dikeluarkan pekerja dalam melakukan aktivitas kerja sehingga risiko kelelahan kerja juga semakin meningkat. Berikut merupakan grafik HR Istirahat vs HR Kerja yang akan ditunjukkan pada **Gambar 2.**



Gambar 2. Grafik HR Istirahat VS HR Kerja

Berdasarkan grafik HR Istirahat vs HR Kerja, terlihat bahwa denyut nadi kerja seluruh responden mengalami peningkatan dibandingkan denyut nadi istirahat. Nilai HR istirahat pekerja berada pada rentang 68–77 bpm, sedangkan nilai HR kerja berada pada rentang 112–128 bpm. Peningkatan denyut nadi tersebut menunjukkan bahwa aktivitas kerja petugas lingkungan kampus membutuhkan energi fisik yang cukup besar.

Perbedaan antara HR istirahat dan HR kerja menunjukkan adanya peningkatan aktivitas sistem kardiovaskular selama pekerja melakukan pekerjaan. Semakin besar selisih antara denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja, maka semakin besar pula beban kerja fisik yang diterima pekerja. Pada grafik terlihat bahwa beberapa pekerja seperti Agus Hermawansyah, Nopiyanti, dan Yaya Suhaya memiliki peningkatan denyut nadi kerja yang cukup tinggi dibandingkan pekerja lainnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa aktivitas kerja yang dilakukan memiliki tingkat intensitas kerja yang lebih berat.

Grafik ini menunjukkan bahwa seluruh pekerja mengalami pola peningkatan denyut nadi yang relatif seragam. Hal ini menunjukkan bahwa pekerjaan petugas lingkungan kampus secara umum memiliki karakteristik pekerjaan fisik dengan intensitas kerja sedang hingga berat. Aktivitas seperti mengangkut sampah, menyapu area kampus yang luas, dan membersihkan fasilitas lingkungan secara berulang menyebabkan peningkatan denyut nadi selama bekerja.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap 20 petugas lingkungan kampus menggunakan metode NASA-TLX dan CVL, dapat disimpulkan bahwa petugas lingkungan kampus mengalami beban kerja fisik dan mental yang cukup tinggi. Hasil pengukuran NASA-TLX menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada pada kategori beban kerja mental tinggi dengan dimensi yang paling dominan yaitu *Physical Demand* dan *Effort*. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pekerjaan petugas lingkungan kampus membutuhkan aktivitas fisik dan usaha kerja yang besar selama jam kerja berlangsung.

Hasil pengukuran menggunakan metode CVL menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada pada kategori “diperlukan perbaikan”. Hal tersebut menunjukkan bahwa aktivitas kerja yang dilakukan memiliki tingkat beban kerja fisik sedang hingga tinggi sehingga berpotensi menyebabkan kelelahan kerja apabila dilakukan secara terus-menerus tanpa adanya pengaturan sistem kerja yang baik.

Maka hasil penelitian menunjukkan bahwa pekerjaan petugas lingkungan kampus memiliki potensi menyebabkan kelelahan kerja baik secara fisik maupun mental. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi sistem kerja yang lebih ergonomis guna mengurangi tingkat beban kerja pekerja dan meningkatkan produktivitas kerja.

REFERENCES

- Anwar, A. A., & Yuamita, F. (2025). Pengukuran Beban Kerja Fisik dan Mental Pada Pekerja Menggunakan Metode Cardiovascular Load (CVL) dan NASA-TLX. *Jurnal TRINISTIK Jurnal Teknik Industri Bisnis Digital Dan Teknik Logistik*, 3(2), 87–94. <https://doi.org/10.20895/trinistik.v3i2.1448>
- Arrazzaq, A., & Nasution, M. A. (2025). Analisis beban kerja fisik dan mental menggunakan NASA-TLX dan Teamwork Workload Scale pada karyawan wirausaha online shop (studi kasus online shop BJ Decoration). In *Prosiding TECHNOPEX-2025*, (Cv1), 593–597.
- Ayuni, D. R., Lahay, I. H., & Uloli, H. (2025). Analisis Beban kerja Mental dan Fisik pada Petugas Keamanan Kampus Menggunakan Metode NASA-TLX dan CVL Studi Kasus: Universitas Negeri Gorontalo. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(3), 2323–2328. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i3.44871>
- Azzahra, A., Oktaviana, A., Devi, T., & S, A. W. F. (2026). Pengukuran Beban Kerja Fisik dan Beban Kerja Mental Karyawan Divisi Pertenunan Menggunakan Metode % Cardiovascular Load (% CVL) dan NASA-TLX di PTXYZ. 4(2025).
- Hanafi, A., & Zulkifli, Z. (2019). Analisis Beban Kerja. In *Jurnal Administrasi Bisnis* (Vol. 6, Number 4, pp. 19–27).
- Issue, V., Pridase, F., & Purnama, J. (2026). JUTIN: Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Analisis Pengukuran Beban Kerja dan Mental Pekerja Produksi Menggunakan Metode Cardiovascular Load (CVL) dan NASA-TLX. 9(1). <https://doi.org/10.31004/jutin.v9i1.52367>
- Kakerisa, Soleman, & Bayu. (2019). Analisis Beban Mental Kerja Dan Fisik Karyawan Pada Lantai Produksi Dengan Metode Nasa-Tlx Dan Cardio Vascular Load. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 13(1).
- Krisnaningsih, E., Dwiyatno, S., Arlani, T., Jubaedi, A. D., & Cahyadi, D. (2023). Beban Kerja Psikologis Dan Fisik Dengan Nasa-Tlx Dan Cardiovascular Load (Cv1). *Jurnal Intent: Jurnal Industri Dan Teknologi Terpadu*, 6(1), 1–13. <https://doi.org/10.47080/intent.v6i1.2588>

- Load, C., Anhar, F., & Marikena, N. (n.d.). *Pengukuran Beban Kerja Mental dan Fisik Menggunakan Metode NASA-TLX dan Cardiovascular Load Pada Teknisi Lapangan PT PLN Nusantara Power Ummu UPHK Medan*. 402–414.
- Novasani, R. J., & Ngizudin, R. (2022). Pengukuran Beban Kerja Pada Pegawai Kampus Menggunakan Cardiovascular Load Dan NASA-TLX. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), 150. <https://doi.org/10.24014/jti.v8i2.19870>
- Nugroho, M. R. H., & Suryadi, A. (2023). Analisis Beban Kerja dengan Pendekatan Cardiovascular (CVL) dan Subjective Workload Assesment Technique (SWAT) : Studi Kasus Pengemudi Go-Jek. *Rekayasa*, 16(2), 132–141. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v16i2.15897>
- Putra, A. A. G. D., Sekarjati*, K. A., & Simanjuntak, R. A. (2023). Pengukuran Beban Kerja Fisik Menggunakan Cardiovascular Load dan Evaluasi Postur Kerja untuk Mengurangi Keluhan Muskuloskeletal. *Jurnal Teknologi*, 16(2), 103–111. <https://doi.org/10.34151/jurtek.v16i2.4051>
- Satria, D., Tiara, T., & Widjajanto, T. (2023). Analisis Beban Kerja Fisik Menggunakan Metode Cardiovascular Load Dan Beban Kerja Mental Menggunakan Metode Rating Scale Mental Effort Pada PT Citra Abadi Sejati Bogor. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 21(1), 25–34. <https://doi.org/10.52330/jtm.v21i1.77>
- Wardah, Z., & Yuamita, F. (2022). Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental. *Jurnal Intent: Jurnal Industri*, 3(2), 82–89.
- Zainudin, A. P. (2025). *Pengukuran Beban Kerja Mental Dengan Metode*. 13(1).