

ANALISIS BEBAN KERJA FISILOGIS SOPIR BUS PATAS JURUSAN SURABAYA-SEMARANG MENGGUNAKAN METODE *CARDIOVASCULAR LOAD (CVL)* DAN KONSUMSI KALOR

Fattah Nur Alim^{1*}, Krishna Tri Sanjaya², Nanang Wicaksono³, Susanti Dhini Anggraini⁴, Moh. Muhyidin Agus Wibowo⁵

^{1,2,3,4,5}Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas PGRI RONGGOLawe

*Email: hillafattah@gmail.com

ABSTRAK

Bus jurusan surabaya-semarang jenis PATAS adalah salah satu jenis transportasi yang di minati oleh penumpang yang ingin bepergian keluar kota dengan tujuan surabaya-semarang. Sebanyak 11 sopir bus yang di ambil datanya sebagai subyek penelitian. Metode *CARDIOVASCULAR LOAD (CVL)* dan konsumsi kalor (asupan kalori) di gunakan untuk memeriksa beban kerja fisiologis. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur beban kerja serta mengidentifikasi faktor-faktor yang digunakan dalam analisis beban kerja fisiologis pada sopir bus patas jurusan Surabaya-Semarang. Hasil dari perhitungan menggunakan metode CVL (cardiovascular load) adalah 73% sopir bus patas jurusan surabaya-semarang mengalami beban kerja sedang dengan keterangan “ di perlukan perbaikan “ yang artinya di perlukan perbaikan pada sistem kerja, hasil perhitungan konsumsi kalor di dapatkan bahwa 90,9% adalah 90,9% sopir bus termasuk dalam kategori “ Sangat ringan “ dan 9,1% dalam kategori “ Ringan ”, yang artinya sopir bus patas jurusan surabaya-semarang tidak perlu menambah asupan makanan pada saat perjalanan atau waktu makan satu kali yang di berikan saat beristirahat sudah tepat, Hasil klasifikasi kuisioner sopir bus adalah 91% orang sopir bus mengalami kelelahan fisik di tingkat sedang dengan keterangan “ Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari ” guna untuk mengurangi beban kerja sopir bus. Untuk usulan perbaikan yang di anjurkan berdasarkan penelitian yang sudah di lakukan adalah dengan melakukan *medical cek up* dan mengganti waktu istirahat dari 20 menit menjadi 30 menit pada sistem operasi kerjanya.

Kata Kunci: beban kerja; fisiologis; *Cardiovascular Load (CVL)*; Konsumsi Kalor; Usulan Perbaikan

PENDAHULUAN

Perkembangan pada moda transportasi yang di ikuti oleh pertumbuhan penduduk dewasa ini semakin pesat. Berbagai cara telah di lakukan oleh perusahaan-perusahaan untuk mengoptimalkan perusahaannya agar mampu bersaing di era industri yang semakin ketat (Rohmah, 2022). Bus patas adalah salah satu jenis transportasi yang di minati oleh penumpang yang ingin bepergian keluar kota dengan tujuan surabaya-semarang (pulang pergi). Jarak tempuh BUS PATAS jurusan surabaya-semarang adalah 318km dengan rata-rata perjalanan 8jam dan di tengah-tengah perjalanan bus patas berhenti selama 20 menit di rumah makan yang berada di tuban dan seluruh penumpang beserta kru bus tersebut dapat menikmati fasilitas makan sekali yang di berikan oleh pihak perusahaan. Hal tersebut dapat berpengaruh terhadap beban kerja fisik sopir yang bekerja dengan berkendara selama kurun waktu 8jam dengan waktu istirahat yang di berikan hanya 20mnt dan waktu berhenti tersebut hanya bisa di manfaatkan oleh sopir bus untuk makan dan pergi ke toilet. Untuk mengetahui beban fisiologis yang di alami oleh sopir BUS PATAS jurusan surabaya-semarang ini dalam melakukan pekerjaannya yaitu dilakukan pengukuran beban kerja fisik untuk menilai beban kerja secara objektif dengan menggunakan pengukuran konsumsi energi dan detak jantung atau denyut nadi secara kuantitatif (Muzakiki *et al.*, 2023).

Penelitian sebelumnya oleh Nindia Nur Rohmah dan Zuhadi mengenai sopir bus AKAP (antar kota antar provinsi) rute Yogyakarta-Surabaya di Terminal Giwangan Yogyakarta menunjukkan bahwa sopir bus mengalami beban kerja fisik yang signifikan dan memerlukan perbaikan. Salah satu perbaikan yang disarankan adalah pengaturan shift kerja bagi sopir bus. Dalam kasus sopir bus Selamat Sugeng Rahayu, hasil penelitian menunjukkan bahwa ada masalah stres kerja, yang disebabkan oleh kemacetan di jalan raya, kurangnya pengaturan shift kerja, waktu

istirahat yang tidak memadai setelah mengemudi, dan durasi mengemudi yang panjang (Rohmah, 2022).

Teknik penelitian menggunakan metode *cardiovascular load* (CVL) dan konsumsi kalor dan di lengkapi dengan kuisioner yang di adopsi dari *Industrial Fatigue Research Committee* (IFRC) (Umyati *et al.*, 2015) (Arby Yudha Maulana & Ferida Yuamita, 2023). Penelitian ini bertujuan untuk mengukur beban kerja fisiologis sopir bus patas dengan menggunakan metode *CARDIOVASCULAR LOAD* (CVL), menghitung konsumsi kalori untuk menentukan nilai beban kerja, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang digunakan dalam analisis pengukuran beban kerja fisiologis pada sopir bus patas (Muzakiki *et al.*, 2023).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, yaitu pendekatan pengumpulan data yang terstruktur melalui instrumen pengukuran berupa kuesioner dan observasi sistematis (Kusgiyanto.w, Suroto, 2017; Saputra, 2021). Subyek penelitian adalah sopir bus patas. Dengan metode pengumpulan data yang mencakup nama, denyut nadi saat bekerja, denyut nadi saat istirahat, serta hasil dari pertanyaan-pertanyaan dalam kuesioner yang diajukan. Teknik analisis data menggunakan perhitungan uji kecukupan data pada data umum sopir bus untuk mengetahui jumlah sampel data yang akan dilakukan analisis beban kerja harus mencukupi (Dewi *et al.*, 2019). Jika nilai dari perhitungan data sudah cukup atau memenuhi syarat maka langkah pertama adalah mengajukan pertanyaan atau kuisioner pada masing-masing sopir bus, lakukan perhitungan CVL pada data denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat untuk mengidentifikasi kategori tingkat kelelahan dengan menggunakan tabel indikator sebagai referensi, selanjutnya mengkonversikan nilai hasil perhitungan CVL masing-masing sopir bus kedalam rumus perhitungan konsumsi kalor untuk mengetahui kategori tingkat kelelahan dengan tabel indikator sebagai acuan (Muzakiki *et al.*, 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji kecukupan data

Uji kecukupan data merupakan tahap dalam analisis statistik yang bertujuan untuk mengevaluasi apakah jumlah data yang tersedia cukup untuk memberikan hasil yang dapat diandalkan dan signifikan. Hal ini penting karena kecukupan data yang tidak memadai dapat menghasilkan kesimpulan yang tidak akurat atau tidak dapat dipercaya. Fungsi uji kecukupan data adalah untuk memastikan bahwa jumlah dan kualitas data yang tersedia mencukupi untuk melakukan analisis statistik dengan akurat dan dapat diandalkan. Untuk menentukan jumlah data yang diperlukan, pertama-tama harus ditetapkan derajat ketelitian (s), yang menunjukkan batas maksimum penyimpangan hasil penelitian, serta tingkat kepercayaan (k), yang menunjukkan seberapa yakin pengukur terhadap ketelitian data antropometri (Aribowo, 2007; Sudibjo *et al.*, 2015). Berikut adalah rumus uji kecukupan data:

Di bawah ini adalah rumus untuk mengevaluasi kecukupan data:

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right]^2 \quad (1)$$

Penjelasan :

N	=	Jumlah data yang diamati
N'	=	Jumlah data teoritis
s	=	Tingkat ketelitian (<i>degree of accuracy</i>)
k	=	Tingkat keyakinan (<i>level of confidence</i>)
x	=	Data yang diukur

Jika nilai $N' < N$, maka data dianggap cukup dan memenuhi kriteria, yang berarti jumlah data secara teoritis lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah data yang diamati secara actual (Aribowo, 2007; Sudibjo *et al.*, 2015).

Dalam *American College of Cardiology* asosiasi medis nirlaba yang didirikan pada tahun

1949 mengindikasikan Hubungan antara umur dan denyut nadi (atau detak jantung) adalah topik yang sering dibahas dalam medis dan fisiologis yaitu secara umum denyut nadi istirahat cenderung menurun seiring bertambahnya usia, denyut nadi maksimum juga dipengaruhi oleh umur, kebugaran fisik dan tingkat aktivitas dapat memengaruhi denyut nadi pada semua usia.

Tabel 1. data umum sopir bus patas

No	Nama	Umur (x)	x^2
1	Nur Salim	58	3.364
2	Fahrul huda	42	1.764
3	Matari	40	1.600
4	Supriadi	43	1.849
5	Kusnan	48	2.304
6	Totok	63	3.969
7	Tohar	59	3.481
8	Sutikno	57	3.249
9	Wito	60	3.600
10	Supono	58	3.364
11	Eko Sugianto	43	1.849
Jumlah		571 (Σx)	30.393 (Σx^2)

Dari hasil perhitungan uji kecukupan data di atas bahwa nilai N' adalah **2,539** dan nilai N adalah **11** atau nilai $N' \leq N$, nilai tersebut sesuai dengan syarat dari uji kecukupan data yang mana nilai N' harus lebih kecil dari nilai N , maka dapat di simpulkan bahwa data yang telah di ambil dari tempat penelitian tersebut adalah cukup dan data tersebut dapat di lakukan untuk proses pengolahan data selanjutnya.

Kuisisioner kelelahan

Kuesioner yang didistribusikan oleh *Industrial Fatigue Research Committee* (IFRC) adalah alat yang dapat menilai tingkat kelelahan secara subjektif. Kuesioner ini mengidentifikasi gejala awal yang dialami oleh karyawan atau pekerja sebagai salah satu pendekatannya untuk menentukan tingkat kelelahan dan hasil dari kuesioner digunakan untuk panduan pengukuran di masa depan. Terdapat 30 pertanyaan dalam kuesioner, di mana 10 pertanyaan pertama berfungsi untuk mengevaluasi penurunan aktivitas, 10 pertanyaan berikutnya untuk menilai penurunan motivasi kerja, dan 10 pertanyaan terakhir untuk mengukur kelelahan fisik. Dalam kasus ini, hanya 10 pertanyaan yang digunakan, yaitu: sakit kepala, kaku di bahu, nyeri di punggung, sesak napas, haus, suara serak, merasa pening, spasma di kelopak mata, tremor pada anggota badan, dan merasa kurang sehat (Umyati *et al.*, 2015). berikut adalah tabel pengkategorian untuk hasil kuisisioner:

Tabel 2. Klasifikasi Kelelahan Kerja IFRC

Tingkat Keletihan	Jumlah Skor Individu	Kategori Keletihan	Upaya perbaikan
0	0 – 13	Rendah	Tidak perlu untuk saat ini
1	14 – 24	Sedang	Mungkin perlu diambil tindakan nanti
2	25 – 31	Tinggi	Perlu tindakan segera
3	32 – 40	Sangat Tinggi	Perlu tindakan menyeluruh segera mungkin

Ada empat skala Likert yang digunakan sebagai acuan, yang kemudian dikumpulkan dan dijumlahkan untuk memperoleh total skor individu. Berikut adalah kategori respons berdasarkan kuesioner IFRC: Skor 4 = Sangat Sering (SS), Skor 3 = Sering (S), Skor 2 = Kadang-Kadang (K), Skor 1 = Tidak Pernah (TP) (Maulana & Yuamita, 2023).

Tabel 3. hasil kuisioner sopir bus PATAS

No	Nama	Jumlah Skor Individu	Klasifikasi Kelelahan
1	Nur Salim	12	Rendah
2	Fahrul huda	14	Sedang
3	Matari	13	Sedang
4	Supriadi	16	Sedang
5	Kusnan	18	Sedang
6	Totok	16	Sedang
7	Tohar	19	Sedang
8	Sutikno	16	Sedang
9	Wito	15	Sedang
10	Supono	14	Sedang
11	Eko Sugianto	14	Sedang

Dari hasil kuisioner sopir bus PATAS bahwa 10 dari 11 atau 91% orang sopir bus mengalami kelelahan fisik di tingkat sedang dengan keterangan Klasifikasi Kelelahan Kerja IFRC “ Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari ”.

Perhitungan CVL

Metode *Cardiovascular Load* (CVL) adalah salah satu metode pengukuran yang tidak langsung yang di gunakan untuk melakukan penilaian beban kerja fisiologi dengan memanfaatkan denyut nadi yang di gunakan sebagai media pengukuran (Ervil & Fadli, 2022).

Tabel 4. klasifikasi beban kerja fisiologis

Kategori nilai CVL	Tingkat Keletihan	Kategori CVL
< 30%	Ringan	Kelelahan tidak terjadi
30% - 60%	Sedang	Butuh perbaikan
61% - 80%	Berat	Pekerjaan dalam waktu singkat
81% - 100%	Sangat Berat	Perlu tindakan cepat
> 100%	Terlalu berat	Aktivitas tidak diizinkan

Perhitungan CVL dihitung menggunakan rumus % CVL di bawah ini (Purbasari & Purnomo, 2019)

$$\%CVL = 100\% \times \frac{(DNK - DNI)}{DNmaks - DNI} \quad (2)$$

Dengan menggunakan tabel klasifikasi sebagai indikator penilaian hasil perhitungan CVL atau beban kerja yang di tunjukan oleh table (Agustina *et al.*, 2023).

Tabel 5. hasil perhitungan persentase CVL

No	Nama	CVL	Tingkat Kelelahan
1	Nur Salim	31,03%	Sedang
2	Fahrul huda	40%	Sedang
3	Matari	29,12%	Ringan
4	Supriadi	27,10%	Ringan
5	Kusnan	36,63%	Sedang
6	Totok	30,12%	Sedang
7	Tohar	31,11%	Sedang
8	Sutikno	30,68%	Sedang
9	Wito	34,44%	Sedang

10	Supono	30%	Sedang
11	Eko Sugianto	27,77%	Ringan

Dari hasil perhitungan presentase CVL dengan menggunakan klasifikasi beban kerja fisiologis di temukan bahwa 73% sopir bus PATAS JAYA UTAMA mengalami beban kerja dalam kategori sedang dan 27% dalam kategori ringan.

Perhitungan Konsumsi Kalor

Untuk menilai beban kerja fisiologis pada setiap pekerja, dapat digunakan analisis beban kardiovaskular dan konsumsi energi. Asupan energi dapat dihitung dengan mengonversi denyut nadi menjadi jumlah kalori yang dibakar (Astuti *et al.*, 2021).

Menentukan jumlah energi dapat dilakukan dengan mengonversi berdasarkan hubungan regresi dari denyut nadi sebagai berikut (Muzakiki *et al.*, 2023; Semnasti *et al.*, 2023; Tiara & Perdana, 2019).

$$W = 1,080411 - 0,0229038(X) + 0,00047173(X^2) \quad (3)$$

dimana:

W = Energi yang terpakai (Kkal/menit)

X = Detak jantung (Denyut/menit)

Rumus konsumsi kalor

$$KE = Et - Ei \quad (4)$$

dimana:

KE = Pemakaian energi untuk tugas tertentu (Kkal/menit)

Et = Pengeluaran energi untuk waktu kerja tertentu (Kkal/menit)

Ei = Pengeluaran energi untuk waktu istirahat (Kkal/menit)

Tabel 6. klasifikasi beban kerja fisiologis

Tingkat Pekerjaan	Pengeluaran energi	
	Kkal/menit	kal/8jam
Terlalu berat	>12,5	>6000
Sangat berat	10,0-12,5	4800-6000
Berat	7,5-10,0	3600-4800
Moderat	5,0-7,5	2400-3600
Ringan	2,5-5,0	1200-2400
Sangat ringan	<2,5	<1200

Tabel 6, hasil perhitungan konsumsi kalor

No	Nama	KE (kkal/menit)
1	Nur Salim	1,5851
2	Fahrul huda	2,7768
3	Matari	1,9168
4	Supriadi	1,6447
5	Kusnan	1,8322
6	Totok	1,4676
7	Tohar	1,6041
8	Sutikno	1,636
9	Wito	1,7906
10	Supono	1,5596
11	Eko Sugianto	1,6904

hasil dari pengkategorian beban kerja fisiologis perhitungan konsumsi energi 90,9 % sopir bus termasuk dalam kategori “sangat ringan” dari tabel klasifikasi beban kerja fisiologis.

Usulan perbaikan

Untuk usulan berdasarkan data kuisioner sopir bus PATAS jurusan surabaya-semarang perbaikan pada sistem operasi kerjanya perlu dilakukan *medical cek up* sebelum melakukan pekerjaan adalah cara yang tepat untuk menghindari resiko terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan saat berkendara.

Usulan perbaikan pada sistem kerja sopir bus PATAS jurusan surabaya-semarang adalah dengan memberikan jam istirahat tambahan yang awalnya hanya 20 menit menjadi 30 menit.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis menggunakan metode CVL 73% sopir bus mengalami beban kerja sedang dan 27% mengalami beban kerja rendah berdasarkan klasifikasi beban kerja fisiologis %CVL. 90,9% sopir bus termasuk dalam kategori tingkat pekerjaan sangat ringan dan 9,1% dalam kategori ringan dan 91% orang sopir bus mengalami kelelahan fisik di tingkat sedang dengan keterangan Klasifikasi Kelelahan Kerja IFRC “Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari”. Jumlah responden atau jumlah sopir adalah faktor pertama yang di gunakan untuk menganalisis pada tahap uji kecukupan data dengan keterangan sampel data harus memenuhi syarat uji kecukupan data, karena jumlah sampel atau responden sangat mempengaruhi populasi. Kondisi tubuh adalah faktor ke dua yang di gunakan untuk menentukan tingkat beban kerja yang di alami oleh responden dengan metode pengukuran menggunakan kuisioner dan mengkategorikan hasil dari pengukuran kuisioner responden pada tabel klasifikasi. Usia dan variasi denyut nadi pada saat bekerja dan beristirahat adalah faktor yang di gunakan untuk melakukan perhitungan menggunakan metode CVL. Asupan energi juga dapat dihitung dengan mengkonversi denyut nadi menjadi jumlah kalori yang dibakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, P. W., Andriani, M. & Dewiyana. (2023). Penentuan Waktu Istirahat Untuk Meminimalisir Kelelahan Petani Menggunakan Metode Fisiologi. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Inovasi*, 1(3), 1–9. <https://doi.org/10.59024/jisi.v1i3.287>
- Aribowo, B. (2007). Studi Kritis Atas “Uji Kecukupan Data.” *Inasea*, 8(1), 82–87.
- Astuti, R. D., Rosyidasari, A., & Tyastuti, N. U. (2021). Analisis Beban Kerja Fisiologis dan Psikologis Pada Pekerja Bahan Bangunan UD Selo Tirto Menggunakan Metode Cardiovascular Load dan NASA-TLX. *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC*, 2579–6429.
- Dewi, D. C., Rahmatika, D., & Putra, E. (2019). Perancangan Alat Spinner Ergonomis (Study Kasus PT. Baasithu, Floating Storage and Offloading Petrostar). *Jurnal Inovator*, 2(1), 11–15. <https://doi.org/10.37338/ji.v2i1.36>
- Ervil, R., & Fadli, A. (2022). Pengukuran Beban Kerja Fisik Dan Mental Menggunakan Metode Cvl (Cardiovascular Load) Dan Nasa-Tlx (National Aeronautics and Space Administration-Task Load Index). *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 22(1), 177. <https://doi.org/10.36275/stsp.v22i1.485>
- Kusgiyanto, W & Suroto, E. (2017). Analisis Hubungan Beban Kerja Fisik, Masa Kerja, Usia, Dan Jenis Kelamin Terhadap Tingkat Kelelahan Kerja Pada Pekerja Bagian Pembuatan Kulit Lumpia Di Kelurahan Kranggan Kecamatan Semarang Tengah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 5(5), 413–423.
- Maulana, A. Y. & Yuamita, F. (2023). Analisis Kelelahan Kerja Operator Produksi Menggunakan Metode Cardiovascular Load (CVL) Dan Industrial Fatigue Research Committee (IFRC) (Studi kasus PT. Alis Jaya Cipta Tama). *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(11), 4141–4152. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i11.6120>
- Muzakiki, M. A., Rizqi, A. W., & Priyana, E. D. (2023). Analisis Beban Kerja Fisiologis Pada Karyawan Bongkar Muat Bahan Bangunan Dengan Metode CVL Dan Konsumsi Kalori. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 9(2), 447. <https://doi.org/10.24014/jti.v9i2.23051>
- 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>
- Rohmah, N. N. (2022). Analisis Beban Kerja Fisik Dan Stres Kerja Pada Supir Bus Akap. *Jurnal Lentera Kesehatan Masyarakat*, 1(2).
- Saputra, A. E. (2021). Hubungan antara Usia, Berat Badan dan Beban Kerja terhadap Kejadian Kelelahan Kerja pada Sopir Angkutan Kota (Angkot) di Kota Depok Tahun 2020. *Jurnal Kesehatan Kartika*, 16(1), 22–27. <https://doi.org/10.26874/jkkes.v16i1.157>
- Semnasti, M. T. S., Semnasti, M. C. P. I., Semnasti, R. N. S., Semnasti, A. L. M. P., & Semnasti, A. M. (2023). Analisis Shift Kerja Terhadap Kelelahan Pegawai Produksi Melalui Pengukuran Beban Kerja Fisik Menggunakan Metode Cardiovasculair Load (CVL) dan Perhitungan Konsumsi Energi Pada Perusahaan Pabrikasi di Surabaya. *Waluyo Jatmiko Proceeding*, 16(1), 511–520. <https://doi.org/10.33005/wj.v16i1.75>
- Sudibjo, P., Intan Arovah, N., & Laksmi Ambardini, R. (2015). Tingkat Pemahaman Dan Survei Level Aktivitas Fisik, Status Kecukupan Energi Dan Status Antropometrik Mahasiswa Program Studi Pendidikan Keperawatan Olahraga Fik Uny. *Medikora*, 11(2), 183–203. <https://doi.org/10.21831/medikora.v11i2.2816>
- Tiara, T., & Perdana, S. (2019). Analisis Beban Kerja Fisiologi Pada Proses Produksi Pembuatan Rumah Boneka Dengan Pekerja Penyandang Disabilitas. *Faktor Exacta*, 12(3), 193. <https://doi.org/10.30998/faktorexacta.v12i3.4380>
- Umyati, A., Harry Yadi, Y., & Setia Norma Sandi, E. (2015). Pengukuran Kelelahan Kerja Pengemudi Bis Denga Aspek Fisiologis Kerja Dan Metode Industrial Fatigue Research Commite (Ifrc). *Seminar Nasional IENACO*, 163–171.