

Analisis Beban Kerja Menggunakan *Cardiovascular Load*, Konsumsi Oksigen dan *Heart Rate Variability* pada Karyawan Bongkar Muat

Adhela Yasmin¹, Sigit Rahmat Rizalmi², Muqimuddin³
Department of Industrial Engineering, Institut Teknologi Kalimantan^{1,2,3}
12191003@student.itk.ac.id¹

Article Information

Article history:

Submitted May 18, 2023

Accepted June 09, 2023

Published June 29, 2023

Keyword:

Physical Workload
Mental Workload
Cardiovascular Load (CVL)
Oxygen Consumption
Heart Rate Variability (HRV)

ABSTRAK

Beban kerja merupakan salah satu hal penting untuk mengetahui beban yang diterima oleh setiap karyawan, melihat dari pandangan ergonomi, beban kerja yang diterima karyawan harus seimbang dengan kemampuan fisik dan mental karyawan. Apabila terjadi ketidaksesuaian maka akan menyebabkan sakit pada tubuh dan mengurangi fokus karyawan. Pada Toko Bangunan terdapat permasalahan yaitu karyawan bagian bongkar muat dalam melakukan aktivitas pekerjaan, yang mana melebihi batas *lifting* sehingga menimbulkan sakit pada punggung. Selain itu fokus karyawan juga terganggu sehingga karyawan kesulitan mencari alamat konsumen yang kurang detail. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui tingkat nilai beban kerja fisik dan mental pada karyawan bongkar muat yang berjumlah 4 orang. Dari hasil analisis menggunakan *Cardiovascular Load*, diperoleh rata-rata nilai yaitu 32,60%, maka klasifikasi yang diperoleh adalah diperlukan perbaikan Selanjutnya perhitungan dengan konsumsi oksigen yang memperoleh nilai sebesar 0,932 maka memperoleh klasifikasi berat, kemudian dilanjutkan dengan metode *Heart Rate Variability* diperoleh *stress index* sebesar 32,2. Dari ketiga analisis tersebut menunjukkan bahwa karyawan yang bekerja sebagai bongkar muat perlu perbaikan dikarenakan beberapa faktor penyebab yaitu berat beban yang diangkut melebihi batas *lifting*, suhu lingkungan yang panas, mencari alamat yang kurang detail, maka dari itu diberikan usulan penanganan berdasarkan diagram fishbone untuk mencari akar penyebab masalah dan usulan penanganan yang diberikan adalah pemberian topi, penjadwalan jam kerja dan pemerataan aktivitas pekerjaan.

© This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

*Corresponding Author:

Adhela Yasmin
Departement of Industrial Engineering, Institut Teknologi Kalimantan
Jl. Soekarno Hatta KM 15
Email: 12191003@student.itk.ac.id¹

1. PENDAHULUAN

Adanya keseimbangan terkait kemampuan fisik dan kemampuan mental karyawan menjadi salah satu hal yang penting untuk diketahui dalam melakukan pekerjaan [1]. Bekerja sangat erat kaitannya dengan rasa lelah dan stress, sehingga dapat mengurangi konsentrasi karyawan saat melakukan pekerjaannya dan menyebabkan risiko kecelakaan kerja [5]. Karyawan bongkar muat di Toko Bumi Jaya menjadi objek pada penelitian ini. Toko Bumi Jaya merupakan toko yang menjual bahan bangunan yang berada di Balikpapan, Kalimantan Timur. Alur proses bisnis Toko Bangunan

dimulai dengan barang yang datang ke gudang dari distributor, penyusunan barang di dalam gudang, melakukan *display* barang pada etalase toko, melakukan proses pengiriman jika barang terjual. Adapun *job description* karyawan yaitu sebagai *customer service*, bongkar muat barang, dan *driver*. Berdasarkan hasil wawancara dan pengamatan secara langsung pada *job description* bongkar muat barang dilakukan secara manual dan pekerjaan tersebut diulang setiap hari karena karyawan bekerja selama 7 hari, mulai dari pukul 08.00 sampai pukul 17.00. Beban kerja merupakan salah satu hal penting untuk mengetahui beban yang diterima oleh setiap karyawan, melihat dari pandangan ergonomi, beban kerja yang diterima karyawan harus seimbang dengan kemampuan fisik dan mental karyawan. Selain itu, beban kerja dapat berdampak negatif terhadap kesehatan karyawan dan menurunkan produktivitas. Secara umum, intensitas beban kerja yang optimal dapat tercapai bila tidak ada beban dan tekanan yang berlebihan, baik fisik maupun psikis [8]. Beban kerja dapat berupa beban kerja fisik dan beban kerja mental [14]. Beban kerja fisik biasanya meliputi pekerjaan seperti mengangkat, merawat, mendorong [2]. Sedangkan beban kerja mental dapat berupa sejauh mana tingkat kemahiran, motivasi dan prestasi kerja yang diperoleh oleh karyawan. Setiap karyawan pasti memiliki perbedaan terkait kemampuan kerja mereka masing – masing baik dari *skill* yang mereka punya, jenis kelamin, usia, berat badan, dan gizi [9]. Permasalahan yang timbul pada 4 karyawan bongkar muat ini dibagi menjadi 2 yang pertama permasalahan beban kerja fisik yaitu karyawan mengangkat semen sebanyak 39 sak/hari, beban yang diangkat melebihi batas *lifting* yaitu sebesar 40 kg, dan karena beban yang diangkat berat kemudian dilakukan secara terus menerus maka timbul sakit punggung pada karyawan. Selanjutnya masalah pada beban kerja mental terjadi pada saat karyawan melakukan pengiriman barang namun alamat yang dituju susah ditemukan karena alamat tersebut kurang detail. Pekerjaan tersebut erat kaitannya dengan ergonomi kognitif (mencari, mengingat, menyusun dll). Selain itu yang menjadi masalah adalah tidak meratanya pembagian aktivitas kerja.

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana tingkat nilai beban kerja fisik yang diterima karyawan berdasarkan analisis *Cardiovascular Load* (CVL) dan konsumsi oksigen, selanjutnya bagaimana tingkat nilai beban kerja mental yang diterima karyawan berdasarkan analisis *Heart Rate Variability* (HRV) dan memberikan usulan penanganan berdasarkan ketiga analisis tersebut. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tingkat nilai beban kerja fisik dan beban kerja mental agar dapat memberikan usulan penanganan jika terdapat tingkat nilai yang tinggi. Manfaat yang bisa didapatkan oleh pemilik serta karyawan Toko Bumi Jaya adalah hasil penelitian ini dapat menjadi pertimbangan bagi pemilik toko bangunan dalam memberikan tugas kepada karyawan, selain itu menjadi pertimbangan dalam menentukan syarat rekrutmen karyawan, dan sebagai pertimbangan memberikan toleransi waktu istirahat setelah melaksanakan pekerjaan bongkar muat.

Adapun penelitian terdahulu yang meneliti terkait beban kerja mental yaitu Guspriyadi dengan penelitiannya membahas tentang tingkat *stress* dan tingkat kelelahan masinis berdasarkan *Heart Rate Variability* (HRV). Hasil dari pengolahan data yang dilakukan oleh peneliti adalah rata rata *heart rate* mendapatkan klasifikasi tinggi, faktor penyebabnya adalah rintangan dari rute yang dilewati dan faktor lingkungan sehingga terjadinya kelelahan dan *stress* pada masinis. Kemudian penelitian dari Prasetyo membahas mengenai waktu istirahat pada saat bekerja masih kurang serta adanya lembur. Untuk hasilnya, didapatkan persentase CVL pada bagian pengeringan dan pengolahan bahan baku memperoleh klasifikasi yang tinggi sebesar 30,96% dan 32,79% maka perlu dilakukan perbaikan. Selain itu konsumsi oksigen terberat diperoleh sebesar 0,57 liter/menit pada bagian pengeringan. Kedua penelitian terdahulu yang telah disebutkan dapat menjadi referensi tugas akhir ini.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Konsep Ergonomi

Ergonomi menurut Pulat, 1997 adalah ilmu yang mengkaji interaksi antara manusia dan objek yang mereka gunakan pada saat bekerja [11]. Sedangkan menurut pernyataan dari Tarwaka

& Bakri merupakan seni, teknologi & ilmu yang mempunyai tujuan dalam menyesuaikan metode, lingkungan kerja, serta alat yang digunakan tentunya diiringi dengan skill yang dimiliki, dan sebagai manusia pasti memiliki keterbatasan dalam bekerja. Dari kacamata ergonomi, kesesuaian dan keseimbangan antara manusia (pekerja), tuntutan kerja dan kemampuan kerja mereka untuk mendapatkan hasil pekerjaan yang baik, efektif serta efisien.

2.2 Cardiovascular Load

Cardiovascular Load merupakan suatu estimasi untuk menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum. Klasifikasi beban kerja dapat didasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskular (*cardiovascular load* = %CVL) [9]. Perhitungan dengan menggunakan Cardiovascular Load (CVL) merupakan metode analisis beban kerja fisik yang membandingkan denyut nadi maksimal dengan denyut nadi kerja. Salah satu peralatan yang digunakan untuk mengukur denyut nadi adalah dengan jam polar. Apabila peralatan tersebut tidak tersedia, maka dapat dicatat secara manual memakai stopwatch dengan metode 10 denyut. Metode tersebut dapat dihitung denyut nadi sebagai berikut [10].

2.3 Konsumsi Oksigen

Pengukuran konsumsi oksigen digunakan untuk mengetahui pembebanan kerja yang dialami oleh karyawan dengan membandingkan konsumsi oksigen dengan laju detak nadi atau jantung. Oksigen yang dikonsumsi oleh seseorang dipengaruhi oleh intensitas pekerjaan yang dilakukan. Penentuan konsumsi oksigen ini dihitung dengan menggunakan model [15] dimana terdapat tiga variabel utama yaitu denyut nadi, berat badan, dan usia responden. Berdasarkan hasil uji statistik berat badan dan usia responden dari model [15] identik dengan berat badan dan usia responden dan untuk rentang usia responden antara 20– 40 tahun. Jumlah responden yang digunakan sebanyak 30 pekerja laki – laki dan 30 pekerja perempuan yang berada di wilayah Bandung dan dari berbagai bidang industri yaitu industri makanan, industri tekstil, serta sektor jasa. Dengan melihat pertimbangan idiatas, imaka idi iasumsikan imodel iini layak digunakan dalam penentuan konsumsi oksigen.

2.4 Heart Rate Variability

Heart Rate Variability (HRV) menunjukkan variasi waktu antar denyut jantung dalam milidetik. Variasi ini dikendalikan oleh sistem saraf otonom (*Autonomic Nervous System/ANS*). ANS terbagi menjadi sistem saraf simpatetik dan parasimpatetik. *Heart Rate Variability* (HRV) berhubungan erat dengan sistem saraf otonom manusia. Sistem saraf otonom sendiri terbagi menjadi dua, yaitu sistem saraf simpatis dan sistem saraf parasimpatis. Sistem saraf simpatis berfungsi untuk meningkatkan respon-respon tubuh untuk melakukan aktivitas yang cukup berat atau dalam menghadapi situasi stress. Pada aktivitas seperti ini, misalnya sistem saraf simpatis akan mengatur jantung untuk berdenyut lebih cepat dan lebih kuat. Sistem saraf parasimpatis mendominasi pada aktivitas atau keadaan yang tenang dan santai sehingga akan mengatur jantung untuk tidak berdenyut dengan cepat dan kuat [4].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Toko Bangunan yang beralamat di Jl Taman Sari KM 5, Balikpapan. Observasi dengan melakukan pengamatan langsung pada objek yang diteliti. Wawancara (*Interview*) dilakukan dengan cara menggali informasi kondisi awal mengenai aktivitas kerja. Objek dalam penelitian ini adalah 4 karyawan bongkar muat bahan bangunan yang ada di toko bangunan bumi jaya. Pengolahan data dilakukan dengan mengukur denyut nadi karyawan dengan menggunakan *Cardiovascular Load* yang bertujuan mengetahui apakah karyawan mengalami [9], kemudian konsumsi oksigen digunakan untuk mengetahui beban pembebanan kerja yang dialami oleh karyawan [12]; [15] dan *Heart Rate Variability* untuk mengetahui tingkat *stress index* pada karyawan [6];[9]Berikut penjelasan tahapan penelitian. Langkah pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh denyut nadi saat bekerja serta saat istirahat, berat badan dan heart rate. Metode pengumpulan data yang digunakan dengan melakukan

pengukuran secara langsung denyut nadi dengan menggunakan jam polar dan berat badan.

1. Studi Literatur

Dalam melakukan penelitian, studi literatur memiliki peranan yang sangat penting yaitu digunakan sebagai referensi dasar untuk penelitian. Referensi tersebut dapat berupa jurnal penelitian terbaru, buku, e-book, maupun penelitian terdahulu yang berkaitan dengan permasalahan yang ada.

2. Perumusan Masalah

Dalam melakukan penelitian, merumuskan masalah harus dengan pertimbangan yang tepat. Rumusan masalah umumnya disusun dalam bentuk kalimat tanya, pertanyaan – pertanyaan tersebut akan menjadi arah kemana sebenarnya penelitian ini akan dibawa, kemudian apa saja yang ingin dikaji/dicari tahu oleh peneliti.

3. Pengumpulan Data

Langkah pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh denyut nadi saat bekerja serta saat istirahat, berat badan dan denyut nadi. Metode pengumpulan data yang digunakan dengan melakukan pengukuran secara langsung denyut nadi dengan menggunakan jam polar, usia dan berat badan.

4. Pengolahan Data

Langkah pengolahan data dilakukan dengan metode *Cardiovascular Load (CVL)* serta konsumsi oksigen untuk beban kerja fisik dan untuk beban kerja mental menggunakan *Heart Rate Variability*.

Cardiovascular Load:

$$\% CVL = \frac{100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{\text{Denyut Nadi Maksimum} - \text{Denyut Nadi Istirahat}} \quad (1)$$

Konsumsi Oksigen:

$$VO^2 = -1.169 + 0.020 HR - 0,035A + 0.019W \quad (2)$$

Heart Rate Variability

Pengukuran dan pengolahan data laju detak jantung, Data *Heart Rate Variability* diperoleh menggunakan jam polar yang merekam laju detak jantung, yang dipindahkan menggunakan *software* kubios HRV. Data *Heart Rate Variability* diambil ketika karyawan bongkar muat bahan bangunan sedang melakukan pekerjaannya.

5. Analisis Hasil dan pembahasan

Hasil analisis dan pembahasan ni akan dijadikan dasar untuk membuat kesimpulan yang menjawab tujuan penelitian tugas akhir pada Toko Bangunan. Dan juga membahas mengenai usulan penanganan yang akan diberikan berdasarkan *fishbone diagram* untuk mencari tahu akar permasalahannya.

6. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang akan diberikan mengenai beban kerja fisik berdasarkan analisis *Cardiovascular Load* serta konsumsi oksigen dan beban kerja mental berdasarkan analisis *Heart Rate Variability*. Adapun saran yang akan diberikan berupa masukan untuk penelitian selanjutnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Cardiovascular Load

Perhitungan % CVL dilakukan pada masing-masing operator untuk mengetahui klasifikasi beban kerja fisik. Rumus perhitungan % CVL mengacu pada persamaan 1. Berikut akan dijelaskan perhitungan %CVL pada masing-masing karyawan bongkar muat secara lebih rinci [12];[13]. Perhitungan % CVL pada responden 1 didapatkan denyut nadi istirahat (DNI) yaitu 66, denyut nadi kerja (DNK) yaitu 113, dan denyut nadi maksimum (DNM) yaitu 181.

$$\% CVL = \frac{100 \times (113-66)}{181-66} = 40,86\% \quad (3)$$

Berikut Tabel rekapitulasi dari perhitungan *Cardiovascular Load* pada masing – masing karyawan bongkar muat di Toko Bumi Jaya.

Tabel 1. Rekapitulasi Perhitungan %CVL

Responden	Umur (Tahun)	DNI	DNK	DNM	%CVL	Keterangan
Responden 1	39 Tahun	66	113	181	40,86%	Diperlukan perbaikan
Responden 2	20 Tahun	75	102	200	21,6%	Tidak terjadi kelelahan
Responden 3	24 Tahun	66	111	196	34,61%	Diperlukan perbaikan
Responden 4	38 Tahun	68	106	182	33,33%	Diperlukan perbaikan
					Rata- rata Std	32,60% 7%

Sumber: Peneliti, 2022

Pada ketiga karyawan tersebut memperoleh % CVL > 30% yang artinya harus ada perbaikan untuk menekan tingginya tingkat kelelahan yang dialami oleh karyawan bongkar muat bahan bangunan. Sedangkan responden 2 memperoleh % CVL < 30% sehingga tidak memerlukan perbaikan karena tidak terjadi kelelahan pada karyawan tersebut. Perbedaan hasil beban kerja dari masing-masing karyawan disebabkan karena faktor usia semakin muda usia karyawan tersebut maka semakin kecil nilai dari %CVL nya, kemudian frekuensi denyut nadi dapat meningkat dikarenakan suhu di tempat kerja yang kurang nyaman, hal ini merupakan beban tambahan yang berupa panas pada Lingkungan sehingga terjadi kelelahan, kemudian penyebab lainnya pesanan dari konsumen banyak sedangkan karyawan yang bertugas menjadi bongkar muat dan *driver* hanya empat karyawan saja. Penyebab yang sudah dijabarkan tadi berasal dari hasil wawancara kepada karyawan bongkar muat dan melakukan pengamatan langsung untuk menganalisa penyebab masalah yang terjadi.

4.2. Konsumsi Oksigen

Pengukuran konsumsi oksigen dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut [7]. Perhitungan konsumsi oksigen pada responden 1 didapatkan denyut nadi 113, dan berat badan 55kg.

$$VO^2 = -1.169 + 0.020 HR - 0,035A + 0.019W \quad (4)$$

$$VO^2 = -1.169 + 0.020 \cdot 113 - 0,035 \cdot 39 + 0.019 \cdot 55 \quad (5)$$

$$VO^2 = 0.771 \quad (6)$$

Berikut Tabel 2. rekapitulasi dari perhitungan konsumsi oksigen pada masing – masing karyawan bongkar muat di Toko Bumi Jaya.

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan Konsumsi Oksigen

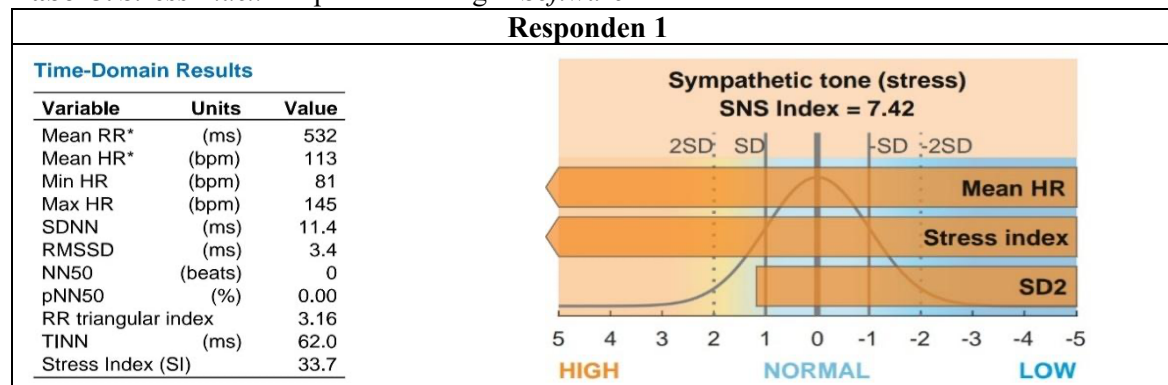
Responden	Umur (Tahun)	Berat Badan (kg)	Heart Rate	Jenis Kelamin	VO ² liter/menit	Klasifikasi
Responden 1	39 Tahun	55	113	Laki- laki	0.771	Moderate
Responden 2	20 Tahun	56	102	Laki- laki	1.235	Berat
Responden 3	24 Tahun	49	111	Laki- laki	1.114	Berat
Responden 4	38 Tahun	52	106	Laki- laki	0.609	Ringan
				Rata- rata	0,932	
				Std	0,252578	

Sumber: Peneliti, 2022

Untuk mengetahui beban kerja karyawan bongkar muat dapat diketahui dengan melakukan pengukuran konsumsi oksigen pada saat karyawan melakukan pekerjaan. Konsumsi oksigen merupakan pengukuran beban kerja yang dilakukan dengan mengukur energi yang dikeluarkan energi expenditure melalui asupan oksigen selama bekerja. Konsumsi oksigen berhubungan dengan adanya proses oksidasi atau pembakaran dalam tubuh. Konsumsi oksigen berkenaan dengan adanya proses pembakaran dalam tubuh. Dimana dalam setiap reaksi pembakaran diperlukan adanya O₂ untuk menguraikan zat – zat makanan. Hasil pembakaran zat-zat makanan dalam reaksi pembakaran, selanjutnya akan dimanfaatkan oleh tubuh sebagai energi untuk melakukan kerja, berdasarkan hasil perhitungan konsumsi oksigen dari masing- masing karyawan menunjukkan rata – rata nilai konsumsi oksigen termasuk ke dalam klasifikasi berat. Hal tersebut dikarenakan pada saat melakukan pekerjaan di suhu yang panas dan berdebu serta pada saat melakukan aktivitas pengangkutan pasir jaraknya sedikit jauh yaitu 25 m dari toko, kemudian tidak meratanya pembagian aktivitas kerja. Semakin berat beban kerja, semakin banyak energi yang diperlukan atau dikonsumsi. Kemudian terdapat karyawan yang mendapatkan klasifikasi moderate dan ringan dikarenakan pada saat mengangkut semen dari gudang ke mobil pick up tidak terlalu jauh.

4.3. Heart Rate Variability

Pada perhitungan *stress index* dilakukan dengan menggunakan jam polar yang dipasangkan ke tangan karyawan, berikut merupakan hasil dari perhitungan *heart rate variability* untuk mengetahui *stress index* pada tiap tiap karyawan.

Tabel 3. *Stress Index* Responden 1 dengan *Software* Kubios

Sumber: Peneliti, 2022

Berdasarkan nilai *stress Index* (SI) menurut *baevskys* ketika nilai *stress index*nya antara 7 sampai 12 berarti normal [3]. Pada Tabel 3. Responden 1 memperoleh nilai *stress Index* (SI)

sebesar 33,7 yang artinya mendapatkan klasifikasi tinggi. *Stress Index* (SI) yang tinggi menunjukkan variabilitas yang berkurang dan aktivitas jantung simpatik yang tinggi. Tingginya *stress index* yang diperoleh responden 1 dikarenakan pada saat bekerja melakukan 2 aktivitas kerja yaitu bongkar muat bahan bangunan (mengangkut semen dan pasir) dan melakukan pengiriman ke konsumen dan faktor lainnya karena suhu yang panas serta tidak ada hari libur. Pengambilan data untuk *stress index* ini pada saat karyawan melakukan pekerjaannya.

Berdasarkan Tabel 4. Hasil rekapitulasi *stress index* pada *heart rate variability* diperoleh bahwa tiap tiap responden memiliki *stress index* dengan klasifikasi tinggi rata – rata *stress index* nya 32,2 dengan standar deviasi sebesar 1,656804153. Jadi dapat disimpulkan bahwa beban kerja mental karyawan bongkar muat di toko bumi jaya memperoleh klasifikasi beban kerja mental yang tinggi. Tingginya nilai *stress index* pada karyawan disebabkan karena karyawan bekerja tanpa adanya hari libur, kemudian faktor dari lingkungan seperti suhu yang panas dapat mempengaruhi performansi karyawan pada saat melakukan aktivitas kerja, serta pada saat karyawan melakukan pengiriman pesanan terkadang masih kesusahan dalam mencari alamat yang kurang detail.

Tabel 4. Hasil Rekapitulasi *Stress Index*

Responden	<i>Stress Index</i>
Responden 1	33,7
Responden 2	29,5
Responden 3	33,4
Responden 4	32,2
Rata- rata	32,2
Std	1,656804153

Sumber: Peneliti, 2022

5. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang akan menjawab dari tujuan penelitian mengenai beban kerja fisik dan beban kerja mental pada karyawan bongkar muat di Toko Bumi Jaya yaitu didapatkan hasil perhitungan %CVL yaitu 32,60% nilai tersebut masuk ke dalam klasifikasi diperlukan perbaikan. Sedangkan nilai konsumsi oksigen rata- rata nilai yang didapatkan sebesar 0,932 yang berarti masuk kedalam klasifikasi berat, kemudian untuk hasil perhitungan *stress index* didapatkan rata – rata nilai nya sebesar 32,2 yang berarti masuk kedalam klasifikasi tinggi. Pada hasil pengukuran setiap metode didapatkan persentase pengukuran dengan %CVL diperoleh 75% perlu usulan penanganan, selanjutnya konsumsi oksigen diperoleh persentase sebesar 50% yang berarti perlu usulan penanganan, dan untuk *Heart Rate Variability* diperoleh sebesar 100% yang berarti perlu usulan penanganan. Maka dari itu usulan penanganan yang diberikan yaitu berupa pemberian topi kepada tiap – tiap karyawan, perbaikan waktu kerja dengan menjadwalkan hari libur, jadi karyawan akan masuk kerja di hari minggu mulai dari pukul 08.00 hingga 12.00 saja dan melakukan pemerataan pembagian aktivitas kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggraeni, Linanda Eka; Prabowo, Rony. Analisis Beban Kerja Untuk Menentukan Jumlah Karyawan Optimal (Studi Kasus: Pt. Sanjayatama Lestari Sirabaya). In: *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan III*. 2015. P. 225-232.
- [2] Astuti, Rahmadiyah Dwi; ROSYIDASARI, Anisa; TYASTUTI, Niken Utami. Analisis Beban Kerja Fisiologis Dan Psikologis Pada Pekerja Bahan Bangunan UD Selo Tirto Menggunakan Metode Cardiovascular Load Dan NASA-TLX. In: *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC 26*. 2021.
- [3] Baevsky, R. M.; Ivanov, G. G. Heart Rate Variability: Theoretical Aspects And Clinical Application Possibilities. *Ultrasound And Functional Diagnostics*. 2015; 2: 108.
- [4] Guspriyadi, Diki; Wahyuning, Caecilia Sri; Yuniar, Yuniar. Analisis Tingkat Stres Dan

Analisis Beban Kerja Menggunakan *Cardiovascular Load*, Konsumsi Oksigen dan *Heart Rate Variability* pada Karyawan Bongkar Muat

- Tingkat Kelelahan Masinis Berdasarkan Heart Rate Variability. *REKA INTEGR*A, 2014, 2.2.
- [5] Handika, Firdanis Setyaning, Et Al. Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental Operator Produksi Di Pd. Mitra Sari. *Jurnal Intent: Jurnal Industri Dan Teknologi Terpadu*, 2020, 3.2: 82-89.
- [6] Hernata, Mella Anyndya, Et Al. *Hubungan Beban Kerja Mental Dengan Stres Kerja Pada Perawat Rumah Sakit (RS) Pembina Kesejahteraan Umat (PKU) Muhammadiyah Gubug*. 2017. Phd Thesis. UNIMUS.
- [7] Iridiastadi, Hardianto; MSIE, Ph D.; Yassierli, Ph D. Ergonomi Suatu Pengantar. *Bandung: PT. Remaja Rosdakarya*, 2014.
- [8] Lubis, Syaiful Bahri. *Analisis Pengukuran Beban Kerja Dengan Menggunakan Cardiovascular Load (CVL) Dan NASA Task Load Index (NASA-TLX) Pada PT. XYZ*. 2020. Phd Thesis. Universitas Medan Area.
- [9] Manuaba. (2000). Hubungan Beban Kerja Dan Kapasitas Kerja. Jakarta: Rineck Cipta.
- [10] Prasetyo, Noval Dwi; Munawir, Ir Hafidh. *Analisis Beban Kerja Fisik Dengan Metode Cardiovascular Load (CVL) Serta Konsumsi Oksigen Dan Beban Kerja Mental Dengan Metode Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS)(Studi Kasus: Perusahaan Genteng ATIN)*. 2019. Phd Thesis. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [11] Pulat, B. M. (1997). *Fundamentals of Industrial Ergonomics*. Illinois: Waveland Press
- [12] Puspa, A. *Fisiologi Dan Beban Kerja Fisik*. 2014
- [13] Rodahl K. *The Physiology Of Work*. Taylor & Francis Ltd. Great Britains:15- 99.
- [14] Tarwaka, Sholichul; SUDIAJENG, Lilik. *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Produktivitas*. 2004.
- [15] Yasmin, Adhela; KARIM, Abdul Alimul; Rizalmi, Sigit Rahmat. ANALISIS BEBAN KERJA MENTAL DENGAN METODE NASA-TLX DI PT. PERTAMINA HULU SANGA SANGA. *Journal Of Industrial Innovation And Safety Engineering (JINSENG)*, 2023, 1.1: 33-42.
- [16] Yuliani, E. N.; Iridiastadi, H. Studi Penentuan Kapasitas Aerobik Dan Persamaan Ongkos Metabolik Pekerja Industri. In: *11th National Conference On Indonesian Ergonomic Society*. 2011. P. 219-233.