



Analisis Beban Kerja Fisiologis Pekerja Pada Ud Cap Bunga Mawar Menggunakan Metode *Cardiovascular Load*

Rahmad Zacky¹, Syarifuddin², Syamsul Bahri³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia

E-mail: rahmadzacky37@gmail.com¹, syarifuddin@unimal.ac.id², irsyamsul.bahri@unimal.ac.id³

Article Info

Article history:

Received October 06, 2025

Revised October 14, 2025

Accepted October 25, 2025

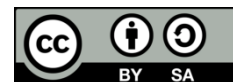
Keywords:

Physiological Workload,
Physical Workload,
Cardiovascular Load (CVL).

ABSTRACT

The tempeh industry in UD Bunga Mawar involves manual work processes that potentially generate high physical workloads, particularly during the transportation of boiled soybeans. This activity is performed repeatedly with heavy loads, which can cause fatigue and decrease productivity. This study aims to analyze the physiological workload of workers using the *Cardiovascular Load (%CVL)* method and to evaluate the effectiveness of using a trolley as an ergonomic intervention. The research was conducted on four workers at UD Bunga Mawar, by comparing three transportation methods: manual 20 kg, trolley 20 kg, and trolley 35 kg. The results showed that the manual method produced a %CVL of 37.38–54.80% (classified as “needs improvement”), while using a 20 kg trolley reduced %CVL to 22.32–26.31%, and a 35 kg trolley to 26.12–28.44%, both within the safe category. The decrease in %CVL demonstrates that the trolley effectively reduces cardiovascular workload, with the 35 kg capacity offering additional transportation efficiency. Then it can be concluded, the use of a trolley provides a simple yet effective solution to improve worker health and productivity in small-scale tempeh industries, while contributing to the development of ergonomic practices in the UD Bunga Mawar.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Article Info

Article history:

Received October 06, 2025

Revised October 14, 2025

Accepted October 25, 2025

Keywords:

Beban Kerja Fisiologis, Beban Kerja Fisik, *Cardiovascular Load (CVL)*.

ABSTRACT

Industri tempe di UD Bunga Mawar melibatkan proses kerja manual yang berpotensi menimbulkan beban kerja fisik tinggi, khususnya pada tahap pengangkutan rebusan biji kedelai. Aktivitas ini dilakukan berulang dengan beban berat, sehingga dapat memicu kelelahan dan menurunkan produktivitas. Penelitian ini bertujuan menganalisis beban kerja fisiologis pekerja menggunakan metode *Cardiovascular Load (%CVL)* serta mengevaluasi efektivitas penggunaan trolley sebagai intervensi ergonomi. Penelitian dilakukan pada empat pekerja di UD Bunga Mawar, dengan membandingkan tiga metode pengangkutan: manual 20 kg, trolley 20 kg, dan trolley 35 kg. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa metode manual menghasilkan %CVL 37,38–54,80% (kategori “perlu perbaikan”), sedangkan penggunaan trolley 20 kg menurunkan %CVL menjadi 22,32–26,31% dan trolley 35 kg menjadi 26,12–28,44%, keduanya berada pada kategori aman. Penurunan %CVL ini menunjukkan bahwa trolley efektif mengurangi beban kerja kardiovaskular, dengan kapasitas 35 kg memberikan tambahan efisiensi pengangkutan. Maka dapat disimpulkan, penggunaan trolley dapat menjadi solusi sederhana namun efektif untuk meningkatkan kesehatan dan produktivitas pekerja pada industri tempe skala kecil, sekaligus memberikan kontribusi pada pengembangan ergonomi kerja di UD Bunga Mawar.



Corresponding Author:

Rahmad Zacky
Universitas Malikussaleh
Email: rahmadzacky37@gmail.com

Pendahuluan

Industri tempe, salah satu UMKM Indonesia, bertanggung jawab secara strategis untuk menyediakan sumber protein nabati dan menciptakan lapangan kerja. Sekitar 81.000 perusahaan memproduksi 2,4 juta ton tempe setiap tahun, menjadikannya salah satu makanan penting bagi Masyarakat (Sandra et al., 2023). Dalam proses produksinya, banyak aktivitas fisik dilakukan, seperti pencucian kedelai, pengangkutan bahan baku, dan pengemasan produk. Ini dapat melibatkan banyak tenaga kerja fisik. Metode pengukuran yang objektif diperlukan untuk memastikan kesehatan dan keselamatan pekerja karena beban kerja fisik yang tidak terkelola dengan baik meningkatkan risiko cedera dan kelelahan (Rahayu, 2020).

Pekerja di stasiun perebusan kedelai UD Cap Bunga Mawar di Lhokseumawe mengangkut keranjang rebusan kedelai dengan intensitas tinggi dalam waktu yang relatif lama. Setelah sepuluh kali pengangkutan keranjang, observasi awal menunjukkan denyut nadi pekerja melonjak hingga 130 BPM, menunjukkan beban kerja fisiologis yang signifikan. Kondisi ini membutuhkan evaluasi data untuk mengetahui tingkat kelelahan. Selain itu, untuk membuat rencana pengurangan beban kerja yang efektif, evaluasi ini harus dilakukan.

Pekerja di stasiun perebusan kedelai UD Cap Bunga Mawar di Lhokseumawe mengangkut keranjang rebusan kedelai dengan intensitas tinggi dalam waktu yang relatif lama. Setelah sepuluh kali pengangkutan keranjang, observasi awal menunjukkan denyut nadi pekerja melonjak hingga 130 BPM, menunjukkan beban kerja fisiologis yang signifikan. Kondisi ini membutuhkan evaluasi data untuk mengetahui tingkat kelelahan. Selain itu, untuk membuat rencana pengurangan beban kerja yang efektif, evaluasi ini harus dilakukan.

Berdasarkan latar belakang ini, tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi tingkat beban kerja fisiologis pekerja yang mengangkut biji kedelai rebusan di UD Cap Bunga Mawar menggunakan metode *Cardiovascular Load* (%CVL). Selain itu, penelitian ini melihat seberapa efektif penggunaan *trolley* dengan berbagai beban untuk mengurangi kelelahan karyawan. Metode ini diharapkan dapat menghasilkan gambaran kuantitatif tentang beban kerja yang dialami pekerja serta saran untuk perbaikan yang berbasis ergonomi.

Fokus utama penelitian ini adalah memberikan bukti empiris tentang penerapan metode %CVL pada industri tempe skala kecil, yang belum banyak dikaji sebelumnya. Hasil penelitian diharapkan tidak hanya bermanfaat secara akademik untuk mengembangkan penelitian ergonomi kerja pada UMKM pangan, tetapi juga memiliki implikasi praktis bagi pengusaha industri tempe, seperti meningkatkan keselamatan, kesehatan, dan produktivitas pekerja mereka. Akibatnya, penelitian ini dapat menjadi referensi untuk membangun intervensi ergonomi yang sederhana namun efektif untuk industri sejenis.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa %CVL berguna untuk menentukan tingkat beban kerja yang membutuhkan intervensi (Sulistiani & Hartini, n.d.). Meskipun demikian, sebagian besar penelitian berfokus pada industri berskala besar atau bongkar muat, sementara penelitian terbatas pada industri tempe, terutama yang berkaitan dengan pengangkutan manual. Kesenjangan ini harus dipenuhi karena pekerjaan di industri skala



kecil seringkali repetitif dan membutuhkan banyak pekerjaan manual. Kelelahan kerja merupakan permasalahan yang umum di tempat kerja yang sering dijumpai pada tenaga kerja. Pendekatan ini menggabungkan analisis kuantitatif beban kerja fisiologis dengan evaluasi dampak langsung intervensi, menghasilkan bukti empiris yang belum banyak ditemukan dalam literatur ergonomi UMKM pangan. Dengan demikian, penelitian ini memperluas cakupan penerapan metode %CVL sekaligus menawarkan model intervensi yang dapat direplikasi pada industri kecil dengan karakteristik pekerjaan manual dan repetitif. Metode fisiologis, terutama pengukuran denyut jantung, telah digunakan secara luas untuk menilai jumlah pekerjaan fisik yang dilakukan. Persentase beban kardiovaskular, juga dikenal sebagai *Cardiovascular Load* (%CVL), yang menunjukkan bahwa sistem kardiovaskular bekerja lebih keras saat bekerja (Yuliani et al., 2021). Berikut ini adalah rumus untuk menghitung %CVL pada metode *CardioVascular Load* (zikrullah & Putra, 2022).

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

Keterangan:

DNK: Denyut Nadi Kerja (rata-rata denyut nadi selama bekerja).

DNI: Denyut Nadi Istirahat (rata-rata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai).

DNM: Denyut Nadi Maksimum, yang dapat dihitung dengan rumus:

DNM: 220 - Usia (dalam tahun).

Kelelahan secara nyata dapat mempengaruhi kesehatan tenaga kerja dan dapat menurunkan produktivitas kerja. Berdasarkan data dari BPJS Ketenagakerjaan (BPJAMSOSTEK), jumlah kecelakaan kerja yang tercatat pada tahun 2019 adalah sebanyak 77.295 kasus. Angka ini menunjukkan penurunan sebesar 33,05% dibandingkan tahun 2018 yang mencatat 114.148 kasus (Tanjung, 2020).

Secara praktis, terlalu banyak bekerja fisik dapat mengurangi produktivitas, meningkatkan risiko kecelakaan kerja, dan menyebabkan kelelahan kronis dan gangguan kesehatan jangka panjang lainnya (Arianto et al., 2022).

Beban kerja didefinisikan sebagai besarnya tuntutan fisik atau mental yang harus dipenuhi oleh pekerja dalam menjalankan tugasnya, yang merupakan hasil dari interaksi antara volume pekerjaan, waktu penyelesaian, dan kemampuan individu (Matindas et al., 2021). Dalam ergonomi, beban kerja dibagi menjadi beban kerja fisik dan mental (Ruslani & Nurfajriah, 2017). Beban kerja fisik berkaitan dengan energi yang dibutuhkan otot selama aktivitas kerja. Aktivitas fisik yang berulang dan intens dapat menyebabkan perubahan fisiologis seperti peningkatan konsumsi oksigen, denyut jantung, suhu tubuh, dan kelelahan otot (Puspita. & Puspawardhani, 2020). Kelelahan kerja sendiri adalah kondisi yang mengganggu produktivitas dan meningkatkan risiko kecelakaan kerja (Fathimahhayati et al., 2019). Faktor-faktor yang mempengaruhi beban kerja fisik meliputi usia, jenis kelamin, tingkat kebugaran, pengalaman kerja, tugas fisik, lingkungan kerja, dan pengaturan organisasi (Erliana et al., 2023). Tanda-tanda kelelahan fisik termasuk penurunan psikomobilitas, gerakan yang tidak perlu, istirahat spontan, penurunan kinerja dan kesalahan di tempat kerja, peningkatan jumlah trauma di tempat kerja, kelelahan, kelesuan, apatis, perubahan suasana hati, lekas marah dan perselisihan, kantuk dan lupa, perasaan tidak nyaman atau sakit dan peningkatan tekanan darah (Putra & Mahaendra, 2022).

Untuk mengoptimalkan kinerja dan mengurangi risiko cedera, ergonomi sangat penting untuk menyeimbangkan tuntutan kerja dengan kapasitas individu. Pendekatan ergonomi berbasis fisiologis berpusat pada pengukuran energi yang dikeluarkan tubuh, yang



dapat dilihat dari metrik seperti denyut jantung, konsumsi oksigen, dan pengeluaran energi metabolik (Perdana et al., 2023). *Cardiovascular Load* (%CVL) adalah salah satu metode yang paling umum digunakan untuk mengukur beban kerja fisiologis, yang dihitung sebagai persentase peningkatan denyut jantung selama bekerja dibandingkan dengan kondisi istirahat dan saat tidak bekerja (Widananto & Nugraheni, 2019).

Sejumlah penelitian terdahulu telah menggunakan metode %CVL untuk menganalisis beban kerja di berbagai sektor. Menurut (Muzakiki et al., 2023) meneliti pekerja bongkar muat bahan bangunan di UD Dindaku dan menemukan nilai %CVL antara 55–60%, yang menunjukkan perlunya perbaikan beban kerja. Menurut (Purbasari & Purnomo, 2019) mengkaji proses *assembly* manual dan menemukan bahwa %CVL pekerja sebesar 39,34% masuk kategori "perlu perbaikan" dengan konsumsi energi 3,06 Kkal/menit. (Sulistiani & Hartini, n.d.) meneliti pekerja fabrikasi baja dan menemukan enam pekerja dengan %CVL 30–60%, sehingga menjadi prioritas perbaikan, dengan rekomendasi berbasis *fishbone diagram*. (Perdana et al., 2023) menganalisis pekerja bongkar muat tandan buah segar kelapa sawit dan melaporkan %CVL rata-rata 61,95% (kategori "kerja waktu singkat") dengan konsumsi energi 8,44 Kkal/menit, serta menyarankan perbaikan SOP dan penggunaan alat bantu. (Puspitawati et al., 2019) meneliti bagian sortasi di PT Perkebunan Nusantara X dan menemukan pekerja posisi berdiri lebih dominan mengalami beban kerja fisik di atas 30% CVL. Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa metode %CVL efektif dalam mengidentifikasi kondisi kerja yang memerlukan intervensi ergonomi.

Terdapat perbedaan dalam penelitian baik secara teoretis maupun empiris, meskipun banyak penelitian telah menggunakan metode %CVL. Secara teoretis, sebagian besar penelitian berkonsentrasi pada industri besar atau bongkar muat. Sebaliknya, sangat sedikit penelitian yang dilakukan pada industri skala kecil seperti produksi tempe. Secara empiris, penelitian sebelumnya biasanya hanya menilai beban kerja berdasarkan kondisi kerja saat ini tanpa menguji intervensi ergonomi secara langsung (seperti penggunaan alat bantu atau perubahan beban angkut) untuk mengetahui pengaruh intervensi sederhana pada UMKM yang melakukan aktivitas kerja manual yang intensif.

Berdasarkan tinjauan literatur, penelitian ini berkontribusi dengan mengisi celah tersebut melalui analisis beban kerja fisiologis pada industri tempe skala kecil menggunakan metode %CVL, sekaligus menguji intervensi ergonomi berupa penggunaan *trolley* dengan variasi beban. Pendekatan ini diharapkan memperkaya literatur ergonomi kerja pada sektor UMKM dan memberikan bukti empiris terkait solusi praktis untuk mengurangi kelelahan pekerja, sehingga dapat meningkatkan keselamatan dan produktivitas kerja.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode studi kasus untuk menganalisis beban kerja fisiologis pekerja pada aktivitas pengangkutan rebusan biji kedelai. Pemilihan metode ini didasarkan pada tujuan penelitian untuk memperoleh data kuantitatif yang objektif mengenai beban kardiovaskular pekerja melalui pengukuran denyut nadi, sehingga hasilnya dapat digunakan untuk merumuskan rekomendasi ergonomi berbasis bukti.

Lokasi penelitian adalah industri pabrik tempe UD. Bunga Mawar yang beralamat di Jl. Marhaban, Desa Uteun Bayi, Kecamatan Banda Sakti, Kota Lhokseumawe, Provinsi Aceh. Penelitian dilaksanakan pada 24 Februari 2025, dimulai dari tahap persiapan, pengumpulan data lapangan, hingga penyusunan laporan akhir.

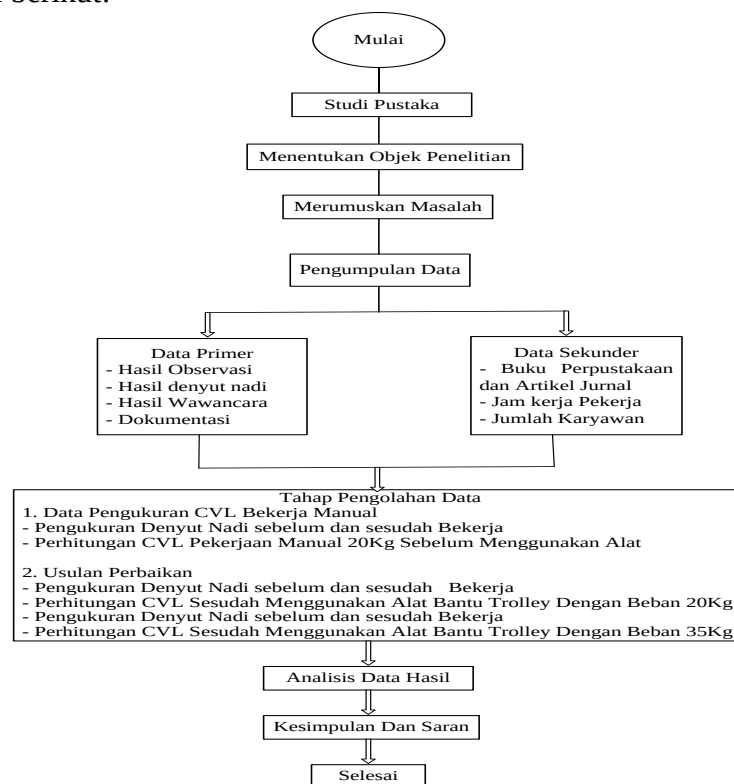
Populasi penelitian mencakup seluruh pekerja yang terlibat pada stasiun perebusan kedelai di UD. Bunga Mawar. Sampel dipilih secara *purposive* berdasarkan keterlibatan langsung dalam aktivitas pengangkutan keranjang rebusan kedelai. Jumlah sampel ditetapkan



sebanyak empat pekerja laki-laki yang bertugas di stasiun tersebut, dengan pertimbangan keterwakilan aktivitas fisik yang diukur.

Instrumen utama pengukuran adalah *pulse meter* untuk memantau denyut nadi pekerja, yang menjadi dasar perhitungan *Cardiovascular Load* (%CVL) (Ajrina, 2021). Indikator yang digunakan meliputi denyut nadi istirahat, denyut nadi kerja, dan denyut nadi maksimum, sesuai definisi operasional dalam ergonomi fisiologis (Semnasti et al., 2023). Data primer diperoleh melalui observasi langsung, pengukuran denyut nadi kerja dan setelah aktivitas kerja, serta dokumentasi visual aktivitas pekerja. Data sekunder diperoleh dari literatur terkait, termasuk buku, jurnal, dan dokumen resmi.

Analisis data dilakukan menggunakan metode *Cardiovascular Load* (%CVL) untuk menentukan persentase beban kardiovaskular yang dialami pekerja. Nilai %CVL kemudian dibandingkan dengan klasifikasi beban kerja yang telah ditetapkan dalam literatur untuk mengidentifikasi kategori beban kerja dan merumuskan rekomendasi perbaikan berbasis ergonomi (Oktavia & Uslianti, 2021). Proses dan tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Hasil Penelitian

Penelitian dilakukan pada empat pekerja laki-laki di UD Bunga Mawar yang bertugas mengangkut rebusan biji kedelai dari stasiun perebusan ke ruang penyimpanan. Data dasar pekerja menunjukkan rentang usia 23–46 tahun dengan pengalaman kerja antara 4–23 tahun.

Pengukuran awal dilakukan pada kondisi kerja manual menggunakan keranjang berkapasitas 20 kg tanpa alat bantu dan jarak antar stasiun sejauh 7 meter. Hasil menunjukkan rata-rata denyut nadi kerja (DNK) antara 127–131 denyut/menit, dengan nilai *Cardiovascular Load* (%CVL) berkisar 37,38–54,80%. Seluruh pekerja berada pada kategori “diperlukan perbaikan”. berikut ini adalah gambar pekerja pada saat melakukan angkut keranjang berisikan kedelai yang telah direbus secara manual.



Gambar 2. Dokumentasi Pekerja Angkut Keranjang Berisikan Kedelai Secara Manual

Tabel data pengamatan denyut nadi sebelum diberikan usulan dan sesudah diberikan usulan dapat dilihat pada tabel 1 dan 2 sebagai berikut:

Tabel 1. Data Pengamatan Denyut Nadi Sebelum Usulan

No	Pekerja	Umur	DNM	DNI	DNK
1	M. Reza	24	196 BPM	75 BPM	130 BPM
2	Irwanda	28	192 BPM	77 BPM	128 BPM
3	Hasballah	46	174 BPM	70 BPM	127 BPM
4	Ahmad Rizky	23	197 BPM	90 BPM	131 BPM

Sumber: Pengamatan Data

Pengolahan Data

Tabel 2. Pengolahan Data Denyut Nadi Sebelum Usulan

No	Pekerja	Umur	DNI	DNK	%CVL	Keterangan
1	M. Reza	24	75 BPM	130 BPM	45,45 %	Diperlukan Perbaikan
2	Irwanda	28	77 BPM	128 BPM	44,74 %	Diperlukan Perbaikan
3	Hasballah	46	70 BPM	127 BPM	54,80 %	Diperlukan Perbaikan
4	Ahmad Rizky	23	90 BPM	131 BPM	37,38 %	Diperlukan Perbaikan

Sumber: Pengolahan Data

Setelah dilakukan perhitungan denyut nadi dan %CVL pada 4 pekerja termasuk kedalam kategori “diperlukannya perbaikan”. Artinya beban kerja yang diberikan sudah melebihi luar batas kemampuan pekerja terhadap kelelahan yang terjadi, dan apabila terus berlanjut akan menyebabkan hal yang tidak diinginkan terjadi.

Tabel 3. Data Pengamatan Denyut Nadi Setelah Menggunakan Trolley (Hand Truck)

No	Nama Karyawan	Umur	DNM	DNI	DNK
1.	M. Reza	24	196 BPM	84 BPM	109 BPM
2.	Irwanda	28	192 BPM	78 BPM	108 BPM
3.	Hasballah	46	174 BPM	83 BPM	105 BPM
4.	Ahmad Rizky	23	197 BPM	73 BPM	104 BPM

Sumber: Data Pengamatan Pengolahan Data



Tabel 4. Pengolahan Data Denyut Nadi Setelah Menggunakan *Trolley (Handtruck)* Beban Keranjang 20Kg

No	Pekerja	Umur	DNI	DNK	%CVL	Keterangan
1	M. Reza	24	84 BPM	109 BPM	22,32 %	Tidak terjadi kelelahan
2	Irwanda	28	78 BPM	108 BPM	26,31 %	Tidak terjadi kelelahan
3	Hasballah	46	83 BPM	105 BPM	24,17 %	Tidak terjadi kelelahan
4	Ahmad Rizky	23	73 BPM	104 BPM	25,00 %	Tidak terjadi kelelahan

Sumber: Pengolahan Data

Setelah didapatkan hasil *Cardiovascular Load* (CVL) diatas, maka didapatkan perbedaan yang sangat signifikan terhadap denyut nadi para pekerja dan tingkat kelelahan yang terjadi pada saat menggunakan alat bantu berupa *trolley*, dimana %CVL yang didapatkan menjadi 22,32%-25,00% dengan keterangan yaitu tidak terjadi kelelahan. Waktu total yang dihabiskan untuk melakukan pekerjaan menggunakan alat bantu yaitu sebesar 22 menit dengan masing-masing waktu untuk mengangkat waktu keranjang memakan waktu sebanyak 9 hingga 11 detik dan jarak yang ditempuh sepanjang 7 meter yang dimulai dari waktu mendorong hingga sampai ke ruang penyimpanan.

Berikut ini dapat dilihat pada gambar 3 yang merupakan dokumentasi pada saat pekerja melakukan pengangkutan dengan menggunakan alat bantu berupa *Trolley (Hand Truck)*.



Gambar 3. Dokumentasi Pekerja Angkut Keranjang Berisikan Kedelai Menggunakan Alat *Trolley (Hand Truck)*

Adapun pengumpulan data denyut nadi sesudah menggunakan alat bantu *trolley* dan menggunakan keranjang dengan beban 35kg yang didapatkan setelah melakukan penelitian pada UD Cap Bunga Mawar dapat dilihat pada tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Data Pengamatan Denyut Nadi Sesudah Melakukan Pekerjaan Pengangkutan Menggunakan *Trolley (Hand Truck)*

No	Pekerja	Umur	DNM	DNI	DNK
1	M. Reza	24	196 BPM	85 BPM	114 BPM
2	Irwanda	28	192 BPM	86 BPM	116 BPM
3	Hasballah	46	174 BPM	88 BPM	111 BPM
4	Ahmad Rizky	23	197 BPM	88 BPM	119 BPM

Sumber: Pengamatan Data

Berikut ini gambar 4 yang merupakan dokumentasi pekerja pada saat melakukan pekerjaan angkut menggunakan trolley dan dengan beban keranjang seberat 35 Kg



Gambar 4. Pekerja Menggunakan Trolley Beban angkutan 35 Kg

Adapun pengolahan data yang dilakukan adalah pengolahan yang berupa data denyut nadi sebelum dan sesudah bekerja yang dilakukan menggunakan alat bantu berupa *trolley* dan penambahan beban keranjang seberat 35Kg oleh pekerja pengangkutan biji kedelai pada UD Bunga Mawar. Pengolahan datanya dapat dilihat pada tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Pengolahan Data Denyut Nadi Setelah Menggunakan *Trolley (Handtruck)*

No	Pekerja	Umur	DNI	DNK	%CVL	Keterangan
1	M. Reza	24	85 BPM	114 BPM	26,12 %	Tidak terjadi kelelahan
2	Irwanda	28	86 BPM	116 BPM	28,30 %	Tidak terjadi kelelahan
3	Hasballah	46	88 BPM	111 BPM	26,74 %	Tidak terjadi kelelahan
4	Ahmad Rizky	23	88 BPM	119 BPM	28,44 %	Tidak terjadi kelelahan

Sumber: Pengolahan Data

Setelah dilakukan perhitungan denyut nadi dan %CVL pada 4 pekerja dengan menggunakan alat bantu berupa *trolley* dan penambahan beban keranjang 35Kg, maka didapatkan hasil yang hampir sama dengan hasil yang hanya menggunakan *trolley* dan beban keranjang 20Kg, hal ini dapat menguntungkan para pekerja dikarenakan dapat mempercepat laju pengangkutan dengan mengangkut lebih banyak kedelai menggunakan keranjang yang lebih besar. Akan tetapi dengan beban yang ditambahkan tersebut menjadikan waktu angkut menjadi sedikit lebih lama menjadi 25 menit dengan masing-masing waktu angkut keranjang 12 hingga 14 detik dibandingkan yang hanya memakai beban keranjang 20Kg dan hasil denyut nadi %CVL menunjukkan beban kerja yang dialami pekerja masih didalam kategori tidak mengalami kelelahan. Data menunjukkan bahwa hasil dari %CVL berada dibawah angka 30% yang berarti para pekerja sudah terhindar dari kelelahan yang tidak diperlukan.

Adapun tabel perbandingan yang dapat diberikan pada penelitian ini untuk gerakan angkut secara manual 20Kg, menggunakan *trolley* beban 20Kg dan dengan memakai beban keranjang 35Kg dapat dilihat pada tabel 7,8 dan 9 sebagai berikut:

**Tabel 7.** Tabel Perbandingan Angkutan

Nama pekerja	Angkutan Manual Beban 20Kg			Kategori Beban Kerja Pekerja
	DNI	DNK	%CVL	
M.Reza	75 BPM	130 BPM	45,45 %	Diperlukan Perbaikan
Irwanda	77 BPM	128 BPM	44,74 %	Diperlukan Perbaikan
Hasballah	70 BPM	127 BPM	54,80 %	Diperlukan Perbaikan
Ahmad Rizky	90 BPM	131 BPM	37,38 %	Diperlukan Perbaikan

*Sumber: Pengolahan Data***Tabel 8.** Tabel Perbandingan Angkutan

Nama pekerja	Angkutan Trolley Beban 20Kg			Kategori Beban Kerja Pekerja
	DNI	DNK	%CVL	
M.Reza	84 BPM	109 BPM	22,32 %	Tidak Diperlukan Perbaikan
Irwanda	78 BPM	108 BPM	26,31 %	Tidak Diperlukan Perbaikan
Hasballah	83 BPM	105 BPM	24,17 %	Tidak Diperlukan Perbaikan
Ahmad Rizky	73 BPM	104 BPM	25,00 %	Tidak Diperlukan Perbaikan

*Sumber: Pengolahan Data***Tabel 9.** Tabel Perbandingan Angkutan

Nama pekerja	Angkutan Trolley Beban 35Kg			Kategori Beban Kerja Pekerja
	DNI	DNK	%CVL	
M.Reza	85 BPM	114 BPM	26,12 %	Tidak Diperlukan Perbaikan
Irwanda	86 BPM	116 BPM	28,30 %	Tidak Diperlukan Perbaikan
Hasballah	88 BPM	111 BPM	26,74 %	Tidak Diperlukan Perbaikan
Ahmad Rizky	88 BPM	119 BPM	28,44 %	Tidak Diperlukan Perbaikan

Sumber: Pengolahan Data

Pembahasan

Analisis hasil pengumpulan denyut nadi istirahat, denyut nadi kerja dan denyut nadi maksimum pada pekerja pengangkutan rebusan biji kedelai pada tabel 7 yaitu, berdasarkan pengumpulan denyut nadi yang didapatkan maka didapatkan hasil bahwasanya pada pekerja UD Bunga Mawar termasuk dalam kategori pekerjaan yang berat untuk pekerja, dikarenakan pada saat pengumpulan data yang menunjukkan denyut nadi kerja yang tinggi pada pekerja 1 sebesar 130 denyut/menit, pada pekerja 2 sebesar 128 denyut/menit, pada pekerja 3 sebesar 127 denyut/menit dan pada pekerja 4 sebesar 131 denyut/menit. Angka ini menghasilkan angka %CVL yang tinggi yaitu pada pekerja 1 sebesar 45,45%, pada pekerja 2 sebesar 44,74%, pada pekerja 3 sebesar 54,80% dan pada pekerja 4 sebesar 37,38.

Analisis hasil pengumpulan denyut nadi istirahat, denyut nadi kerja dan denyut nadi maksimum pada pekerja pengangkutan rebusan biji kedelai pada tabel 8 yaitu, berdasarkan pengumpulan denyut nadi yang didapatkan maka didapatkan hasil bahwasanya pada pekerja UD Bunga Mawar termasuk dalam kategori pekerjaan yang sedang untuk pekerja, dikarenakan pada saat pengumpulan data yang menunjukkan denyut nadi kerja yang sudah menurun dibandingkan pada saat bekerja secara manual, yaitu pada pekerja 1 sebesar 109 denyut/menit, pada pekerja 2 sebesar 108 denyut/menit, pada pekerja 3 sebesar 105 denyut/menit dan pada pekerja 4 sebesar 104 denyut/menit. Angka ini menghasilkan angka



%CVL yang normal yaitu pada pekerja 1 sebesar 22,32 %, pada pekerja 2 sebesar 26,31 %, pada pekerja 3 sebesar 24,17 % dan pada pekerja 4 sebesar 25,00 %.

Analisis hasil pengumpulan denyut nadi istirahat, denyut nadi kerja dan denyut nadi maksimum pada pekerja pengangkutan rebusan biji kedelai pada tabel 9 yaitu, berdasarkan pengumpulan denyut nadi yang didapatkan maka didapatkan hasil bahwasanya pada pekerja UD Bunga Mawar termasuk dalam kategori yang hampir sama seperti menggunakan beban keranjang 20Kg, hanya saja menggunakan keranjang yang lebih berat membuat waktu yang dibutuhkan menjadi sedikit lebih lama karena beban menjadi berat, akan tetapi %CVL masih dibawah angka 30%, yaitu pada pekerja 1 sebesar 114 denyut/menit, pada pekerja 2 sebesar 116 denyut/menit, pada pekerja 3 sebesar 111 denyut/menit dan pada pekerja 4 sebesar 119 denyut/menit. Angka ini menghasilkan angka %CVL dibawah 30% yaitu pada pekerja 1 sebesar 26,12%, pada pekerja 2 sebesar 28,30 %, pada pekerja 3 sebesar 26,74 % dan pada pekerja 4 sebesar 28,44 %.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengangkutan rebusan biji kedelai secara manual dengan beban keranjang 20 kg menghasilkan beban kerja fisik yang tinggi, dengan nilai *Cardiovascular Load* (%CVL) antara 37,38–54,80%, sehingga diperlukan perbaikan metode kerja. Penerapan alat bantu *trolley* dengan kapasitas 20 kg mampu menurunkan %CVL menjadi 22,32–26,31%, yang berada pada kategori aman dan tidak menimbulkan kelelahan berlebih. Penggunaan *trolley* dengan kapasitas 35 kg memberikan hasil %CVL sedikit lebih tinggi (26,12–28,44%) namun tetap berada di bawah batas aman 30%, serta meningkatkan efisiensi pengangkutan. Dengan demikian, penggunaan *trolley* efektif dalam mengurangi beban kerja fisiologis dan meningkatkan produktivitas pekerja.

Daftar Pustaka

- Ajrina, A. (2021). Pulse Oximeter Usage in Patient Covid-19 Treatment : At a Glance. *Journal of Vocational Health Studies*, 5(1), 53. <https://doi.org/10.20473/jvhs.v5.i1.2021.53-57>
- Arianto, Suhendar, E., & Hermanto. (2022). Analisis Perbaikan Beban Kerja Untuk Meminimalisir Tingkat Kecelakaan Teknisi PT Raja Ampat Indotim Dengan Metode RWL, CVL, Dan Mannequin. *Jurnal Surya Teknika*, 9(2), 539–546. <https://doi.org/10.37859/jst.v9i2.3779>
- Erliana, C. I., Syarifuddin, S., & Trisyiam, Y. (2023). Analisis Pengukuran Beban Kerja Fisik Dan Mental Karyawan Menggunakan Metode Cardiovascular Load Dan Nasa Task Load Index Di Pt. Charoen Pokphan Cabang Gebang. *Industrial Engineering Journal*, 12(1), 39–48. <https://doi.org/10.53912/iej.v12i1.1099>
- Fathimahhayati, L. D., Amelia, T., & Syeha, A. N. (2019). Analisis Beban Kerja Fisiologi pada Proses Pembuatan Tahu Berdasarkan Konsumsi Energi (Studi Kasus: UD. Lancar Abadi Samarinda). *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 5(2), 100–106. <https://doi.org/10.30656/intech.v5i2.1695>
- Matindas, R., Fransil Suoth, L., & Ester Nelwan, J. (2021). Hubungan Antara Beban Kerja Fisik Dan Stres Kerja Dengan Produktivitas Pekerja Di Pt. Adhi Karya (Persero) Tbk. *Jurnal KESMAS*, 7(5), 2–5.
- 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>
- Oktavia, S., & Uslianti, R. R. S. (2021). Pengukuran Beban Kerja Fisik dan Tingkat



- Kelelahan Karyawan PT. XYZ Menggunakan Metode CVL dan IFRC. *Jurnal TIN Universitas Tanjungpura*, 5(1), 205–210.
- Perdana, D. A., Dewiyana, D., & Andriani, M. (2023). Analisis Risiko Kerja dengan Metode Fisiologi pada Pekerja Bongkar Muat Tandan Buah Segar Kelapa Sawit. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 10(2), 165. <https://doi.org/10.24853/jisi.10.2.165-174>
- 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>
- Puspita., H. D., & Puspawardhani, G. (2020). Prediksi Kadar Oksigen Dalam Darah Dengan. *Infomatek*, 22(November), 89–100.
- Puspitawati, M. L., Suryaningrat, I. B., & Rusdianto, A. S. (2019). Analisis Beban Kerja Karyawan Pada Bagian Sortasi Di Pt. Perkebunan Nusantara X, Kabupaten Jember. *Agrointek*, 13(2), 100–108. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v13i2.5007>
- Putra, T. B., & Mahaendra. (2022). *Ergonomi Dinamika Beban Kerja*. ANDI.
- Rahayu, M. (2020). Analisis Beban Kerja Fisiologis Mahasiswa Saat Praktikum Analisa Perancangan Kerja Dengan Menggunakan Metode 10 Denyut. *Unistek*, 7(1), 16–20. <https://doi.org/10.33592/unistek.v7i1.463>
- Ruslani, L., & Nurfajriah, N. (2017). Analisis Beban Kerja Fisiologi Dan Psikologi Karyawan Pembuatan Baju Di Pt Jaba Garmino Majalengka. *Bina Teknika*, 11(2), 114. <https://doi.org/10.54378/bt.v11i2.103>
- Sandra, J., Rachmawati, N. F., Samsudin, S., Maulina, A., Indrayanti, S., Fitra, R., & Firdaus, I. (2023). Optimalisasi Kinerja UMKM Tempe Melalui Skill Manajerial Kewirausahaan. *Jurnal Pengabdian UNDIKMA*, 4(3), 640. <https://doi.org/10.33394/jpu.v4i3.8566>
- Semnasti, A. S., Semnasti, M. C. P. I., & Semnasti, R. T. S. (2023). Penggunaan Pendekatan Cardiovascular Load (CVL) dan Subjective Workload Assessment Technique (SWAT) Dalam Menganalisis Beban Kerja Driver Online. *Waluyo Jatmiko Proceeding*, 16(1), 411–420. <https://doi.org/10.33005/wj.v16i1.63>
- Sulistiani, W., & Hartini, S. (n.d.). *Analisis Beban Kerja Fisik Dengan Metode Cardiovascular Load Pada Pekerja Area Fabrikasi Baja Wika Sulistiani *, Sri Hartini*. 1–9.
- Tanjung, C. A. (2020). *Ada 77.295 Kasus Kecelakaan Kerja di 2019*. Detik Finance. https://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d-4898980/ada-77-295-kasus-kecelakaan-kerja-di-2019?utm_
- Widananto, H., & Nugraheni, D. D. (2019). Analisis Beban Kerja Mental Pada Pekerja Di Industri Pembuatan Tempe. *Tekinfo: Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Informasi*, 7(2), 87–94. <https://doi.org/10.31001/tekinfo.v7i2.607>
- Yuliani, E. N. S., Tirtayasa, K., Adiatmika, I. P. G., Iridiastadi, H., & Adiputra, N. (2021). Studi Literatur : Pengukuran Beban Kerja. *Jurnal Penelitian Dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri (PASTI)*, XV(2), 194–205. p-ISSN 2085-5869
- Zikrullah, J., & Putra, G. (2022). Pengukuran Beban Kerja Operator Menggunakan Metode 10 Denyut di PT. Wirataco Mitra Mulia. *Serambi Engineering*, 7(2), 2976–2982.