



Evaluasi Beban Fisiologis Pada Aktivitas Material Handling di PT XYZ Dengan Metode Simulasi

Medi Humaedi

medihumaedi74@gmail.com

Universitas Pelita Bangsa

Habibi Husni Mubarak

habibihusnim@gmail.com

Universitas Pelita Bangsa

Ferdian Setia Nugraha

ferdiannsetia089@gmail.com

Universitas Pelita Bangsa

Ridwan Adi Pamungkas

ridwanadi1122@gmail.com

Universitas Pelita Bangsa

Rangga Arisandy

arisandyrangga288@gmail.com

Universitas Pelita Bangsa

Fibi Eko Putra

fibi@pelitabangsa.ac.id

Universitas Pelita Bangsa

Korespondensi penulis: *medihumaedi74@gmail.com*

Abstrak. *This study aims to evaluate the level of physiological workload that occurs during material handling activities at PT XYZ by using a simulation-based approach supported by heart rate monitoring. Due to limited access to the active production area, the researchers developed a simulation that closely represents the actual operational conditions. Five participants performed repetitive lifting of 8–10 kg loads for ten minutes as a representation of the company's manual handling tasks. Heart rate measurements were taken in three phases: before the activity, during the task, and during the recovery period. The results show that working heart rates ranged from 105 to 122 bpm, which falls into the heavy workload category according to Tarwaka's physiological classification (2015). These findings indicate that manual material handling places considerable physical strain on workers and requires ergonomic interventions to prevent excessive fatigue. Recommended improvements include implementing proper lifting techniques, adjusting work–rest cycles, utilizing simple assisting tools, and ensuring a more balanced distribution of workload to reduce physiological stress.*

Keywords: *physiological workload, heart rate, ergonomics, manual handling.*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan menilai tingkat beban fisiologis yang muncul selama aktivitas material handling di PT XYZ melalui pendekatan simulasi kerja dan pengukuran denyut nadi. Karena kegiatan produksi sedang berlangsung dan tidak memungkinkan dilakukan pengambilan data langsung di area kerja, simulasi dirancang untuk meniru kondisi operasional sebenarnya. Lima responden melakukan pengangkatan beban 8–10 kg secara berulang selama sepuluh menit untuk merepresentasikan tuntutan manual handling di perusahaan. Denyut nadi dicatat pada tiga tahap, yaitu sebelum bekerja, selama aktivitas, dan pada fase pemulihan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa denyut nadi kerja berkisar antara 105–122 bpm. Berdasarkan klasifikasi fisiologis menurut Tarwaka (2015), nilai tersebut masuk kategori beban kerja berat. Temuan ini menunjukkan bahwa aktivitas manual handling memberikan beban fisik yang cukup tinggi dan perlu dikendalikan dengan prinsip ergonomi agar pekerja tidak mengalami kelelahan berlebih. Oleh karena itu, penelitian merekomendasikan penerapan teknik angkat yang benar, pengaturan ulang pola kerja–istirahat, penggunaan alat bantu sederhana, serta pembagian tugas yang lebih proporsional untuk menurunkan tekanan fisiologis.

Kata Kunci: *beban fisiologis, denyut nadi, ergonomi, manual handling.*

PENDAHULUAN

Material handling merupakan aktivitas penting dalam proses produksi dan logistik, karena berkaitan langsung dengan pemindahan, pengangkatan, dan penataan material. Di PT XYZ, sebagian besar proses ini masih dilakukan secara manual, sehingga pekerja sangat mengandalkan kemampuan fisik. Bila tidak diatur berdasarkan prinsip ergonomi, pekerjaan manual handling dapat memicu kelelahan, menurunkan performa, serta meningkatkan risiko cedera muskuloskeletal.

Aktivitas yang dilakukan secara berulang dan dalam durasi panjang berpotensi menyebabkan gangguan otot, nyeri punggung, serta penurunan kapasitas kerja. Oleh karena itu, pengukuran beban fisiologis menjadi langkah penting untuk mengetahui apakah tuntutan kerja melebihi kemampuan tubuh. Denyut nadi digunakan sebagai indikator utama karena mencerminkan peningkatan aktivitas metabolik dan kebutuhan oksigen selama bekerja.

Karena pengambilan data di area produksi tidak memungkinkan, penelitian ini menggunakan simulasi yang dirancang semirip mungkin dengan kondisi kerja nyata. Pendekatan ini tetap memberikan gambaran akurat mengenai tekanan fisiologis yang dialami pekerja.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mengukur beban kerja fisiologis melalui pengamatan perubahan denyut nadi selama simulasi aktivitas kerja.

Lokasi dan Gambaran Aktivitas

Observasi awal dilakukan di PT XYZ untuk mengidentifikasi pola kegiatan manual handling, termasuk jenis beban, frekuensi gerakan, dan durasi kerja. Informasi tersebut digunakan sebagai dasar merancang simulasi yang relevan.

Responden

Sebanyak lima responden laki-laki yang berada pada usia produktif dan memiliki kondisi fisik sehat dilibatkan dalam penelitian ini. Responden dipilih untuk mencerminkan karakteristik fisik pekerja material handling di perusahaan.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan antara lain:

1. Heart rate monitor untuk mencatat denyut nadi,
2. Stopwatch untuk pengukuran durasi,
3. Beban 8–10 kg untuk simulasi angkat–pindah,
4. Form pencatatan data,
5. Peralatan dokumentasi visual.

Prosedur Pengumpulan Data

Dilakukan observasi di PT XYZ untuk mengidentifikasi pola aktivitas manual handling.

1. Dirancang simulasi angkat–pindah berdasarkan aktivitas aktual.
2. Responden melakukan pengangkatan beban secara berulang selama 10 menit.
3. Denyut nadi diukur dalam tiga fase:
 - a) Istirahat (Resting) sebelum aktivitas dimulai,
 - b) Kerja (Working) setiap interval dua menit,
 - c) Pemulihan (Recovery) setelah aktivitas selesai.

Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan klasifikasi beban kerja menurut Tarwaka (2015):

HR Kerja	Kategori
----------	----------

< 75 bpm	Ringan
75–100 bpm	Sedang
100–125 bpm	Berat
> 125 bpm	Sangat Berat

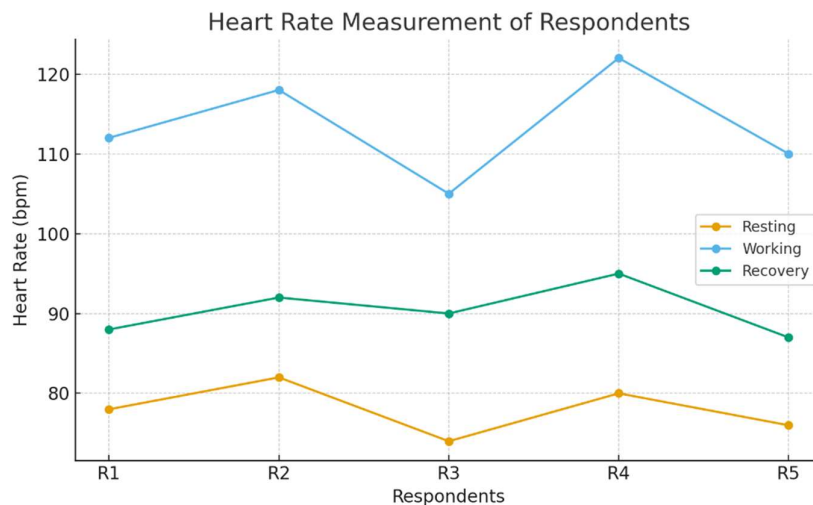
Hasil analisis menunjukkan tingkat tekanan fisiologis yang dialami responden berdasarkan nilai kenaikan denyut nadi selama aktivitas.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran Denyut Nadi

Tabel 1 Denyut Nadi Responden

Responden	HR Istirahat	HR Kerja	HR Pemulihan
R1	78	112	88
R2	82	118	92
R3	74	105	90
R4	80	122	95
R5	76	110	87



Gambar 1 Grafik HR Kerja (Rest–Work–Recovery)

Berdasarkan grafik pada Gambar 1, terlihat bahwa seluruh responden mengalami peningkatan denyut nadi yang cukup jelas ketika memasuki fase kerja. Seluruh nilai HR kerja tercatat berada di atas 100 bpm, menunjukkan bahwa aktivitas angkat–pindah memberikan beban fisiologis yang tinggi bagi responden.

Responden R2 dan R4 menunjukkan nilai HR kerja paling tinggi, masing-masing mencapai 118 bpm dan 122 bpm. Kondisi ini menggambarkan bahwa kedua responden tersebut menerima tekanan kardiovaskular yang lebih besar dibandingkan responden lainnya. Sementara itu, R3 memiliki HR kerja paling rendah, yaitu 105 bpm, namun tetap berada dalam kategori beban kerja berat. Variasi antar responden ini dapat dipengaruhi oleh tingkat kebugaran fisik dan kemampuan adaptasi tubuh masing-masing.

Pada fase pemulihan, seluruh kurva menunjukkan penurunan nilai denyut nadi, menandakan bahwa tubuh mulai beradaptasi setelah aktivitas selesai. Meskipun demikian, denyut

nadi belum sepenuhnya kembali ke nilai awal, yang mengindikasikan bahwa pemulihan belum terjadi secara penuh sesaat setelah pekerjaan dihentikan.

Secara umum, pola grafik ini mengonfirmasi bahwa tugas manual handling yang dilakukan secara repetitif memang memicu respons fisiologis yang tinggi. Konsistensi kenaikan denyut nadi pada seluruh responden memperlihatkan bahwa beban aktivitas berada dalam kategori **berat**, sesuai dengan klasifikasi Tarwaka (2015).

Pembahasan

Perubahan denyut nadi dari fase istirahat ke fase kerja menunjukkan peningkatan kebutuhan energi dan aktivitas sistem kardiovaskular. Gerakan mengangkat dan memindahkan beban secara berulang menyebabkan tubuh bekerja lebih keras, sehingga denyut nadi naik secara konsisten.

Rentang HR kerja 105–122 bpm mengindikasikan bahwa tugas ini masuk kategori beban kerja berat. Hal ini dipengaruhi oleh repetisi yang tinggi, durasi yang relatif panjang tanpa jeda, serta teknik mengangkat yang belum optimal. Perbedaan nilai di antara responden juga dipengaruhi kebugaran fisik, postur kerja, dan kemampuan adaptasi masing-masing individu.

Jika dilakukan terus menerus tanpa intervensi ergonomi, aktivitas seperti ini berpotensi menyebabkan kelelahan kronis, cedera punggung bawah, dan gangguan muskuloskeletal lainnya. Temuan penelitian ini konsisten dengan studi ergonomi yang menekankan pentingnya pengaturan beban kerja fisik dan teknik angkat yang benar.

Simulasi dalam penelitian ini terbukti mampu memberikan gambaran realistis ketika pengambilan data langsung di lapangan tidak dapat dilakukan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa aktivitas material handling yang dilakukan melalui simulasi dengan beban 8–10 kg dan pola kerja repetitif selama 10 menit menghasilkan respons fisiologis yang termasuk dalam kategori **beban kerja berat**. Rentang denyut nadi kerja sebesar 105–122 bpm pada seluruh responden menunjukkan bahwa tugas ini memberikan tekanan cukup besar terhadap sistem kardiovaskular, sehingga memerlukan perhatian khusus dari sisi ergonomi.

Kenaikan denyut nadi yang signifikan mencerminkan bahwa aktivitas angkat–pindah secara manual memiliki potensi menimbulkan kelelahan fisik, khususnya apabila dilakukan dalam durasi panjang tanpa jeda istirahat yang memadai. Jika tidak dikendalikan, kondisi tersebut dapat meningkatkan risiko ketidaknyamanan tubuh, penurunan kapasitas kerja, serta meningkatkan peluang terjadinya cedera, terutama cedera muskuloskeletal.

Simulasi yang dilakukan dalam penelitian ini juga membuktikan bahwa pendekatan simulatif dapat menjadi solusi alternatif ketika akses ke area produksi terbatas. Hasil simulasi tetap mampu menggambarkan pola beban fisiologis yang realistis dan dapat dijadikan acuan dalam evaluasi beban kerja manual. Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini merekomendasikan beberapa perbaikan, antara lain:

1. Perbaikan manajemen waktu kerja–istirahat (work–rest cycle) agar pekerja memiliki waktu pemulihan yang cukup.
2. Penggunaan alat bantu material handling, seperti hand truck, hand pallet, atau conveyor sederhana untuk mengurangi aktivitas angkat manual.
3. Pelatihan teknik mengangkat yang benar dan ergonomis, sehingga pekerja mampu meminimalkan risiko cedera dan beban otot.
4. Peninjauan ulang distribusi beban kerja, terutama pada aktivitas yang sangat repetitif dan membutuhkan tenaga fisik besar.

5. Evaluasi kesehatan dan kebugaran pekerja secara berkala, karena kapasitas fisik individu sangat mempengaruhi respons fisiologis selama bekerja.

Dengan menerapkan rekomendasi tersebut diharapkan perusahaan dapat menurunkan beban fisiologis pekerja, meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja, serta memperbaiki efisiensi dan produktivitas dalam proses material handling.

DAFTAR PUSTAKA

- Nurmianto, E. (2019). *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya: Guna Widya.
- Sari, N., & Firmansyah, H. (2018). Penilaian Beban Kerja Fisiologis pada Pekerja Assembly. *Jurnal Teknik Industri*, 5(1).
- Simanjuntak, R. (2021). Analisis Beban Kerja Fisiologis Pemetik Daun Teh. *Jurnal Agroindustri*, 10(1).
- Tarwaka. (2015). *Ergonomi Industri*. Surakarta: Harapan Press.
- Utami, S., & Santoso, G. (2019). Analisis Beban Kerja Fisiologi pada Pekerja Angkat Angkut. *Jurnal Ergonomi Indonesia*, 3(1).
- Wulandari, A. (2020). Evaluasi Beban Kerja Berdasarkan Konsumsi Energi pada Pekerja Industri Makanan. *Journal of Occupational Health*, 6(2).
- Yunike, R., & Tarwaka, T. (2017). Analisis Beban Kerja Fisiologis pada Pekerja Industri Garmen. *Jurnal Kesehatan dan Ergonomi*, 8(2).