

KLASIFIKASI BEBAN KERJA BERDASARKAN DENYUT JANTUNG UNTUK MENGURANGI TINGKAT KELELAHAN DALAM BEKERJA

Yasmin Novithaharah Suprianto¹, Istifani Nasution², Tri Niswati Utami³

yasminnovithaharah@gmail.com¹, istifaninasution04@gmail.com²,

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

ABSTRAK

Beban kerja fisik yang melebihi kapasitas tubuh dapat menyebabkan kelelahan kerja dan menurunkan produktivitas. Salah satu indikator fisiologis yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat beban kerja adalah denyut jantung karena mampu menggambarkan respons tubuh terhadap aktivitas fisik. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan beban kerja berdasarkan denyut jantung sebagai upaya mengurangi tingkat kelelahan dalam bekerja. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode observasional. Objek penelitian melakukan aktivitas lari di tempat dengan tiga tingkat intensitas, yaitu beban kerja ringan, sedang, dan berat. Pengukuran denyut jantung dilakukan setiap satu menit selama 10 menit, kemudian data dianalisis untuk mengetahui klasifikasi beban kerja berdasarkan respons fisiologis tubuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata denyut jantung pada beban kerja ringan sebesar 90 denyut/menit, beban kerja sedang sebesar 96,1 denyut/menit, dan beban kerja berat sebesar 104,1 denyut/menit. Berdasarkan hasil klasifikasi, aktivitas dengan intensitas ringan dan sedang termasuk dalam kategori beban kerja ringan, sedangkan aktivitas dengan intensitas berat termasuk dalam kategori beban kerja berat. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan intensitas aktivitas diikuti oleh peningkatan denyut jantung sebagai indikator meningkatnya beban fisiologis tubuh. Oleh karena itu, pengukuran denyut jantung dapat digunakan sebagai metode yang efektif untuk mengevaluasi beban kerja fisik serta menjadi dasar dalam penyusunan sistem kerja yang ergonomis guna mengurangi kelelahan kerja, meningkatkan keselamatan, dan mendukung produktivitas pekerja.

Kata Kunci: Beban Kerja, Ergonomi, Fisiologi Kerja, Kelelahan Kerja.

ABSTRACT

Physical workloads that exceed body capacity can cause work fatigue and reduce productivity. One physiological indicator that can be used to measure the level of workload is heart rate because it can describe the body's response to physical activity. This study aims to classify workload based on heart rate as an effort to reduce the level of fatigue at work. The study used a quantitative approach with an observational method. The research subjects performed running activities on the spot with three levels of intensity: light, moderate, and heavy workload. Heart rate measurements were taken every minute for 10 minutes, then the data were analyzed to determine the workload classification based on the body's physiological response. The results showed that the average heart rate for light workloads was 90 beats/minute, for moderate workloads 96.1 beats/minute, and for heavy workloads 104.1 beats/minute. Based on the classification results, activities with light and moderate intensity were included in the light workload category, while activities with heavy intensity were included in the medium workload category. These findings indicate that increasing activity intensity is followed by an increase in heart rate as an indicator of increasing physiological burden on the body. Therefore, heart rate measurement can be used as an effective method to evaluate physical workload and as a basis for developing an ergonomic work system to reduce work fatigue, increase safety, and support worker productivity.

Keywords: Workload, Ergonomics, Work Physiology, Work Fatigue.

PENDAHULUAN

Sehari-hari tubuh manusia dibiasakan untuk melakukan aktivitas dan tentunya pada setiap workload yang diterima harus sesuai dan seimbang, baik dari kemampuan fisik maupun kognitif dan pastinya memiliki keterbatasan saat menerima workload tersebut. Tubuh memerlukan keadaan yang bergerak, memperoleh asupan dan istirahat yang baik. Apabila keadaan tersebut tidak selaras maka tubuh akan mendapatkan kondisi yang overload sehingga kinerja tubuh tidak optimal (Ismiyasa & Prabowo, 2021). Jika workload tidak sesuai dengan kapasitas yang diterima maka akan menimbulkan efek negatif dan berbahaya. Kelelahan kerja merupakan suatu pikiran yang bersifat individual yang akan mengakibatkan suatu penurunan daya guna dari tubuh seseorang (Yamaula et al., 2021). Menurut International Ergonomics Association (IEA), ergonomi sangat berhubungan dengan manusia karena berkomitmen untuk memiliki pemahaman tentang interaksi manusia dengan elemen lainnya dan dapat mengoptimalkan kesejahteraan manusia dengan kinerja sistem secara keseluruhan (Ishartomo & Sutopo, 2018).

Fisiologi ialah sebuah ilmu ergonomi tentang kehidupan manusia berperan secara fisik dan kimiawi. Kata fisiologi dibagi menjadi dua yang berasal dari kata Yunani yaitu *physis* = 'alam' dan *logos* = 'cerita' yang diartikan seluruhnya sebagai ilmu biologi yang mempelajari berlangsungnya sistem kehidupan serta mempelajari fungsi mekanik, fisik, dan biokimia dari makhluk hidup. Fisiologi juga berperan untuk mempelajari organisme lainnya dan tentunya keseluruhan fungsi untuk membantu kehidupan. Denyut jantung dapat dipakai untuk memperkirakan atau sebagai alat pengukuran workload untuk mengklasifikasikan ke dalam kategori yang sesuai (Kurnianingtyas, 2021). Pada kapasitas tertentu ukuran paru, denyut nadi, dan suhu tubuh memiliki keterkaitan yang sejajar dengan konsumsi oksigen untuk menentukan tingkatan workload (Satrio et al., 2020). Workload dikategorikan menjadi dua hal yaitu workload fisiologis (fisik) dan workload psikologis (mental) (Hidayat et al., 2020). Workload yang ekseif dapat mengakibatkan kelelahan terhadap tubuh karena tubuh tidak bisa menampung sesuai dengan kapasitasnya (Nisa, 2021). Dampak buruk dari workload jika tidak sesuai yaitu dapat menimbulkan kelelahan dini baik secara fisik maupun mental. Energy consumption (konsumsi energi) merupakan penyebab utama dan indikator dalam mengetahui tingkatan ringan atau beratnya suatu kerja fisik. Energi dapat keluar karena dengan adanya proses metabolisme yang terjadi didalam tubuh tepatnya pada otot yang dibantu oleh cardiovascular dan juga oleh sistem pernapasan tubuh (Oktaviani et al., 2021).

Pada pengukuran workload fisik perlu mengetahui faktor utama yang dijadikan tolak ukur untuk menentukan berat ringannya suatu pekerjaan. Dengan kerja fisik tentu memerlukan energi otot manusia sebagai sumber tenaga salah satunya adalah denyut jantung atau denyut nadi agar dapat mengukur workload seseorang dari gerakan otot dan memperkirakan kondisi fisik serta dapat dipergunakan untuk mengukur level kelelahan (Rahayu, 2020). Penilaian workload dengan langkah-langkah perhitungan konsumsi energi secara tidak langsung dapat dilakukan melalui penilaian konsumsi oksigen selama kegiatan berlangsung (Rosyada, 2021). Denyut jantung atau denyut nadi memiliki keunggulan yaitu berfungsi sebagai penunjuk proses metabolisme seperti denyut lebih cepat merespon dalam perubahan dalam tuntutan aktivitas. Dengan melakukan penilaian yang optimal dan akurat pada pengukuran workload, maka dapat dipastikan tidak mengalami pemborosan sumber (Hudaningsih et al., 2022).

Perkembangan industri yang semakin kompetitif menuntut setiap organisasi untuk mampu mengoptimalkan produktivitas tanpa mengabaikan aspek kesehatan tenaga kerja. Oleh karena itu, pengukuran beban kerja fisiologis menjadi salah satu metode yang banyak

digunakan karena memberikan gambaran objektif mengenai respons tubuh terhadap aktivitas kerja. Hasil pengukuran tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan evaluasi dalam menentukan klasifikasi tingkat beban kerja, kebutuhan energi, serta rekomendasi waktu kerja dan waktu istirahat yang sesuai. Penerapan evaluasi beban kerja yang akurat diharapkan mampu meningkatkan produktivitas kerja sekaligus menurunkan risiko gangguan kesehatan akibat beban kerja yang berlebihan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai klasifikasi beban kerja berdasarkan denyut jantung menjadi penting untuk dilakukan. Melalui analisis denyut jantung, konsumsi energi, dan konsumsi oksigen, dapat diketahui tingkat beban kerja yang dialami seseorang serta rekomendasi waktu kerja dan waktu istirahat yang optimal. Informasi tersebut diharapkan dapat menjadi dasar dalam perancangan sistem kerja yang lebih ergonomis sehingga mampu mengurangi tingkat kelelahan, meningkatkan keselamatan kerja, dan mendukung peningkatan produktivitas secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode observasional untuk mengukur beban kerja fisiologis berdasarkan denyut jantung. Objek penelitian adalah individu yang melakukan aktivitas fisik dengan tingkat intensitas yang berbeda. Pengamatan dilakukan secara langsung selama kegiatan berlangsung untuk memperoleh data denyut jantung sebagai indikator beban kerja fisiologis.

Aktivitas yang dilakukan berupa lari di tempat dengan tiga tingkat intensitas, yaitu beban kerja ringan, sedang, dan berat. Setiap aktivitas dilakukan dalam durasi yang sama sehingga hasil pengukuran dapat dibandingkan secara objektif. Denyut jantung diukur secara berkala selama aktivitas berlangsung untuk mengetahui respons fisiologis tubuh terhadap setiap tingkat beban kerja.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengklasifikasikan tingkat beban kerja berdasarkan respons denyut jantung, konsumsi energi, dan konsumsi oksigen. Selanjutnya, hasil analisis digunakan sebagai dasar dalam menentukan rekomendasi waktu kerja dan waktu istirahat yang sesuai dengan tingkat beban kerja yang dialami. Tahapan analisis dilakukan dengan mengacu pada prinsip fisiologi kerja dan ergonomi sehingga hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dalam upaya mengurangi kelelahan kerja serta meningkatkan produktivitas dan keselamatan kerja (Basri & Suseno, 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan untuk mengetahui perbedaan respons fisiologis tubuh pada tiga tingkat beban kerja, yaitu beban kerja ringan, sedang, dan berat. Parameter yang diamati adalah denyut jantung selama aktivitas berlangsung. Pengukuran dilakukan setiap satu menit selama 10 menit.

Tabel 1 Data Denyut Jantung Selama Aktivitas

Waktu (Menit)	Beban Kerja Ringan (2km/jam)	Beban Kerja Sedang (4 km/jam)	Beban Kerja Berat (6km/jam)
0	86	88	93
1	87	94	102
2	89	93	103
3	88	95	101
4	90	95	103
5	90	96	104
6	91	97	104

7	90	96	106
8	91	98	107
9	92	99	105
10	92	98	106
Rata-rata	90,0	96,1	104,1

Sumber: Basri, A. A., & Suseno, A. (2023)

Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa aktivitas dengan intensitas ringan dan sedang masih berada pada kategori beban kerja ringan berdasarkan denyut jantung. Sementara itu, aktivitas dengan intensitas berat telah memasuki kategori beban kerja sedang.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara peningkatan intensitas aktivitas dengan peningkatan denyut jantung. Pada aktivitas dengan beban kerja ringan diperoleh rata-rata denyut jantung sebesar 90 denyut per menit. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tubuh masih mampu beradaptasi dengan baik terhadap aktivitas yang dilakukan sehingga sistem kardiovaskular belum mengalami tekanan yang tinggi. Kondisi ini menandakan bahwa kebutuhan energi tubuh masih dapat dipenuhi secara optimal tanpa menimbulkan kelelahan yang berarti.

Pada aktivitas dengan beban kerja sedang terjadi peningkatan rata-rata denyut jantung menjadi 96,1 denyut per menit. Meskipun mengalami peningkatan dibandingkan aktivitas ringan, nilai tersebut masih berada dalam kategori beban kerja ringan. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan intensitas aktivitas mulai meningkatkan kebutuhan oksigen dan metabolisme tubuh, namun kemampuan fisiologis masih mampu mempertahankan kondisi tubuh dalam keadaan stabil sehingga aktivitas masih dapat dilakukan dengan baik.

Sementara itu, aktivitas dengan beban kerja berat menghasilkan rata-rata denyut jantung sebesar 104,1 denyut per menit. Peningkatan denyut jantung ini menunjukkan bahwa tubuh membutuhkan suplai oksigen yang lebih besar untuk memenuhi kebutuhan energi selama aktivitas berlangsung. Semakin tinggi intensitas pekerjaan, semakin besar pula kerja jantung dalam memompa darah ke seluruh jaringan tubuh sehingga beban fisiologis yang diterima menjadi lebih tinggi dibandingkan aktivitas ringan maupun sedang.

Peningkatan denyut jantung pada setiap tingkat aktivitas menunjukkan bahwa denyut jantung merupakan indikator fisiologis yang sensitif dalam menggambarkan besarnya beban kerja fisik seseorang. Pengukuran denyut jantung dapat digunakan untuk mengetahui kemampuan tubuh dalam merespons aktivitas kerja sehingga dapat menjadi dasar dalam mengelompokkan tingkat beban kerja sesuai kapasitas fisiologis pekerja.

Hasil pengukuran denyut jantung juga dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam penyusunan sistem kerja yang lebih ergonomis. Informasi mengenai respons fisiologis pekerja dapat digunakan untuk menentukan pembagian tugas, pengaturan waktu kerja, serta pemberian waktu istirahat yang sesuai dengan kemampuan tubuh. Dengan demikian, risiko kelelahan kerja dapat ditekan sehingga produktivitas, keselamatan, dan kesehatan pekerja tetap terjaga.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi intensitas aktivitas yang dilakukan, semakin tinggi pula respons fisiologis tubuh yang ditunjukkan melalui peningkatan denyut jantung. Oleh karena itu, pengukuran denyut jantung dapat dijadikan sebagai salah satu metode yang efektif dalam mengevaluasi beban kerja fisik. Penerapan evaluasi beban kerja secara berkala sangat penting untuk mendukung penerapan ergonomi di lingkungan kerja, meningkatkan efisiensi kerja, mengurangi risiko kelelahan, serta menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman, sehat, dan produktif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pengukuran denyut jantung merupakan metode yang efektif untuk mengklasifikasikan beban kerja fisiologis dan mengevaluasi respons tubuh terhadap aktivitas fisik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata denyut jantung pada beban kerja ringan sebesar 90 denyut/menit, pada beban kerja sedang sebesar 96,1 denyut/menit, dan pada beban kerja berat sebesar 104,1 denyut/menit. Peningkatan denyut jantung pada setiap tingkat aktivitas menunjukkan bahwa semakin tinggi intensitas pekerjaan, semakin besar pula beban fisiologis yang diterima oleh tubuh.

Berdasarkan klasifikasi beban kerja, aktivitas dengan intensitas ringan dan sedang termasuk dalam kategori beban kerja ringan, sedangkan aktivitas dengan intensitas berat termasuk dalam kategori beban kerja sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa denyut jantung dapat dijadikan indikator yang akurat untuk menilai tingkat beban kerja fisik dan kondisi fisiologis seseorang selama melakukan aktivitas.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar pengukuran beban kerja fisiologis menggunakan denyut jantung diterapkan secara berkala sebagai bagian dari evaluasi kondisi pekerja, terutama pada pekerjaan yang memerlukan aktivitas fisik dengan intensitas sedang hingga berat. Pemantauan tersebut dapat membantu mengidentifikasi tingkat beban kerja sehingga dapat dilakukan penyesuaian terhadap pembagian tugas sesuai dengan kemampuan fisik masing-masing pekerja.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Tri Niswati Utami selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan hingga penyelesaian penelitian ini. Segala saran dan dukungan yang diberikan telah memberikan kontribusi yang berarti terhadap penyempurnaan naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakul Cobek. *Jurnal Industri dan Teknologi Samawa*, 3(2), 92–96.
- 'Basri, A. A., & Suseno, A. (2023). Klasifikasi Beban Kerja Berdasarkan Denyut Jantung Untuk Mengurangi Tingkat Kelelahan Dalam Bekerja. *VIII(3)*, 6056–6061.
- Hidayat, W., Ristyowati, T., & Putro, G. M. (2020). Analisis Beban Kerja Fisiologis sebagai Dasar Penentuan Waktu Istirahat untuk Mengurangi Kelelahan Kerja. *Opsi*, 13(1), 62–69.
- Hudaningsih, N., Purnamadinata, I. G. A. N., Utami, P. S., & Al-Arsy, W. G. (2022). Analisa Beban Kerja Untuk Penentuan Jumlah Pekerja Dengan Pendekatan Fisiologis Pada RM
- Ishartomo, F., & Sutopo, W. (2018). Satu dekade (2008-2017) riset ergonomi di indonesia dalam perspektif teknik industri: suatu studi bibliometrik.
- Ismiyasa, S. W., & Prabowo, E. (2021). Evaluasi Beban Kerja Dan Keluhan Muskuloskeletal Pada Tenaga Kependidikan Di Upn Veteran Jakarta. *Jurnal Fisioterapi dan Rehabilitasi*, 5(1), 62–68.
- Kurnianingtyas, C. D. K. (2021). IDENTIFIKASI BEBAN KERJA DAN KELUHAN MUSKULOSKELETAL PEKERJA UNTUK MEMPERBAIKI RESPON FISIOLOGIS PADA AKTIVITAS MEMILIN SERAT AGEL DI IKM KULONPROGO:-. *Jurnal Mizania: Jurnal Ekonomi Dan Akuntansi*, 1(1), 13–24.
- Nisa, K. (2021). *Tinjauan Pustaka: Hubungan Beban Kerja Terhadap Stres Kerja Perawat*.
- Oktaviani, R. T., Suardika, I. B., & Adriantantri, E. (2021). Pengukuran Beban Kerja Fisiologis
- Rahayu, M. (2020). Analisis beban kerja fisiologis mahasiswa saat praktikum analisa perancangan kerja dengan menggunakan metode 10 denyut. *Unistek*, 7 (1), 16–20.
- Rekavasi, 9(2), 31–36.
- Rosyada, Z. (2021). Desain Pola Istirahat Pekerja Sesing Dengan Pendekatan Fisiologis Untuk Meningkatkan Produktivitas. *J@ ti Undip: Jurnal Teknik Industri*.

- Satrio, A. D., Mahbubah, N. A., & Ismiyah, E. (2020). Analisis Beban Kerja Fisiologis Dan Psikologis Pada Operator Bongkar Muat Bahan Bangunan (Studi Kasus UD Sumber Wangi). *JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri)*, 1(1), 74–84.
- Untuk Mengurangi Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja Packaging UPPKS Maharani. *Jurnal Valtech*, 4(1), 63–74.
- Yamaula, S. M., Suwondo, A., & Widjasena, B. (2021). Hubungan Antara Beban Kerja Fisik Dengan Kelelahan Kerja Pada Pekerja Industri Pengolahan Ikan Asin Di Ud. X. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(1), 112–118.