

Analisis Beban Kerja dan Kelelahan Pegawai Berdasarkan Penerapan Ergonomi di Kantor BAPENDA Sumatera Utara Bagian Aset melalui Metode SchuIding Mute

Siti Nazwa Ramadhani, Nurul Hasanah Lubis, Marsya Winanda, Ade Asilah Asri, Rahmi Wardani

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara,
Jalan lapangan Golf, Medan Sumatera Utara, Indonesia
sitinazwar2496@gmail.com, analubis226@gmail.com,
marsyawinanda2024@gmail.com, adeasilaasri2005@gmail.com,
rahmiwardani@uinsu.ac.id,

Published: January , 2026

ABSTRAK

Kesehatan dan keselamatan kerja merupakan faktor penting dalam menciptakan lingkungan kerja yang produktif dan manusiawi. Salah satu pendekatan untuk menilai kesejahteraan pekerja adalah ergonomi, yaitu ilmu yang menyesuaikan pekerjaan dengan kemampuan manusia guna mencapai kenyamanan dan efisiensi kerja yang optimal. Di Kantor Badan Pendapatan Daerah (BAPENDA) Sumatera Utara, peningkatan beban kerja pegawai akibat aktivitas administrasi, pelayanan masyarakat, serta tuntutan target kinerja berpotensi menimbulkan kelelahan fisik dan mental yang berdampak pada produktivitas kerja. Oleh karena itu, diperlukan pengukuran beban kerja sebagai upaya pencegahan dan pengendalian risiko kerja. Metode Schulding Mute digunakan sebagai pendekatan sederhana dan efektif untuk menilai beban kerja fisik melalui pengukuran denyut jantung pekerja selama aktivitas kerja guna memperkirakan tingkat beban kardiovaskular. Penilaian ini dikombinasikan dengan aspek higiene industri, meliputi pencahayaan, suhu ruangan, ventilasi, dan kebersihan lingkungan kerja yang turut memengaruhi kenyamanan dan kesehatan pegawai. Hasil penilaian ergonomi dan beban kerja ini diharapkan dapat menjadi dasar perbaikan kondisi kerja, meningkatkan kesehatan dan keselamatan pegawai, serta mendukung terciptanya lingkungan kerja yang sehat, aman, dan produktif.

Kata Kunci: Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Ergonomi, Beban Kerja, Metode Schulding Mute, Higiene Industri

ABSTRACT

Occupational health and safety are essential aspects in creating a productive and humane working environment. One approach commonly used to assess workers' well-being in the workplace is ergonomics, which is the science of adapting work to human capabilities in order to achieve optimal comfort and work efficiency. In various government institutions, including the Regional Revenue Agency (BAPENDA) of North Sumatra, employees' workload often increases due to administrative duties, public service activities, and performance target pressures. These conditions may lead to physical and mental fatigue, which can negatively affect work productivity. Therefore, workload assessment is an important measure to be conducted. One simple yet effective method for assessing physical workload is the Schulding Mute method, in which workers' heart rate is measured during work activities to estimate the level of cardiovascular load imposed on the body. This method can be combined with industrial hygiene aspects, such as lighting, room temperature, ventilation, and workplace cleanliness, which influence workers' comfort and health. Through ergonomic assessment and workload evaluation using the Schulding Mute method, it is expected that institutions can improve work efficiency, occupational health and safety, and create a healthy and productive working environment.

Keyword: Occupational Health and Safety, Ergonomics, Workload Assessment, Schulding Mute Method, Industrial Hygiene

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

PENDAHULUAN

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yaitu ergon yang berarti kerja dan nomos yang berarti aturan, sehingga secara umum dapat diartikan sebagai aturan atau ilmu yang berkaitan dengan pekerjaan. Secara lebih luas, ergonomi merupakan ilmu multidisipliner yang bertujuan untuk mengoptimalkan hubungan antara manusia, pekerjaan, dan lingkungannya agar tercipta kondisi kerja

yang sehat, aman, nyaman, dan efisien. Beberapa ahli mendefinisikan ergonomi sebagai ilmu, seni, dan penerapan teknologi yang berupaya menyesuaikan fasilitas kerja serta aktivitas manusia—baik dalam bekerja maupun beristirahat—dengan kemampuan dan keterbatasannya, baik secara fisik maupun mental. Tujuan akhirnya adalah meningkatkan kualitas hidup dan produktivitas kerja. Ergonomi juga dapat dipahami sebagai ilmu yang mempelajari perilaku manusia dalam kaitannya dengan pekerjaannya, dengan fokus pada upaya menyesuaikan tugas, alat, dan lingkungan kerja agar tidak menimbulkan stres atau kelelahan. Contohnya, penyesuaian ukuran meja dan kursi kerja dengan dimensi tubuh, serta pengaturan suhu, pencahayaan, dan kelembapan agar sesuai dengan kebutuhan manusia. Secara umum, pusat perhatian ergonomi adalah manusia. Konsep dasarnya berlandaskan pada kesadaran akan kemampuan dan keterbatasan manusia, sehingga diperlukan keserasian antara lingkungan kerja, tugas, dan manusia itu sendiri untuk mencegah cedera, meningkatkan kenyamanan, efisiensi, serta produktivitas. Sesuai dengan prinsip “fitting the job to the worker”, Organisasi Perburuhan Internasional (ILO) mendefinisikan ergonomi sebagai penerapan ilmu biologi manusia dan teknik untuk menciptakan hubungan kerja yang harmonis antara pekerja dan lingkungannya, dengan tujuan mencapai kepuasan kerja dan produktivitas yang optimal.

Tubuh manusia pada dasarnya telah diciptakan untuk mampu melakukan berbagai aktivitas kerja. Hal ini dimungkinkan karena adanya massa otot yang beratnya mencapai lebih dari setengah berat tubuh, sehingga tubuh dapat bergerak dan berfungsi dalam melakukan pekerjaan. Pekerjaan sendiri memiliki dua sisi: di satu sisi menjadi sarana pengembangan diri dan peningkatan prestasi, namun di sisi lain juga menjadi sumber beban bagi tubuh. 3 Setiap pekerjaan memberikan beban tertentu kepada pelakunya, baik berupa beban fisik maupun beban mental atau kognitif. Dari sudut pandang ergonomi, beban kerja yang diterima seseorang haruslah seimbang dengan kemampuan fisik, mental, dan keterbatasan individu agar tidak menimbulkan kelelahan atau gangguan kesehatan. Menurut Suma'mur (1984), kemampuan kerja setiap tenaga kerja tidaklah sama, karena dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti tingkat keterampilan, kebugaran jasmani, status gizi, jenis kelamin, usia, dan ukuran tubuh. Dengan demikian, meskipun beban kerja berasal dari luar tubuh, reaksi dan persepsi terhadap beban tersebut juga dipengaruhi oleh faktor internal dari dalam diri manusia itu sendiri.

Higiene industri merupakan cabang dari ilmu kesehatan kerja yang berfokus pada upaya mengendalikan faktor lingkungan yang dapat menyebabkan penyakit atau gangguan kesehatan pada pekerja. Faktor-faktor tersebut meliputi pencahayaan, kebisingan, suhu, kelembapan, ventilasi, serta kebersihan tempat kerja. Lingkungan kerja yang tidak memenuhi standar dapat menimbulkan kelelahan, stres, dan menambah beban kerja karyawan. Oleh karena itu, penerapan higiene industri perlu dikombinasikan dengan prinsip ergonomi agar tempat kerja tidak hanya aman secara fisik tetapi juga mendukung kesejahteraan mental pekerja. Dalam konteks Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3), higiene industri berperan dalam mengenali, menilai, dan mengendalikan berbagai potensi bahaya yang dapat menimbulkan penyakit maupun kecelakaan kerja. Faktor bahaya yang menjadi perhatian mencakup bahaya fisik (seperti kebisingan, getaran, dan kondisi mikroklimat), kimia, biologi, ergonomi, serta faktor psikososial. Kerangka kerja higiene industri umumnya dikenal dengan konsep “Anticipation – Recognition – Evaluation – Control (AREC)” atau “Antisipasi – Rekognisi – Evaluasi – Pengendalian”, yaitu:

1. Antisipasi: memprediksi dan mempersiapkan potensi bahaya sebelum muncul.
2. Rekognisi: mengidentifikasi jenis, sumber, dan lokasi bahaya.
3. Evaluasi: melakukan pengukuran dan analisis tingkat risiko bahaya terhadap kesehatan pekerja.
4. Pengendalian: menetapkan langkah untuk menurunkan atau menghilangkan risiko tersebut.

Melalui proses tersebut, higiene industri membantu menciptakan tempat kerja yang aman, sehat, dan produktif. Keterkaitan antara higiene industri dan ergonomi terletak pada aspek analisis lingkungan kerja. Faktor ergonomi seperti postur tubuh, beban kerja, serta sistem kerja termasuk dalam bahasan higiene industri. Contohnya, penelitian tentang penerapan higiene dan sanitasi di industri rumah tangga menunjukkan pentingnya pengendalian faktor lingkungan dalam menjaga kesehatan dan keselamatan pekerja.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kantor Badan Pendapatan Daerah (Bapenda) Provinsi Sumatera Utara, yang beralamat di Jalan Sisingamangaraja No. Km 5,5, Kelurahan Sitirejo II, Kecamatan Medan Amplas, Kota Medan. Objek penelitian difokuskan pada bagian aset, yang merupakan salah satu unit kerja dengan aktivitas administratif yang cukup tinggi. Pelaksanaan pengamatan dilakukan selama 2 jam, yaitu pada pukul 10.00 hingga 12.00 WIB. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif, dengan tujuan untuk menilai penerapan prinsip ergonomi serta hubungannya dengan aspek fisiologis, beban kerja, dan produktivitas pegawai. Selain itu, penelitian ini juga menilai faktor-faktor higiene industri dan keselamatan kerja (K3) yang meliputi pencahayaan, kebisingan, suhu, dan tata letak ruang kerja. Objek dalam penelitian ini adalah aktivitas kerja pegawai bagian aset yang meliputi posisi kerja, penggunaan peralatan, serta kondisi lingkungan kerja di sekitar area meja kerja. Penelitian ini dilaksanakan di Kantor Badan Pendapatan Daerah (Bapenda) Provinsi Sumatera Utara, yang beralamat di Jalan Sisingamangaraja No. Km 5,5, Kelurahan Sitirejo II, Kecamatan Medan Amplas, Kota Medan. Objek penelitian difokuskan pada bagian aset, yang merupakan salah satu unit kerja dengan aktivitas administratif yang cukup tinggi. Pelaksanaan pengamatan dilakukan selama 2 jam, yaitu pada pukul 10.00 hingga 12.00 WIB. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif, dengan tujuan untuk menilai penerapan prinsip ergonomi serta hubungannya dengan aspek fisiologis, beban kerja, dan produktivitas pegawai. Selain itu, penelitian ini juga menilai faktor-faktor higiene industri dan keselamatan kerja (K3) yang meliputi pencahayaan, kebisingan, suhu, dan tata letak ruang kerja. Objek dalam penelitian ini adalah aktivitas kerja pegawai bagian aset yang meliputi posisi kerja, penggunaan peralatan, serta kondisi lingkungan kerja di sekitar area meja kerja.

A. Metode Pengumpulan Data

1. Observasi Langsung Observasi dilakukan secara langsung terhadap pegawai selama bekerja untuk menilai postur kerja, pola gerak tubuh, serta kesesuaian peralatan kerja dengan prinsip ergonomi. Pengamatan berlangsung selama dua jam (10.00–12.00 WIB) untuk melihat perubahan kondisi fisik dan lingkungan kerja.
2. Pengukuran Denyut Nadi (Metode Schudling Mute) Pengukuran dilakukan untuk menilai beban kerja fisiologis dengan menggunakan metode Schülding Mute, yaitu dengan menghitung denyut nadi selama 15 detik dan hasilnya dikonversikan ke dalam satuan denyut per menit (bpm). Pengukuran ini dilakukan secara manual menggunakan tangan kosong dengan cara merasakan denyut nadi di pergelangan tangan. Nilai denyut nadi yang diperoleh digunakan untuk memperkirakan tingkat kelelahan dan beban kerja pegawai.
3. Pengukuran Faktor Lingkungan (Higiene Industri dan K3) Faktor lingkungan yang diamati mencakup:
 - Pencahayaan (Lux)
 - Kebisingan (dB)
 - Suhu Ruangan (°C)

Pengukuran dilakukan menggunakan aplikasi digital pada telepon genggam. Namun, karena keterbatasan alat, hasil yang diperoleh memiliki tingkat akurasi yang relatif rendah dan hanya digunakan sebagai gambaran umum kondisi lingkungan kerja.

4. Wawancara Singkat Wawancara dilakukan secara informal kepada beberapa pegawai untuk memperoleh informasi tambahan terkait kenyamanan kerja, keluhan fisik, serta persepsi terhadap produktivitas di lingkungan kerja saat ini.

B. Variabel Penelitian dan Indikator

Variabel	Indikator	Alat/Metode
Ergonomi dan Postur Kerja	Posisi duduk, Jarak pandang kelayar, Tinggi meja dan kursi	Observasi Langsung
Aspek Fisiologis	Denyut nadi kerja	Metode Schudling

(Beban Kerja)	(sebelum dan sesudah bekerja)	Mute
Faktor Higiene Industri & K3	Pencahayaannya, suhu, kebisingan	Aplikasi Pengukur Digital
Produktivitas Kerja	Fokus Kerja, Hasil pekerjaan	Observasi & Wawancara

C. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan, pengukuran, dan wawancara dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Hasil denyut nadi dihitung untuk mengetahui kategori beban kerja (ringan, sedang, berat). Faktor lingkungan dibandingkan dengan standar ergonomi dan K3 (SNI dan Permenaker terkait). Analisis postur kerja dilakukan dengan menilai kesesuaian posisi tubuh dengan prinsip ergonomi serta dampaknya terhadap kenyamanan dan produktivitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengukuran Denyut Nadi (Metode Schudling Mute)

Pengukuran denyut nadi dilakukan dengan cara merasakan denyut nadi pada pergelangan tangan selama 15 detik, kemudian dikonversi ke satuan denyut per menit (bpm). Pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah bekerja selama dua jam (pukul 10.00 12.00 WIB). Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Pengukuran Denyut Nadi

Nama & Usia (th)	Denyut Nadi Sebelum Bekerja (bpm)	Denyut Nadi Setelah Kerja (bpm)	Kategori Beban Kerja
Ibu Iin 54th	68	92	Sedang
Ibu Reni 40th	48	76	Ringan-Sedang
Ibu Afni 50th	84	76	Ringan
Bayu 26th	92	92	Sedang

Berdasarkan metode Schülding Mute, peningkatan denyut nadi menunjukkan adanya peningkatan beban kerja fisiologis akibat aktivitas pekerjaan.

1. Ibu Iin mengalami peningkatan dari 68 menjadi 92 bpm, yang menandakan beban kerja sedang akibat aktivitas administratif berulang.
2. Ibu Reni mengalami peningkatan dari 48 menjadi 76 bpm, menunjukkan beban kerja ringan ke sedang.
3. Ibu Afni justru mengalami penurunan dari 84 menjadi 76 bpm, yang mengindikasikan adaptasi fisiologis terhadap pekerjaan.
4. Bayu memiliki denyut stabil (92 bpm), menunjukkan beban kerja tetap sedang dan tidak mengalami peningkatan signifikan. Secara umum, hasil pengukuran menunjukkan bahwa aktivitas kerja di bagian aset termasuk dalam kategori beban kerja ringan hingga sedang, dengan respon fisiologis yang wajar selama dua jam bekerja.

B. Hasil Pengamatan Lingkungan

Berdasarkan observasi langsung dan dokumentasi foto, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Pengamatan Lingkungan

Aspek	Hasil Pengamatan	Keterangan
Pencahayaan	$\pm 250\text{-}300$ lux	Pencahayaan cukup baik dari kombinasi cahaya alami (jendela besar) dan lampu plafon. Masih dalam kisaran standar ergonomi untuk pekerjaan administrasi (200–500 lux).
Kebisingan	$\pm 70,0$ db	Termasuk tingkat kebisingan ringan, berasal dari suara percakapan dan peralatan elektronik. Masih di bawah batas maksimal 85 dB menurut Permenaker.
Suhu Ruangan	$\pm 26,9$ °C	Sirkulasi udara cukup memadai
Ventilasi dan Udara	Baik, terdapat jendela besar yang dapat di buka	Termasuk nyaman untuk aktivitas perkantoran (standar 24–27°C).
Tata Letak Ruang dan Peralatan	Tata letak meja berbentuk persegi panjang dengan posisi menghadap komputer. Lemari, loker, dan printer ditempatkan di sisi ruangan.	Tata letak relatif rapi namun jarak antar meja cukup dekat sehingga ruang gerak terbatas.

C. Hasil Pengamatan Postur Kerja dan Peralatan

1. Postur Kerja

- Sebagian besar pegawai bekerja dengan posisi duduk tegak menghadap komputer, namun beberapa masih membungkuk ringan karena tinggi meja tidak ideal terhadap tinggi kursi.
- Posisi pergelangan tangan sejajar dengan keyboard, namun tidak semua kursi memiliki penopang tangan (armrest), sehingga dapat menyebabkan kelelahan otot bahu dalam jangka panjang.
- Kaki sebagian besar tidak menyentuh lantai sepenuhnya karena tinggi kursi tidak dapat diatur.

2. Peralatan Kerja

- Setiap meja dilengkapi dengan komputer, keyboard, mouse, dan tumpukan dokumen.
- Peralatan seperti printer dan lemari arsip diletakkan di area bersama, sehingga pegawai perlu berdiri dan berjalan beberapa meter untuk mengaksesnya.
- Kursi kerja berlapis kulit sintesis, cukup empuk, namun tidak semua memiliki fitur ergonomis (seperti adjustable height dan sandaran punggung yang fleksibel).



D. Analisis Ergonomi terhadap Produktivitas

Dari hasil pengamatan dan pengukuran denyut nadi, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kondisi kerja di bagian aset Bapenda Sumut secara umum sudah cukup ergonomis dan mendukung produktivitas kerja, meskipun terdapat beberapa aspek yang masih dapat ditingkatkan.
2. Faktor fisiologis menunjukkan tingkat kelelahan yang ringan hingga sedang, menandakan beban kerja masih dalam batas aman.
3. Faktor lingkungan kerja seperti pencahayaan, suhu, dan kebisingan masih dalam batas standar kenyamanan kerja perkantoran.
4. Postur kerja perlu sedikit perbaikan, terutama dengan penyesuaian tinggi kursi dan posisi monitor agar sejajar dengan pandangan mata.
5. Produktivitas kerja cenderung stabil, didukung oleh tata ruang yang cukup teratur dan lingkungan kerja yang bersih.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan prinsip ergonomi yang dikaitkan dengan aspek fisiologis, beban kerja, produktivitas, serta faktor higiene industri dan K3 di Kantor Badan Pendapatan Daerah (BAPENDA) Provinsi Sumatera Utara bagian aset menunjukkan bahwa beban kerja fisiologis pegawai berada pada kategori ringan hingga sedang berdasarkan pengukuran denyut nadi menggunakan metode Schülding Mute, sehingga masih dalam batas aman dan wajar. Postur kerja pegawai pada umumnya sudah cukup ergonomis, namun masih ditemukan kecenderungan membungkuk ringan akibat ketidaksesuaian tinggi meja dan kursi serta keterbatasan fitur kursi kerja. Kondisi lingkungan kerja, meliputi pencahayaan, kebisingan, suhu ruangan, serta ventilasi, tergolong cukup baik dan memenuhi standar K3, meskipun tata letak ruang kerja masih relatif rapat sehingga membatasi ruang gerak. Dengan kondisi tersebut, produktivitas kerja pegawai bagian aset tetap terjaga dan didukung oleh lingkungan kerja yang bersih, nyaman, dan tenang. Oleh karena itu, disarankan dilakukan penyesuaian peralatan kerja sesuai prinsip ergonomi, penataan ulang tata letak ruangan agar lebih efisien dan leluasa, peningkatan kualitas pencahayaan dan stabilitas suhu ruangan, pemantauan kesehatan dan kelelahan pegawai secara berkala, serta pemberian pelatihan ergonomi dan K3 guna meningkatkan kesehatan, keselamatan, dan produktivitas kerja pegawai secara berkelanjutan.

REFERENSI

- Chaerul, D. D. P., Alwi, M. K., & Hardi, I. S. (2021). Penerapan higiene dan sanitasi industri rumah tangga pengolahan tahu di Kelurahan Bara-Baraya Kota Makassar. *Window of Public Health Journal*, 2(1), 1–10.
- Hutabarat, J. (2017). *Dasar Dasar Pengetahuan Ergonomi*. Malang: Media Nusa Creative.
- Kemnaker RI. (2022). *Profil K3 Nasional 2022*. Jakarta: Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia.
- Purnomo, S. H., Adiputra, N., & Sutjana, I. D. P. (2007). Sistem kerja dengan pendekatan ergonomi total mengurangi keluhan muskuloskeletal, kelelahan dan beban kerja serta meningkatkan

- produktivitas pekerja industri gerabah di Kasongan Bantul Yogyakarta. *Indonesian Journal of Biomedical Sciences*, 1(3). Universitas Udayana.
- Tarwaka. (2014). *Ergonomi Industri: Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasinya di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- Yeni. (2018). Analisis ergonomi beban kerja fisik terhadap stres dan kinerja karyawan PT. Rifansi Dwi Putra Duri. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Ekonomi Universitas Riau (JOM FEB)*, 1(1), 1–15.