INER

Industrial Engineering Research Journal

Volume 2 No. 2 Bulan 2026 (6-11 hal)– Journal homepage: ejournal.digitechuniversity.ac.id/index.php/iner/

Analisis Beban Kerja Mental Operator Perakitan *Electric Pedicab* Menggunakan Nasa-Tlx dan Kaizen di PT Pindad

Mental Workload Analysis of Electric Pedicab Assembly Operators Using NASA-TLX and Kaizen at Pindad Ltd.

Meisal Maulana[1], Widya Retno Prasinta[2], Anwar Samsa[3].
[1, 2,3] Universitas Teknologi Digital, Bandung, Indonesia
[3,] PT Pindad, Bandung, Indonesia
*Corresponding author: widyaprasinta@digitechuniversity.ac.id

Info Artikel

Riwayat Artikel:
Diajukan: 21/06/2026
Diterima: 24/06/2026
Diterbitkan: 30/09/2026

Kata Kunci:
Beban Kerja Mental, NASA-TLX, Kaizen, *Electric Pedicab*, Ergonomi

A B S T R A K

Beban kerja mental perlu diperhatikan dalam lingkungan industri karena tuntutan kerja yang tinggi dapat menyebabkan kelelahan, menurunkan konsentrasi, dan meningkatkan risiko kesalahan. Kondisi ini ditemukan pada lini perakitan *Electric Pedicab* di PT Pindad, dengan tuntutan kerja yang berbeda pada setiap operator. Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat beban kerja mental, mengidentifikasi faktor dominan, serta memberikan usulan perbaikan melalui pendekatan Kaizen. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif-deskriptif terhadap 19 operator pada empat *Workstation*. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan kuesioner NASA-TLX, kemudian diolah menggunakan pembobotan, rating, dan *Weighted Workload* (WWL). Hasil menunjukkan 17 operator (89,47%) mengalami beban kerja mental tinggi dan 2 operator (10,53%) berada pada kategori sedang. *Workstation* 2 (Kelistrikan) memiliki beban kerja tertinggi dengan skor 77,05, dengan *Mental Demand* sebagai dimensi paling dominan. Usulan perbaikan meliputi instruksi kerja visual, *check sheet, color coding, visual management*, serta penggunaan *jig* atau *fixture* untuk mengurangi beban kerja mental, mencegah kesalahan, dan meningkatkan efektivitas serta ergonomi proses produksi.

Keywords:
Mental Workload, NASA-TLX, Kaizen, Electric Pedicab, Ergonomics

A B S T R A C T

Mental workload is an important factor in industrial environments, as excessive job demands can cause fatigue, reduce concentration, and increase the risk of errors. This condition was found in the Electric Pedicab assembly line at PT Pindad, where operators face varying work demands. This study aims to determine the operators' mental workload levels, identify the dominant factors, and propose improvements using the Kaizen approach. A quantitative-descriptive approach was applied to 19 operators across four Workstations. Data were collected through observation, interviews, and NASA-TLX questionnaires, then analyzed using weighting, rating, and Weighted Workload (WWL) calculations. The results showed that 17 operators (89.47%) experienced high mental workload, while 2 operators (10.53%) were in the moderate category. Workstation 2 (Electrical) had the highest workload, with a NASA-TLX score of 77.05, and Mental Demand as the most dominant dimension. Proposed improvements include visual work instructions, check sheets, color coding, visual management, and the use of jigs or fixtures to reduce mental workload, prevent errors, and improve production effectiveness and ergonomics.

©2024 INER, All rights reserved.

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

https://doi.org/12.3456/cyberlaw

e – ISSN: XXXX-XXXX
p – ISSN: XXXX-XXXX

1. Pendahuluan

Beban kerja merupakan salah satu aspek penting dalam kajian Teknik Industri karena berkaitan langsung dengan kemampuan pekerja dalam menyelesaikan tugas secara efektif, aman, dan produktif. Dalam lingkungan manufaktur, beban kerja tidak hanya dipengaruhi oleh aktivitas fisik, tetapi juga oleh tuntutan mental yang muncul ketika pekerja harus berkonsentrasi, mengolah informasi, mengambil keputusan, serta menyelesaikan pekerjaan dalam batas waktu tertentu. Beban kerja mental yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kelelahan, menurunkan konsentrasi, dan meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan selama proses produksi. Oleh karena itu, pengelolaan beban kerja mental menjadi bagian penting dalam perancangan sistem kerja yang ergonomis dan berkelanjutan. (Hermawan, 2024; Sugiono et al., 2018)(Anggara et al., 2025)

Permasalahan beban kerja mental menjadi semakin penting pada proses perakitan yang membutuhkan ketelitian dan koordinasi antartahapan kerja. Pada lini perakitan *Electric Pedicab* PT Pindad, operator terlibat dalam berbagai aktivitas, mulai dari perakitan bagian depan dan belakang, pemasangan sistem kelistrikan, *wiring harness*, hingga pemasangan aksesori. Setiap *Workstation* memiliki karakteristik pekerjaan dan tingkat tuntutan yang berbeda. Berdasarkan pengamatan awal dan wawancara dengan pihak produksi, terdapat indikasi beban kerja kognitif yang berlebih, yang ditunjukkan oleh keluhan kelelahan mental, penurunan konsentrasi pada akhir *shift*, serta risiko *human error*, khususnya pada pekerjaan yang membutuhkan ketelitian tinggi seperti pemasangan komponen kelistrikan dan *wiring*. Kondisi tersebut perlu mendapat perhatian karena kesalahan pada proses perakitan dapat menyebabkan *rework*, menambah waktu proses, dan berpotensi mengganggu kelancaran lini produksi.

Pengukuran beban kerja mental menggunakan metode NASA-TLX telah banyak diterapkan dalam berbagai konteks industri. Azzahra et al (2025) menunjukkan bahwa tuntutan waktu, tekanan tugas, dan kompleksitas pekerjaan menjadi faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan beban kerja mental pada divisi *operation*. Pada industri garmen, Dewi dan Trisna (2024) menemukan bahwa pola *shift* kerja berkaitan dengan tingginya beban kerja mental operator yang kemudian dapat memengaruhi kondisi emosional dan performa kerja. Sementara itu, Yasmin et al. (2023) menunjukkan bahwa pengukuran beban kerja mental menggunakan NASA-TLX dapat digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan kapasitas kognitif sekaligus menjadi dasar dalam menyusun intervensi perbaikan sistem kerja. Penelitian pada berbagai sektor tersebut memperlihatkan bahwa NASA-TLX relevan digunakan untuk memetakan beban kerja mental secara kuantitatif dan mengidentifikasi dimensi pekerjaan yang paling dominan.

Meskipun demikian, penelitian terdahulu masih banyak dilakukan pada sektor seperti manufaktur umum, garmen, otomotif, dan energi. Kajian mengenai beban kerja mental pada lini perakitan *Electric Pedicab*masih relatif terbatas, khususnya yang menghubungkan hasil pengukuran NASA-TLX dengan pendekatan Kaizen. Padahal, hasil pengukuran beban kerja dapat menjadi dasar untuk mengidentifikasi *Muda* (pemborosan), *Mura* (ketidakseimbangan), dan *Muri* (beban kerja berlebih) dalam sistem kerja. Pendekatan Kaizen memungkinkan perbaikan dilakukan secara bertahap melalui langkah-langkah sederhana, seperti *Visual Work Instruction*, *color coding*, *check sheet*, penerapan 5S, dan perbaikan tata kelola pekerjaan. (Imai, 2012)

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan menganalisis tingkat beban kerja mental operator pada lini perakitan *Electric Pedicab*PT Pindad menggunakan metode NASA-TLX, mengidentifikasi dimensi beban kerja yang paling dominan pada setiap *Workstation* , serta merumuskan usulan perbaikan sistem kerja melalui pendekatan Kaizen dan konsep 3M guna mengurangi beban kerja mental, meminimalkan potensi *human error*, dan mendukung terciptanya proses produksi yang lebih efektif, ergonomis, dan produktif.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif-deskriptif dengan mengintegrasikan pengukuran beban kerja mental menggunakan NASA-TLX dan analisis perbaikan berkelanjutan menggunakan pendekatan Kaizen. Penelitian dilaksanakan pada lini perakitan *Electric Pedicab* di PT Pindad, dengan objek penelitian adalah operator yang terlibat secara langsung dalam proses perakitan. Penelitian melibatkan 19 operator yang tersebar

pada empat *Workstation* , yaitu *Workstation 1* (Perakitan Bagian Depan dan Belakang), *Workstation 2* (Kelistrikan), *Workstation 3* (*Wiring Harness*), dan *Workstation 4* (Pemasangan Aksesori).

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, wawancara, dan penyebaran kuesioner NASA-TLX kepada operator. Observasi digunakan untuk memahami kondisi aktual dan karakteristik aktivitas kerja pada setiap *Workstation*, sedangkan wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai permasalahan yang dialami operator selama proses produksi. Kuesioner NASA-TLX digunakan untuk mengukur persepsi beban kerja mental berdasarkan enam dimensi, yaitu *Mental Demand*, *Physical Demand*, *Temporal Demand*, *Performance*, *Effort*, dan *Frustration Level*. Pengolahan data dilakukan melalui tahap pembobotan antar dimensi, pemberian nilai *rating* pada skala 0–100, perhitungan *Weighted Workload* (WWL), dan perhitungan skor akhir NASA-TLX dengan membagi total WWL dengan 15 pasangan pembobotan. Hasil skor kemudian digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat beban kerja mental operator.

Hasil pengukuran NASA-TLX selanjutnya dianalisis untuk mengetahui *Workstation* dengan tingkat beban kerja mental tertinggi serta mengidentifikasi dimensi yang paling dominan memengaruhi beban kerja operator. Analisis kemudian dilanjutkan menggunakan pendekatan Kaizen melalui konsep 3M, yaitu *Muda* (aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah), *Mura* (ketidakseimbangan), dan *Muri* (beban kerja yang berlebihan). Analisis ini dilakukan dengan menghubungkan hasil pengukuran NASA-TLX dengan temuan observasi di lapangan, sehingga dapat diketahui sumber pemborosan, ketidakseimbangan distribusi pekerjaan, dan kondisi kerja yang berpotensi memberikan beban berlebih kepada operator.

Indikator keberhasilan penelitian ditentukan berdasarkan kemampuan penelitian dalam memetakan tingkat beban kerja mental operator secara kuantitatif, mengidentifikasi *Workstation* dan dimensi NASA-TLX yang paling dominan, serta menemukan faktor penyebab beban kerja mental berdasarkan konsep 3M. Selain itu, keberhasilan juga ditunjukkan melalui tersusunnya usulan perbaikan yang relevan dengan kondisi aktual di lini perakitan, seperti penerapan *Visual Work Instruction*, *color coding*, *check sheet*, 5S, *briefing* harian, rotasi pekerjaan, dan penyediaan alat bantu *material handling*. Usulan tersebut diarahkan untuk mengurangi beban kerja mental, menekan potensi *human error*, mengurangi aktivitas tidak bernilai tambah, serta meningkatkan efisiensi dan produktivitas proses kerja.

Metode evaluasi dilakukan dengan membandingkan tingkat beban kerja mental antar-*Workstation* berdasarkan skor NASA-TLX dan menganalisis dimensi yang memberikan kontribusi terbesar terhadap beban kerja operator. Hasil pengukuran digunakan sebagai dasar untuk menentukan prioritas perbaikan, sedangkan hasil observasi digunakan untuk mengevaluasi keterkaitan antara kondisi kerja aktual dengan konsep *Muda*, *Mura*, dan *Muri*. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, disusun rekomendasi perbaikan berbasis Kaizen yang diharapkan dapat diterapkan secara berkelanjutan. Evaluasi lanjutan dapat dilakukan melalui pengukuran NASA-TLX secara berkala atau perbandingan kondisi sebelum dan sesudah penerapan perbaikan untuk mengetahui efektivitas intervensi dalam menurunkan beban kerja mental operator.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengukuran Beban Kerja Mental

Pengukuran beban kerja mental dilakukan terhadap 19 operator yang bekerja pada empat *Workstation* di lini perakitan *Electric Pedicab*PT Pindad. Pengukuran menggunakan metode NASA-TLX menunjukkan bahwa tingkat beban kerja mental operator berbeda pada setiap *Workstation* . Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh karakteristik pekerjaan, tingkat kompleksitas tugas, kebutuhan ketelitian, tekanan waktu, serta usaha yang diperlukan selama proses perakitan.

Secara keseluruhan, sebanyak 17 operator (89,47%) berada pada kategori beban kerja mental tinggi, sedangkan 2 operator (10,53%) berada pada kategori sedang. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar operator menghadapi tuntutan kerja yang cukup besar selama menjalankan aktivitas perakitan. Kondisi tersebut perlu menjadi perhatian karena beban kerja mental yang tinggi secara terus-menerus dapat memengaruhi konsentrasi operator dan meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan kerja.

Table 1. Rekapitulasi Beban Kerja Mental Berdasarkan *Workstation*

Workstation	Aktivitas Utama	Rata-rata Skor NASA-TLX	Kategori
WS 1	Perakitan bagian depan dan belakang	73,59	Tinggi
WS 2	Kelistrikan	77,05	Tinggi
WS 3	*Wiring harness*	73,82	Tinggi
WS 4	Pemasangan aksesori	56,53	Sedang

Berdasarkan Tabel 1, *Workstation* 2 (Kelistrikan) memiliki rata-rata skor NASA-TLX paling tinggi, yaitu 77,05. Tingginya skor tersebut berkaitan dengan tuntutan konsentrasi dan ketelitian yang tinggi dalam pemasangan sistem kelistrikan, serta adanya tekanan waktu dan risiko kesalahan yang dapat memengaruhi proses pada tahap berikutnya. Operator pada *Workstation* ini dituntut untuk memastikan setiap komponen dan jalur kelistrikan terpasang sesuai dengan prosedur, sehingga kesalahan kecil dapat menyebabkan pemeriksaan ulang maupun *rework*.

Workstation 3 (*Wiring Harness*) menempati posisi kedua dengan skor 73,82. Tingginya beban kerja pada stasiun ini dipengaruhi oleh kompleksitas pemasangan jalur kabel dan konektor. Operator harus mempertahankan konsentrasi selama proses pemasangan karena kesalahan dalam menentukan konektor atau jalur kabel dapat menyebabkan pekerjaan harus diulang. Kondisi tersebut secara langsung meningkatkan tuntutan *Mental Demand* dan *Effort* operator.

Sementara itu, *Workstation* 1 (Perakitan Bagian Depan dan Belakang) memiliki skor rata-rata 73,59 dan termasuk kategori tinggi. Berbeda dengan *Workstation* kelistrikan, beban kerja pada stasiun ini tidak hanya dipengaruhi oleh tuntutan mental, tetapi juga oleh aktivitas fisik dan usaha yang cukup besar. Operator menangani komponen berukuran relatif besar dan melakukan aktivitas perakitan secara berulang. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa beban kerja fisik dan mental dapat muncul secara bersamaan dalam suatu proses kerja.

Berbeda dengan tiga *Workstation* lainnya, *Workstation* 4 (Pemasangan Aksesori) memiliki skor terendah, yaitu 56,53, yang termasuk kategori sedang. Pekerjaan pada stasiun ini relatif memiliki tingkat kompleksitas yang lebih rendah. Meskipun demikian, operator tetap membutuhkan ketelitian karena kesalahan pada tahap akhir perakitan dapat menyebabkan produk harus dikembalikan ke proses sebelumnya untuk diperbaiki.

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa karakteristik pekerjaan memiliki pengaruh terhadap persepsi beban kerja mental operator. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa NASA-TLX dapat digunakan untuk membedakan tingkat beban kerja pada berbagai jenis pekerjaan dan lingkungan industri. Yasmin et al. (2023), misalnya, menemukan bahwa sebagian besar pekerja pada lingkungan operasi mengalami beban kerja mental tinggi dengan *Temporal Demand* sebagai salah satu faktor dominan. Sementara itu, penelitian Azizah et al. (2025) pada industri otomotif menunjukkan bahwa NASA-TLX mampu menangkap tuntutan mental pada pekerjaan yang memiliki kebutuhan pengolahan informasi dan ketelitian tinggi. Hasil penelitian ini memperkuat temuan tersebut, khususnya pada proses perakitan kendaraan listrik yang memiliki tuntutan ketelitian dan konsentrasi tinggi.

3.2 Analisis Dimensi Dominan Beban Kerja Mental

Analisis terhadap enam dimensi NASA-TLX menunjukkan bahwa beban kerja mental tidak hanya dipengaruhi oleh satu faktor. Operator menghadapi kombinasi tuntutan *Mental Demand*, *Physical Demand*, *Temporal Demand*, *Performance*, *Effort*, dan *Frustration Level*. Namun, tingkat dominasi setiap dimensi berbeda sesuai dengan karakteristik pekerjaan pada masing-masing *Workstation* .

Pada *Workstation* 2 (Kelistrikan), *Mental Demand* menjadi salah satu faktor yang paling dominan. Kondisi ini dapat dipahami karena pekerjaan membutuhkan konsentrasi tinggi untuk membaca, memahami, dan mengikuti jalur pemasangan komponen kelistrikan. Ketidaktersediaan panduan visual yang cukup jelas juga menyebabkan operator harus melakukan pemeriksaan kembali terhadap jalur kabel. Aktivitas tersebut tidak hanya menambah waktu proses, tetapi juga meningkatkan tuntutan kognitif dan potensi *frustration*.

Pada *Workstation* 3 (*Wiring Harness*), tingginya beban kerja berkaitan dengan kompleksitas pemasangan kabel dan konektor. Kesalahan pemasangan dapat menyebabkan *rework*, sehingga operator harus mengeluarkan usaha tambahan untuk melakukan pemeriksaan dan perbaikan. Kondisi ini menunjukkan adanya hubungan

antara beban kerja mental dengan kualitas proses kerja. Semakin tinggi kemungkinan kesalahan, semakin besar pula kebutuhan operator untuk melakukan pemeriksaan ulang.

Sementara itu, *Workstation* 1 menunjukkan karakteristik beban kerja yang lebih dipengaruhi oleh kombinasi tuntutan fisik dan *Effort*. Operator harus menangani komponen berukuran besar dan melakukan aktivitas perakitan berulang. Hal ini menunjukkan bahwa evaluasi beban kerja pada lingkungan manufaktur sebaiknya tidak hanya berfokus pada aspek mental, tetapi juga mempertimbangkan interaksi antara tuntutan fisik dan kognitif.

Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Faiza (2025) yang menunjukkan bahwa kondisi lingkungan dan karakteristik aktivitas kerja dapat memengaruhi tingkat beban kerja mental pekerja. Hasil penelitian Arta et al. (2025) juga menunjukkan bahwa dimensi *Effort*, *Physical Demand*, dan *Temporal Demand* dapat berkontribusi terhadap perubahan beban kerja pekerja produksi. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa strategi perbaikan perlu disesuaikan dengan karakteristik masing-masing *Workstation* , bukan diterapkan secara seragam pada seluruh lini produksi.

3.3 Analisis Kaizen Berdasarkan Konsep 3M

Hasil pengukuran NASA-TLX selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk menganalisis penyebab beban kerja mental melalui pendekatan Kaizen dengan konsep 3M, yaitu *Muda*, *Mura*, dan *Muri*. Pendekatan ini digunakan untuk melihat hubungan antara beban kerja mental yang dirasakan operator dengan kondisi aktual proses kerja di lapangan.

Analisis Muda menunjukkan masih terdapat beberapa aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah secara langsung, tetapi membutuhkan waktu dan usaha operator. Pada *Workstation 1*, operator masih melakukan pencarian alat kerja yang berpindah-pindah sehingga konsentrasi dan waktu kerja dapat terganggu. Pada *Workstation 2*, operator harus melakukan pemeriksaan ulang terhadap jalur kabel karena belum tersedia panduan visual yang memadai. Sementara itu, pada *Workstation 3* ditemukan aktivitas *rework* akibat kesalahan pemasangan konektor *wiring harness*. Aktivitas tersebut menambah *Effort* dan tekanan waktu yang harus ditanggung operator.

Dari sisi Mura, terdapat ketidakseimbangan beban kerja antar-*Workstation* . Hal ini terlihat dari perbedaan skor NASA-TLX yang cukup jelas, dengan *Workstation 2* memiliki skor tertinggi sebesar 77,05, sedangkan *Workstation 4* hanya sebesar 56,53. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa distribusi tuntutan kerja belum sepenuhnya seimbang. *Workstation* dengan pekerjaan yang lebih kompleks dan membutuhkan konsentrasi tinggi memiliki beban yang lebih besar dibandingkan stasiun dengan aktivitas yang relatif sederhana.

Sementara itu, Muri terlihat terutama pada *Workstation 2* dan *Workstation 3*, di mana operator menghadapi tuntutan konsentrasi, ketelitian, dan usaha yang tinggi. Kondisi tersebut semakin berat ketika operator harus bekerja dalam tekanan waktu dan menghadapi risiko *rework*. Dengan demikian, tingginya beban kerja mental pada lini perakitan tidak hanya disebabkan oleh kemampuan individu operator, tetapi juga berkaitan dengan desain dan pengelolaan sistem kerja.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, perbaikan yang diusulkan diarahkan pada pengurangan *Muda*, *Mura*, dan *Muri*. Usulan utama meliputi penerapan *Visual Work Instruction* dan *color coding* pada proses kelistrikan dan *wiring harness*, penggunaan check sheet untuk pemeriksaan, penerapan 5S untuk mengurangi waktu pencarian alat dan material, pelaksanaan *briefing* secara berkala, serta penerapan rotasi pekerjaan sesuai kebutuhan. Perbaikan tersebut diharapkan dapat mengurangi tuntutan kognitif yang tidak perlu, memperjelas urutan kerja, menekan potensi *human error*, dan mengurangi pekerjaan ulang.

Hasil ini menunjukkan bahwa pengukuran NASA-TLX akan lebih bermanfaat apabila tidak berhenti pada identifikasi tingkat beban kerja, tetapi dilanjutkan dengan analisis penyebab dan perbaikan sistem kerja. Integrasi NASA-TLX dengan pendekatan Kaizen memberikan perspektif yang lebih menyeluruh karena hasil pengukuran kuantitatif dapat dihubungkan dengan kondisi aktual di lapangan. Dengan pendekatan tersebut, perusahaan tidak hanya mengetahui bahwa operator mengalami beban kerja tinggi, tetapi juga dapat memahami faktor penyebabnya dan menentukan bentuk perbaikan yang lebih tepat sasaran.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar operator pada lini perakitan *Electric Pedicab*PT Pindad mengalami beban kerja mental yang tinggi. Dari 19 operator yang diteliti, sebanyak 17 operator (89,47%) berada pada kategori beban kerja mental tinggi, sedangkan 2 operator (10,53%) berada pada kategori sedang. *Workstation* 2 (Kelistrikan) memiliki tingkat beban kerja mental tertinggi dengan skor NASA-TLX sebesar 77,05, sedangkan *Workstation* 4 (Pemasangan Aksesori) memiliki skor terendah sebesar 56,53. Tingginya beban kerja mental terutama berkaitan dengan kebutuhan konsentrasi dan ketelitian, tekanan waktu, serta usaha yang diperlukan operator dalam menyelesaikan pekerjaan. Analisis menggunakan pendekatan Kaizen melalui konsep 3M menunjukkan adanya aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*Muda*), ketidakseimbangan beban kerja antar-*Workstation* (*Mura*), dan beban kerja berlebih (*Muri*). Oleh karena itu, penerapan *Visual Work Instruction*, *color coding*, *check sheet*, 5S, dan perbaikan sistem kerja secara berkelanjutan dapat menjadi alternatif untuk mengurangi beban kerja mental, meminimalkan *human error* dan *rework*, serta mendukung terciptanya proses produksi yang lebih efektif, ergonomis, dan produktif.

5. Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kepada Ibu Ir. Widya Retno Prasinta, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan selama proses penelitian hingga penyusunan artikel ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Bapak Anwar Samsa, S.T. selaku pembimbing di PT Pindad yang telah memberikan pendampingan dan informasi selama pelaksanaan penelitian di lingkungan perusahaan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dan diselesaikan dengan baik.

6. Referensi

Anggara, I., Butarbutar, F., Apriyanto, Hasibuan, A., Hanafie, A., Indriyati, C., & Herbanu, A. (2025). *Ergonomi Industri*.

Azzahra, A., Nugraha, A. E., Studi, P., Industri, T., Karawang, U. S., Demand, P., Demand, T., & Level, W. W. (2025). *Analisa Beban Kerja Mental Menggunakan Metode Nasa - Tlx Pada Divisi Operation Pt Z*. *9*(3).

Dewi, W. A. C. M., & Trisna, D. A. O. (2024). *Analisis Beban Kerja Mental Menggunakan Metode Nasa- Tlx Pada Operator Bagian Sewing Perusahaan Garment*. (Senastitan Iv).

Faiza, S. (2025). *Penerapan Metode Nasa-Tlx Dalam Evaluasi Beban Kerja Mental Serta Analisis Display Pada Workshop Alika ' S Design & Furniture*. 510–515.

Hermawan, E. (2024). *Buku Monograf Beban Kerja*.

Imai, M. (2012). *Praise For Gemba Kaizen*.

Mare, D. P. S., Affandi, N., & Umalihayati. (2024). *Mental Workload Analysis Using The Nasa-Tlx Method In The Engineering Department Of Pt Abc*. *7*(3), 8389–8410.

Masniar, Histiarini, A. R., & Pangestu, D. A. B. (2022). *Analisa Beban Kerja Mental Menggunakan Metode Nasa-Tlx Pada Bagian Operator*. *8*(1), 11–20.

Rizki, M. M., Hakim, L., Sri, R., & Sri, R. (2025). *Mental Workload Analysis Of Employees Using The National Aeronautics And Space Administration Task Load Index (Nasa – Tlx) Method*. *11*(2), 253–262.

Sugiono, Putro, W. W., & Sari, S. I. K. (2018). *Ergonomi Untuk Pemula*.

Yasmin, A., Karim, A. A., Rizalmi, S. R., Industri, T., Teknologi, J., & Kalimantan, I. T. (2023). *Journal Of Industrial Innovation And Safety Engineering Analisis Beban Kerja Mental Dengan Metode Nasa- Tlx Di Pt . Pertamina Hulu Sanga Sanga*. *01*(01), 33–42.