

Pengukuran Beban Kerja Mental Menggunakan Metode NASA-TLX dan RSME Pada Divisi Keteknikans PT. TPP

Sri Lestari¹, Citra Mutiara², Zaenal Muttaqien³

^{1,2}Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Tangerang, Tangerang, Indonesia

³Program Studi Magister Manajemen Teknologi, Fakultas Teknologi Manufaktur, Universitas Jenderal Achmad Yani, Bandung

¹ srilestari2606@gmail.com, ² citra010@gmail.com, ³ zamutaqaja@gmail.com

Article History:

Received 18 Jan 2026

Revised 22 Jan 2026

Accepted 16 Feb 2026

Available online 25 Feb 2026

Abstrak

PT TPP merupakan perusahaan manufaktur transformator listrik yang memiliki Divisi Engineering Desain sebagai bagian penting dalam mendukung proses produksi, khususnya untuk jenis trafo CTVT dan Dry Type. Namun, pada periode Juli–Desember 2024, ditemukan tingkat keterlambatan Engineering Job Order (EJO) sebesar 14% dari total 2.508 order masuk. Penelitian ini mengangkat permasalahan beban kerja mental yang tinggi sebagai salah satu faktor yang memengaruhi efektivitas pelaksanaan EJO. Metode NASA-TLX dan RSME digunakan untuk mengukur beban kerja mental dua orang engineer yang terlibat langsung dalam proses desain. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat beban kerja mental berada pada kategori tinggi, dengan skor WWL NASA-TLX sebesar 82 dan 88, serta skor RSME sebesar 128 dan 120. Analisis akar masalah menggunakan diagram fishbone dan metode 5W+1H menunjukkan bahwa penyebab utama keterlambatan EJO meliputi beban kerja berlebih, keterbatasan personel, serta tekanan tenggat waktu. Usulan perbaikan meliputi penambahan sumber daya manusia, evaluasi beban kerja berkala, dan penyesuaian kebijakan kerja. Hasil kedua metode pengukuran konsisten, menunjukkan dampak signifikan beban kerja mental terhadap keterlambatan EJO.

Kata Kunci: Beban kerja mental, Diagram Fishbone, Engineering Job Order, NASA-TLX, RSME.

Abstract

PT. TPP is an electrical transformer manufacturing company with an Engineering Design Division as a key part in supporting the production process, especially for CTVT and Dry Type transformers. However, in the period July– December 2024, a delay rate of 14% of the total 2,508 incoming orders was found in Engineering Job Orders (EJO). This study addresses the issue of high mental workload as one of the factors affecting the effectiveness of EJO implementation. The NASA-TLX and RSME methods were used to measure the mental workload of two engineers directly involved in the design process. The measurement results showed that the level of mental workload was in the high category, with NASA-TLX WWL scores of 82 and 88, and RSME scores of 128 and 120. Root cause analysis using a fishbone diagram and the 5W+1H method showed that the main causes of EJO delays included excessive workload, limited personnel, and deadline pressure. Proposed improvements include additional human resources, periodic workload evaluations, and adjustments to work policies. The results of both measurement methods were consistent, indicating a significant impact of mental workload on EJO delays.

Keywords :

Engineering Job Order, Fishbone diagram, Mental workload, NASA-TLX, RSME.

1. Pendahuluan

Era industri modern yang semakin kompetitif, keberhasilan operasional perusahaan tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan teknologi atau kualitas produk, tetapi juga ditentukan oleh kapasitas sumber daya manusia dalam mengelola beban kerja secara efektif. Lingkungan kerja yang kompleks dan dinamis, karyawan tidak hanya dihadapkan pada tuntutan fisik, tetapi juga pada tuntutan kognitif dan psikologis yang tinggi. Beban kerja mewakili biaya yang ditanggung oleh seorang operator manusia untuk mencapai tingkat kinerja tertentu (Hart & Staveland, 1988), salah satu contoh beban kerja seorang dokter anastesi dan perawatan intensif yang sedang menempuh pendidikan spesialis serta perawat anastesi yang telah menyelesaikan kualifikasi spesialis. Metode yang digunakan untuk menilai beban kerja yang dirasakan yaitu NASA-TLX (Said et al., 2020). Studi sebelumnya menunjukkan bahwa peneliti cenderung menggunakan konsep umum untuk menggambarkan perubahan kognitif, mental, dan fisiologis yang dialami pengemudi saat mengemudi, yaitu beban kerja pengemudi (Ma et al., 2023). Pengukuran beban suatu pekerjaan sangat penting, terutama untuk mengetahui berat ringannya suatu beban pekerjaan yang bisa diterima oleh tubuh seorang pekerja (Yuliani et al., 2021). Pengukuran tenaga kerja optimal dengan FTE membandingkan waktu penyelesaian tugas dengan waktu kerja efektif (S. Lestari et al., 2024) serta membantu menentukan beban kerja total, produktivitas, dan kontrol kinerja (S. L. Lestari & Darmala, 2022). Perbaikan beban kerja dapat dilakukan dengan berdasarkan nilai efektivitas (beban kerja) dari masing-masing karyawan Departemen *Maintenance* (Fatturrahman et al., 2024). Fenomena ini dikenal sebagai beban kerja mental (*mental workload*) merupakan tekanan mental yang muncul ketika seseorang harus menyelesaikan tugas-tugas yang memerlukan konsentrasi, pemrosesan informasi, dan pengambilan keputusan dalam waktu yang terbatas. Beban kerja mental dan kesadaran situasional merupakan kriteria penting dalam perancangan dan penilaian sistem manusia-mesin (Salmon et al., 2009; O'Hara et al., 2004; Per Øivind Braarud, 2021). Apabila tidak dikelola dengan baik, beban kerja mental dapat mempengaruhi performa individu, menurunkan produktivitas, meningkatkan risiko kesalahan, dan bahkan berdampak pada keseluruhan proses bisnis. Metode penilaian beban kerja mental dapat dikategorikan ke dalam tiga kategori Meshkati et al. (1995); (Fei-Hui Huang (2022) yaitu (a) pengukuran berbasis kinerja, (b) pengukuran subjektif, dan (c) pengukuran fisiologis. Diantara kategori tersebut, pengukuran subjektif merupakan alat evaluasi sistem yang penting dan telah digunakan secara luas untuk menilai beban kerja.

Sistem operasionalnya pada PT. TPP menggunakan pendekatan produksi berbasis proyek (*make to order*), dimana setiap pesanan pelanggan disebut *Engineering Job Order* (EJO). Proses ini dilakukan oleh Departemen *Engineering*, khususnya divisi desain memiliki tanggung jawab dalam merancang spesifikasi teknis produk. Proses EJO meliputi analisis permintaan pelanggan, pembuatan desain mekanikal dan elektrik hingga finalisasi gambar kerja yang digunakan dalam proses manufaktur sehingga tahap ini sangat menentukan kualitas dan kecepatan produksi. Insinyur pada proses EJO harus bekerja dalam tekanan waktu yang ketat dalam menangani permintaan desain kompleks, melakukan revisi berulang, serta berkoordinasi lintas divisi. Proses EJO ini memiliki potensi dalam menimbulkan beban kerja mental (*mental workload*) yang tinggi. Beban kerja mental yang tinggi dapat menyebabkan kelelahan mental, stres, gangguan fokus, peningkatan risiko kesalahan desain, serta penurunan efisiensi kerja. Dalam konteks EJO, beban kerja mental ini berdampak langsung terhadap keterlambatan penyelesaian desain, peningkatan jumlah revisi, hingga terganggunya alur produksi transformator. Gambaran awal mengenai beban kerja yang dihadapi oleh Divisi *Engineering* Desain CTVT & Dry Type PT. TPP, berikut disajikan data jumlah *Engineering Job Order* (EJO) yang masuk dan jumlah yang tertunda selama periode Juli hingga Desember 2024. Data ini menjadi dasar identifikasi potensi permasalahan keterlambatan dan indikasi beban kerja mental karyawan. Tabel 1. menunjukkan data penyelesaian EJO pada Divisi *Engineering* Desain CTVT & Dry Type PT. TPP periode Juli hingga Desember 2024, tercatat sebanyak 2.508 *Engineering Job Order* (EJO) yang masuk untuk diproses. Namun, dari jumlah tersebut, terdapat 361 EJO yang mengalami penundaan sehingga tingkat keterlambatan EJO mencapai 14% dari total permintaan desain yang diterima seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Data penyelesaian EJO bulan Juli-Desember 2024

Minggu	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	EJO Masuk	EJO Tunda	EJO Masuk	EJO Tunda	EJO Masuk	EJO Tunda	EJO Masuk	EJO Tunda	EJO Masuk	EJO Tunda	EJO Masuk	EJO Tunda
1	113	44	30	8	126	14	85	4	93	10	73	16
2	70	16	161	32	137	2	67	0	57	8	61	12
3	210	44	157	27	89	5	80	1	97	14	63	8
4	105	29	148	10	123	6	73	0	40	14	70	5
5	105	30	0	0	9	0	61	2	0	0	5	0
Total	603	163	496	77	484	27	366	7	287	46	272	41

Sumber: Divisi Engineering Desain CTVT & Dry Type (2024)

Berdasarkan tabel 1. Data penyelesaian EJO bulan Juli-Desember 2024 menunjukkan 3 bulan terakhir yaitu bulan Oktober, November, Desember 2024 adanya tren kenaikan persentase penundaan penyelesaian EJO, hal ini mengindikasikan adanya beban kerja yang meningkat di divisi *Engineering* desain baik dari sisi volume pekerjaan maupun tekanan waktu penyelesaian. Penundaan ini berpotensi menghambat proses produksi secara keseluruhan, mengingat EJO merupakan tahap awal yang sangat krusial dalam sistem produksi transformator. Salah satu faktor yang harus dicermati yaitu tingginya beban kerja mental yang dialami oleh *engineer* terutama ketika dihadapkan pada kompleksitas desain, tenggat waktu yang ketat, serta beban proyek yang berjalan secara simultan.

Beban kerja mental harus diukur dan dievaluasi secara objektif dengan menggunakan dua metode yang telah teruji secara internasional yaitu NASA-TLX (*National Aeronautics and Space Administration Task Load Index*) dan RSME (*Rating Scale Mental Effort*). NASA-TLX merupakan sebuah metode yang dipergunakan dalam melakukan pengukuran beban kerja mental secara subjektif pada pekerja. Pengukuran tersebut dilakukan dengan cara memberikan pendapat mereka mengenai pekerjaan yang tengah mereka lakukan sesuai dengan keenam dimensi yang mempengaruhi beban kerja mental (Amanda & Nugraha, 2024). NASA TLX terdiri dari enam dimensi; Beban Mental: aktivitas mental dan perseptual seperti berpikir, mengambil keputusan, menghitung, dan lain-lain. Beban Fisik: aktivitas fisik seperti mendorong, menarik, mengendalikan, mengaktifkan, dan lain-lain. Beban Waktu: tekanan waktu yang dirasakan akibat laju atau tempo tugas. Kinerja: pencapaian tujuan tugas. Usaha: kesulitan pekerjaan (secara mental dan fisik). Frustrasi: tingkat ketidakpastian, kekecewaan, iritasi, stres, dan lain-lain (D'onmez et al., 2020). Secara detailnya enam dimensi atau subskala dengan formulasi itemnya tercantum di bawah ini (Hart & Staveland, 1988):

1. Kebutuhan Mental (MD): Seberapa banyak aktivitas mental dan perseptual yang diperlukan (misalnya, berpikir, memutuskan, menghitung, mengingat, melihat, mencari, dan lain-lain.)? Apakah tugas tersebut mudah atau menuntut, sederhana atau kompleks, ketat atau toleran?
2. Kebutuhan Fisik (PD): Seberapa banyak aktivitas fisik yang diperlukan (misalnya, mendorong, menarik, memutar, mengendalikan, mengaktifkan, dan lain-lain.)? Apakah tugas tersebut mudah atau menuntut, lambat atau cepat, santai atau melelahkan, nyaman atau melelahkan?
3. Tuntutan Waktu (TD): Seberapa besar tekanan waktu yang Anda rasakan akibat laju atau tempo di mana tugas atau elemen tugas terjadi? Apakah tempo lambat dan santai atau cepat dan panik?
4. Kinerja Sendiri (OP): Seberapa sukses menurut Anda dalam mencapai tujuan tugas yang ditetapkan oleh peneliti (atau diri sendiri)? Seberapa puas Anda dengan kinerja Anda dalam mencapai tujuan tersebut?
5. Usaha (EF): Seberapa keras Anda harus bekerja (secara mental dan fisik) untuk mencapai tingkat kinerja Anda?
6. Tingkat Frustrasi (FR): Seberapa tidak aman, putus asa, kesal, stres, dan jengkel versus aman, puas, bahagia, rileks, dan tenang yang Anda rasakan selama tugas?

Setiap dimensi atau subskala diberi nilai dan bobot tertentu, lalu dihitung menjadi skor total yang merepresentasikan tingkat beban kerja mental secara keseluruhan. Sementara itu, RSME merupakan metode yang lebih sederhana karena hanya fokus pada satu aspek, yaitu tingkat usaha mental yang dikeluarkan individu selama menyelesaikan tugas, dengan menggunakan skala 0 hingga 150. Skala 0 menunjukkan tidak adanya tekanan sedangkan skala 150 menunjukkan tingkat tekanan maksimum. Hasil evaluasi subjektif satu aspek ini intuitif dan mudah digunakan tetapi tidak dapat mencerminkan indikator detail *Driver Work Load* (DWL)(Wang et al., 2020).

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa beban kerja mental yang tidak tertangani

dengan baik berdampak negatif pada produktivitas. Penelitian oleh Suer et al. (2025); Kubo et al. 2026) menunjukkan NASA-TLX telah diterapkan pada berbagai bidang termasuk bidang kesehatan. Dalam konteks bedah laparoskopi, NASA-TLX memberikan wawasan mengenai beban kerja yang dialami oleh ahli bedah selama prosedur berbeda memungkinkan intervensi yang ditargetkan untuk meningkatkan pelatihan dan efisiensi tugas. Penelitian oleh Amanda & Nugraha (2024) di CV Hikmah Jaya Garment menunjukkan skor rata-rata NASA-TLX sebesar 74,9% dan RSME sebesar 83,1%, menandakan tingginya tekanan kerja mental yang berdampak pada kualitas hasil kerja. Penelitian oleh Puteri & Istiyaningrum (2023) di PT XYZ menunjukkan skor NASA-TLX insinyur sebesar 70,89 (*overload*). Sedangkan hasil dari skor beban kerja mental yang diterima pekerja insinyur menggunakan metode RSME adalah 103,3 (*overload*) atau usaha yang dilakukan sangat besar. Tingkat beban mental tinggi ini berkorelasi dengan tingginya intensitas lembur dan penurunan waktu istirahat yang memengaruhi performa kerja. Hal serupa juga disampaikan dalam studi oleh Ramadhan & Kusnadi, (2022) yang menyimpulkan bahwa berdasarkan skor yang diperoleh, diketahui beban kerja mental tertinggi sebesar 67,33% dan untuk beban kerja mental paling rendah sebesar 54,67%. Jika nilai beban mental terlalu besar maka harus ada perubahan metode dalam melakukan kegiatan pekerjaan, yang nantinya jumlah lembur dan nilai beban kerja mental dapat mengalami penurunan melalui metode NASA TLX.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini menggunakan data penyelesaian EJO (*Engineering Job Order*) serta hasil dari kuesioner yang dianalisis menggunakan metode NASA-TLX (*National Aeronautics and Space Administration-Task Load Index*). Pengukuran beban kerja mental diperkuat dengan menggunakan metode RSME (*Rating Scale Mental Effort*), yang menilai tingkat usaha mental individu dengan skala tunggal dari 0 hingga 150. Metode RSME digunakan sebagai pelengkap NASA-TLX untuk memperoleh gambaran yang lebih sederhana namun tetap akurat mengenai intensitas mental effort para engineer. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa cara berikut:

A. Metode Kuisisioner

- Responden diminta menjawab pertanyaan atau pernyataan menggunakan skala 0–100 (NASA-TLX) atau menandai skala 0–150 (RSME) sesuai persepsi mereka terhadap beban kerja mental.
- Teknik pengambilan sampel dilakukan secara purposive, dengan total responden sebanyak 2 orang *engineer* yang dipilih berdasarkan keterlibatan langsung mereka dalam proses EJO pada divisi desain.
- Hasil kuesioner ini dianalisis untuk menilai beban kerja mental para engineer secara subjektif. Tekniknya meliputi distribusi kuesioner, pembobotan, dan pemberian peringkat.

B. Observasi

Proses pengamatan dan pencatatan secara sistematis mengenai produktivitas insinyur terhadap target *Completion EJO (Engineering Job Order)* yang diteliti di perusahaan tersebut. Observasi ini menjadi salah satu dari teknik pengumpulan data apabila sesuai dengan tujuan penelitian, yang direncanakan dan dicatat secara sistematis.

C. Pengumpulan Data

Studi dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder dari berbagai sumber tidak langsung, seperti dokumen perusahaan, artikel, buku referensi, dan situs web resmi. Dalam konteks penelitian ini, data yang dikumpulkan mencakup informasi jumlah *Engineering Job Order (EJO)*, keterlambatan penyelesaian, serta revisi desain selama enam bulan terakhir sebagai data pembandingan untuk mendukung analisis beban kerja mental.

Teknik analisis data dalam penelitian dengan menggunakan metode NASA-TLX melalui beberapa tahapan yaitu:

A. Menganalisis beban kerja mental *Engineer* secara subjektif

- Melakukan Pembobotan
- Melakukan Pemberian peringkat
- Menghitung Indikator
 $Produk = \text{peringkat} \times \text{bobot faktor}$
- Menghitung *Weighted Workload (WWL)*

$$WWL = \sum Produk$$

Keterangan:

$\sum Produk$: jumlah produk

5. Menghitung rata-rata *Weighted Workload*

$$Rata - rata WWL = \frac{\sum Produk}{15}$$

Keterangan:

$\sum Produk$: jumlah produk

6. Interpretasi Hasil Skor

$\sum Produk$ 15

Dalam kategori beban kerja, kategori skor, beban kerja yang didapatkan terbagi dalam tiga bagian yaitu pekerjaan menurut para responden tergolong berat (skor >80), beban pekerjaan sedang (skor antara 50-70), beban pekerjaan agak ringan (skor <50).

B. Analisis Data RSME (*Rating Scale Mental Effort*)

Data RSME kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori:

1. Skor > 100: Usaha mental sangat besar (*overload*)
2. Skor 70 – 100: Usaha mental sedang
3. Skor < 70: Usaha mental ringan

C. Melakukan Uji Kecukupan Data

$$N' = \left[\frac{\frac{K}{S} \sqrt{N \cdot \sum x_i - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

Keterangan:

N' : Jumlah data yang diperlukan untuk memenuhi kriteria kecukupan data.

K : Tingkat kepercayaan yang diinginkan (biasanya ditentukan berdasarkan persentase tertentu, misalnya 95%).

S : Batas kesalahan yang dapat ditoleransi (sering dinyatakan sebagai persentase, misalnya 5%).

N : Jumlah data yang telah dikumpulkan.

$\sum x_i$: Jumlah data individual.

$(\sum x_i)^2$: Kuadrat dari jumlah data individual.

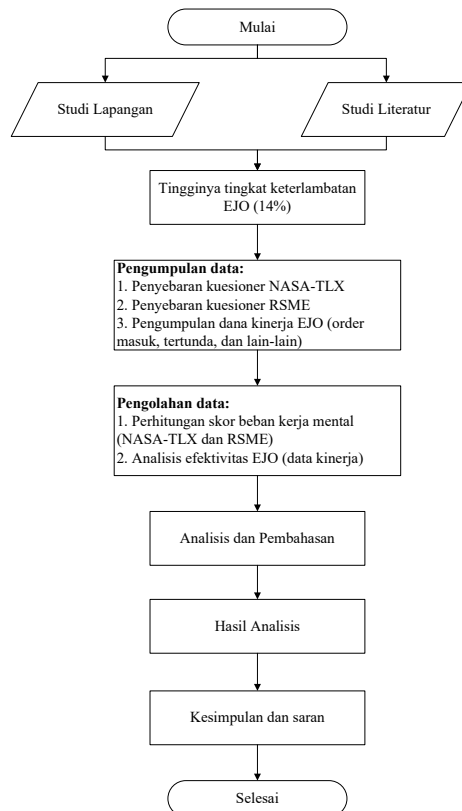
D. Analisis Akar Permasalahan: Diagram *Fishbone* dan 5W+1H

Metode 5W+1H digunakan untuk menggali lebih dalam faktor penyebab tersebut melalui pertanyaan dasar (*What, Why, When, Where, Who, How*), sehingga mendukung penyusunan solusi yang lebih terarah. Kedua alat ini digunakan untuk merumuskan rekomendasi perbaikan berdasarkan pemahaman menyeluruh terhadap akar masalah yang ada.

E. Usulan Perbaikan dan rekomendasi

Peneliti menyusun usulan perbaikan seperti evaluasi sistem kerja, pengaturan beban tugas, atau pengembangan SOP baru agar dapat meningkatkan produktivitas dan pencapaian target *Completion EJO*.

Gambar 1. di bawah ini menunjukkan diagram alir langkah-langkah penelitian merupakan tahapan sistematis dan terstruktur yang mencakup perencanaan, penetapan tujuan, pemilihan metode, serta prosedur pengumpulan dan analisis data seperti dibawah ini:



Gambar 1. Diagram alir langkah-langkah penelitian
Sumber: Olahan data (2025)

Berdasarkan Gambar 1. diatas dapat diuraikan langkah-langkah penelitian yaitu:

1. **Mulai**
Proses penelitian dimulai dengan menentukan fokus permasalahan berdasarkan kondisi aktual di lapangan.
2. **Studi Lapangan dan Studi Literatur**
Peneliti melakukan observasi langsung (studi lapangan) untuk mengumpulkan data awal dari Divisi Desain PT. TPP, dan juga mengkaji literatur ilmiah yang relevan (studi literatur) guna memperkuat kerangka teoritis.
3. **Identifikasi Masalah**
Berdasarkan hasil pengamatan dan literatur, ditemukan bahwa salah satu masalah utama adalah tingginya tingkat keterlambatan EJO, yang tercatat mencapai 14% dari total order dalam periode tertentu.
4. **Pengumpulan Data**
Tahap ini mencakup tiga aktivitas utama:
 - a. Penyebaran kuesioner NASA-TLX untuk mengukur beban kerja mental berdasarkan enam dimensi.
 - b. Penyebaran kuesioner RSME untuk mengukur tingkat usaha mental secara subjektif.
 - c. Pengumpulan data kinerja EJO, seperti jumlah order masuk dan order tertunda.
5. **Pengolahan Data**
Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah melalui:
 - a. Perhitungan skor beban kerja mental dari hasil kuesioner NASA-TLX dan RSME.
 - b. Analisis efektivitas pelaksanaan EJO berdasarkan data kinerja (jumlah keterlambatan, revisi, dan output desain).
6. **Analisa dan pembahasan**
Tahap ini menganalisis hubungan antara tingkat beban kerja mental dengan efektivitas pelaksanaan EJO, serta membandingkan hasil pengukuran dari dua metode (NASA-TLX dan RSME).
7. **Hasil Analisa**
Menyajikan temuan-temuan penting dari proses analisis secara sistematis dan kuantitatif.

8. Kesimpulan dan saran
Menyimpulkan hasil penelitian sesuai dengan rumusan masalah dan memberikan saran praktis untuk perbaikan sistem kerja di Divisi Desain PT. TPP
9. Selesai
Penelitian dinyatakan selesai setelah semua tahapan telah dilaksanakan sesuai rencana.

3. Hasil dan Pembahasan

A. Data Kuesioner NASA-TLX

Pengambilan data dilakukan pada saat kedua responden sedang menjalankan aktivitas kerjanya secara normal, tanpa pembagian waktu kerja berdasarkan sif. Kedua responden merupakan insinyur yang aktif terlibat dalam proses *Engineering Job Order* (EJO) pada divisi keteknikan. Adapun enam dimensi atau subskala utama dalam metode NASA-TLX meliputi MD (*Mental Demand*), PD (*Physical Demand*), TD (*Temporal Demand*), OP (*Own Performance*), EF (*Effort*), dan FR (*Frustration Level*). Dimensi-dimensi ini digunakan untuk mengukur persepsi beban kerja mental secara komprehensif berdasarkan pengalaman individu dalam menjalankan tugasnya.

a. Pembobotan

Skala pembobotan yang sering dipakai dalam melakukan interpretasi hasil yaitu:

Tabel 2. Data pembobotan dengan metode NASA-TLX

Nilai Bobot	Keterangan Beban Kerja
1	Beban kerja sangat rendah
2	Beban kerja rendah
3	Beban kerja sedang
4	Beban kerja tinggi
5	Beban kerja sangat tinggi

Tabel 3. Data pembobotan dengan metode NASA-TLX

Responden	MD	PD	TD	OP	EF	FR	Total
Daiswan	2	3	5	1	3	1	15
Yogi	3	2	4	5	0	1	15

Sumber: Olahan data (2025)

b. Rating Scale

Tabel 4. Data peringkat dengan metode NASA-TLX

Responden	MD	PD	TD	OP	EF	FR	Total
Daiswan	80	100	80	90	70	70	490
Yogi	90	60	100	90	80	80	500

Sumber: Olahan data (2025)

B. Data Kuesioner RSME

Rekap penilaian skala usaha dilakukan pada kuesioner RSME sebanyak 2 orang responden yang merupakan insinyur dari Divisi Desain diminta untuk mengisi kuesioner penilaian beban kerja mental. Pengisian dilakukan tanpa pembagian sif, melainkan berdasarkan pengalaman kerja harian mereka secara umum. Para responden memberikan rating pada setiap indikator yang mencerminkan persepsi terhadap tingkat beban kerja mental. Metode RSME terdapat enam variabel utama yang dinilai, yaitu: Beban Kerja (BK), Kesulitan Kerja (KK), Performansi Kerja (PK), Usaha Mental Kerja (UMK), Kegelisahan Kerja (KgK), dan Kelelahan Kerja (KIK).

Tabel 5. Data kuesioner dengan metode RSME

Responden	BK	KK	PK	UMK	KgK	KIK
Daiswan	140	110	140	140	120	120
Yogi	100	110	140	100	120	150

Sumber: Olahan data (2025)

C. Perhitungan Engineering Job Order (EJO)

Mengevaluasi kinerja penyelesaian EJO, dihitung persentase keterlambatan setiap bulan dari Juli hingga Desember 2024. Persentase ini menunjukkan seberapa besar proporsi EJO yang tidak selesai tepat waktu, yang dapat mencerminkan beban kerja berlebih atau kendala operasional.

Tabel 6. Data penyelesaian EJO bulan Juli-Desember 2024

Minggu	Oktober			November			Desember		
	EJO Masuk	EJO Tunda	% Keterlambatan	EJO Masuk	EJO Tunda	% Keterlambatan	EJO Masuk	EJO Tunda	% Keterlambatan
1	85	4	5%	93	10	11%	73	16	22%
2	67	0	0	57	8	14%	61	12	20%
3	80	1	1%	97	14	14%	63	8	13%
4	73	0	0	40	14	35%	70	5	7%
5	61	2	3%	0	0	0	5	0	0
Total	366	7	2%	287	46	16%	272	41	15%

Sumber: Olahan data (2025)

Weekly	Juli			Agustus			September		
	EJO Masuk	EJO Tunda	% Keterlambatan	EJO Masuk	EJO Tunda	% Keterlambatan	EJO Masuk	EJO Tunda	% Keterlambatan
1	113	44	39%	30	8	27%	126	14	11%
2	70	16	23%	161	32	20%	137	2	1%
3	210	44	21%	157	27	17%	89	5	6%
4	105	29	28%	148	10	7%	123	6	5%
5	105	30	29%	0	0	0	9	0	0%
Total	603	163	27%	496	77	16%	484	27	6%

Sumber: Olahan data (2025)

D. Perhitungan Beban Kerja NASA-TLX

Hasil dari perhitungan rata-rata dimensi untuk mengetahui dimensi mana pada metode NASA-TLX yang mempengaruhi beban kerja mental

a. Menghitung nilai produk

$$Produk = \text{peringkat} \times \text{bobot faktor}$$

Tabel 7. Hasil nilai produk NASA-TLX

Responden	MD	PD	TD	OP	EF	FR
Daiswan	160	300	400	90	210	70
Yogi	270	120	400	450	0	80
Total	430	420	800	540	210	150
Rata-rata	215	210	400	270	105	75

Sumber: Olahan data (2025)

b. Menghitung Weighted Workload (WWL) dan Rata-rata WWL

$$WWL = \sum Produk$$

$$Rata - rata WWL = \frac{\sum Produk}{15}$$

Tabel 8. Hasil skor akhir NASA-TLX

Responden	WWL	Rata-rata	Kategori
Daiswan	1230	82	Berat
Yogi	1320	88	Berat
Total	2550	170	Berat
Rata-rata	1275	85	Berat

Sumber: Olahan data (2025)

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data kuesioner NASA-TLX dari dua responden, yaitu Daiswan dan Yogi, diperoleh nilai Weighted Workload (WWL) masing-masing sebesar 1230 dan 1320. Perhitungan tersebut, didapatkan rata-rata WWL sebesar 82 untuk Daiswan dan 88 untuk Yogi. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa beban kerja mental yang dialami oleh kedua responden termasuk dalam kategori beban kerja mental tinggi. Nilai rata-rata sebesar 85 menunjukkan bahwa tingkat beban kerja mental yang dirasakan oleh responden berada dalam kategori tinggi, sesuai dengan interpretasi skala NASA-TLX. Setelah dilakukan analisis setiap dimensi NASA-TLX, selanjutnya dilakukan perbandingan skor dimensi secara keseluruhan guna mengetahui dimensi mana yang paling berpengaruh terhadap beban kerja mental divisi desain.

$$\text{Persentase (\%)} = \left(\frac{\text{Jumlah skor per dimensi}}{\text{Total seluruh skor}} \right) \times 100$$

Tabel 9. Perbandingan hasil dimensi NASA-TLX

Dimensi	Jumlah Skor	Rata-rata	Persentase (%)
MD	430	215	16,86
PD	420	210	16,47
TD	800	400	31,37
OP	540	270	21,18
EF	210	105	8,24
FR	150	75	5,88
Total Persentase			100

Sumber: Olahan data (2025)

Berdasarkan table 9. menunjukkan dimensi *Mental Demand* menyumbang sebesar 16,86% terhadap total beban kerja mental yang dirasakan oleh responden, menunjukkan bahwa beban kognitif dalam memahami dan menyelesaikan pekerjaan cukup signifikan. Tingginya skor pada dimensi *Temporal Demand* (31,37%), *Own Performance* (21,18%), dan *Mental Demand* (16,86%) menunjukkan bahwa beban kerja mental yang dirasakan insinyur berdampak signifikan terhadap keterlambatan *Engineering Job Order* (EJO). Tekanan waktu yang tinggi membuat penyelesaian desain sering melewati tenggat, sementara tuntutan performa dan mental menyebabkan proses kerja menjadi lebih lama akibat fokus pada ketelitian dan pemahaman teknis. Kondisi ini sejalan dengan data Juli–Desember 2024, dimana 14% EJO mengalami keterlambatan karena beban mental yang berlebih

E. Perhitungan Beban Kerja RSME

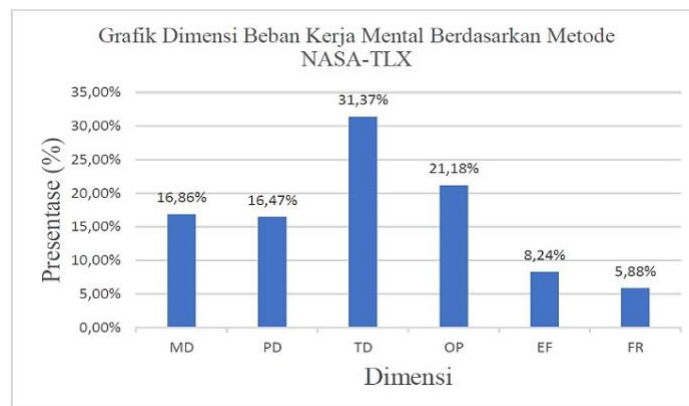
Berikut merupakan tabel hasil perhitungan skor RSME dan pengklasifikasian beban kerja:

Tabel 10. Hasil perhitungan skor RSME

Responden	Indikator						Skor RSME	Kategori
	BK	KK	PK	UMK	KgK	KIK		
Daiswan	140	110	140	140	120	120	128	Sangat Besar Sekali
Yogi	100	110	140	100	120	150	120	Sangat Besar Sekali

Sumber: Olahan data (2025)

Berdasarkan nilai 128 ini masuk dalam kategori usaha mental sangat besar berdasarkan klasifikasi skala RSME, yang menunjukkan bahwa responden mengalami beban kerja mental yang sangat tinggi selama menyelesaikan tugas EJO. Setelah dilakukan proses pembobotan dan pemberian peringkat, masing-masing dimensi dianalisis untuk mengetahui kontribusinya terhadap total beban kerja mental. Gambar 2. menunjukkan grafik dimensi NASA-TLX bahwa dimensi dengan kontribusi terbesar adalah *Temporal Demand* (TD) sebesar 31,37%, yang menggambarkan tekanan waktu yang tinggi dalam menyelesaikan desain. Insinyur sering kali bekerja dengan tenggat waktu yang ketat, terutama karena sistem produksi perusahaan berbasis produksi berdasarkan pesanan, sehingga desain harus segera diselesaikan untuk melanjutkan proses produksi. Dimensi berikutnya yang memiliki pengaruh besar adalah *Own Performance* (OP) sebesar 21,18%, yang mencerminkan tekanan untuk menghasilkan hasil kerja yang akurat dan sesuai dengan standar perusahaan. Sedangkan *Mental Demand* (MD) memberikan kontribusi sebesar 16,86%, yang menggambarkan tuntutan kognitif tinggi dalam memahami spesifikasi teknis desain yang kompleks. Adapun dimensi *Frustration Level* (FR) hanya memberikan kontribusi sebesar 5,88%, yang menandakan bahwa meskipun tekanan kerja tinggi, para insinyur masih mampu menjaga emosi dan menghindari stres yang berlebihan. Hal ini bisa jadi disebabkan oleh pengalaman kerja dan adaptasi terhadap sistem kerja perusahaan.

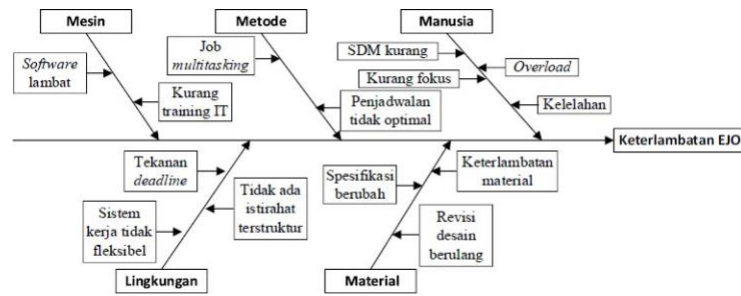


Gambar 2. Grafik dimensi NASA-TLX

Sumber: Olahan data (2025)

Gambar 2. menunjukkan diagram *Fishbone* ini digunakan untuk mengelompokkan faktor-faktor yang memengaruhi keterlambatan EJO berdasarkan enam kategori utama: Manusia, Metode, Mesin, Material, Lingkungan, dan Pengukuran yaitu:

1. Manusia (SDM): Beban kerja yang tinggi ditanggung oleh sedikit personel menyebabkan kelelahan dan penurunan fokus. Engineer mengalami tekanan mental yang signifikan akibat beban kerja simultan.
2. Metode: Prosedur kerja dan alur *job order* belum optimal. Penjadwalan yang tidak realistis menyebabkan insinyur harus menyelesaikan banyak proyek dalam waktu bersamaan.
3. Mesin: Keterbatasan *software* desain atau kurangnya pelatihan dalam menggunakan alat menyebabkan pekerjaan lebih lambat diselesaikan.
4. Material: Spesifikasi desain sering berubah di tengah proses, menyebabkan revisi berulang yang membebani mental *engineer*.
5. Lingkungan Kerja: Tekanan tenggat waktu, kurangnya koordinasi antardepartemen, dan sistem kerja yang belum fleksibel memengaruhi efektivitas dan kondisi psikologis *engineer*.



Gambar 3. Diagram Tulang ikan

Sumber: Olahan data (2025)

Hasil identifikasi dengan diagram *fishbone* menunjukkan keterlambatan EJO disebabkan berbagai faktor. Tabel Analisis 5W+1H digunakan untuk merumuskan solusi berdasarkan bentuk, alasan, lokasi, waktu, pelaksana, dan cara implementasi perbaikan. Berikut usulan perbaikannya:

Tabel 9. Analisa 5W1H usulan perbaikan

Faktor Penyebab	Apa (Apa usulan perbaikan?)	Mengapa (Kenapa perlu dilakukan?)	Dimana (Dimana dilakukan?)	Kapan (Kapan dilakukan?)	Siapa (Siapa yang melakukan?)	Bagaimana (Bagaimana implementasinya?)
Manusia	Menambah SDM dan mengatur beban kerja agar seimbang	Untuk menghindari kelebihan beban dan kelelahan yang menurunkan kinerja	Divisi Keteknikan	Saat permintaan proyek meningkat / peak season	HRD dan Kepala Divisi	Rekrutmen tenaga kerja tambahan dan penjadwalan ulang pesanan pekerjaan sesuai kapasitas
Metode	Buat SOP kerja, sistem prioritas, dan waktu istirahat terstruktur	Agar pekerjaan lebih fokus, teratur, dan efisien	Seluruh alur proses Engineering	Secepatnya, mulai dari bulan berikutnya	Kepala Divisi, Supervisor, Engineer	Menyusun dan mensosialisasikan SOP, serta menerapkan kebijakan istirahat kerja rutin
Mesin	Pemutakhiran perangkat komputer dan perangkat lunak desain terbaru	Supaya proses desain tidak terhambat oleh sistem yang lambat	Unit komputer insinyur	Bertahap sesuai anggaran IT tahunan	Tim IT & Manajer Teknik	Pembaruan Perangkat keras/perangkat lunak dilakukan berdasarkan skala prioritas penggunaan
Material	Tetapkan prosedur finalisasi spesifikasi & koordinasi material yang ketat	Untuk menghindari revisi berulang dan keterlambatan material	Alur komunikasi antara Pemasaran, PPIC, dan keteknikan	Sebelum desain dikunci dan saat awal order masuk	Marketing, PPIC, dan insinyur	Terapkan sistem formulir persetujuan spesifikasi dan penjadwalan koordinasi awal antar divisi
Lingkungan	Evaluasi dan fleksibilisasi tenggat waktu berdasarkan kapasitas kerja aktual	Untuk mengurangi tekanan kerja yang menyebabkan stres	Manajemen proyek EJO	Saat perencanaan awal proyek	Supervisor, Manajer Proyek	Perencanaan waktu disesuaikan kapasitas tim, review mingguan beban kerja

Sumber: Olahan data (2025)

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan metode NASA-TLX menunjukkan tingkat beban kerja mental yang dialami oleh karyawan Divisi *Engineering* Desain PT. TPP termasuk kategori beban kerja mental tinggi dengan nilai *Weighted Workload Level* (WWL) sebesar 82 dan 88 sedangkan hasil pengukuran dengan metode RSME menunjukkan skor 128 dan 120 termasuk kategori usaha mental sangat besar (*overload*).
- Tingginya beban kerja mental berkorelasi dengan keterlambatan penyelesaian EJO dari 2.508 EJO yang masuk terdapat 361 EJO yang tertunda (sekitar 14%). Hal ini menunjukkan bahwa beban kerja berlebih dan tekanan waktu berdampak pada penurunan efektivitas kinerja, menghambat proses produksi dan *delivery* desain.

- c. Adanya perbedaan pendekatan dalam pengukuran beban kerja mental antara metode NASA-TLX dan RSME, jika NASA-TLX memberikan penilaian berdasarkan enam dimensi sedangkan RSME mengukur secara langsung tingkat usaha mental. Kedua metode tersebut saling melengkapi dan digunakan sebagai alat evaluasi beban kerja secara berkelanjutan.
- d. Berdasarkan analisis akar masalah menggunakan diagram *fishbone* dan metode 5W+1H, ditemukan bahwa penyebab utama keterlambatan EJO di Divisi Desain adalah beban kerja yang tidak seimbang akibat keterbatasan jumlah tenaga kerja, prosedur kerja yang belum optimal, serta tekanan tenggat waktu yang tinggi. Temuan ini memberikan landasan kuat bagi manajemen untuk melakukan perbaikan sistem kerja secara menyeluruh, termasuk penyesuaian beban kerja dan kebijakan proyek desain.

Daftar Pustaka

- Amanda, M. D., & Nugraha, I. (2024). Volume 8 No . 2 April 2024 Analisis Pengukuran Beban Kerja Mental Pekerja Produksi CV . Hikmah Jaya Garment Menggunakan Metode P-ISSN : 2776-4745. *Industrika*, 8(2), 438–448.
- D’önmez, K., Demirel, S., & Özdemir, M. (2020). Handling the pseudo pilot assignment problem in air traffic control training by using NASA TLX. *Journal of Air Transport Management*, 89(101934), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101934>
- Fatturrahman, F. R., Herwanto, D., & Nugraha, B. (2024). Perbaikan Beban Kerja Berdasarkan Nilai Efektivitas Melalui Pendekatan Analisis Beban Kerja. *Unistek*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.33592/unistek.v11i1.3891>
- Fei-Hui Huang. (2022). International Journal of Industrial Ergonomics Exploring the factors influencing e-bike road safety : A survey study based on the experiences of Taiwanese cyclists. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 89(June 2021), 103292. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2022.103292>
- Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research. In P. A. Hancock & N. B. T.-A. in P. Meshkati (Eds.), *Human Mental Workload* (Vol. 52, pp. 139–183). North-Holland. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62386-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62386-9)
- Kubo, T., Takahashi, T., Kaneda, Y., & Watanabe, K. (2026). Assessment of surgeon workload using the NASA-TLX during the early introduction of robot-assisted total knee arthroplasty. *Journal of Orthopaedics*, 73(December 2025), 394–399. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2025.12.055>
- Lestari, S. L., & Darmala, R. S. P. (2022). Penentuan Jumlah Pekerja Optimal Pada Bagian Receiving Dengan Metode Work Load Analysis (Studi Kasus Pt. Batam Aero Technic). *Journal Industrial Manufacturing*, 7(2), 97. <https://doi.org/10.31000/jim.v7i2.6888>
- Lestari, S., Oktarian, A., & Mardiansyah, O. (2024). Pengukuran Beban Kerja Dan Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Menggunakan Metode Full Time Equivalent Pada Proses Produksi Link Engine Hanger. *Journal Industrial Manufacturing*, 9, 127. <https://doi.org/10.31000/jim.v9i2.12447>
- Ma, J., Wu, Y., Rong, J., & Zhao, X. (2023). A systematic review on the influence factors , measurement , and effect of driver workload. *Accident Analysis and Prevention*, 192(107289), 1–17. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aap.2023.107289>
- Meshkati, N., Hancock, P. A., Rahimi, M., & Dawes, S. M. (1995). Techniques in mental workload assessment. In *Evaluation of human work: A practical ergonomics methodology*, 2nd ed. (pp. 749–782). Taylor & Francis.
- O’Hara, J. M., Higgins, J. C., Persensky, J. J., Lewis, P. M., & Bongarra, J. P. (2004). Human Factors Engineering Program Review Model. *Division of Systems Analysis and Regulatory Effectiveness Office of Nuclear Regulatory Research **U.S.*
- Per Øivind Braarud. (2021). Investigating the validity of subjective workload rating (NASA TLX) and subjective situation awareness rating (SART) for cognitively complex human–machine work. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 86(103233), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103233>
- Said, S., Gozdzik, M., Roche, T. R., Braun, J., Julian, R., & Kaserer, A. (2020). Validation of the Raw National Aeronautics and Space Administration Task Load Index (NASA-TLX) Questionnaire to Assess Perceived Workload in Patient Monitoring Tasks : Pooled Analysis Study Using Mixed Models Corresponding Author: *Journal of Medical Internet Research*, 22(9), 1–13. <https://doi.org/10.2196/19472>
- Salmon, P. M., Stanton, N. A., Walker, G. H., Jenkins, D., Ladva, D., Rafferty, L., & Young, M. (2009).

- Measuring Situation Awareness in complex systems: Comparison of measures study. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39(3), 490–500.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ergon.2008.10.010>
- Suer, M. S., Demir, S., Canakci, M., Degirmencioglu, G., & Akinci, M. (2025). Training Laparoscopic Surgeons : Assessing Workload and Skill Using. *Journal of Surgical Education*, 82(9), 1–10.
<https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2025.103588>
- Turner, D. D. S., Jones, S., Lou, Y., Brown, D. D. B., & Smith, R. K. (2012). 1409 Coliseum Boulevard. *University Transportation Center for Alabama*, 10404(10404), 1–69.
- Wang, X., Bo, W., Yang, W., Cui, S., & Chu, P. (2020). Effect of High-Altitude Environment on Driving Safety : A Study on Drivers ' Mental Workload , Situation Awareness , and Driving Behaviour. *Hindawi Journal of Advanced Transportation*, 2020(7283025), 1–10.
<https://doi.org/10.1155/2020/7283025>
- 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.