

Analisis Beban Kerja Teknisi Pemeliharaan PLTA untuk Penyusunan Rekomendasi Perbaikan Menggunakan Metode *Workload Analysis* dan *NASA-TLX* (Studi Kasus: PT XYZ)

Bagus Tri Guritno*, Mohammad Riza Radyanto

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Informasi dan Industri, Universitas Stikubank Semarang

*Koresponden email : bagustri6002@mhs.unisbank.ac.id

Diterima: 21 Januari 2026

Disetujui: 15 Februari 2026

Abstract

The workload of maintenance technicians in hydropower plants is inherently complex, involving intensive physical activities alongside high cognitive demands and safety responsibilities. Workload imbalance may lead to fatigue, reduced performance, and increased risk of human error, potentially affecting plant reliability. This study aims to analyze the physical and mental workload of maintenance technicians at PT XYZ's hydropower plant as a basis for formulating work system improvement recommendations. A descriptive quantitative approach was applied using Workload Analysis (WLA) based on work sampling to assess physical workload and NASA Task Load Index (NASA-TLX) to evaluate mental workload. The study involved 15 maintenance technicians. The results show a Full Time Equivalent (FTE) value of 1.13, indicating a normal physical workload condition but close to the upper limit, and a NASA-TLX score of 52.68, classified as a high mental workload, with Mental Demand, Own Performance, and Temporal Demand as dominant dimensions. The integrated analysis indicates that the current number of technicians is quantitatively sufficient; however, workload pressure arises from limited time flexibility and cognitive demands. This study contributes by integrating objective and subjective workload measurements to provide a comprehensive basis for optimizing maintenance work systems in hydropower plants, supporting ergonomic, safe, and sustainable operations.

Keywords: *workload analysis, nasa-tlx, maintenance technicians, hydropower plant*

Abstrak

Beban kerja teknisi pemeliharaan pada Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) bersifat kompleks karena melibatkan aktivitas fisik yang intens disertai tuntutan kognitif dan tanggung jawab keselamatan yang tinggi. Ketidakseimbangan beban kerja berpotensi menurunkan kinerja, meningkatkan kelelahan, serta memicu human error yang berdampak pada keandalan pembangkit. Penelitian ini bertujuan menganalisis beban kerja fisik dan mental teknisi pemeliharaan PLTA PT XYZ sebagai dasar perumusan rekomendasi perbaikan sistem kerja. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan Workload Analysis (WLA) berbasis work sampling untuk mengukur beban kerja fisik dan *NASA Task Load Index* (NASA-TLX) untuk menilai beban kerja mental. Penelitian melibatkan 15 teknisi pemeliharaan. Hasil analisis menunjukkan nilai Full Time Equivalent (FTE) sebesar 1,13, yang berada pada kategori normal namun mendekati batas atas, serta skor NASA-TLX sebesar 52,68 yang termasuk kategori beban kerja mental tinggi dengan dimensi dominan *Mental Demand*, *Own Performance* dan *Temporal Demand*. Hasil integrasi menunjukkan bahwa jumlah teknisi secara kuantitatif masih mencukupi, namun tekanan kerja muncul akibat keterbatasan fleksibilitas waktu dan tuntutan kognitif. Kontribusi penelitian ini terletak pada integrasi pengukuran beban kerja fisik dan mental sebagai dasar evaluasi dan optimalisasi sistem kerja pemeliharaan PLTA secara ergonomis, aman, dan berkelanjutan.

Kata kunci: *analisis beban kerja, NASA-TLX, teknisi pemeliharaan, PLTA*

1. Pendahuluan

Keandalan operasi Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) sangat bergantung pada efektivitas aktivitas pemeliharaan peralatan. Teknisi pemeliharaan berperan langsung dalam menjaga kontinuitas operasi melalui kegiatan *preventive maintenance*, *corrective maintenance*, inspeksi, dan penanganan gangguan. Karakteristik pekerjaan tersebut bersifat non-siklis, berisiko tinggi, serta menuntut ketelitian dan

pengambilan keputusan cepat, sehingga berpotensi menimbulkan beban kerja fisik dan mental secara simultan.

Beban kerja didefinisikan sebagai keseluruhan tuntutan pekerjaan yang harus dipenuhi pekerja dalam kurun waktu tertentu. Ketidakseimbangan antara tuntutan pekerjaan dan kapasitas individu dapat menimbulkan dampak negatif seperti *burnout*, kelelahan emosional dan penurunan performa [1]. Dalam industri ketenagalistrikan, konsekuensi tersebut menjadi lebih kritis karena kesalahan teknis tidak hanya berdampak pada kinerja individu, tetapi juga terhadap keselamatan kerja dan keandalan sistem pembangkit.

Indikasi ketidakseimbangan beban kerja pada unit PLTA umumnya tercermin dari tingginya jam lembur dan terbatasnya fleksibilitas waktu kerja. Kondisi ini menunjukkan bahwa kapasitas kerja reguler hampir sepenuhnya terserap oleh tuntutan pekerjaan pemeliharaan. Selain tuntutan fisik akibat aktivitas manual dan kondisi lingkungan kerja, teknisi juga menghadapi tekanan mental berupa tuntutan konsentrasi tinggi, tekanan waktu, serta tanggung jawab terhadap pencapaian kinerja peralatan kritis. Oleh karena itu, evaluasi beban kerja teknisi tidak dapat dilakukan hanya dari satu dimensi pengukuran.

Workload Analysis (WLA) merupakan metode kuantitatif yang digunakan untuk mengukur beban kerja fisik berdasarkan waktu baku, volume pekerjaan, dan waktu kerja efektif, dengan indikator utama berupa nilai *Full Time Equivalent* (FTE). Indeks nilai FTE 0 - 0,99 menunjukkan bahwa beban kerja karyawan *underload*, 1 - 1,28 menunjukkan bahwa beban kerja karyawan *inload*, dan lebih dari 1,28 menunjukkan beban kerja karyawan mengalami *overload* [2]. Dalam perhitungan WLA, perhitungan *allowance* bagi operator dapat berdasarkan tabel ILO. Menurut [3] nilai *allowance* tertinggi sebesar 33% dimiliki oleh operator *welder* dan yang terendah sebesar 19%. Hal ini dikarenakan masing masing jenis pekerjaan memiliki kondisi kerja yang berbeda-beda seperti tingkat ketelitian, ketegangan mental.

Meskipun mampu menggambarkan pemanfaatan waktu kerja dan kebutuhan tenaga kerja, WLA tidak dapat menangkap tekanan kognitif dan psikologis yang dialami pekerja. Untuk melengkapi keterbatasan tersebut, *NASA Task Load Index* (NASA-TLX) digunakan sebagai metode pengukuran beban kerja mental yang bersifat multidimensi. NASA-TLX mengevaluasi enam dimensi, yaitu *Mental Demand*, *Physical Demand*, *Temporal Demand*, *Own Performance*, *Effort*, dan *Frustration Level*. Menurut pendekatan NASA-TLX, hasil skor beban kerja yang didapat bisa dijelaskan dengan cara berikut [4] :

Tabel 1. Tingkat Beban Kerja Mental

Tingkat Beban Kerja Mental	Skor
Rendah	0 – 9
Sedang	10 – 29
Agak Tinggi	30 – 49
Tinggi	50 – 79
Sangat Tinggi	80 – 100

Sebagian besar penelitian terdahulu masih menganalisis beban kerja fisik dan beban kerja mental secara terpisah, sehingga hasil yang diperoleh belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi kerja aktual teknisi pemeliharaan pada sistem pembangkitan listrik yang bersifat kompleks dan berisiko tinggi. Pendekatan parsial tersebut berpotensi menghasilkan rekomendasi perbaikan yang kurang komprehensif, terutama pada pekerjaan pemeliharaan PLTA yang menuntut keterpaduan antara kemampuan fisik dan kapasitas mental secara bersamaan.

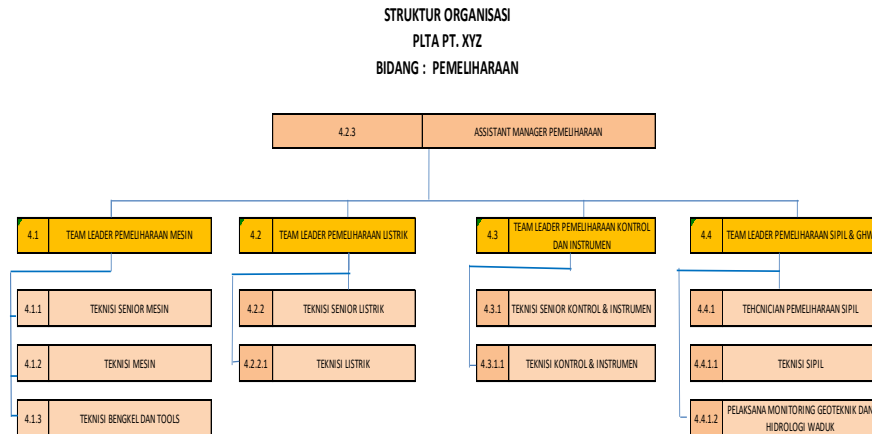
Kajian penelitian sebelumnya belum mengintegrasikan pengukuran beban kerja fisik dan mental secara simultan pada teknisi pemeliharaan PLTA, khususnya dengan mempertimbangkan pemanfaatan waktu kerja aktual dan tekanan kognitif yang dirasakan pekerja. Oleh karena itu, penelitian ini mengintegrasikan metode *Workload Analysis* (WLA) dan NASA-TLX untuk memperoleh gambaran beban kerja yang lebih menyeluruh.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi pengukuran objektif beban kerja fisik (WLA berbasis *work sampling* dan FTE) dengan pengukuran subjektif beban kerja mental (NASA-TLX) sebagai dasar evaluasi dan perumusan rekomendasi perbaikan sistem kerja teknisi pemeliharaan PLTA. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan kontribusi praktis bagi pengambilan keputusan manajerial dalam pengelolaan beban kerja yang ergonomis, aman, dan berkelanjutan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis beban kerja fisik dan mental teknisi pemeliharaan PLTA PT XYZ melalui integrasi metode *Workload Analysis* dan NASA-TLX, serta merumuskan rekomendasi perbaikan sistem kerja yang mendukung efektivitas, keselamatan, dan keberlanjutan kinerja teknisi.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode studi kasus pada unit Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) PT. XYZ. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian bertujuan untuk mengukur dan menganalisis beban kerja teknisi pemeliharaan secara objektif dan terukur berdasarkan data numerik. Penelitian bersifat observasional, tanpa memberikan perlakuan atau intervensi terhadap sistem kerja, sehingga hasil yang diperoleh merepresentasikan kondisi kerja aktual. Subjek penelitian melibatkan 15 (lima belas) orang teknisi pemeliharaan PLTA PT. XYZ yang terdiri dari bidang pemeliharaan mesin, pemeliharaan listrik, kontrol dan instrumentasi, serta sipil dan geoteknik–monitoring waduk. Selain teknisi pelaksana, satu orang Assistant Manager Pemeliharaan turut disertakan untuk merepresentasikan beban kerja pengawasan teknis dan koordinasi pemeliharaan, sesuai diagram struktur organisasi bidang pemeliharaan yang ditunjukkan oleh **Gambar 1**.



Gambar 1. Struktur organisasi Bidang Pemeliharaan PT. XYZ

Teknik pemilihan subjek dilakukan menggunakan total sampling, karena jumlah populasi teknisi relatif kecil dan seluruhnya terlibat langsung dalam aktivitas pemeliharaan. Penelitian dilaksanakan pada periode November 2025 – Januari 2026, mencakup aktivitas *preventive maintenance*, *corrective maintenance*, inspeksi, dan *troubleshooting*. Arsitektur penelitian disusun dalam lima tahapan utama yang saling terintegrasi (**Gambar 2**) yaitu:



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Alur penelitian dimulai dari pengumpulan data aktivitas kerja, jam kerja, dan volume pekerjaan pemeliharaan, dilanjutkan dengan analisis beban kerja fisik dan mental secara terpisah, kemudian diintegrasikan untuk memperoleh gambaran komprehensif kondisi beban kerja teknisi pemeliharaan PLTA.

Data yang digunakan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi aktivitas kerja teknisi menggunakan metode work sampling, serta pengisian kuesioner NASA-TLX oleh responden setelah menyelesaikan pekerjaan pemeliharaan. Data sekunder meliputi jadwal kerja teknisi, data jam kerja reguler dan jam lembur, serta data volume pekerjaan pemeliharaan yang diperoleh dari dokumen Perencanaan dan Pengendalian (Rendal) Pemeliharaan.

Workload Analysis

Data volume pekerjaan pemeliharaan digunakan sebagai input utama dalam perhitungan beban kerja fisik menggunakan metode *Workload Analysis* (WLA). Volume pekerjaan dinyatakan dalam jumlah rata-rata kegiatan pemeliharaan mingguan yang terdiri dari *Preventive Maintenance* (PM) dan *Corrective Maintenance* (CM), sebagaimana disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Volume Pekerjaan Mingguan Teknisi Pemeliharaan PLTA PT. XYZ

Bidang Pemeliharaan	Jumlah Teknisi	PM / Minggu	CM / Minggu	Total Pekerjaan / Minggu
Assistant Manager Pemeliharaan	1	0	0	0
Pemeliharaan Mesin	4	9	2	11
Pemeliharaan Listrik	3	15	2	17
Kontrol & Instrumentasi	3	14	2	16
Sipil & GMW	4	20	2	22
Total	15	58	8	66

Berdasarkan **Tabel 2**, total rata-rata volume pekerjaan pemeliharaan mencapai 66 kegiatan per minggu dan didominasi oleh pekerjaan *Preventive Maintenance* (PM). Perbedaan volume pekerjaan dan jumlah teknisi pada setiap bidang menunjukkan potensi variasi beban kerja fisik dan mental, sehingga memerlukan analisis lebih lanjut menggunakan WLA dan NASA-TLX.

Pengukuran beban kerja fisik dilakukan dengan menerapkan metode *Workload Analysis* (WLA) berbasis data work sampling dan jam kerja teknisi. Salah satu data penting dalam perhitungan WLA adalah jam kerja aktual, yang mencakup jam kerja reguler dan jam lembur. Jam lembur digunakan sebagai indikator tambahan untuk menunjukkan tekanan beban kerja, namun tidak dihitung sebagai kapasitas kerja normal dalam penentuan waktu kerja efektif. Berdasarkan data operasional periode Januari–Oktober 2025, total jam lembur teknisi pemeliharaan kemudian dirata-ratakan menjadi jam lembur mingguan per bidang pemeliharaan. Ringkasan data jam kerja dan jam lembur yang digunakan dalam perhitungan WLA disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Rekapitulasi Jam Kerja dan Jam Lembur Teknisi Pemeliharaan PLTA

Bidang Pemeliharaan	Jumlah Teknisi	Jam Kerja Reguler (jam/minggu)	Jam Lembur Rata-rata (jam/minggu)	Total Jam Kerja Aktual (jam/minggu)
Pemeliharaan Mesin	4	160	38	198
Pemeliharaan Listrik	3	120	28	148
Kontrol & Instrumen	3	120	29	149
Sipil & GMW	4	160	24	184
Assistant Manager	1	40	5	45
Total	15	600	124	724

Jam kerja teknisi terdiri dari jam kerja reguler sebesar 40 jam per minggu per teknisi dan jam lembur yang bersifat insidental. Berdasarkan rekapitulasi data operasional periode Januari–Oktober 2025, total jam kerja aktual teknisi mencapai 724 jam per minggu, yang terdiri dari 600 jam kerja reguler dan 124 jam lembur. Dalam perhitungan WLA, jam kerja reguler digunakan sebagai dasar waktu kerja efektif, sedangkan jam lembur digunakan sebagai indikator tekanan beban kerja dan tidak dihitung sebagai kapasitas kerja normal.

Data jam kerja tersebut kemudian dikombinasikan dengan hasil work sampling untuk menghitung waktu produktif, produktivitas, waktu baku, total beban kerja, dan nilai *Full Time Equivalent* (FTE). Pendekatan ini memastikan bahwa perhitungan beban kerja fisik dilakukan secara konservatif. Data *work sampling* digunakan untuk menentukan proporsi aktivitas produktif dan nonproduktif. Perhitungan WLA meliputi penentuan waktu siklus, waktu normal, *allowance factor*, waktu baku, total beban kerja, dan waktu

kerja efektif. *Allowance* ditetapkan sebesar 25%, sesuai rekomendasi untuk pekerjaan teknisi pemeliharaan yang bersifat non-berulang, yang mencakup waktu koordinasi, keselamatan kerja, penyiapan alat, dan pemulihan kelelahan.

Analisa NASA-TLX

Pengukuran beban kerja mental dilakukan menggunakan NASA *Task Load Index* (NASA-TLX). Data diperoleh melalui pengisian kuesioner oleh teknisi setelah menyelesaikan aktivitas pemeliharaan. NASA-TLX mengevaluasi enam dimensi beban kerja, yaitu *Mental Demand*, *Physical Demand*, *Temporal Demand*, *Own Performance*, *Effort*, dan *Frustration Level*.

Setiap responden memberikan nilai rating pada skala 0–100 untuk masing-masing dimensi, serta melakukan pembobotan melalui metode *pairwise comparison*. Nilai akhir NASA-TLX dihitung sebagai *weighted workload* dan diklasifikasikan ke dalam kategori sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Metode ini dipilih karena mampu merepresentasikan tekanan kognitif dan psikologis yang tidak dapat diukur melalui pendekatan waktu kerja.

Implementasi dan Integrasi Metode

Implementasi penelitian dilakukan pada 15 teknisi pemeliharaan yang terlibat langsung dalam aktivitas *preventive maintenance*, *corrective maintenance*, inspeksi, dan *troubleshooting*. Hasil pengukuran WLA dan NASA-TLX kemudian dianalisis secara integratif untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai kondisi beban kerja teknisi. Integrasi dilakukan dengan membandingkan nilai FTE dan skor NASA-TLX untuk mengidentifikasi kondisi beban kerja dominan fisik, dominan mental, atau kombinasi keduanya.

Hasil analisis integratif digunakan sebagai dasar dalam penyusunan rekomendasi perbaikan sistem kerja, meliputi pengaturan pembagian tugas, penjadwalan pemeliharaan, dan pengendalian jam lembur. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan mampu memberikan kontribusi praktis dan akademik dalam pengelolaan beban kerja teknisi pemeliharaan PLTA secara efektif dan berkelanjutan.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengukuran Beban Kerja Fisik

Pengukuran beban kerja fisik teknisi pemeliharaan PLTA PT. XYZ dilakukan menggunakan metode *Workload Analysis* (WLA) berbasis data *work sampling*, volume pekerjaan pemeliharaan, dan jam kerja teknisi. Hasil *work sampling* menunjukkan bahwa proporsi aktivitas produktif teknisi mencapai 75%, sedangkan aktivitas nonproduktif sebesar 25%. Proporsi aktivitas nonproduktif ini masih berada dalam batas *allowance* sesuai untuk pekerjaan pemeliharaan, yang mencakup waktu koordinasi, keselamatan kerja, persiapan alat, dan pemulihan kelelahan.

Berdasarkan total jam kerja aktual teknisi sebesar 724 jam per minggu dan persentase aktivitas produktif hasil *work sampling* sebesar 75%, maka diperoleh waktu produktif sebagai berikut:

$$\text{Waktu Produktif} = 75\% \times 724 = 543 \text{ jam/minggu}$$

Setelah didapat waktu produktif, selanjutnya menghitung waktu siklus dihitung sebagai rata-rata waktu produktif yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu kegiatan pemeliharaan. Dengan rumus dan perhitungan sebagai berikut:

$$CT = \frac{\text{Waktu Produktif}}{\text{Jumlah Kegiatan}}$$

$$CT = \frac{543}{66} = 8,23 \text{ jam/kegiatan}$$

Dengan asumsi rating performansi teknisi sebesar 100%, karena teknisi bekerja sesuai SOP, berpengalaman, dan tidak berada pada kondisi kerja ekstrem, sehingga diasumsikan bekerja pada kondisi normal sama dengan waktu siklus sesuai literatur pengukuran kerja Satalaksana et al. (2006) menyatakan bahwa apabila pekerja memiliki tingkat keterampilan yang baik, berpengalaman, serta bekerja sesuai prosedur standar tanpa tekanan atau hambatan yang tidak normal, maka rating performansi dapat diasumsikan sebesar 100%.

$$NT = CT \times \frac{\text{Rating}}{100}$$

$$NT = 8,23 \text{ jam/kegiatan} \times \frac{100}{100}$$

$$NT = 8,23 \text{ jam/kegiatan}$$

Allowance factor ditetapkan sebesar 25%.

$$AF = 1 + \frac{\text{Allowance}\%}{100}$$

$$AF = 1 + \frac{25}{100}$$

$$AF = 1,25$$

Waktu baku (*Standard Time/ST*) dihitung sebagai berikut:

$$ST = NT \times AF$$

$$ST = 8,23 \times 1,25 = 10,29 \text{ jam/kegiatan}$$

Total beban kerja mingguan dihitung dengan mengalikan waktu baku dengan volume kegiatan pemeliharaan, sebagai berikut:

$$\text{Total Beban Kerja} = \sum(ST_i \times \text{Jumlah Aktivitas}_i)$$

$$\text{Total Beban Kerja} = 10,29 \times 66$$

$$\text{Total Beban Kerja} = 679 \text{ jam/minggu}$$

Waktu kerja efektif dihitung berdasarkan jam kerja normal teknisi, tanpa memperhitungkan jam lembur sebagai kapasitas sistem.

$$WKE = \text{Jumlah Teknisi} \times \text{Jam Kerja per Hari} \times \text{Hari Kerja per Minggu}$$

$$WKE = 15 \times 8 \times 5$$

$$WKE = 600 \text{ jam/minggu}$$

Nilai *Full Time Equivalent* (FTE) dihitung untuk mengetahui tingkat beban kerja teknisi pemeliharaan.

$$FTE = \frac{\text{Total Beban Kerja}}{WKE}$$

$$FTE = \frac{679 \text{ jam/minggu}}{600 \text{ jam/minggu}}$$

$$FTE = 1,13$$

Perbandingan antara total beban kerja dan waktu kerja efektif menghasilkan nilai *Full Time Equivalent* (FTE) sebesar 1,13. Nilai ini menunjukkan bahwa beban kerja fisik teknisi pemeliharaan berada pada kategori normal namun mendekati batas atas kapasitas kerja. Secara teoritik, nilai FTE yang mendekati batas atas (1,28) mengindikasikan sistem kerja yang relatif padat dan memiliki fleksibilitas waktu yang terbatas. Kondisi ini masih dapat diterima secara ergonomis, namun menunjukkan bahwa keberlangsungan sistem kerja sangat bergantung pada pemanfaatan jam lembur sebagai cadangan kemampuan SDM teknisi pemeliharaan. Apabila terjadi peningkatan volume pekerjaan atau gangguan operasional yang signifikan, sistem kerja berpotensi mengalami *overload*.

Pembahasan Beban Kerja Fisik

Hasil pengukuran beban kerja fisik menunjukkan bahwa sistem pemeliharaan PLTA PT. XYZ telah memanfaatkan kapasitas kerja teknisi secara hampir optimal. Dominasi pekerjaan Preventive Maintenance (PM) mencerminkan sistem pemeliharaan yang terencana dengan baik, namun tetap menuntut konsistensi waktu dan tenaga dari teknisi. Secara kualitatif, beban kerja fisik tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah kegiatan, tetapi juga oleh karakter pekerjaan pemeliharaan yang berpola namun adaptif, sehingga memerlukan kesiapsiagaan tinggi dari teknisi.

Ketergantungan pada jam lembur sebagai penyeimbang beban kerja mengindikasikan bahwa kapasitas kerja normal belum sepenuhnya memadai untuk menyerap seluruh tuntutan pekerjaan. Dari sudut pandang manajemen kerja, kondisi ini berpotensi meningkatkan kelelahan kumulatif apabila tidak dikendalikan secara sistemik, meskipun secara numerik nilai FTE masih berada dalam kategori normal.

Pengukuran Beban Kerja Mental

Pengukuran beban kerja mental pada 15 responden teknisi pemeliharaan PLTA (*Assistant Manager Pemeliharaan, Pemeliharaan Mekanik, Pemeliharaan Listrik, Pemeliharaan Kontrol dan Instrumen, serta Pemeliharaan Sipil*) dilakukan menggunakan metode NASA *Task Load Index* (NASA-TLX) yang mencakup enam dimensi, yaitu *Mental Demand (MD)*, *Physical Demand (PD)*, *Temporal Demand (TD)*, *Own Performance (OP)*, *Effort (EF)*, dan *Frustration Level (FR)*. Metode ini dipilih karena mampu menggambarkan beban kerja secara multidimensi dengan mempertimbangkan aspek mental, fisik, dan psikologis.

Hasil pengolahan data rating dari kuesioner NASA-TLX menunjukkan nilai rata-rata untuk masing-masing dimensi sebagaimana ditunjukkan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil dan Rata-Rata Rating Beban Kerja Mental

Dimensi	Rating
<i>Mental Demand (MD)</i>	64
<i>Physical Demand (PD)</i>	52
<i>Temporal Demand (TD)</i>	62.7
<i>Own Performance (OP)</i>	32
<i>Effort (EF)</i>	57.3
<i>Frustration Level (FR)</i>	44

Berdasarkan **Tabel 4**, hasil pengukuran NASA-TLX menunjukkan bahwa *Mental Demand* (64) dan *Temporal Demand* (62,7) merupakan dimensi dominan beban kerja mental teknisi pemeliharaan, yang mengindikasikan tingginya tuntutan konsentrasi, ketelitian, kemampuan analisis, serta tekanan waktu dalam penyelesaian pekerjaan guna menjaga kontinuitas operasi PLTA. Dimensi *Effort* (57,3) dan *Physical Demand* (52) berada pada tingkat sedang, menunjukkan bahwa teknisi harus mengeluarkan usaha yang cukup besar dengan keterlibatan aktivitas fisik yang signifikan namun tidak bersifat dominan secara terus-menerus. Sementara itu, nilai *Frustration Level* (44) yang relatif lebih rendah menunjukkan bahwa tekanan emosional masih dapat dikelola dengan baik, dan rendahnya nilai *Own Performance* (32) mengindikasikan bahwa teknisi menilai kinerjanya tetap baik meskipun menghadapi tuntutan kerja fisik dan mental yang cukup tinggi.

Tahap selanjutnya adalah penentuan bobot setiap dimensi melalui metode *pairwise comparison*. Setiap responden diminta memilih satu dimensi yang dirasakan lebih dominan pada setiap pasangan dimensi. Dengan jumlah responden sebanyak 15 orang dan 15 pasangan per responden, diperoleh total 225 pilihan.

Tabel 5. Rekapitulasi *Pairwise Comparison* NASA-TLX

Dimensi	Jumlah Dominan	Bobot
<i>Mental Demand (MD)</i>	52	3.5
<i>Physical Demand (PD)</i>	23	1.5
<i>Temporal Demand (TD)</i>	44	2.9
<i>Own Performance (OP)</i>	53	3.5
<i>Effort (EF)</i>	40	2.7
<i>Frustration Level (FR)</i>	13	0.9
Total	225	15

Hasil pembobotan NASA-TLX pada **Tabel 5** menunjukkan bahwa *Own Performance* (OP) dan *Mental Demand* (MD) merupakan dimensi paling dominan dengan bobot tertinggi (masing-masing 3,5), yang mengindikasikan kuatnya tekanan terhadap pencapaian kinerja serta tuntutan konsentrasi dan ketelitian teknisi pemeliharaan. Dimensi *Temporal Demand* (2,9) dan *Effort* (2,7) juga berkontribusi signifikan, mencerminkan peran penting tekanan waktu dan besarnya usaha yang harus dikeluarkan dalam penyelesaian pekerjaan pemeliharaan yang bersifat kritis dan berbatas waktu. Sebaliknya, *Physical Demand* (1,5) dan *Frustration Level* (0,9) memiliki bobot relatif rendah, menunjukkan bahwa aktivitas fisik dan tekanan emosional bukan faktor dominan pembentuk beban kerja mental, serta mengindikasikan bahwa

teknisi secara umum masih mampu mengelola tuntutan fisik dan stres emosional dalam sistem kerja yang ada.

Nilai NASA-TLX dihitung dengan mengalikan rata-rata rating setiap dimensi dengan bobotnya, kemudian menjumlahkan seluruh hasil perkalian dan membaginya dengan total bobot sebesar 15.

Tabel 6. Perhitungan Nilai NASA-TLX

Dimensi	Rating	Bobot	Rating × Bobot (WWL)
<i>Mental Demand (MD)</i>	64	3.5	224
<i>Physical Demand (PD)</i>	52	1.5	78
<i>Temporal Demand (TD)</i>	62.7	2.9	181.83
<i>Own Performance (OP)</i>	32	3.5	112
<i>Effort (EF)</i>	57.3	2.7	154.71
<i>Frustration Level (FR)</i>	44	0.9	39.6
Total		15	790.14

Berdasarkan hasil perhitungan **Tabel 6** tersebut, diperoleh nilai NASA-TLX sebesar:

$$NASA - TLX = \frac{\sum WWL_i}{\sum Bobot_i}$$

$$NASA - TLX = \frac{790,14}{15}$$

$$NASA - TLX = 52,68$$

Pembahasan Beban Kerja Mental

Hasil pengukuran beban kerja mental menggunakan metode *NASA Task Load Index* (NASA-TLX) menunjukkan nilai skor sebesar 52,68, yang berdasarkan klasifikasi skor NASA-TLX termasuk dalam kategori beban kerja mental tinggi (50–79). Kategori ini mengindikasikan bahwa teknisi pemeliharaan PLTA menghadapi tuntutan mental dan tekanan kerja yang signifikan, meskipun masih berada dalam batas kemampuan kerja yang dapat dikelola apabila didukung oleh sistem kerja yang memadai.

Dominasi dimensi *Mental Demand*, *Own Performance*, dan *Temporal Demand* menunjukkan bahwa beban kerja mental teknisi terutama dipengaruhi oleh tingginya tuntutan konsentrasi dan ketelitian, tekanan pencapaian kinerja yang optimal, serta keterbatasan waktu dalam penyelesaian pekerjaan pemeliharaan. Kondisi ini mencerminkan karakteristik pekerjaan pemeliharaan PLTA yang bersifat kritis dan berisiko, di mana kesalahan pengambilan keputusan dapat berdampak langsung terhadap keselamatan kerja dan keandalan operasi pembangkit.

Beban kerja mental yang berada pada kategori tinggi menandakan bahwa sistem kerja pemeliharaan saat ini menuntut kesiapsiagaan kognitif yang berkelanjutan dari teknisi. Apabila tekanan kognitif dan tekanan waktu ini tidak dikelola secara sistematis, terdapat potensi peningkatan kelelahan mental, penurunan kewaspadaan, serta risiko *human error*, terutama pada kondisi peningkatan intensitas pekerjaan, gangguan operasional, atau keterbatasan sumber daya.

Oleh karena itu, hasil ini menegaskan pentingnya perhatian manajerial terhadap pengelolaan beban kerja mental, melalui pengaturan jadwal pemeliharaan yang realistis, pengendalian penggunaan jam lembur agar tidak menjadi kapasitas kerja utama, serta peningkatan kejelasan alur kerja, pembagian tugas, dan standar kinerja teknisi. Upaya tersebut diharapkan mampu menurunkan tekanan waktu dan tuntutan kognitif yang dominan, sehingga beban kerja mental teknisi dapat tetap berada pada tingkat yang aman dan mendukung kinerja pemeliharaan secara berkelanjutan.

Keterkaitan Beban Kerja Fisik dan Beban Kerja Mental

Hasil analisis beban kerja fisik menggunakan metode *Workload Analysis* (WLA) menunjukkan nilai *Full Time Equivalent* (FTE) sebesar 1,13, yang mengindikasikan bahwa beban kerja teknisi pemeliharaan berada pada kondisi mendekati batas atas kapasitas kerja normal. Nilai ini menunjukkan bahwa waktu kerja reguler hampir sepenuhnya terserap untuk menyelesaikan aktivitas pemeliharaan sesuai jadwal perencanaan dan pengendalian (Rendal), sehingga fleksibilitas waktu kerja menjadi terbatas. Kondisi

tersebut mencerminkan tingginya tuntutan pemanfaatan waktu dan aktivitas fisik yang harus dipenuhi oleh teknisi dalam pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan.

Di sisi lain, hasil pengukuran beban kerja mental menggunakan metode NASA *Task Load Index* (NASA-TLX) menghasilkan skor 52,68, yang berdasarkan klasifikasi NASA-TLX termasuk dalam kategori beban kerja mental tinggi. Dimensi dominan pembentuk beban kerja mental adalah *Mental Demand*, *Own Performance*, dan *Temporal Demand*, yang menunjukkan bahwa teknisi tidak hanya menghadapi tuntutan fisik, tetapi juga tuntutan kognitif yang tinggi, tekanan pencapaian kinerja, serta keterbatasan waktu dalam penyelesaian pekerjaan. Kondisi ini mencerminkan karakter pekerjaan pemeliharaan PLTA yang bersifat kritis dan menuntut tingkat kewaspadaan serta ketelitian yang tinggi.

Kombinasi antara beban kerja fisik yang mendekati batas kapasitas normal dan beban kerja mental yang berada pada kategori tinggi menunjukkan adanya akumulasi tekanan kerja secara simultan pada teknisi pemeliharaan. Secara sistemik, kondisi ini masih dapat ditoleransi selama tidak terjadi peningkatan signifikan volume pekerjaan atau gangguan operasional. Namun demikian, keterbatasan fleksibilitas waktu kerja dan tingginya tuntutan kognitif berpotensi meningkatkan risiko kelelahan kerja dan *human error* apabila tidak dikelola secara tepat.

Dengan demikian, hasil analisis keterkaitan beban kerja fisik dan mental memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi kerja teknisi pemeliharaan PLTA PT. XYZ. Temuan ini menunjukkan bahwa optimalisasi sistem kerja lebih tepat diarahkan pada perbaikan pengaturan kerja, khususnya melalui penjadwalan pemeliharaan yang lebih realistis, pengendalian penggunaan jam lembur agar tidak menjadi kapasitas kerja utama, serta peningkatan kejelasan alur kerja dan pembagian tugas, dibandingkan dengan penambahan tenaga kerja secara langsung.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban kerja fisik teknisi pemeliharaan PLTA PT. XYZ berada pada kategori normal namun mendekati batas atas, dengan nilai *Full Time Equivalent* (FTE) sebesar 1,13, yang mengindikasikan terbatasnya fleksibilitas sistem kerja. Sementara itu, berdasarkan klasifikasi NASA-TLX terbaru, beban kerja mental teknisi berada pada kategori tinggi dengan skor 52,68, yang didominasi oleh dimensi *Mental Demand*, *Own Performance*, dan *Temporal Demand*, mencerminkan tingginya tuntutan kognitif dan tekanan waktu dalam pekerjaan pemeliharaan.

Integrasi beban kerja fisik dan mental menunjukkan bahwa jumlah teknisi secara kuantitatif masih mencukupi, namun sistem kerja belum optimal secara sistemik. Oleh karena itu, perbaikan lebih tepat diarahkan pada optimalisasi sistem kerja, khususnya melalui penataan jadwal *preventive maintenance*, pengendalian penggunaan jam lembur, serta peningkatan kejelasan pembagian tugas dan standar kinerja, dibandingkan dengan penambahan tenaga kerja secara langsung. Penelitian ini terbatas pada satu unit PLTA, sehingga penelitian lanjutan dengan objek yang lebih beragam diperlukan untuk meningkatkan generalisasi hasil.

5. Daftar Pustaka

- [1] M. Kasaga and Athoillah., “Stres Kerja: Perspektif Baru dalam Dunia Kerja Modern,” *Manaj. SDM Jilid 1*, vol. 1, p. 190207, 2025, [Online]. Available: <https://doi.org/10.15294/msdm.v1i1.310>
- [2] A. Gerri Sarwo Edi, M. Yayi Jabawidhiartha, and A. Jati Kuncoro, “Analisis Beban Kerja Berdasarkan Metode Full Time Equivalent Untuk Penentuan Kebutuhan Tenaga Kerja Secara Efektif,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 3, no. 2, pp. 96–104, 2022.
- [3] Sugiono, R. P. N. Wibawa, and R. Y. Efranto, “Analisis Beban Kerja Dengan Metode Workload Analysis Sebagai Pertimbangan Pemberian Insentif Pekerja (Studi Kasus di Bidang PPIP PT Barata Indonesia (Persero) Gresik),” *J. Rekaya dan Manaj. Sist. Ind.*, vol. 2, no. 3, pp. 672–683, 2014, [Online]. Available: <http://jrmsi.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jrmsi/article/view/117/151>
- [4] J. S. P. Sirlin and A. Suryadi, “Analisis Beban Kerja Mental Petugas Pemadam Kebakaran di PT X Menggunakan NASA-TLX dan Usulan Perbaikan Berbasis HIRADC,” *J. Serambi Eng.*, vol. X, no. 1, pp. 12302–12313, 2025.
- [5] Tridoyo and Sriyanto, “Analisis Beban Kerja dengan Metode Full Time Equivalent Untuk Mengoptimalkan Kinerja Karyawan,” *Ind. Eng. Online J.*, vol. 3, p. 8, 2019.
- [6] H. Hermanto and W. Widiyarini, “Analisis Beban Kerja Dengan Metode Workload Analysis (WLA) Dalam Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Di PT INDOJT,” *Performa Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 19, no. 2, pp. 247–256, 2020, doi: 10.20961/performa.19.2.46467.

- [7] A. Pawennari and Ad. P. Wahyuni, "Analisis Beban Kerja Dengan Nasa-Tlx Dan Modified Full Time Equivalent (M-FTE) Untuk Mengoptimalkan Jumlah Engineer Dibagian Electrical/Instrument Engineering (PT PLN (PERSERO) ULP Bantaeng)," *J. Ilm. Sain dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 174–180, 2024.
- [8] M. A. Rafian and A. Muhsin, "Analisis Beban Kerja Mekanik Pada Departemen Plant Dengan Metode Work Sampling (Studi Kasus Pada PT XYZ)," *Opsi*, vol. 10, no. 1, p. 35, 2017, doi: 10.31315/opsi.v10i1.2165.
- [9] Edi, Akhmad Gerri Sarwo, Mang Yayi Jabawidhiartha, and Anggoro Jati Kuncoro. "Analisis Beban Kerja Berdasarkan Metode Full Time Equivalent Untuk Penentuan Kebutuhan Tenaga Kerja Secara Efektif." *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan* 3.2 (2024): 96-104.
- [10] Syafa Davy Baihaqi Saragih, Yeni Absah, and Anizar Anizar, "Analisis Beban Kerja terhadap Kinerja Karyawan Melalui Stres Kerja Sebagai Variabel Intervening pada PT Bank Sumut Cabang Stabat," *Al-Kharaj J. Ekon. Keuang. Bisnis Syariah*, vol. 6, no. 8, pp. 5608–5619, 2024, doi: 10.47467/alkharaj.v6i8.3523.
- [11] Y. L. Maha, "Analisis Beban Kerja Untuk Menentukan Tenaga Kerja Yang Optimal Pada Karyawan di PT IJI," *J. Optim. Syst. Ergon. Implement.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2024, doi: 10.54378/joseon.v1i1.7440.
- [12] L. P. Arianty and G. Ramayanti, "Analisis Pengukuran Beban Kerja Pegawai Bagian Produksi Dengan Metode Full Time Equivalent (FTE) di PT . PLN (Persero) PUSHARLIS UP2W I Merak," *Semin. Nas. Teknol. Ind. Berkelanjutan II (SENASTITAN II)*, vol. 2, pp. 311–324, 2022.
- [13] H. Arifin, "Penerapan Metode Analisis Beban Kerja untuk Meningkatkan Produktivitas di Bagian Case Assy Up di PT. Yamaha Indonesia," *Teknoin*, vol. 26, no. 2, pp. 83–95, 2020, doi: 10.20885/teknoin.vol26.iss2.art1.
- [14] F. M. Hardiansyah and B. I. Putra, "Analisa beban kerja menggunakan work sampling dan NASA-TLX untuk menentukan jumlah operator bagian work caging," *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 7, no. 9, pp. 13674–13692, Sept. 2022.
- [15] Wijaya, A. Bayu, et al. "Penerapan Sistem Erp Odoos Untuk Mengoptimalkan Persediaan Produk Di PT. Barez Inti Abdinusa Bekasi." *Jurnal* 12.1 (2023).