

Analisis Efisiensi Kerja Teknisi Maintenance AC Menggunakan Metode *Full-Time Equivalent (FTE)* dan *Time Motion Study*

Dede Sukendar^{1*}, Nana Rahdiana², Hilda Tri Yulianti³

¹⁻³ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Buana Perjuangan Karawang, Indonesia

Email: ti22.dedesukendar@mhs.ubpkarawang.ac.id¹, Nana.rahdiana@ubpkarawang.ac.id²,
hilda.tri@ubpkarawang.ac.id³

*Penulis Korespondensi: ti22.dedesukendar@mhs.ubpkarawang.ac.id

Abstract. Air conditioning system maintenance is a vital activity to maintain the reliability of production facilities in the manufacturing industry. This study aims to evaluate and balance the workload of eight AC Maintenance technicians operating in tandem in four different work areas. Field observations were conducted using the Stopwatch Time Study approach with the shadowing method to measure the actual work duration, then analyzed using the Full-Time Equivalent (FTE) method. The initial evaluation results showed a significant workload imbalance between operators; two operators in Area 2 (Finishing Area) experienced overload with an average FTE index of 1.49 (149%), while two operators in Area 3 (Cast Coated Area) were underloaded with an average FTE of 0.92 (92%). Through repair simulation scenarios focused on eliminating waste and standardizing standard time per AC unit, activity duration inefficiencies were successfully reduced. Reducing wasted time by 6,452 minutes/month in Area 2 and absorbing the schedule overflow to Area 3 resulted in the normalization of all work areas to inload status (FTE 1.10-1.17). The underload conditions that emerged in Area 1 and Area 3 post-optimization were not directed at reducing the workforce, but rather were optimized through a job enlargement strategy in the form of routine 5S inspection activities, completing preventive maintenance checklists, and cross-area support functions. This study proves that workload balancing based on real-time data is able to produce optimal and balanced manpower allocation without adding or reducing personnel.

Keywords: AC Maintenance; Full-Time Equivalent; Job Enlargement; Stopwatch Time Study; Workload Balancing.

Abstrak. Pemeliharaan sistem pendingin udara merupakan aktivitas vital untuk menjaga keandalan fasilitas produksi di industri manufaktur. Studi ini bertujuan untuk mengevaluasi dan menyeimbangkan beban kerja delapan teknisi pemeliharaan AC yang beroperasi secara bersamaan di empat area kerja yang berbeda. Observasi lapangan dilakukan menggunakan pendekatan Studi Waktu Stopwatch dengan metode shadowing untuk mengukur durasi kerja aktual, kemudian dianalisis menggunakan metode Full-Time Equivalent (FTE). Hasil evaluasi awal menunjukkan ketidakseimbangan beban kerja yang signifikan antar operator; dua operator di Area 2 (Area Finishing) mengalami kelebihan beban dengan indeks FTE rata-rata 1,49 (149%), sedangkan dua operator di Area 3 (Area Pengecoran dan Pelapisan) mengalami kekurangan beban dengan FTE rata-rata 0,92 (92%). Melalui skenario simulasi perbaikan yang berfokus pada penghapusan pemborosan dan standarisasi waktu standar per unit AC, inefisiensi durasi aktivitas berhasil dikurangi. Pengurangan waktu terbuang sebesar 6.452 menit/bulan di Area 2 dan penyerapan kelebihan jadwal ke Area 3 menghasilkan normalisasi semua area kerja ke status beban kerja (FTE 1,10-1,17). Kondisi beban kerja rendah yang muncul di Area 1 dan Area 3 pasca-optimalisasi tidak ditujukan untuk mengurangi tenaga kerja, melainkan dioptimalkan melalui strategi perluasan pekerjaan berupa aktivitas inspeksi 5S rutin, penyelesaian daftar periksa pemeliharaan preventif, dan fungsi dukungan lintas area. Studi ini membuktikan bahwa penyeimbangan beban kerja berdasarkan data waktu nyata mampu menghasilkan alokasi tenaga kerja yang optimal dan seimbang tanpa menambah atau mengurangi personel.

Kata kunci: Karyawan Penuh Waktu; Pemeliharaan AC; Penyeimbangan Beban Kerja; Perluasan Pekerjaan; Studi Waktu Stopwatch.

1. LATAR BELAKANG

Sumber daya manusia memegang peranan yang sangat vital dalam mempertahankan produktivitas dan kelangsungan operasional di industri manufaktur penunjang produksi (Adikarana et al., 2022). Salah satu aspek yang menjadi penentu optimalnya kinerja tenaga kerja adalah kesesuaian beban kerja yang diterima di lapangan (Prasetyo et al., 2023). Ketidakseimbangan dalam pembagian tugas operasional di lapangan sering kali memicu fenomena ketimpangan sebaran kerja yang merugikan organisasi (Widhiarso & Ernawati, 2020). Kondisi kelebihan beban (overload) terbukti berkorelasi langsung terhadap timbulnya kelelahan fisik (fatigue), stres kerja, serta penurunan konsentrasi pekerja (Sari et al., 2022; Yanti et al., 2021). Sebaliknya, kondisi kurang beban (underload) menciptakan banyak waktu menganggur (idle time) yang berdampak pada inefisiensi biaya tenaga kerja langsung bagi perusahaan (Aldiansyah & Kusnadi, 2023). Oleh karena itu, evaluasi beban kerja secara kuantitatif berbasis data objektif mutlak diperlukan guna mewujudkan perencanaan manpower yang efektif, efisien, dan seimbang (Edi et al., 2024).

Objek penelitian ini adalah delapan orang teknisi maintenance AC di sebuah perusahaan manufaktur yang beroperasi secara tandem (berpasangan) di empat area kerja, yaitu Area 1 (PM9 Area), Area 2 (Finishing Area), Area 3 (Cast Coated Area), dan Area 4 (Power Plant Area). Berdasarkan observasi awal, ditemukan adanya ketimpangan yang signifikan dalam beban kerja antar operator, di mana sebagian operator bekerja melampaui kapasitas normal sementara yang lain memiliki banyak waktu luang. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada produktivitas individu, tetapi juga berpotensi memengaruhi keandalan sistem tata udara pabrik secara keseluruhan. Ditinjau dari peran vital sistem AC dalam mengendalikan temperatur lingkungan ruang produksi agar terhindar dari panas berlebih (overheating), manajemen perawatan berkala (preventive maintenance) menjadi fungsi utilitas kritis yang harus dijalankan secara efisien demi menekan risiko kerusakan mendadak dan hilangnya waktu produktif.

Pengukuran waktu kerja menggunakan metode jam henti merupakan instrumen konvensional yang telah teruji keandalannya dalam menetapkan standarisasi waktu baku (Pradana & Pulansari, 2021). Guna mendukung akurasi pengukuran gerakan, metode pencatatan durasi elemen aktivitas secara riil menjadi kunci utama dalam mengukur siklus perawatan unit fasilitas pabrik (Ji et al., 2022). Penggunaan metode pengamatan melekat (shadowing) atau studi waktu dan gerak (time and motion study) sangat relevan untuk merekam seluruh elemen gerakan tanpa memengaruhi perilaku alami operator di lapangan (Karia et al., 2022; Weele & Bredewold, 2021). Data total waktu pengerjaan baku yang didapat kemudian dianalisis

menggunakan metode Full-Time Equivalent (FTE) untuk menghasilkan indeks beban kerja yang terukur (Maryani et al., 2025). Efektivitas metode FTE dalam memetakan distribusi beban kerja, menghitung efisiensi produktivitas, dan mengidentifikasi ketidakseimbangan organisasi telah dibuktikan secara luas dalam riset optimasi tenaga kerja (Gunawan et al., 2023; Hardiansyah et al., 2022).

Meskipun studi mengenai optimalisasi tenaga kerja berbasis FTE telah banyak diimplementasikan, fokus penelitian sebelumnya sebagian besar terbatas pada divisi administrasi, departemen teknologi informasi, industri jasa keuangan, atau lini pelayanan kesehatan (Müller et al., 2021; Prasetyo et al., 2023). Riset FTE masih sangat jarang menyentuh fungsi pemeliharaan utilitas pendukung seperti teknisi AC pabrik yang memiliki karakteristik area kerja tersebar luas dengan pola penugasan tim tandem, meskipun demikian, analisis beban kerja pada divisi teknisi utilitas mulai dikembangkan menggunakan metode FTE guna memastikan efisiensi aktivitas pemeliharaan mereka (Irfansyah & Fahma, 2025). Penelitian ini dimaksudkan untuk mengisi celah penelitian tersebut dengan menyajikan analisis kapasitas kerja riil delapan operator tandem di empat wilayah operasional pabrik. Berbeda dengan penelitian optimasi konvensional yang cenderung merekomendasikan pengurangan karyawan atau mutasi personel saat ditemukan kondisi ketidakseimbangan, penelitian ini menawarkan kebaruan berupa skenario penyeimbangan beban kerja (workload balancing) berbasis perbaikan fasilitas kerja lapangan untuk mengeliminasi pemborosan waktu (non-value added activities). Melalui pendekatan ini, sebaran beban kerja di setiap departemen operasional spesifik dapat dipetakan secara objektif (Dilla et al., 2023). Integrasi Time Motion Study dan simulasi indeks FTE usulan, sisa kapasitas adaptif yang tercipta pada area underload akan diformulasikan ulang melalui strategi perluasan kerja (job enlargement) yang produktif (Maryani et al., 2025). Hasil akhir penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi manajemen industri dalam merancang model tata kelola manpower perawatan yang fleksibel, aman, dan seimbang tanpa harus merombak formasi jumlah personel eksisting.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif berbasis observasi lapangan untuk mengevaluasi efisiensi dan kapasitas kerja nyata personel penunjang produksi, pengukuran ini difokuskan pada analisis beban kerja waktu normal guna menentukan alokasi tenaga kerja secara akurat (Sumarniati et al., 2022). Tahap pertama penelitian melibatkan identifikasi masalah operasional secara makro, yaitu adanya indikasi ketimpangan sebaran beban kerja antar-operator yang bekerja dalam sistem tim tandem di empat area kerja

maintenance AC. Eksplorasi teoretis melalui tinjauan pustaka dilakukan untuk memperkuat landasan analisis, mencakup topik teknik tata cara kerja, pengukuran waktu kerja, penentuan faktor kelonggaran, serta formulasi FTE (Maryani et al., 2025). Penelitian ini didesain untuk menjembatani data mikro durasi gerakan di lantai produksi dengan keputusan makro perencanaan tenaga kerja secara presisi.

Pada tahap pengumpulan data, data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan menggunakan metode Stopwatch Time Study untuk mencatat durasi elemen gerakan aktivitas perawatan unit AC secara riil (Pradana & Pulansari, 2021). Mengingat karakteristik pergerakan teknisi pemeliharaan bersifat dinamis, bermobilitas tinggi, dan berpindah-pindah lintas zona, teknik pengumpulan data diperkuat dengan metode shadowing (Karia et al., 2022). Melalui metode ini, pengamat merekam durasi pengerjaan secara melekat dari awal hingga akhir siklus perawatan tanpa melakukan intervensi terhadap aktivitas kerja operator di lapangan. Objek pengamatan diklasifikasikan berdasarkan 6 variasi tipe unit AC yang dirawat di lantai pabrik, yaitu tipe Ceiling, Cassette, PAC, PWC, Panel, dan Split. Karakteristik teknis dari keenam tipe AC tersebut digunakan sebagai basis pengelompokan durasi guna mengidentifikasi variasi siklus kerja secara otomatis (Ji et al., 2022), namun fokus pengolahan data tetap diarahkan pada akumulasi total beban kerja per operator dan per area kerja.

Data durasi waktu siklus hasil observasi lapangan tersebut kemudian dikonversikan menjadi waktu baku melalui dua tahapan penyesuaian objektif (Pradana & Pulansari, 2021). Tahap pertama adalah menerapkan faktor penyesuaian dengan metode Westinghouse untuk menilai kewajaran kecepatan kerja teknisi berdasarkan aspek keterampilan, usaha, kondisi lingkungan, dan konsistensi kerja. Tahap kedua adalah menambahkan faktor kelonggaran berdasarkan standar International Labour Organization (ILO). Nilai kelonggaran ini ditetapkan secara spesifik per tipe AC guna mengakomodasi kebutuhan pribadi, tingkat kelelahan fisik (fatigue), posisi kerja yang membungkuk atau menjangkau ke atas, serta hambatan tak terhindarkan di lingkungan produksi manufaktur. Hasil akhir dari tahap ini adalah akumulasi total waktu pengerjaan baku per operator dalam kurun waktu satu bulan.

Data total waktu pengerjaan baku bulanan yang telah dikumpulkan kemudian langsung diolah menggunakan pendekatan metode FTE untuk menghasilkan indeks beban kerja yang terukur (Maryani et al., 2025). Formulasi perhitungan nilai indeks FTE dinyatakan dalam persamaan matematika berikut:

$$\text{Indeks FTE} = \frac{\text{Total Waktu Kerja} \times \text{Volume Kerja Per Bulan}}{w_t}$$

Waktu Kerja Tersedia (WKT) ditetapkan sebesar 10.080 menit per bulan per operator, yang dihitung dari regulasi resmi instansi yaitu 21 hari kerja per bulan dan 8 jam kerja per hari. Nilai indeks FTE yang diperoleh dari hasil perhitungan Persamaan (1) kemudian diklasifikasikan ke dalam tiga kategori batas toleransi beban kerja (Maryani et al., 2025), yaitu:

- Nilai $FTE < 1,00$, diklasifikasikan sebagai kategori kurang beban kerja (underload) di mana karyawan memiliki kelebihan waktu luang (idle time).
- Nilai $1,00 \leq FTE \leq 1,28$, diklasifikasikan sebagai kategori beban kerja normal (inload) yang mencerminkan tingkat pemanfaatan kapasitas kerja optimal.
- Nilai $FTE > 1,28$, diklasifikasikan sebagai kategori kelebihan beban kerja (overload) yang menunjukkan volume tugas telah melampaui kapasitas kerja reguler.

Berdasarkan hasil pemetaan peta sebaran indeks FTE aktual tersebut, analisis akhir diarahkan untuk merumuskan simulasi perbaikan berupa strategi penyeimbangan beban kerja dan perluasan tugas yang produktif, aman, dan efisien tanpa merombak formasi jumlah teknisi tandem eksisting di perusahaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Presentation of Research Results

Penelitian ini melibatkan 8 orang teknisi Maintenance AC yang bekerja secara tandem (2 orang per area) di empat area kerja mandiri. Setiap tim tandem terdiri atas satu teknisi senior dan satu teknisi junior. Karakteristik masing-masing operator dan area kerja ditampilkan pada Tabel 1.

Table 1. Karakteristik Operator dan Area Kerja

Kode Operator	Area Kerja	Zona	Peran
Op-1A	Area 1	PM9 Area	Teknisi Senior
Op-1B	Area 1	PM9 Area	Teknisi Junior
Op-2A	Area 2	Finishing Area	Teknisi Senior
Op-2B	Area 2	Finishing Area	Teknisi Junior
Op-3A	Area 3	Cast Coated Area	Teknisi Senior
Op-3B	Area 3	Cast Coated Area	Teknisi Junior
Op-4A	Area 4	Power Plant Area	Teknisi Senior
Op-4B	Area 4	Power Plant Area	Teknisi Junior

Proses pengumpulan data waktu kerja di lapangan dilakukan melalui pendekatan Stopwatch Time Study dengan shadowing teknik sepanjang satu siklus aktivitas penuh, yang kemudian diproyeksikan secara matematis untuk menggambarkan volume kerja dalam kurun waktu satu bulan (Pradana & Pulansari, 2021). Saat mengurai data mikro gerakan teknisi

tersebut, setiap elemen kegiatan diklasifikasikan ke dalam tiga komponen utama yang saling berkaitan. Komponen tersebut meliputi Waktu Optimal untuk mengakomodasi aktivitas produktif langsung, Waktu Abnormal yang menangkap hambatan non-produktif di lapangan (waste), serta Waktu Moving yang merekam durasi mobilisasi atau perjalanan teknisi antar-titik pengerjaan tandem (Müller et al., 2021). Akumulasi dari ketiga komponen durasi inilah yang kemudian membentuk indikator Total Waktu Aktual per operator untuk setiap bulannya. Sebagai gambaran konseptual, Total Waktu Aktual bagi operator Op-2A dihitung melalui formulasi: Total Aktual = 5.800 + 5.418 + 2.200 = 14.918 menit/bulan. Peta sebaran nilai Total Waktu Aktual dari delapan orang teknisi di seluruh area kerja ini dapat dilihat secara lebih terperinci pada Tabel 2.

Tabel 2. Total Waktu Pengerjaan

Kode Op.	Waktu Optimal (mnt/bln)	Waktu Abnormal (mnt/bln)	Waktu Moving (mnt/bln)	Total Aktual (mnt/bln)
Op-1A	5.500	2.691	1.800	11.491
Op-1B	5.550	2.742	1.800	11.592
Op-2A	5.800	5.418	2.200	14.918
Op-2B	5.850	5.570	2.200	15.120
Op-3A	5.100	1.574	1.200	9.374
Op-3B	5.000	1.472	1.200	9.172
Op-4A	5.300	2.588	1.700	11.088
Op-4B	5.250	2.537	1.700	10.987

Faktor Kelonggaran (Allowance)

Faktor kelonggaran dalam penelitian ini ditetapkan secara spesifik bersandar pada tabel standar (ILO) yang dikalibrasi secara objektif dengan kondisi nyata teknisi di lapangan (Pradana & Pulansari, 2021). Komposisi persentase kelonggaran ini dibangun secara terdiferensiasi per tipe unit AC karena masing-masing memiliki karakteristik ergonomi, tingkat kesulitan, dan risiko postur kerja yang berbeda (Sari et al., 2022). Sebagai gambaran konseptual mengenai pembebanan variabel tersebut, nilai total kelonggaran sebesar 18% untuk unit AC tipe Ceiling diperoleh dari akumulasi penjumlahan persentase kebutuhan dasar fungsional di lantai pabrik. Nilai tersebut dibentuk secara akumulatif dari kelonggaran kebutuhan pribadi sebesar 5%, postur kerja membungkuk dan menjangkau ke atas sebesar 4%, beban kerja fisik atau tingkat kelelahan sebesar 4%, kondisi lingkungan kerja manufaktur yang dinamis sebesar 3%, serta faktor keterlambatan tak terhindarkan sebesar 2% (Pradana & Pulansari, 2021). Rincian mengenai struktur pembebanan variabel elemen dan akumulasi nilai kelonggaran total yang diterapkan untuk setiap tipe unit AC ini disajikan secara lengkap pada Tabel 3.

Tabel 3. Faktor Kelonggaran (Allowance)

Faktor Kelonggaran	Ceiling	Cassette	PAC	PWC	Panel	Split
Kebutuhan pribadi	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Posisi kerja (berdiri/aktif)	4%	3%	4%	4%	3%	3%
Kondisi lingkungan produksi	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Kelelahan penglihatan	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Keterlambatan tak terhindarkan	4%	3%	4%	4%	3%	2%
TOTAL KELONGGARAN	18%	16%	18%	18%	16%	15%

Perhitungan Nilai Full-Time Equivalent (FTE) Eksisting

Nilai indeks FTE dalam penelitian ini dihitung dengan membandingkan secara langsung antara Total Nilai indeks FTE dengan Total Waktu Aktual yang dihabiskan oleh masing-masing operator terhadap anggaran Waktu Kerja Tersedia (WKT) perusahaan dalam kurun waktu satu bulan, langkah ini krusial untuk mendayagunakan metode FTE sebagai instrumen strategis guna mengoptimalkan pemanfaatan tenaga kerja (Kurniawan et al., 2022). Besaran WKT itu sendiri ditetapkan secara baku berdasarkan kebijakan resmi korporasi, yakni mengacu pada kalkulasi durasi operasional berupa 21 hari kerja dikalikan 8 jam kerja per hari serta dikonversikan ke dalam satuan menit, sehingga menghasilkan nilai konstan sebesar 10.080 menit per bulan untuk setiap personel (Edi et al., 2024). Secara matematis, penentuan status kapasitas ini diformulasikan melalui persamaan pembagian linear, yaitu nilai FTE didapat dari Total Waktu Aktual (menit/bulan) dibagi dengan WKT (menit/bulan). Sebagai ilustrasi kontekstual di lapangan, nilai indeks FTE untuk operator Op-2A yang bertugas di Area 2 diperoleh melalui perhitungan: $FTE (Op-2A) = 14.918 / 10.080 = 1,48$, yang mengindikasikan bahwa personel tersebut secara nyata berada dalam status kelebihan beban kerja atau overload karena telah melampaui ambang batas atas toleransi sebesar 1,28 (Maryani et al., 2025).

Tabel 4. Nilai Indeks FTE Operator (Eksisting)

Kode Op.	Area	Total Waktu Aktual (mnt/bln)	WKT (mnt/bln)	Indeks FTE (Status)
Op-1A	Area 1	11.491	10.080	1,14 (Normal)
Op-1B	Area 1	11.592	10.080	1,15 (Normal)
Op-2A	Area 2	14.918	10.080	1,48 (Overload)
Op-2B	Area 2	15.120	10.080	1,50 (Overload)
Op-3A	Area 3	9.374	10.080	0,93 (Underload)
Op-3B	Area 3	9.172	10.080	0,91 (Underload)
Op-4A	Area 4	11.088	10.080	1,10 (Normal)
Op-4B	Area 4	10.987	10.080	1,09 (Normal)

Identifikasi Pemborosan Waktu (Waste Analysis) di Area Overload

Berdasarkan identifikasi status operasional di Area 2 (Finishing Area) yang menunjukkan tingkat overload (kelebihan beban), langkah analisis selanjutnya difokuskan pada pemetaan sumber pemborosan waktu (waste) di lapangan menggunakan pendekatan kategorisasi Non-Value-Added (NVA) dan Essential Non-Value-Added (ENVA) (Setiawan et al., 2024). Berdasarkan hasil rekapitulasi, akumulasi total pemborosan waktu yang terdeteksi di Area 2 mencapai angka yang signifikan, yaitu sebesar 15.388 menit per bulan. Guna memetakan tingkat signifikansinya, persentase kontribusi dari setiap jenis pemborosan dihitung secara matematis dengan membagi durasi masing-masing item terhadap total nilai waste keseluruhan (Widhiarso & Ernawati, 2020). Sebagai ilustrasi, kontribusi pemborosan akibat kendala operasional berupa durasi menunggu alat Jet Cleaner mendingin diformulasikan melalui perhitungan: $\%Waste = (6.550 / 15.388) \times 100\% = 42,57\%$. Selanjutnya, penentuan nilai kumulatif dilakukan dengan menjumlahkan persentase tersebut secara berurutan, dimulai dari variabel pemborosan dengan bobot durasi terbesar hingga terkecil (Edi et al., 2024). Hasil identifikasi dan pemetaan struktur pemborosan waktu di area kritis ini secara selengkapny disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Identifikasi Pemborosan Waktu di Area 2

Jenis Pemborosan / Waste	Kategori	Total Durasi (mnt/bln)	Persentase (%)	Kumulatif (%)
Menunggu alat Jet Cleaner dingin (Overheat)	NVA (Abnormal)	6.550	42,57%	42,57%
Berjalan mengambil air (sumber jauh 20m)	ENVA (Moving)	4.930	32,04%	74,61%
Menunggu area mesin steril dari antrean produksi	NVA (Abnormal)	1.555	10,11%	84,72%
Akses kelistrikan sulit (harus jumper kabel)	NVA (Abnormal)	1.283	8,34%	93,06%
Memindahkan barang/akses terhalang area Mess	NVA (Abnormal)	1.070	6,95%	100%
TOTAL PEMBOROSAN WAKTU AREA 2	—	15.388	100%	—

Skenario Perbaikan dan Nilai FTE Usulan

Skenario perbaikan dalam penelitian ini dirancang melalui dua bentuk intervensi operasional utama tanpa mengubah formasi atau jumlah personel eksisting di lapangan (Maryani et al., 2025). Intervensi pertama difokuskan pada pemangkasan aktivitas tidak bernilai tambah (waste) di Area 2 sebesar 6.452 menit per bulan melalui rekayasa fasilitas kerja, berupa penyediaan sumber air bersih yang lebih dekat serta penerapan sistem alternasi penggunaan alat Jet Cleaner (Setiawan et al., 2024). Intervensi kedua dilakukan melalui strategi

penyeimbangan beban kerja (workload balancing) berupa redistribusi sebagian jadwal perawatan rutin dari Area 2 dialihkan ke Area 3 sebesar 5.040 menit per bulan guna menyerap kapasitas waktu menganggur (idle time) yang tersedia di area tersebut (Edi et al., 2024; Widhiarso & Ernawati, 2020). Nilai indeks FTE proyeksi selanjutnya dihitung dengan menerapkan bobot intervensi tersebut ke dalam akumulasi waktu kerja masing-masing wilayah tugas. Sebagai ilustrasi matematis, proyeksi indeks FTE untuk Area 2 pasca-eliminasi pemborosan waktu diformulasikan melalui perhitungan: $FTE \text{ Proyeksi Area 2} = (30.038 - 6.452) / (10.080 \times 2 \text{ operator}) = 23.586 / 20.160 = 1,17$, di mana angka tersebut menunjukkan bahwa kapasitas kerja area kritis ini telah berhasil dinormalisasi ke dalam status inload atau normal. Nilai pembilang 30.038 menit sendiri merupakan penjumlahan dari total waktu aktual milik dua operator di Area 2 (14.918 menit milik Op-2A ditambah 15.120 menit milik Op-2B. Gambaran menyeluruh mengenai hasil proyeksi beban kerja pasca-perbaikan untuk seluruh wilayah operasional ini disajikan secara komprehensif pada Tabel 6 yang bertajuk "Perbandingan FTE Eksisting dan Proyeksi Pasca-Perbaikan".

Tabel 6. Perbandingan FTE Eksisting dan Proyeksi Pasca-Perbaikan

Area	FTE Eksisting	Intervensi (mnt/bln)	Total Waktu Usulan (mnt/bln)	FTE Proyeksi (Status)
1	1,14–1,15	Tetap (0)	23.083	1,14 (Normal)
2	1,48–1,50	-6.452 (Pemangkasan Waste)	23.586	1,17 (Normal)
3	0,91–0,93	+5.040 (Redistribusi Jadwal)	23.586	1,17 (Normal)
4	1,09–1,10	Tetap (0)	22.075	1,10 (Normal)

Perbaikan dan Nilai FTE Usulan

Evaluasi beban kerja eksisting menunjukkan ketimpangan penugasan yang nyata di antara teknisi, di mana personel tandem di Area 2 berstatus kelebihan beban, sementara personel di Area 3 berada pada status kurang beban. Dampak negatif dari ketimpangan ini sejalan dengan argumentasi (Sari et al., 2022) serta (Yanti et al., 2021) yang menyatakan bahwa akumulasi beban kerja ekstrem berkorelasi linear terhadap kelelahan fisik kumulatif dan penurunan konsentrasi pekerja di lapangan. Sebaliknya, sisa kapasitas adaptif yang tidak termanifestasi secara produktif di Area 3 mengonfirmasi adanya pemborosan kapasitas. Temuan mengenai kerugian akibat waktu menganggur (idle time) ini sejalan dengan analisis (Aldiansyah & Kusnadi, 2023) yang mengaitkan kondisi underload dengan inefisiensi alokasi biaya tenaga kerja langsung bagi manajemen organisasi.

Temuan krusial dalam penelitian ini membuktikan bahwa akar masalah overload di Area 2 bukan dipicu oleh volume unit AC, melainkan akibat tingginya durasi hambatan non-produktif. Hambatan sistemik tersebut didominasi oleh waktu tunggu mendinginkan alat pembasuh (Jet Cleaner) yang mengalami panas berlebih (overheat) serta aktivitas berjalan kaki mengambil air akibat jarak sumber air yang jauh. Identifikasi terhadap elemen-elemen penghambat ini membuktikan keandalan metode studi waktu dan gerak berbasis pengamatan melekat (shadowing). Metode ini teruji efektif mengurai gerakan mikro yang tidak bernilai tambah di lapangan tanpa dipengaruhi oleh bias perilaku operator, sehingga manajemen dapat mengetahui titik jatuh efisiensi kerja secara riil (Karia et al., 2022; Weele & Bredewold, 2021)(Müller et al., 2021; Prasetyo et al., 2023).

Guna menyelaraskan kapasitas tersebut, skenario perbaikan dirancang melalui dua intervensi taktis tanpa merombak formasi personel tandem eksisting. Intervensi dilakukan dengan memangkas durasi tidak bernilai tambah di Area 2 melalui penyediaan instalasi air yang lebih dekat dan penjadwalan giliran alat, serta meredistribusikan sebagian jadwal perawatan rutin secara proporsional ke Area 3. Hasil proyeksi pasca-perbaikan membuktikan bahwa seluruh area kerja penunjang produksi berhasil dinormalisasi ke dalam kategori beban kerja normal. Keberhasilan simulasi ini sangat sejalan dengan temuan (Setiawan et al., 2024). serta seimbang (Edi et al., 2024). mengenai efektivitas metode Full-Time Equivalent (FTE) sebagai instrumen kalibrasi workload balancing yang presisi di lantai pabrik. Hasil ini juga sejalan dengan konseptualisasi (Maryani et al., 2025). yang menyatakan bahwa pemerataan bobot tugas secara kuantitatif mampu mendongkrak efektivitas pemanfaatan kapasitas kerja karyawan.

Meskipun seluruh area telah normal, standardisasi waktu baku menyisakan sedikit kapasitas adaptif mikro pada Area 1 and Area 3. Sesuai dengan peta jalan kebaruan naskah ini, sisa kapasitas longgar tersebut dikelola melalui strategi perluasan kerja formal, bukan dialokasikan untuk kebijakan pengurangan karyawan (layoff). Langkah strategis ini sangat sejalan dengan rekomendasi mitigasi kapasitas underload oleh (Maryani et al., 2025). di mana para teknisi diberikan perluasan tanggung jawab terstruktur berupa aktivitas penunjang sanitasi 5S, pendalaman dokumentasi preventive maintenance checklist, serta pengaktifan fungsi dukungan lintas area (cross-area support). Melalui integrasi solusi yang humanis ini, formasi ideal dua orang teknisi tandem per area tetap dipertahankan guna menjaga aspek keselamatan kerja (safety), sekaligus terbukti ekonomis (cost-effective) dalam menekan biaya operasional (Gunawan et al., 2023; Hardiansyah et al., 2022).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengevaluasi, memetakan, dan mengoptimalkan distribusi beban kerja delapan orang teknisi Maintenance AC yang beroperasi secara tandem di empat area kerja mandiri perusahaan manufaktur. Hasil analisis awal pada kondisi eksisting mengonfirmasi adanya ketimpangan beban kerja yang sangat signifikan antar-operator dan antar-wilayah operasional. Titik kritis ditemukan pada Area 2, di mana kedua teknisi tandem mengalami kondisi kelebihan beban kerja yang parah dengan indeks FTE mencapai 1,48 dan 1,50, jauh melampaui batas toleransi normal. Sebaliknya, teknisi di Area 3 berada dalam kondisi kurang beban dengan indeks FTE sebesar 0,91 dan 0,93. Melalui pendekatan Stopwatch Time Study berbasis shadowing, akar penyebab utama overload di Area 2 berhasil diidentifikasi secara akurat, yaitu akibat tingginya akumulasi pemborosan waktu non-produktif yang mencapai 256 jam / 10 hari per bulan atau setara dengan 51,2% dari total beban kerja aktual di area tersebut. Pemborosan sistemik tersebut didominasi oleh durasi menunggu alat Jet Cleaner yang mengalami overheat serta waktu berjalan kaki yang tidak efisien untuk mengambil air dari sumber yang jauh.

Simulasi skenario perbaikan dilakukan melalui integrasi eliminasi waste fasilitas lapangan dan redistribusi jadwal perawatan sebesar 84 jam per bulan dari Area 2 ke Area 3. Hasilnya, seluruh empat area kerja berhasil dinormalisasi ke status inload atau normal dengan rentang indeks FTE proyeksi yang ideal, yaitu 1,10–1,17. Rekomendasi solusi yang ditawarkan penelitian ini memberikan kontribusi praktis yang humanis bagi manajemen industri; kapasitas adaptif yang tersisa di Area 1 dan Area 3 pasca-optimalisasi tidak diarahkan untuk pengurangan jumlah tenaga kerja, melainkan dikelola secara produktif melalui strategi perluasan kerja. Strategi ini diwujudkan melalui pemberian tanggung jawab formal tambahan berupa inspeksi kebersihan 5S rutin, dokumentasi preventive maintenance checklist yang lebih komprehensif, serta fleksibilitas fungsi dukungan lintas area untuk penanganan gangguan mesin darurat. Dengan demikian, integrasi metode Stopwatch Time Study dan FTE teruji efektif sebagai instrumen analitik yang presisi untuk merancang model tata kelola manpower perawatan yang fleksibel, aman, dan seimbang tanpa harus mengubah formasi jumlah personel eksisting di lantai pabrik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada manajemen Perusahaan atas izin, keterbukaan data, dan fasilitas yang diberikan selama proses observasi lapangan. Apresiasi khusus juga disampaikan kepada seluruh tim teknisi *Maintenance AC* yang telah kooperatif membantu kelancaran pengumpulan data waktu kerja. Selain itu, terima kasih

disampaikan kepada pihak Teknik Industri Fakultas teknik Universitas Buana Perjuangan Karawang yang telah memberikan dukungan akademik, bimbingan, serta fasilitas dalam penyelesaian artikel ilmiah ini.

DAFTAR REFERENSI

- Adikarana, N. A., Herwanto, D., & Rifa'i, M. R. (2022). Analisis Beban Kerja Mental Menggunakan NASA-TLX pada Divisi Produksi Perusahaan Metal Stamping. *Go-Integratif: Jurnal Teknik Sistem Dan Industri*, 3(02), 98–109. <https://doi.org/10.35261/gijtsi.v3i02.7151>
- Aldiansyah, M. R., & Kusnadi. (2023). Analisis Beban Kerja dan Jumlah Pekerja Menggunakan Metode Workload Analysis (Studi Kasus: PT. Metal Stamping). *Jurnal Teknik*, 21(1), 68–76. <https://doi.org/10.37031/jt.v21i1.293>
- Dilla, A. S., Tahir, A. R. P., Febrianingsih, R., & Sulastri, T. (2023). Pengukuran Beban Kerja Menggunakan Metode Full Time Equivalent (FTE) pada Department Information Technology & Development System PT. Bosowa Berlian Motor. *PESHUM: Jurnal Pendidikan, Sosial Dan Humaniora*, 2(6), 988–992. <https://doi.org/10.56799/peshum.v2i6.2276>
- Edi, A. G. S., Jabawidhiartha, M. Y., & Kuncoro, A. J. (2024). Analisis Beban Kerja Berdasarkan Metode Full Time Equivalent Untuk Penentuan Kebutuhan Tenaga Kerja Secara Efektif. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 3(2), 96–104. <https://doi.org/10.55826/jtmit.v3i2.299>
- Gunawan, A., Evelyne, K., Mutakin, A. I., Setiawan, H., Barleany, D. R., & Ulfah, M. (2023). Analisis Beban Kerja Untuk Menentukan Kebutuhan Tenaga Kerja Menggunakan Metode Full Time Equivalent (Fte) Pada Pt So Good Food. *Jurnal Intent: Jurnal Industri Dan Teknologi Terpadu*, 6(1), 80–92. <https://doi.org/10.47080/intent.v6i1.2652>
- Hardiansyah, H., Suliawati, S., & Sibuea, S. R. (2022). Analisis Beban Kerja dengan Pendekatan Metode Full Time Equivalent (FTE) pada Pembuatan Meja Belajar di CV Setia Abadi. *Factory Jurnal Industri, Manajemen Dan Rekayasa Sistem Industri*, 1(2), 67–73. <https://doi.org/10.56211/factory.v1i2.194>
- Irfansyah, F. N., & Fahma, F. (2025). Workload Analysis of Subdivision Utility Engineering 2 Technicians at PT Konimex Using Full-Time Equivalent. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 24(2), 169–175. <https://doi.org/10.20961/performa.v24i2.2740>
- Ji, J., Pannakkong, W., & Buddhakulsomsiri, J. (2022). A Computer Vision-Based Model for Automatic Motion Time Study. *Computers, Materials and Continua*, 73(2), 3557–3574. <https://doi.org/10.32604/cmc.2022.030418>
- Karia, A., Norman, R., Robinson, S., Lehnborn, E., Laba, T. L., Durakovic, I., Balane, C., Joshi, R., & Webster, R. (2022). Pharmacist's time spent: Space for Pharmacy-based Interventions and Consultation Time (SPICE) - an observational time and motion study. *BMJ Open*, 12(3), 1–10. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-055597>

- Kurniawan, H., Yulianah, & Shaura, R. K. (2022). Enrichment: Journal of Management Workload Analysis Using the Full Time Equivalent (FTE) Method to Optimizing Labor. *Enrichment: Journal of Management*, 12(4), 3058–3066. <https://doi.org/10.35335/enrichment.v12i4.772>
- Maryani, R., Imran, R. A., Muhammad, K., & Wisudawati, T. (2025). Workload Analysis and Determination of Financial Service Employee Requirements using the Full-Time Equivalent Method. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 24(1), 23. <https://doi.org/10.20961/performa.24.1.74501>
- Müller, R., Cohen, C., Delmas, P., Pasquier, J., Baillif, M., & Ortoleva Bucher, C. (2021). Scope of nursing practice on a surgery ward: A time-motion study. *Journal of Nursing Management*, 29(6), 1785–1800. <https://doi.org/10.1111/jonm.13318>
- Pradana, A. Y., & Pulansari, F. (2021). Analisis Pengukuran Waktu Kerja Dengan Stopwatch Time Study Untuk Meningkatkan Target Produksi Di Pt. Xyz. *Juminten*, 2(1), 13–24. <https://doi.org/10.33005/juminten.v2i1.217>
- Prasetyo, G. B., Sukamdani, N. BS., & Sukwika, T. (2023). Employee Workload Analysis at The Financial Services Authority Human Resources Management Directorate with Full Time Equivalent (FTE). *Jurnal Ilmiah, Manajemen Sumber Daya Manusia*, 6(1), 391. <https://doi.org/10.32493/JJSDM.v6i3.29912>
- Sari, F. P., Ramadani, M., & Sekolah, A. R. F. (2022). ANALISIS BEBAN KERJA METODE CARDIOVASCULAR LOAD DENGAN KELELAHAN KERJA. *Journal of Midwifery Care*, 02, 122–132. <https://doi.org/10.34305/JMC.V2I2.480>
- Setiawan, E. A., Rahmawati, & Mubariz, M. (2024). Penerapan Metode Full Time Equivalent (FTE) Dalam Menentukan Keseimbangan Beban Kerja Pada Distributor Pompa Air | Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 3(1), 40–46. <https://doi.org/10.55826/tmit.v3i1.289>
- Sumarniati, N. K., Lasalewo, T., & Wunarlani, I. (2022). PENGUKURAN BEBAN KERJA PADA WAKTU NORMAL DI DIVISI OPERASIONAL PT. PELINDO REGION IV GORONTALO DENGAN METODE FULL TIME EQUIVALENT (FTE). *JVST*, 2(2), 45–55. <https://doi.org/10.37905/jvst.v2i2.33>
- Weele, S. van der, & Bredewold, F. (2021). Shadowing as a qualitative research method for intellectual disability research: Opportunities and challenges. *Journal of Intellectual and Developmental Disability*, 46(4), 340–350. <https://doi.org/10.3109/13668250.2021.1873752>
- Widhiarso, W., & Ernawati, R. (2020). Analisis Beban Kerja Pada Proses Perakitan Timbangan (Studi Kasus: Ud. Xyz). *Analisis Beban Kerja Pada Proses Perakitan*, 12(2), 109–116. <https://doi.org/10.36040/industri.v12i2.4416>
- Yanti, Y. D., Muttaqin, I., & Trianiza, I. (2021). Analisis Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Dan Keluhan Rasa Sakit Dengan Menggunakan Metode Workload Analysis Dan Snq. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, 4(2). <https://doi.org/10.31602/jieom.v4i2.5938>