

Article_Template_2023_JUTIN_I QBAL+SUSENO_REVISI.docx

by Turnitin No Repository

Submission date: 23-May-2026 03:13PM (UTC+0900)

Submission ID: 2966015574

File name: Article_Template_2023_JUTIN_IQBAL_SUSENO_REVISI.docx (181.54K)

Word count: 3753

Character count: 24215



Integrasi WLA dan Total Expected Cost (TEC) untuk Optimalisasi Tenaga Kerja Perakitan Ridge Table di PT Romi Violeta

Muhammad Iqbal Suseno Putra^{1✉}, Sajiyo²

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Jl. Semolowaru No. 45, Surabaya 60118, Indonesia⁽¹⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Jl. Semolowaru No. 45, Surabaya 60118, Indonesia⁽²⁾

DOI: 10.31004/jutin.vxix.xx

✉ Corresponding author:

1412200221@Surel.untag-sby.ac.id, sajiyo@untag-sby.ac.id

Article Info

Abstrak

Kata kunci:

Produktivitas Kerja ;
Beban Kerja ;
Work Load Analysis ;
Kelelahan Kerja ;
Stopwatch Time Study

Ketidaktercapaian target produksi secara konsisten merupakan indikator kritis inefisiensi sistem kerja pada industri manufaktur. PT Romi Violeta mencatat realisasi output stasiun *Final Assembling* produk *Ridge Table* hanya mencapai rata-rata 95% dari target selama periode September–Desember 2025, dengan defisi 75 unit. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi akar penyebab ketidaktercapaian tersebut melalui tiga pendekatan: (1) *Stopwatch Time Study* untuk menetapkan waktu baku dan output standar, (2) *Work Load Analysis (WLA)* untuk mengukur distribusi beban kerja 14 operator, dan (3) Kuesioner IFRC untuk mengukur tingkat kelelahan kerja. Hasil WLA menunjukkan 5 dari 14 operator berada pada kondisi overload ($N > 1,10$), menjadi *bottleneck* utama lini perakitan. Perbaikan yang diusulkan berupa penambahan 2 tenaga helper mobile, yang secara teoritis mampu menormalisasi distribusi beban kerja seluruh operator dan menjamin stabilitas pencapaian target 7 unit/hari per operator tanpa risiko *bottleneck*.

Abstract

Consistent production target shortfalls are a critical indicator of work system inefficiency in manufacturing. PT Romi Violeta recorded *Final Assembling* output for the *Ridge Table* product at only 95% of target on average during September–December 2025, with a cumulative deficit of 75 units. This study aimed to identify root causes through: (1) *Stopwatch Time Study* to establish standard time and output, (2) *Work Load Analysis (WLA)* to measure workload distribution across 14 operators, and (3) the IFRC questionnaire to assess fatigue levels. WLA results revealed that 5 of 14 operators were in overload condition ($N > 1,10$), acting as the primary assembly line bottleneck. The proposed remedy—adding 2 mobile helper workers—is projected to normalize workload distribution and guarantee stable target achievement of 7 units/day per operator with no bottleneck risk.

Keywords:

Labor Productivity ;
Workload ;
Workload Analysis ;
Work Fatigue ;
Stopwatch Time Study

Received 23 October 2021; Received in revised form 8 November 2021 year; Accepted 16 November 2021

Available online 17 November 2021 / © 2021 The Authors. Published by Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai. This is an open access article under the CC BY-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>)

1. PENDAHULUAN

Industri manufaktur furnitur berfokus pada pasar ekspor dituntut untuk memenuhi pesanan secara tepat waktu (*on-time delivery*) tanpa mengorbankan standar kualitas produk. Dalam sistem produksinya, stasiun *Final Assembling* memegang peranan krusial sebagai titik kendali aliran material menuju tahap pengemasan akhir (K. Putra dkk., 2026). Kegagalan pencapaian target di stasiun ini akan memicu dampak berantai, mulai dari penumpukan *Work-in-Process* (WIP), *bottleneck* produksi, hingga meningkatnya risiko kerugian ekonomi akibat keterlambatan pengiriman. (Pamungkas & Zetli, 2023). Kondisi ketidakefisienan operasional ini secara nyata dialami oleh PT Romi Violeta di Sidoarjo, khususnya pada lini produk utama *Ridge Table* dengan total pesanan 1.465 unit. Stasiun *Final Assembling* tercatat konsisten gagal mencapai target selama periode September hingga Desember 2025 dengan rata-rata pencapaian hanya 95%. Secara rinci, defisit berturut-turut terjadi pada bulan September sebesar 10 unit, Oktober sebesar 15 unit, November sebesar 10 unit, dan puncaknya di bulan Desember sebesar 40 unit. Kesenjangan berkelanjutan ini mengindikasikan adanya permasalahan efisiensi waktu operasional dan beban kerja, sehingga mendesak untuk dievaluasi secara sistematis melalui pengukuran waktu kerja baku guna memulihkan serta mengoptimalkan kapasitas produksi perusahaan (Badawi & Sajiyo, 2023).

Indikasi awal dari penurunan produktivitas ini terlihat dari fluktuasi output harian yang tidak bersifat acak, melainkan terstruktur. Produksi pada hari Senin mampu mencapai 19 unit, namun terus menurun hingga 16 unit pada hari Rabu dan Kamis, yang mengindikasikan adanya akumulasi kelelahan kerja pada operator seiring berjalannya hari kerja dalam satu minggu. Fenomena ini sejalan dengan temuan (Tamam & Sajiyo, 2023) yang membuktikan adanya hubungan yang signifikan antara beban kerja berlebih dengan penurunan produktivitas pada lini manufaktur. Kondisi serupa juga dilaporkan oleh (V. A. Putra & Satoto, 2025), di mana ketidakseimbangan beban kerja pada lintasan perakitan menjadi faktor dominan penyebab rendahnya kinerja produksi (*underperformance*). Untuk menganalisis dan menyelesaikan permasalahan kompleks tersebut, pendekatan keilmuan teknik industri yang sistematis sangat diperlukan. Pengukuran waktu kerja menggunakan metode *Stopwatch Time Study* telah diakui sebagai fondasi analisis produktivitas yang valid (Aliffiansyah & Sajiyo, 2024). Data waktu tersebut kemudian diolah menggunakan *Work Load Analysis* (WLA) berbasis waktu baku, yang terbukti efektif dalam memetakan distribusi beban kerja serta menghitung kebutuhan tenaga kerja optimal. Selain itu, untuk memvalidasi penurunan performa fisik, pengukuran tingkat kelelahan menggunakan kuesioner IFRC (*Industrial Fatigue Research Committee*) diimplementasikan, merujuk pada keandalannya yang telah teruji pada pekerja industri pengolahan kayu.

Berpijak pada latar belakang permasalahan dan dukungan landasan teori tersebut, penelitian ini difokuskan secara spesifik pada satu akar masalah utama: ketidakseimbangan distribusi beban kerja di antara 14 operator pada stasiun *Final Assembling*, yang telah memicu terjadinya *bottleneck* (leher botol) dan berdampak langsung pada kegagalan pencapaian target produksi perusahaan (Pratama dkk., 2026). Oleh karena itu, penelitian ini dirancang dengan tiga tujuan utama yang komprehensif. Pertama, mengukur dan menganalisis beban kerja aktual dari masing-masing operator menggunakan instrumen WLA. Kedua, memetakan dan mengidentifikasi secara presisi titik-titik operator yang berada pada kondisi beban kerja berlebih (*overload*) sebagai sumber utama *bottleneck*. Ketiga, merumuskan rancangan solusi perbaikan sistem kerja yang taktis dan terukur, khususnya melalui penentuan jumlah tenaga kerja optimal dan usulan penambahan pekerja *helper* guna menyeimbangkan lintasan perakitan di lantai produksi.

2. METHODS

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif yang dilaksanakan di stasiun kerja *Final Assembling* PT Romi Violeta, Surabaya. Pengambilan data lapangan dilakukan selama periode Januari hingga Maret 2026. Objek dalam penelitian ini melibatkan populasi secara utuh (*total sampling*), yaitu sebanyak 14 operator perakitan yang beroperasi pada satu *shift* kerja reguler (08.00–16.00 WIB). Pengumpulan data primer dilakukan melalui metode observasi langsung dan pengukuran waktu kerja secara sistematis di lantai produksi.

2.1 Pengukuran Waktu Kerja (*Stopwatch Time Study*) dan Uji Statistik

Pengukuran waktu kerja aktual dilakukan menggunakan metode *Stopwatch Time Study* secara langsung terhadap seluruh elemen pekerjaan yang dilakukan oleh masing-masing operator. Waktu siklus pengamatan (Ws) diperoleh dari minimum lima kali siklus pengamatan per elemen kerja. Guna memastikan bahwa data yang

dikumpulkan valid secara statistik dan terhindar dari penyimpangan yang signifikan, data mentah wajib melalui dua tahapan uji statistik sebelum diolah lebih lanjut:

1. Uji Keseragaman Data: Dilakukan menggunakan peta kendali dengan menetapkan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) pada tingkat kepercayaan 95%. Data yang keluar dari batas kontrol akan dieliminasi.
2. Uji Kecukupan Data: Dilakukan untuk memastikan bahwa jumlah sampel observasi aktual (N) telah memenuhi atau melebihi jumlah pengamatan teoretis yang dipersyaratkan (N').

Setelah data dipastikan seragam dan cukup, tahap selanjutnya adalah menghitung Waktu Normal (Wn) dengan mengalikan waktu siklus rata-rata dengan faktor penyesuaian (*performance rating*) menggunakan metode *Westinghouse*. Waktu Baku (Wb) kemudian ditetapkan dengan menambahkan persentase faktor kelonggaran (*allowance*) yang mencakup kebutuhan pribadi (*personal needs*), kelelahan dasar (*fatigue*), dan hambatan yang tidak terhindarkan (*unavoidable delay*). Formulasi matematis penentuan waktu baku dijabarkan sebagai berikut:

$$W_n = W_s \times \text{Rating Factor}$$

$$W_b = W_n \times (1 + \text{Allowance})$$

2.2 Pengukuran Tingkat Kelelahan Kerja (IFRC)

Evaluasi tingkat kelelahan subjektif operator dilakukan menggunakan instrumen kuesioner *Industrial Fatigue Research Committee* (IFRC). Pemilihan metode ini bertujuan untuk menangkap indikasi awal permasalahan ergonomi fisik dan mental di lantai produksi sebelum dilakukan analisis beban kerja secara kuantitatif. Instrumen IFRC standar terdiri dari 30 butir pertanyaan yang terbagi ke dalam tiga dimensi utama gejala kelelahan, yaitu: (1) pelemahan kegiatan yang berkaitan dengan kondisi fisik, (2) penurunan motivasi yang berkaitan dengan kondisi mental, dan (3) kelelahan neuro-sensorik yang berkaitan dengan sistem saraf (Sajiyo dkk., 2024).

Kuesioner ini disebarkan secara langsung kepada seluruh 14 operator pada stasiun *Final Assembling* tepat setelah shift kerja reguler berakhir guna mendapatkan data aktual mengenai dampak beban kerja harian terhadap fisik pekerja. Penilaian instrumen ini menggunakan skala Likert empat tingkat (Skor 1 untuk tidak pernah merasakan hingga Skor 4 untuk sangat sering merasakan). Akumulasi total skor dari masing-masing responden kemudian diklasifikasikan ke dalam empat kategori tingkat kelelahan standar IFRC, yaitu: kelelahan ringan (skor 30–52), kelelahan sedang (skor 53–75), kelelahan tinggi (skor 76–98), dan kelelahan sangat tinggi (skor 99–120).

2.3 Analisis Beban Kerja (Work Load Analysis) dan Total Expected Cost (TEC)

Pendekatan *Work Load Analysis* (WLA) diaplikasikan untuk mengkuantifikasi persentase beban kerja masing-masing operator terhadap kapasitas kerja normalnya. Hasil perhitungan WLA direpresentasikan melalui rasio persentase beban kerja (N). Berdasarkan standar ergonomi industri, nilai $N > 1,10$ (110%) diklasifikasikan sebagai beban kerja berlebih (*overload*) dan menjadi indikator utama terjadinya *bottleneck* pada lintasan perakitan. Sebaliknya, nilai $N < 0,90$ (90%) diinterpretasikan sebagai kondisi beban kerja ringan (*underload*). Persamaan yang digunakan untuk menentukan beban kerja adalah:

$$N = (\text{Beban Kerja Total}) / (\text{Kapasitas Kerja Efektif per Operator})$$

Kapasitas kerja efektif didefinisikan sebagai durasi waktu kerja bersih harian yang tersedia setelah dikurangi total *allowance*. Sementara itu, total beban kerja dihitung berdasarkan akumulasi perkalian antara waktu baku (Wb) dari seluruh elemen pekerjaan yang menjadi tanggung jawab operator dengan target output yang telah ditetapkan (Himmah & Sajiyo, 2022).

Guna menjustifikasi hasil pembulatan nilai total N ke dalam keputusan manajerial yang paling efisien, metode *Work Load Analysis* (WLA) diintegrasikan dengan analisis finansial *Total Expected Cost* (TEC). Analisis TEC digunakan untuk membandingkan total pengeluaran biaya harian antara skenario pembulatan jumlah pekerja ke bawah yang menyebabkan defisit beban kerja, dengan skenario pembulatan jumlah pekerja ke atas yang menimbulkan kelebihan kapasitas waktu kerja (Al-Muqaffa dkk., 2025).

Variabel biaya yang digunakan dalam pemodelan TEC meliputi:

Cp : Biaya upah atau gaji reguler pekerja per hari.

Co : Biaya ekuivalen kerja lembur (*overtime cost*) akibat defisit kapasitas tenaga kerja.

Ci : Biaya ekuivalen kerugian waktu menganggur (*idle cost*) akibat kelebihan kapasitas tenaga kerja.

Formulasi matematis perhitungan TEC untuk kedua skenario keputusan alternatif tersebut dijabarkan sebagai berikut:

Skenario 1 (Pembulatan ke Bawah)

Jika jumlah tenaga kerja aktual (N) yang ditetapkan lebih kecil dibandingkan total nilai N teoretis, maka akan muncul defisit kapasitas kerja yang harus dikompensasi melalui biaya lembur harian.

$$TEC = (N_{\text{aktual}} \times C_p) + (\text{Defisit Beban Kerja} \times C_o)$$

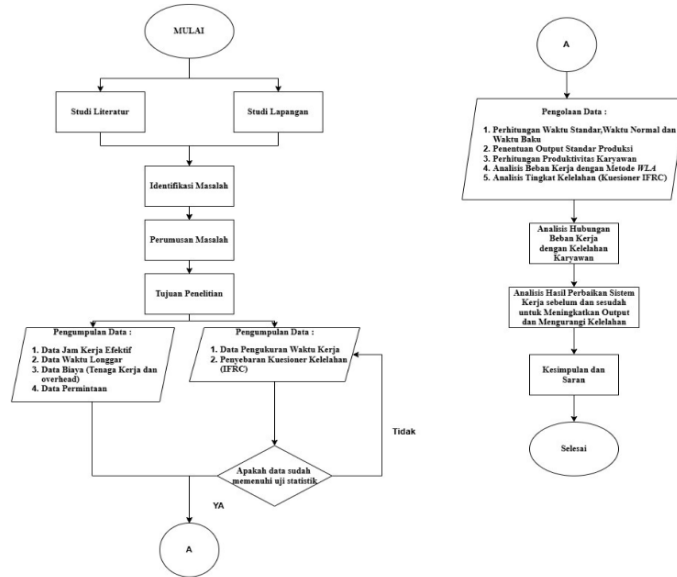
Skenario 2 (Pembulatan ke Atas)

Jika jumlah tenaga kerja aktual (N) yang ditetapkan lebih besar dibandingkan total nilai N teoretis, maka akan muncul kelebihan kapasitas waktu kerja yang ditanggung perusahaan sebagai biaya *idle*.

$$TEC = (N_{\text{aktual}} \times C_p) + (\text{Kelebihan Kapasitas Waktu} \times C_i)$$

Berdasarkan kedua formulasi TEC tersebut, skenario keputusan yang menghasilkan total biaya harian paling rendah dan memiliki risiko operasional paling minimal dipilih sebagai rekomendasi perbaikan sistem kerja yang optimal bagi perusahaan.

2.4 Kerangka Alur Penelitian



Gambar 1 Alur Proses Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian ini dirancang secara sistematis ke dalam empat fase utama yang saling berkesinambungan, sebagaimana digambarkan pada diagram alir kerangka penelitian pada gambar 1. Penelitian diawali dengan tahap pendahuluan yang menyambungkan studi literatur dan studi lapangan secara menyeluruh guna mengidentifikasi masalah tidak tercapainya target produksi. Temuan awal ini kemudian dikerucutkan untuk menetapkan rumusan masalah dan tujuan penelitian. Setelah fondasi penelitian terbentuk, proses dilanjutkan pada tahap pengumpulan data primer dan sekunder. Data sekunder yaitu mencakup jam kerja efektif, penetapan waktu longgar, rekapitulasi data permintaan atau target produksi, serta data biaya yang akan digunakan untuk analisis finansial. Sementara itu, data primer dikumpulkan langsung di stasiun *Final Assembling* melalui dua metode utama, yaitu pengukuran waktu kerja elemen perakitan menggunakan *stopwatch time study* dan penyebaran kuesioner *Industrial Fatigue Research Committee (IFRC)* kepada para operator untuk mengukur tingkat kelelahan.

Guna menjamin validitas dan keandalan instrumen penelitian, seluruh data primer waktu kerja yang terkumpul wajib melewati *decision point* berupa tahap pengujian statistik, yang mencakup uji keseragaman batas kontrol dan uji kecukupan data. Apabila data yang diperoleh dinyatakan belum memenuhi syarat statistik, maka peneliti harus melakukan pengumpulan data observasi ulang di lapangan. Sebaliknya, data yang telah tervalidasi akan diteruskan ke tahap pengolahan data kuantitatif. Pada fase ini, data mentah waktu kerja diproses secara berurutan untuk menghitung waktu siklus, waktu normal, hingga ditetapkan waktu baku. Hasil perhitungan

waktu baku tersebut kemudian digunakan untuk menentukan output standar produksi dan mengevaluasi produktivitas pekerja. Bersamaan dengan itu, dilakukan analisis beban kerja menggunakan metode *Work Load Analysis (WLA)* untuk memetakan persentase beban setiap operator, yang diiringi dengan perhitungan serta kategorisasi skor tingkat kelelahan berdasarkan hasil kuesioner IFRC.

Tahap akhir dari kerangka penelitian ini berfokus pada sintesis dan analisis mendalam terhadap hasil pengolahan data guna merumuskan solusi penyelesaian masalah. Evaluasi diawali dengan menganalisis korelasi antara kondisi operator yang mengalami beban kerja berlebih (*overload*) berdasarkan temuan WLA dengan tingginya indikasi kelelahan fisik maupun mental berdasarkan skor IFRC. Setelah titik *bottleneck* terpetakan, dilakukan analisis perbandingan hasil perbaikan sistem kerja antara kondisi aktual (eksisting) dengan skenario usulan perbaikan. Evaluasi komparatif ini bertujuan untuk membuktikan bahwa usulan perbaikan mampu meningkatkan pencapaian target output produksi dan mengurangi tingkat kelelahan pekerja secara signifikan. Rangkaian penelitian ini kemudian diakhiri dengan perumusan kesimpulan yang menjawab seluruh tujuan penelitian secara lugas, serta penyusunan saran bagi pihak manajemen PT Romi Violeta.

20

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengukuran Waktu Kerja (*Stopwatch Time Study*) dan Uji Statistik

Pengumpulan data waktu siklus perakitan *Ridge Table* dilakukan secara langsung terhadap 14 operator di stasiun *Final Assembling*. Sebelum diolah menjadi waktu baku, data mentah hasil observasi wajib melewati tahapan Uji Keseragaman dan Kecukupan Data. Berdasarkan pengolahan Peta Kendali (tingkat kepercayaan 95%, ketelitian 5%), seluruh data dinyatakan seragam dan cukup secara statistik.

Tahap selanjutnya adalah penentuan Waktu Normal (W_n) menggunakan faktor penyesuaian metode Westinghouse, serta penetapan Waktu Baku (W_b) dengan menambahkan faktor kelonggaran (*allowance*).

Contoh Perhitungan Waktu Kerja (Operator 1):

berdasarkan observasi, Operator 1 memiliki total rata-rata Waktu Siklus (W_s) elemen kerja sebesar 3.266,28 detik. Berdasarkan penilaian metode Westinghouse, operator diberikan faktor penyesuaian (*rating*) sebesar +0,10 (sehingga *Rating Factor* = 1,10), dan perusahaan menetapkan total kelonggaran (*allowance*) sebesar 15% (0,15).

Waktu Normal (W_n):

$$W_n = W_s \times \text{Rating Factor}$$

$$W_n = 3.266,28 \times 1,10 = 3.592,91 \text{ detik}$$

Waktu Baku (W_b):

$$W_b = W_n \times (1 + \text{Allowance})$$

$$W_b = 3.592,91 \times (1 + 0,15) = 4.131,85 \text{ detik}$$

Perhitungan yang sama diaplikasikan kepada seluruh operator, sehingga diperoleh rekapitulasi data waktu kerja seperti pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1 Rekapitulasi Waktu Siklus, Waktu Normal, dan Waktu Baku (detik)

No	Operator	Waktu Siklus (W_s)	Waktu Normal (W_n)	Waktu Baku (W_b)
1	Operator 1	3.266,28	3.592,91	4.131,85
2	Operator 2	3.133,90	3.447,29	3.964,38
3	Operator 3	3.143,80	3.458,18	3.976,91
4	Operator 4	2.939,19	3.233,11	3.718,08
5	Operator 5	3.141,29	3.455,42	3.973,73
6	Operator 6	3.201,56	3.521,71	4.049,97
7	Operator 7	3.119,58	3.431,54	3.946,27
8	Operator 8	3.029,08	3.331,99	3.831,79
9	Operator 9	3.129,72	3.442,69	3.959,09
10	Operator 10	3.163,16	3.479,48	4.001,40
11	Operator 11	3.153,29	3.468,62	3.988,91
12	Operator 12	3.060,59	3.366,65	3.871,65
13	Operator 13	3.041,94	3.346,13	3.848,05

No	Operator	Waktu Siklus (Ws)	Waktu Normal (Wn)	Waktu Baku (Wb)
14	Operator 14	3.222,56	3.544,82	4.076,54

3.2 Pengukuran Tingkat Kelelahan Kerja (IFRC)

Setelah diperoleh data waktu baku dari setiap elemen kerja perakitan *Ridge Table*, tahapan selanjutnya adalah mengevaluasi dampak sistem kerja aktual terhadap kondisi fisik dan psikologis para pekerja. Evaluasi subjektif ini dilakukan menggunakan kuesioner *Industrial Fatigue Research Committee (IFRC)* yang disebar kepada 14 operator sesaat setelah jam *shift* produksi berakhir. Pengukuran ini berfungsi untuk mengidentifikasi indikasi awal adanya masalah ergonomi sebelum dilakukan analisis matematis lebih lanjut.

Rekapitulasi hasil perhitungan skor kuesioner dari ke-14 operator dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2 Pengkategorian Tingkat Kelelahan Operator (IFRC)

Operator	Skor Kategori 1	Skor Kategori 2	Skor Kategori 3	Total Skor	Klasifikasi Kelelahan
Op 1	23	27	21	71	Sedang
Op 2	28	30	26	84	Tinggi
Op 3	29	32	28	89	Tinggi
Op 4	21	25	22	68	Sedang
Op 5	30	34	28	92	Tinggi
Op 6	33	35	33	101	Sangat Tinggi
Op 7	24	28	23	75	Sedang
Op 8	28	31	29	88	Tinggi
Op 9	20	24	21	65	Sedang
Op 10	25	28	25	78	Tinggi
Op 11	35	36	34	105	Sangat Tinggi
Op 12	22	26	22	70	Sedang
Op 13	28	30	28	86	Tinggi
Op 14	31	33	30	94	Tinggi
Rata-rata :				83	Tinggi

Berdasarkan Tabel 2 terlihat adanya perbedaan tingkat kelelahan yang signifikan di antara pekerja pada lintasan perakitan yang sama. Terdapat lima operator yang menduduki kategori "Sangat Lelah" (Skor > 35), yaitu Operator 1, 6, 10, 11, dan 14. Gejala dominan yang dilaporkan oleh kelompok ini berkaitan dengan dimensi pelemahan kegiatan fisik, seperti pegal otot dan kelelahan punggung akibat durasi perakitan yang panjang. Sebaliknya, operator seperti Operator 4, 8, dan 13 hanya merasakan gejala kelelahan ringan (Kurang Lelah).

Adanya ketimpangan keluhan fisik ini mengindikasikan bahwa distribusi pekerjaan di stasiun *Final Assembling* tidak seimbang. Untuk membuktikan dan mengkuantifikasi akar penyebab tingginya kelelahan pada kelompok pekerja kritis tersebut, diperlukan perhitungan persentase beban kerja secara matematis yang dibahas pada subbab selanjutnya.

3.3 Pengukuran Tingkat Kelelahan Kerja (IFRC)

Sebagai pembuktian atas temuan tingginya skor kelelahan (IFRC) pada Subbab 3.2, dilakukan konversi data Waktu Baku ke dalam perhitungan persentase beban kerja faktual menggunakan metode Work Load Analysis (WLA). Simulasi ini dirancang menggunakan target produksi ideal sebanyak 7 unit per hari per operator guna mengejar ketertinggalan output produksi, dengan Kapasitas Kerja Efektif (KKE) perusahaan ditetapkan sebesar 25.200 detik per hari.

Perhitungan Work Load Analysis (Contoh Operator 1):

Beban Kerja Total:

$$\text{Beban Kerja Total} = W_b \times \text{Target Output}$$

$$\text{Beban} = 4.131,85 \times 7 = 28.922,95 \text{ detik}$$

Jumlah Tenaga Kerja Optimal Individu (N):

$$N = \frac{\text{Beban Kerja Total}}{\text{Kapasitas Kerja Efektif}}$$

$$N = \frac{28.922,95}{25.200} = 1,1477 \approx 1,15$$

Hasil perhitungan Work Load Analysis (WLA) untuk seluruh populasi operator kemudian dirangkum pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3 Hasil Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Optimal (WLA)

No	Operator	Waktu Baku (Wb)	Target	KKE (Detik)	Beban Kerja Total	Kebutuhan Tenaga Kerja (N)
1	Operator 1	4.131,85	7	25.2	28.922,95	1,15
2	Operator 2	3.964,38	7	25.2	27.750,66	1,10
3	Operator 3	3.976,91	7	25.2	27.838,37	1,10
4	Operator 4	3.718,08	7	25.2	26.026,56	1,03
5	Operator 5	3.973,73	7	25.2	27.816,11	1,10
6	Operator 6	4.049,97	7	25.2	28.349,79	1,12
7	Operator 7	3.946,27	7	25.2	27.623,89	1,10
8	Operator 8	3.831,79	7	25.2	26.822,53	1,06
9	Operator 9	3.959,09	7	25.2	27.713,63	1,10
10	Operator 10	4.001,40	7	25.2	28.009,80	1,11
11	Operator 11	3.988,91	7	25.2	27.922,37	1,11
12	Operator 12	3.871,65	7	25.2	27.101,55	1,08
13	Operator 13	3.848,05	7	25.2	26.936,35	1,07
14	Operator 14	4.076,54	7	25.2	28.535,78	1,13

Data pada Tabel 3 mengonfirmasi adanya korelasi kausalitas yang kuat terhadap temuan ergonomi pada subbab sebelumnya. Pekerja yang berada pada kategori "Sangat Lelah" merupakan operator dengan indeks $N > 1,10$ yang menunjukkan kondisi *overload*, yaitu Operator 1, 6, 10, 11, dan 14. Secara total akumulatif, stasiun kerja ini membutuhkan kapasitas tenaga kerja aktual sebesar 15,36 orang agar dapat beroperasi secara normal.

Evaluasi Finansial Rekomendasi Tenaga Kerja dengan Total Expected Cost (TEC)

Karena total kebutuhan tenaga kerja optimal sebesar 15,36 orang, perusahaan dihadapkan pada dua alternatif keputusan, yaitu menetapkan 15 orang atau membulatkan menjadi 16 orang. Untuk menentukan keputusan yang paling efisien dan berkelanjutan, dilakukan analisis menggunakan metode Total Expected Cost (TEC).

Parameter simulasi yang digunakan meliputi:

C_p = Rp 140.000/hari sebagai biaya upah reguler pekerja

C_o = Rp 210.000/hari sebagai ekuivalensi biaya lembur (*overtime cost*)

C_i = Rp 140.000/hari sebagai biaya waktu menganggur (*idle cost*)

Skenario 1 (Penetapan 15 Orang)

Pada skenario ini terdapat defisit beban kerja sebesar 0,36 yang harus dikompensasi melalui penambahan jam lembur harian.

$$TEC_{15} = (15 \times 140.000) + (0,36 \times 210.000)$$

$$TEC_{15} = 2.100.000 + 75.600$$

$$TEC_{15} = Rp 2.175.600/\text{hari}$$

Skenario 2 (Penetapan 16 Orang)

Pada skenario ini terdapat kelebihan kapasitas kerja (*idle capacity*) sebesar 0,64 yang menjadi tambahan biaya bagi perusahaan.

$$TEC_{16} = (16 \times 140.000) + (0,64 \times 140.000)$$

$$TEC_{16} = 2.240.000 + 89.600$$

$$TEC_{16} = Rp\ 2.329.600/\text{hari}$$

Meskipun secara perhitungan TEC skenario 15 orang terlihat lebih hemat dengan selisih sebesar Rp 154.000 per hari, keputusan tersebut tidak direkomendasikan secara operasional. Penerapan skenario 15 orang akan menyebabkan defisit beban kerja kembali dilimpahkan kepada lima operator yang saat ini telah mengalami tingkat kelelahan sangat tinggi dengan skor IFRC di atas 35.

Oleh karena itu, intervensi yang paling tepat adalah menerapkan skenario 16 orang. Kelebihan biaya *idle* sebesar Rp 89.600 per hari masih dapat diminimalkan dengan memfungsikan pekerja ke-15 dan ke-16 sebagai *helper* fleksibel untuk membantu stasiun perakitan yang mengalami penumpukan barang atau keterlambatan proses kerja.

4 KESIMPULAN

Penelitian menyimpulkan gagalnya target di stasiun *Final Assembling* dipicu kelelahan ekstrem pekerja. Evaluasi kuesioner IFRC menemukan lima operator (1, 6, 10, 11, 14) berkategori "Sangat Lelah" (skor > 35) akibat beban perakitan yang tidak seimbang.

Akar masalah ini divalidasi oleh *Work Load Analysis* (WLA) di mana kelima operator tersebut mengalami *overload* ($N > 1,10$). Total kebutuhan tenaga kerja aktual mencapai 15,36 orang, sehingga 14 pekerja saat ini terbukti kurang dan memicu *bottleneck*.

Berdasarkan *Total Expected Cost* (TEC), direkomendasikan penambahan 2 *Helper* menjadi 16 pekerja. Skenario dengan biaya Rp 2.329.600/hari ini paling efisien untuk mengurai *bottleneck*, menormalkan kelelahan, dan mengamankan target ekspor.

5 ACKNOWLEDGMENTS (Optional)

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas terselesainya penelitian ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng., selaku dosen pembimbing atas arahan dan bimbingannya. Apresiasi juga disampaikan kepada Program Studi Teknik Industri Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya atas dukungan akademisnya, serta kepada manajemen dan seluruh operator PT Romi Violeta atas kerja samanya selama observasi lapangan. Terakhir, terima kasih kepada keluarga dan seluruh rekan yang senantiasa memberikan dukungan moral maupun material hingga naskah publikasi ini dapat terselesaikan dengan baik.

6 REFERENSI

Aliffiansyah, F., & Sajiyo, S. (2024). Analisis Waktu Kerja untuk Menentukan Jumlah Tenaga Kerja dalam

Pemenuhan Permintaan di UD.ABC. *JURNAL SURYA TEKNIKA*, 11(1), 154–158.

<https://doi.org/10.37859/jst.v11i1.7050>

Al-Muqaffa, F. W., Yohanes, R., & Winarsih, N. (2025). Analisis Beban Kerja dengan Metode Work Load

Analysis pada Departemen Produksi di PT. X. *Industrika : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 9(1), 69–80.

<https://doi.org/10.37090/indstrk.v9i1.1558>

Badawi, A., & Sajiyo, S. (2023). Desain Fasilitas Kerja dan Analisa Kondisi Mikroklimat Berdasarkan Prinsip

Ergonomi Guna Meningkatkan Produktivitas Pekerja. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)*,

6(3), 493–502. <https://doi.org/10.31004/jutin.v6i3.15770>

- Himmah, A. F., & Sajiyo, S. (2022). ANALISIS WAKTU KERJA DAN KEBUTUHAN JUMLAH OPERATOR UNTUK MEMENUHI TARGET PRODUKSI DI PT. XYZ. *Industrika : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(2), 43–52. <https://doi.org/10.37090/indstrk.v6i2.610>
- Pamungkas, D., & Zetli, S. (2023). ANALISIS PENGUKURAN KERJA DALAM MENENTUKAN WAKTU STANDAR PADA OPERATOR MESIN CNC DI PT TEAM METAL INDONESIA. *Computer and Science Industrial Engineering (COMASIE)*, 9(4). <https://doi.org/10.33884/comasiejournal.v9i4.7713>
- Pratama, A. S., Purnama, J., & Yuwono, I. (2026). Analisis Jumlah Pekerja Metode Work Load Analysis PT. Kasa Husada Wira Jatim. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(4), 2516–2523. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i4.3816>
- Putra, K., Wahyudin, W., & Usman, A. L. W. (2026). OPTIMASI EFISIENSI PROSES SUPPLY ASSY PRODUKSI 1 MELALUI PENERAPAN METODE TIME STUDY PADA PT. AKEBONO BRAKE ASTRA INDONESIA. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 16(1), 134–141. <https://doi.org/10.36040/industri.v16i1.16713>
- Putra, V. A., & Satoto, H. F. (2025). Analisa Beban Kerja dan Studi Waktu Kerja Guna Optimalisasi Proses Produksi: Studi Kasus CV. XYZ. *JURNAL SURYA TEKNIKA*, 12(1), 169–175. <https://doi.org/10.37859/jst.v12i1.9344>
- Sajiyo, S., Mundari, S., Rosyidiin, A. F., Hartayu, R., Liwaq, Moch. I., Ivander, D. D., & Lenggono, K. A. (2024). Analysis of Work Fatigue in Preventing Work Accidents: A Case Study of Human Comfort Pulse Rate in Wood Processing Industry Workers. *International Journal Of Scientific Advances*, 5(5). <https://doi.org/10.51542/ijscia.v5i5.20>
- Tamam, T., & Sajiyo, S. (2023). ANALISIS BEBAN KERJA SERTA PENGARUHNYA TERHADAP KELELAHAN KERJA DAN PRODUKTIVITAS KERJA DI PT. ELANG JAGAD. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 16(1). <https://doi.org/10.30813/jiems.v16i1.4565>

ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

14%

INTERNET SOURCES

12%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Tengah Student Paper	3%
2	repository.untag-sby.ac.id Internet Source	2%
3	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	1%
4	Dwi Laksono, Herlina Herlina. "Perencanaan Perawatan Mesin Nail Making Machine Untuk Meminimasi Adanya Downtime di CV. XYZ", Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 2023 Publication	1%
5	jurnal.poltekapp.ac.id Internet Source	1%
6	journal.um-surabaya.ac.id Internet Source	1%
7	ejurnal.umri.ac.id Internet Source	1%
8	repository.upiypk.ac.id Internet Source	1%
9	Indra Lesmana, Enty Nur Hayati. "ANALISA KESEIMBANGAN LINTASAN DAN PENATAAN ULANG ELEMEN KERJA PERAKITAN MOTOR UNIT DI PT. FMS", Journal of Industrial Engineering and Operation Management, 2023 Publication	<1%

10

Rahma Putri Aruko, Bian Shabri Putri Irwanto. "Analisis Tingkat Kelelahan Kerja (Fatigue) pada Pekerja di PT Garuda Maintenance Facility AeroAsia Tbk", RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business, 2026

Publication

<1 %

11

repository.its.ac.id

Internet Source

<1 %

12

Siti Nur Aminanda Yuliyanti, Dewi Liesnoor Setyowati. "ADAPTASI PETANI DALAM MENGHADAPI BENCANA KEKERINGAN DI DESA BERGOLO KECAMATAN NGAWEN KABUPATEN BLORA", GEOGRAPHY : Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Pendidikan, 2026

Publication

<1 %

13

eprints.undip.ac.id

Internet Source

<1 %

14

Sasongko Adji Hadisaputra, Erni Puspanantasari Putri. "Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Guna Meningkatkan Produktifitas pada Bagian Produksi UD. Redline", Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 2024

Publication

<1 %

15

eprints.akprind.ac.id

Internet Source

<1 %

16

Donny Anggun, Teguh Priyo Sadono, Bambang Sigit Pramono. "Political Communication Strategies of DPRD Members in Absorbing Public Aspirations: A Case Study of Jombang Regency Period 2024-2029", Indonesian Journal of Contemporary Multidisciplinary Research, 2026

Publication

<1 %

17	eprints.binus.ac.id Internet Source	<1 %
18	repository.upbatam.ac.id Internet Source	<1 %
19	www.lppm.itn.ac.id Internet Source	<1 %
20	docplayer.info Internet Source	<1 %
21	ejournal.upi.edu Internet Source	<1 %
22	journal.unibos.ac.id Internet Source	<1 %
23	journals.unisba.ac.id Internet Source	<1 %
24	jurnal.utb.ac.id Internet Source	<1 %
25	Izudien Fahmi, Erni Puspanantasari Putri. "Pengoptimalan Produksi pada Pembuatan Rak Piring Berdasarkan Studi Waktu Kerja", Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 2025 Publication	<1 %
26	Submitted to Universitas Islam Bandung Student Paper	<1 %
27	Zahra Kaamilia 'Aini, Indriati Paskarini. "Hubungan Beban Kerja Fisik dan Shift Kerja dengan Kelelahan Kerja Subjektif Pekerja Shift (Studi Pada Pekerja Shift di Puskesmas Kepohbaru, Kab. Bojonegoro)", Preventif : Jurnal Kesehatan Masyarakat, 2022 Publication	<1 %
28	ijins.umsida.ac.id Internet Source	<1 %

29

Priyo Ari Wibowo, Adinda Rosmalia. "Analisis Efektivitas Perawatan Pencegahan pada Mesin Simplex di PT. XYZ", Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 2026

Publication

<1 %

30

journal.universitaspahlawan.ac.id

Internet Source

<1 %

31

repository.ub.ac.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On