



Terbit online pada laman: <https://ejurnal.umri.ac.id/index.php/JST>

Jurnal Surya Teknika

| ISSN (Print) 2354-6751 | ISSN (Online) 2723-7222 |



Research Article

Analisis Beban Kerja guna Menentukan Tenaga Kerja Optimal Plant II di PT. Keramik Diamond Industries Gresik dengan Metode WLA

Yoga Putra Wardana*, Wiwin Widiasih

Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jl. Semolowaru No. 45, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Surabaya 60118, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diserahkan : 20 Mei 2026
Diterima : 5 Juni 2026
Diterbitkan : 17 Juni 2026

KATA KUNCI

Beban Kerja, Cardiovascular Load (CVL), Tenaga Kerja, Waktu Kerja, Work Load Analysis (WLA).

KORESPONDENSI

*E-mail:
1412200033@surel.untag-sby.ac.id

A B S T R A K

PT. Keramik Diamond Industries merupakan perusahaan manufaktur keramik dinding dan lantai yang dituntut mampu memenuhi target produksi secara efektif dan efisien. Pada Plant II, target produksi sebesar 400.000 m² per bulan belum tercapai pada periode Januari sampai Juli 2025 sehingga diperlukan evaluasi jumlah tenaga kerja berdasarkan beban kerja aktual. Penelitian ini bertujuan menentukan kebutuhan tenaga kerja optimal pada proses Body Preparation, Press, Glazing, Klin, dan Grading menggunakan metode Work Load Analysis (WLA). Data dikumpulkan melalui observasi langsung, pengukuran waktu kerja dengan stopwatch, data produksi, data jam kerja, dan pengukuran denyut nadi pekerja. Tahapan analisis meliputi uji keseragaman dan kecukupan data, perhitungan waktu siklus, waktu normal, waktu baku, output standar, WLA, serta evaluasi beban kerja fisik dengan Cardiovascular Load (CVL). Hasil WLA menunjukkan kebutuhan operator optimal sebesar 36 orang dari kondisi aktual 20 orang, dengan kebutuhan terbesar pada proses Klin dan Body Preparation. Nilai CVL rata-rata sebesar 63,92% menunjukkan perlunya perbaikan sistem kerja. Penyesuaian jumlah operator diharapkan mampu menyeimbangkan beban kerja dan mendukung peningkatan produktivitas Plant II.

A B S T R A C T

PT. Keramik Diamond Industries is a wall and floor tile manufacturing company required to meet production targets effectively and efficiently. In Plant II, the monthly production target of 400,000 m² was not achieved from January to July 2025; therefore, an evaluation of labor requirements based on actual workload was needed. This study aims to determine the optimal number of workers in the Body Preparation, Press, Glazing, Kiln, and Grading processes using the Work Load Analysis (WLA) method. Data were collected through direct observation, stopwatch time study, production records, working-hour data, and workers' pulse-rate measurements. The analysis stages included data uniformity and adequacy tests, cycle time calculation, normal time, standard time, standard output, WLA, and physical workload evaluation using Cardiovascular Load (CVL). The WLA results show that the optimal labor requirement is 36 operators compared with the actual condition of 20 operators, with the highest additional needs found in the Kiln and Body Preparation processes. The average CVL value of 63.92% indicates that work-system improvement is required. Adjusting the number of operators is expected to balance workload and support productivity improvement in Plant II.

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan sumber daya yang ada secara optimal merupakan salah satu cara yang cukup efektif. Dalam sebuah bisnis, karyawan menjadi aset yang sangat penting. Selain itu, tenaga kerja yang produktif bisa memberikan keunggulan. Sehingga perusahaan perlu memastikan bahwa karyawannya bisa bekerja dengan baik, efektif, dan efisien. Namun pada kenyataannya, karyawan sering menghadapi berbagai kendala saat bekerja, salah satunya adalah tanggung jawab yang terlalu berat. Pekerjaan yang berlebihan bisa menurunkan kinerja, menimbulkan stres, membuat cepat lelah, bahkan berdampak pada kualitas pekerjaan. Oleh karena itu, perusahaan perlu memahami dan mengelola beban kerja karyawan dengan lebih baik agar kinerja tetap optimal [1].

Dengan perkembangan teknologi industri yang cepat, daya saing perusahaan semakin meningkat. Namun, sumber daya manusia (SDM) lebih penting daripada faktor teknologi dalam membangun sistem yang efektif dan produktif. Produksi, kualitas kerja, dan keselamatan di tempat kerja dapat terganggu oleh kelelahan yang disebabkan oleh beban kerja yang tidak sesuai dengan kapasitas fisik pekerja [2].

Terdapat korelasi yang masif antara eskalasi performa, tingkat produktivitas, serta kualitas hasil akhir. Ketika perusahaan merancang strategi dan lini masa aktivitas produksi memakai estimasi waktu definitif, maka hak serta kewajiban durasi kerja para staf lapangan dapat dirumuskan secara lebih adil. Implementasi ini berjalan beriringan dengan target waktu yang telah disepakati. Output dari durasi standar inilah yang kelak ditransformasikan menjadi parameter baku untuk mengukur kuantitas barang yang mesti diproduksi oleh manajemen [3].

Perencanaan jumlah tenaga kerja menjadi faktor penting dalam sistem produksi karena berhubungan langsung dengan keseimbangan beban kerja, pencapaian target, dan produktivitas. Beban kerja yang melebihi kapasitas pekerja dapat memunculkan kelelahan, penurunan konsentrasi, serta risiko keterlambatan produksi. Sebaliknya, jumlah tenaga kerja yang berlebih dapat menyebabkan pemanfaatan sumber daya manusia menjadi kurang efisien.

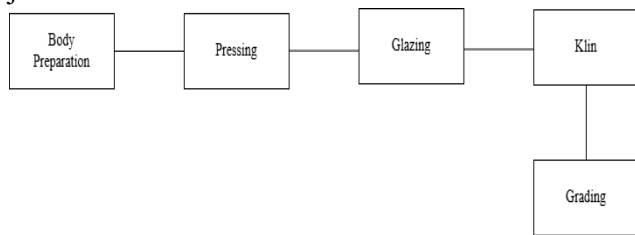
PT. Keramik Diamond Industries yang dikenal Sebagai keramik diamond merupakan salah satu produsen utama keramik Indonesia di mana berdiri dan mulai beroperasi pada tahun 1978 yang berlokasi

di desa Bambe, Driyorejo, Gresik. Dengan memiliki luas sebesar 24 hektar. Pada awalnya PT. Keramik Diamond Industries hanya menghasilkan keramik dari satu mesin plant saja, karena memenuhi perkembangan teknologi maka PT. Keramik Diamond Industries menambah produksinya dengan cara membangun tiga plant lagi demi meningkatkan produksi dari keramik diamond. Plant II memproduksi keramik ukuran 40x40 cm dan 25x40 cm dengan tahapan proses Body Preparation, Press, Glazing, Klin, dan Grading. Proses tersebut membutuhkan keseimbangan antara target produksi, kapasitas kerja, dan jumlah operator agar output yang dihasilkan sesuai dengan rencana produksi.

Proses produksi yang dijalankan oleh PT. Keramik Diamond Industries dimulai dari bahan baku utama berupa tanah liat (*clay*), yang kemudian diolah menggunakan mesin ball mill untuk menghasilkan slurry, yaitu campuran semi-cair sebagai tahap awal pembentukan keramik. *Slurry* ini selanjutnya diproses dalam mesin *spray dryer* untuk dikonversi menjadi bubuk halus (*powder*), yang merupakan bentuk bahan baku siap cetak. *Powder* tersebut kemudian dimasukkan ke dalam mesin press untuk dicetak sesuai ukuran dan bentuk yang diinginkan, lalu melalui tahap pengeringan awal. Setelah itu, permukaan produk diberikan lapisan *glasir* dasar pada jalur produksi *glazing*. Proses berikutnya adalah pembakaran pada suhu tinggi guna menguatkan struktur keramik, kemudian dilakukan pengeringan kembali. Setelah pengeringan, permukaan keramik dihias dengan motif sesuai dengan jenis atau tipe ubin yang diproduksi. Tahapan berikutnya adalah pengeringan akhir sebelum masuk ke proses grading, yaitu penyortiran berdasarkan kualitas dan kesesuaian spesifikasi. Proses produksi ditutup dengan tahap pengepakan (*packing*) sebagai persiapan akhir sebelum produk didistribusikan.

Data produksi menunjukkan bahwa target bulanan Plant II sebesar 400.000 m² belum terpenuhi pada periode Januari sampai Juli 2025. Kondisi ini menunjukkan adanya permasalahan dalam pencapaian kapasitas produksi. Selain itu, data lembur menunjukkan bahwa bagian Grading memiliki lembur sebesar 12 jam per bulan dan Body Preparation sebesar 10 jam per bulan. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya beban kerja yang perlu dianalisis secara terukur.

Penentuan formasi SDM yang paling optimal pada area Plant II PT. Keramik Diamond Industries Gresik diulas dalam kajian ini dengan bersandarkan pada metodologi Work Load Analysis (WLA). Di sisi lain, estimasi mengenai beban kerja biologis yang dirasakan oleh para pegawai di lapangan diukur secara spesifik memanfaatkan instrumen Cardiovascular Load (CVL). Parameter beban fisik tersebut dikonfirmasi secara langsung lewat komparasi angka statistik antara denyut nadi ketika sedang mengeksekusi pekerjaan dan denyut jantung saat fase jeda istirahat.



Gambar 1. Alur Proses Produksi Plant II

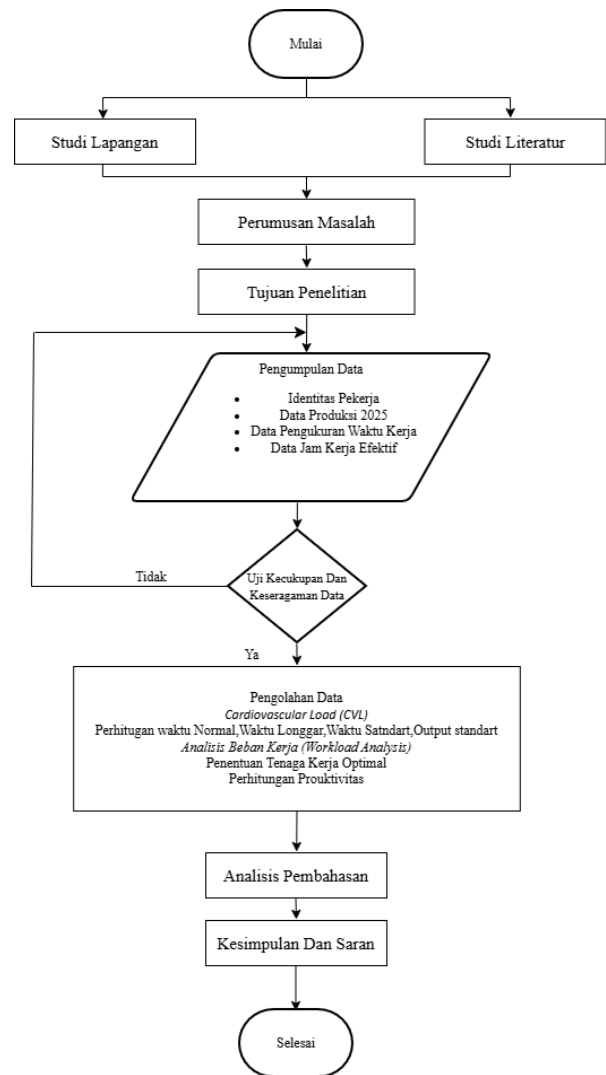
2. METODOLOGI

Pendekatan yang diimplementasikan pada riset ini mengacu pada jenis deskriptif kuantitatif. Fokus investigasi diarahkan pada para pekerja di lini produksi Plant II, spesifiknya yang ditempatkan di unit kerja Body Preparation, Press, Glazing, Klin, dan Grading. Basis data yang dikumpulkan meliputi angka hasil produksi dari bulan Januari hingga Juli tahun 2025, log jam operasional, angka total pegawai, pencatatan waktu aktivitas, beserta detak nadi dari para buruh di lapangan.

Mengenai perekaman waktu kerja, pengamatan dilakukan secara langsung memanfaatkan kronometer (stopwatch) dengan frekuensi mencapai 30 kali observasi per individu operator. Hasil akhir dari rekaman lapangan ini difungsikan selaku fondasi dalam mengalkulasi durasi siklus, durasi normal, durasi standar, kapasitas produksi acuan, serta estimasi kebutuhan sumber daya manusia. Sebelum data tersebut diaplikasikan dalam analisis inti, serangkaian pengujian berupa uji keselarasan (keseragaman) dan uji kecukupan data wajib dipenuhi terlebih dahulu.

Kronologi riset ini dirancang mulai dari tahapan observasi riil serta kajian teoritis, pemetaan masalah, pengumpulan berkas empiris, manipulasi data, pembedahan temuan, hingga perumusan kesimpulan akhir. Untuk bagian pengolahan data, metode WLA dipergunakan demi merumuskan kuota operator yang

ideal, sedangkan metodologi CVL dimanfaatkan sebagai alat ukur untuk mendeteksi beban kerja jasmani yang ditanggung oleh karyawan.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

2.1. Perhitungan Waktu Kerja

Estimasi terhadap waktu aktivitas karyawan diterapkan dengan maksud memetakan seberapa lama proses yang diperlukan oleh tenaga kerja demi merampungkan suatu tanggung jawab kerja. Orientasi dari pengukuran ini ialah untuk mendapatkan dokumentasi mengenai durasi kerja aktual yang benar-benar selaras dengan dinamika lingkungan kerja yang sesungguhnya [4]. Adapun langkah-langkah sistematis yang dipergunakan untuk merumuskan indikator waktu standar dari seluruh data empiris yang telah dihimpun adalah sebagai berikut:

1. Estimasi terhadap waktu normal merepresentasikan kuantitas waktu yang dihabiskan dalam performa dan atmosfer kerja yang standar oleh seorang karyawan dalam merampungkan tugasnya menggunakan keahlian

rata-rata. Pendekatan berbasis metode Westinghouse mengindikasikan perlunya melibatkan berbagai macam instrumen penyesuaian. Skema evaluasi ini memfokuskan penilaian pada empat pilar utama guna mengukur kadar objektivitas atau ketidakwajaran saat proses kerja berlangsung, yaitu mencakup elemen ruang lingkup kerja, kecakapan teknis, aspek konsistensi, hingga dorongan usaha dari pekerja tersebut.

$$W_n = W_s \times p \tag{1}$$

Keterangan:

W_n = Waktu normal

- Parameter waktu baku merepresentasikan totalitas waktu kerja yang dihasilkan dari penggabungan antara nilai waktu normal dan faktor kelonggaran yang diberikan kepada pekerja. Melalui skema penghitungan ini, angka yang didapatkan dapat merefleksikan seberapa lama durasi yang benar-benar diperlukan guna menuntaskan sebuah tugas sesuai dengan kriteria baku yang telah ditetapkan perusahaan.

$$W_b = W_n \times (1 + L) \tag{2}$$

Keterangan:

W_b = Waktu baku

W_n = Waktu normal

Allowance = Kelonggaran

2.2. Uji Keseragaman Data

Pengujian aspek keseragaman data diaplikasikan sebagai instrumen validasi untuk membuktikan bahwa data yang terkumpul berakar dari satu sistem yang sama. Dalam menjalankan verifikasi keseragaman ini, terdapat beberapa tahapan matematis yang harus dilewati, yaitu mengalkulasi rata-rata dalam internal subkelompok, menentukan rata-rata akumulatif dari rerata subkelompok, mengukur deviasi standar dari nilai rata-rata subkelompok tersebut, serta memformulasikan titik Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) sebagai acuan utamanya [5].

- Menghitung rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n} \tag{3}$$

Keterangan :

\bar{x} = Rata-rata waktu pengamatan

$\sum xi$ = Jumlah seluruh data pengamatan

n = Jumlah pengamatan tiap elemen kerja

- Menghitung standart deviasi

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(xi - \bar{x})^2}{n - 1}} \tag{4}$$

Keterangan :

SD = Standart deviasi

Xi = Data waktu pengamatan

n = Jumlah pengamatan tiap elemen kerja

- Menghitung tingkat ketelitian

$$S = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100\% \tag{5}$$

Keterangan :

S = Tingkat ketelitian

SD = Standart deviasi

\bar{x} = Rata-rata waktu pengamatan

- Menghitung tingkat kepercayaan

$$CL = 100 - S \tag{6}$$

Nilai konstanta (k) dapat diketahui dengan nilai CL sesuai perhitungan pada kurva.

$0\% \leq CL \leq 68\%$ nilai $k = 1$

$68\% \leq CL \leq 95\%$ nilai $k = 2$

$95\% \leq CL$ nilai $k = 3$

- Menghitung batas control

$$BKA = \bar{x} + k \cdot SD \tag{7}$$

$$BKB = \bar{x} - k \cdot SD \tag{8}$$

Keterangan :

\bar{x} = Nilai rata-rata

n = Jumlah data

SD = Standart deviasi

BKA = Batas kontrol atas

BKB = Batas control bawah

2.3. Uji Kecukupan Data

Formula untuk menguji tingkat kecukupan data dipaparkan sebagai berikut. Validasi kecukupan data ini difungsikan sebagai instrumen untuk mengidentifikasi apakah kuantitas data hasil rekaman observasi sudah cukup memadai dalam mewakili karakteristik total populasi, atau apakah manajemen masih harus melakukan penghimpunan sampel data tambahan di lapangan [6]:

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{S} \sqrt{N \sum(xi^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \tag{9}$$

Keterangan :

N' = Jumlah pengamatan yang dilakukan

N = Jumlah pengamatan dalam observasi

X = Waktu pengamatan

K = Tingkat kepercayaan

S = Tingkat ketelitian

2.4. **Performance Rating**

Performance Rating merupakan perbandingan antara kinerja aktual operator dengan kinerja yang dianggap normal berdasarkan standar yang telah ditetapkan. Penilaian ini bertujuan untuk menyesuaikan waktu hasil pengukuran agar mencerminkan kondisi kerja yang wajar, sehingga waktu yang diperoleh dapat digunakan sebagai dasar perhitungan waktu normal [7].

1. Skill and Effort Rating

merupakan prosedur penilaian kinerja yang didasarkan pada tingkat kecakapan dan usaha yang ditunjukkan oleh operator selama melakukan pekerjaan. Dalam metode ini, pengamat menilai sejauh mana keterampilan dan intensitas usaha operator dibandingkan dengan kondisi kerja normal, dengan tetap mempertimbangkan faktor-faktor kelonggaran lainnya.

2. Speed Rating

adalah metode penilaian performansi yang didasarkan pada satu faktor utama, yaitu kecepatan atau tempo kerja operator. Penentuan faktor rating dilakukan dengan membandingkan kecepatan kerja operator yang diamati dengan konsep kecepatan kerja normal menurut penilaian pengamat.

3. Westinghouse System's Rating

merupakan metode penilaian performansi kerja yang menggunakan empat kriteria utama, yaitu kecakapan (skill), usaha (effort), kondisi kerja (working condition), dan konsistensi kerja operator. Metode ini memberikan penilaian yang lebih menyeluruh karena mempertimbangkan aspek teknis maupun lingkungan kerja.

4. Synthetic Rating

adalah metode penilaian performansi yang didasarkan pada waktu standar yang telah ditentukan sebelumnya (*predetermined time value*). Penilaian dilakukan dengan membandingkan waktu hasil pengukuran kerja aktual dengan waktu penyelesaian elemen kerja yang telah memiliki data waktu baku, sehingga dapat diketahui tingkat tempo kerja operator.

Tabel 1.
Performance Rating

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Keterampilan	Super Skill	A1	+ 0,15
		A2	+ 0,13
	Excellent	B1	+ 0,11
		B2	+ 0,08
	Good	C1	+ 0,06
		C2	+ 0,03
	Average	D	0,00
	Fair	E1	- 0,05
		E2	- 0,10
	Poor	F1	- 0,16
F2		- 0,22	
Usaha	Excessive	A1	+ 0,13
		A2	+ 0,12
	Excellent	B1	+ 0,10
		B2	+ 0,08
	Good	C1	+ 0,05
		C2	+ 0,02
	Average	D	0,00
	Fair	E1	- 0,04
		E2	- 0,08
	Poor	F1	- 0,12
F2		- 0,17	
Kondisi Kerja	Ideal	A	+ 0,06
	Excellent	B	+ 0,04
	Good	C	+ 0,02
	Average	D	+ 0,00
	Fair	E	- 0,03
	Poor	F	- 0,07
Konsistensi	Perfect	A	+ 0,04
	Excellent	B	+ 0,03
	Good	C	+ 0,01
	Average	D	0,00
	Fair	E	- 0,02
	Poor	F	- 0,04

2.5. **Waktu Longgar (Allowance)**

Kebutuhan waktu longgar merupakan hal yang tidak dapat dihindarkan dalam suatu aktivitas kerja, terutama pada pekerjaan yang dilakukan secara terus-menerus. Dalam praktiknya, seorang operator tidak memungkinkan untuk bekerja secara berkelanjutan sepanjang jam kerja tanpa adanya waktu istirahat untuk memulihkan kondisi fisik maupun mental. Oleh karena itu, waktu longgar diperlukan agar waktu baku yang

ditetapkan dapat mencerminkan kondisi kerja yang realistis dan dapat diterapkan secara konsisten.

1. Kelonggaran waktu untuk kebutuhan pribadi (*personal allowance*) Kelonggaran ini diberikan untuk memenuhi kebutuhan pribadi tenaga kerja selama jam kerja. Kebutuhan tersebut meliputi keperluan biologis, seperti ke toilet, minum, atau aktivitas lain yang bersifat personal dan tidak dapat dihindari. Personal allowance diperlukan karena tenaga kerja tidak mungkin bekerja secara terus-menerus tanpa memenuhi kebutuhan dasarnya. Besarnya kelonggaran ini umumnya diberikan dalam bentuk persentase tertentu dari waktu kerja dan disesuaikan dengan kondisi lingkungan kerja serta kebijakan perusahaan.
2. Kelonggaran untuk kelelahan diberikan untuk mengatasi kelelahan fisik maupun mental yang timbul akibat aktivitas kerja. Tingkat kelelahan tenaga kerja dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti beban kerja, posisi kerja, intensitas gerakan, serta kondisi lingkungan kerja, termasuk suhu, kebisingan, dan pencahayaan. Pemberian fatigue allowance bertujuan agar tenaga kerja memiliki waktu pemulihan yang cukup sehingga dapat mempertahankan performa kerja pada tingkat yang wajar dan mengurangi risiko kesalahan kerja maupun kecelakaan.
3. Kelonggaran waktu akibat keterlambatan (*delay allowance*) Delay allowance merupakan kelonggaran waktu yang diberikan untuk mengakomodasi gangguan atau hambatan yang tidak dapat dihindari selama proses kerja berlangsung. Hambatan tersebut dapat berupa penyesuaian alat, gangguan kecil pada mesin, menunggu material, atau kondisi lain yang menyebabkan terhentinya pekerjaan dalam waktu singkat. Kelonggaran ini tidak disebabkan oleh kelalaian tenaga kerja, melainkan oleh kondisi operasional yang berada di luar kendali langsung operator.

2.6. Work Load Analysis

Pengukuran kadar beban tugas yang dialami oleh para pegawai berdasarkan alokasi waktu penyelesaian suatu proyek dianalisis menggunakan metode Work

Load Analysis (WLA). Melalui WLA, manajemen dapat mengukur secara objektif apakah kapasitas kerja para staf sudah proporsional, kurang produktif (*underload*), atau melampaui batas kemampuan (*overload*), sehingga data tersebut valid digunakan untuk merancang strategi penambahan atau pengurangan jumlah karyawan. Dalam praktiknya, kajian ini melacak segala bentuk dinamika aktivitas harian buruh, yang dipilah ke dalam kelompok aktivitas produktif serta tidak produktif, lalu diikuti dengan pengukuran jatah waktu bagi tiap-tiap elemen kegiatan tersebut. Salah satu instrumen populer dalam ekosistem WLA adalah teknik work sampling, sebuah prosedur pengukuran performa berbasis pengamatan berkala secara acak pada momentum spesifik guna mengonfirmasi angka persentase pemanfaatan waktu kerja oleh SDM di lapangan [8].

$$WLA = \frac{(\text{Waktu Standar} \times \text{Jumlah Permintaan Produk})}{\text{Hari jam/Jam Kerja} \times 60 \text{ Menit}} \quad (10)$$

2.7. Cardiovascular Load

Mekanisme Cardiovascular Load (CVL) ialah sebuah teknik penghitungan untuk mengidentifikasi tingkat beban kerja fisik berdasarkan visualisasi angka denyut nadi. Mengingat aspek ini termasuk ke dalam salah satu variabel biologis (fisiologis), ritme nadi mampu memberikan gambaran mengenai seberapa masif energi yang dikerahkan oleh karyawan sewaktu menuntaskan kewajibannya [9]. Oleh sebab itu, pemantauan terhadap denyut nadi menjadi opsi parameter yang valid dalam mengukur berat atau ringannya beban kerja seseorang. Selanjutnya, dalam rangka mengonfirmasi nilai persentase beban kardiovaskular (%CVL), formulasi matematis di bawah ini dapat dipergunakan:

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{(\text{Denyut Nadi Maksimal} - \text{Denyut Nadi Istirahat})} \quad (11)$$

Keterangan:

Penentuan denyut nadi maksimum berbeda pada setiap orang yaitu :

- A. Laki Laki : Denyut nadi maksimal = 220 - umur
- B. Perempuan : Denyut nadi maksimal = 200 - umur

Dari hasil perhitungan % CVL tersebut kemudian dibandingkan dengan klasifikasi sebagai berikut:

Tabel 2.
Klasifikasi % CVL

Kategori %CVL	Nilai %CVL	Klasifikasi % CVL
Ringan	≤ 30 %	Tidak terjadi kelelahan pada pekerja
Sedang	30 % < % CVL ≤ 60 %	Diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak
Agak Berat	60 < % CVL ≤ 80 %	Diperbolehkan kerja dalam waktu singkat
Berat	80 < % CVL ≤ 100 %	Diperlukan tindakan perbaikan segera
Sangat Berat	% CVL > 100 %	Aktivitas kerja tidak boleh dilakukan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perhitungan waktu siklus

Rata-rata waktu siklus dihitung untuk mengetahui lamanya waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan satu kali proses kerja pada setiap aktivitas produksi berdasarkan 30 data hasil pengamatan. Nilai rata-rata diperoleh dengan menjumlahkan seluruh data waktu pengamatan pada masing-masing aktivitas, kemudian membaginya dengan jumlah pengamatan yang dilakukan. Hasil perhitungan tersebut selanjutnya dijadikan acuan dalam menentukan waktu normal dan waktu baku. Berikut disajikan hasil perhitungan rata-rata waktu pada setiap aktivitas pekerja dengan menggunakan rumus yang telah ditetapkan

Tabel 3.
Rekapitulasi Uji Keseragaman Data

No	Proses	Pekerja	\bar{x}	σ	S	CL	K	BKA	BKB
1	Body Preparation	Pekerja 1	202,08	11,08	5,5%	94,5%	2	224,25	179,91
		Pekerja 2	199,47	15,57	7,8%	92,2%	2	230,61	168,34
		Pekerja 3	201,01	14,06	7,0%	93,0%	2	229,14	172,89
		Pekerja 4	200,22	12,85	6,4%	93,6%	2	225,91	174,52
		Pekerja 5	199,97	13,06	6,5%	93,5%	2	226,10	173,85
2	Press	Pekerja 1	76,80	2,17	2,8%	97,2%	3	83,30	70,29
		Pekerja 2	78,20	2,26	2,9%	97,1%	3	84,97	71,43
		Pekerja 3	77,39	1,96	2,5%	97,5%	3	83,28	71,51
3	Glazing	Pekerja 1	69,15	1,57	2,3%	97,7%	3	73,85	64,44
		Pekerja 2	64,32	1,99	3,1%	96,9%	3	70,28	58,35
		Pekerja 3	60,50	2,51	4,2%	95,8%	2	65,53	55,47
4	Kin	Pekerja 1	530,90	18,06	3,4%	96,6%	3	585,07	476,72
		Pekerja 2	529,30	19,00	3,6%	96,4%	3	586,31	472,29
		Pekerja 3	531,90	20,46	3,8%	96,2%	3	593,29	470,52
5	Grading	Pekerja 1	173,36	12,70	7,3%	92,7%	2	198,76	147,95
		Pekerja 2	169,27	11,02	6,5%	93,5%	2	191,31	147,23
		Pekerja 3	169,36	12,68	7,5%	92,5%	2	194,71	144,00
		Pekerja 4	167,36	10,30	6,2%	93,8%	2	187,96	146,77
		Pekerja 5	171,33	11,45	6,7%	93,3%	2	194,24	148,42
		Pekerja 6	170,21	11,01	6,5%	93,5%	2	192,23	148,18

3.2. Uji Kecukupan Data

Ketika tahapan uji keseragaman selesai dilakukan dan mengindikasikan bahwa semua data hasil pemantauan bersifat seragam, maka prosedur

harus dilanjutkan pada pengujian kecukupan data. Target utama dari dilaksanakannya uji kecukupan ini adalah untuk mengidentifikasi apakah total volume data dari hasil rekaman pengamatan sudah mencakup batas minimal dan dapat memproyeksikan potret lingkungan kerja yang riil. Langkah komparasi ini diaplikasikan dengan merujuk pada standar batas ketelitian serta nilai indeks kepercayaan yang telah disepakati. Langkah ini krusial agar sekumpulan data yang dipakai memperoleh predikat sah dan layak diposisikan sebagai acuan utama dalam merumuskan waktu baku serta membedah kebutuhan alokasi pegawai pada proses berikutnya.

Tabel 4.
Rekapitulasi Uji Kecukupan Data

No	Proses	Pekerja	N	N'	Dibulatkan
1	Body Preparation	Pekerja 1	30	3,87	4
		Pekerja 2	30	3,87	4
		Pekerja 3	30	3,87	4
		Pekerja 4	30	3,87	4
		Pekerja 5	30	3,87	4
2	Press	Pekerja 1	30	8,70	9
		Pekerja 2	30	8,70	9
		Pekerja 3	30	8,70	9
3	Glazing	Pekerja 1	30	8,70	9
		Pekerja 2	30	8,70	9
		Pekerja 3	30	3,87	4
4	Kin	Pekerja 1	30	8,70	9
		Pekerja 2	30	8,70	9
		Pekerja 3	30	8,70	9
5	Grading	Pekerja 1	30	3,87	4
		Pekerja 2	30	3,87	4
		Pekerja 3	30	3,87	4
		Pekerja 4	30	3,87	4
		Pekerja 5	30	3,87	4
		Pekerja 6	30	3,87	4

3.3. Performance Rating

Setelah data hasil pengamatan dinyatakan seragam dan mencukupi, maka tahap selanjutnya adalah melakukan penentuan performance rating. Penentuan performance rating dilakukan untuk menilai tingkat kecepatan dan kemampuan kerja operator dibandingkan dengan kondisi kerja normal. Penilaian ini bertujuan untuk menyesuaikan waktu pengamatan yang diperoleh agar menghasilkan waktu normal yang lebih objektif dan sesuai dengan performa kerja operator selama proses produksi berlangsung.

Tabel 5
Penentuan Performance Rating

No	Bagian	Pekerja	Skill	Effort	Condition	Consistency	Total
1	Body Preparation	Pekerja 1	A2 +0,13	B1 +0,10	C +0,02	C +0,01	0,26
		Pekerja 2	B2 +0,08	C1 +0,05	C +0,02	C +0,01	0,16
		Pekerja 3	B2 +0,08	C1 +0,05	D +0,00	C +0,01	0,14
		Pekerja 4	B1 +0,11	B1 +0,10	D +0,00	C +0,01	0,22
		Pekerja 5	B2 +0,08	C1 +0,05	C +0,02	C +0,01	0,16
2	Press	Pekerja 1	B2 +0,08	C1 +0,05	C +0,02	C +0,01	0,16
		Pekerja 2	C1 +0,06	B2 +0,08	D +0,00	C +0,01	0,15
		Pekerja 3	C1 +0,06	C1 +0,05	C +0,02	C +0,01	0,14
3	Glazing	Pekerja 1	B2 +0,08	C1 +0,05	D +0,00	C +0,01	0,14
		Pekerja 2	C1 +0,06	C1 +0,05	C +0,02	C +0,01	0,14
4	Klin	Pekerja 1	B1 +0,11	C1 +0,05	C +0,02	C +0,01	0,29
		Pekerja 2	B2 +0,08	C1 +0,05	C +0,02	C +0,01	0,16
		Pekerja 3	C1 +0,06	B2 +0,08	C +0,02	C +0,01	0,17
5	Grading	Pekerja 1	A2 +0,13	A2 +0,12	B +0,04	C +0,01	0,30
		Pekerja 2	B2 +0,08	B1 +0,10	B +0,04	C +0,01	0,23
		Pekerja 3	C1 +0,06	B1 +0,10	C +0,02	C +0,01	0,19
		Pekerja 4	C1 +0,06	C1 +0,05	C +0,02	C +0,01	0,14
		Pekerja 5	B2 +0,08	C1 +0,05	C +0,02	C +0,01	0,16
		Pekerja 6	C1 +0,06	C1 +0,05	C +0,02	C +0,01	0,14

3.4. Waktu Normal

Setelah dilakukan penentuan *performance rating*, maka tahap selanjutnya adalah menghitung waktu normal. Perhitungan waktu normal dilakukan untuk mengetahui waktu penyelesaian pekerjaan yang telah disesuaikan dengan tingkat performa kerja operator. Waktu normal diperoleh dari hasil perkalian antara waktu siklus rata-rata dengan nilai *performance rating* menggunakan rumus $W_n = W_s \times PR$. Perhitungan ini bertujuan untuk menghasilkan waktu kerja yang lebih objektif karena telah mempertimbangkan kemampuan dan kecepatan kerja operator selama melakukan aktivitas produksi.

Tabel 6.
Waktu Normal

No	Bagian	Pekerja	Waktu Normal	Waktu Normal
1	Body Preparation	Pekerja 1	254,62	4,24
		Pekerja 2	231,39	3,86
		Pekerja 3	229,16	3,82
		Pekerja 4	244,26	4,07
		Pekerja 5	231,97	3,87
2	Press	Pekerja 1	89,09	1,48
		Pekerja 2	89,93	1,50
		Pekerja 3	88,23	1,47
3	Glazing	Pekerja 1	78,83	1,31
		Pekerja 2	73,32	1,22
		Pekerja 3	67,76	1,13
4	Klin	Pekerja 1	684,86	11,41
		Pekerja 2	613,98	10,23
		Pekerja 3	622,33	10,37
5	Grading	Pekerja 1	225,36	3,76
		Pekerja 2	208,20	3,47
		Pekerja 3	201,54	3,36
		Pekerja 4	190,80	3,18
		Pekerja 5	198,74	3,31
		Pekerja 6	194,03	3,23

3.5. Waktu Longgar (Allowance)

Setelah diperoleh nilai waktu normal pada setiap aktivitas kerja, tahap selanjutnya adalah menentukan *allowance*. Penentuan *allowance* dilakukan untuk memberikan kelonggaran waktu kepada operator selama proses kerja berlangsung, seperti *personal allowance*, *fatigue allowance*, dan *delay allowance*. Pemberian *allowance* bertujuan agar waktu kerja yang dihasilkan menjadi lebih realistis dan sesuai dengan kondisi aktual di lapangan, sehingga dapat digunakan dalam perhitungan waktu baku secara lebih akurat.

Tabel 7.
Penentuan Allowance

No	Operasi	Nama	Personal	Fatigue	Delay	Total (minutes)	kerja menit	Allowance (%)
1	Body Preparation	Pekerja 1	6	5		11	480	2,3%
		Pekerja 2	5	4	1	10	480	2,1%
		Pekerja 3	4	4	1	9	480	1,9%
		Pekerja 4	5	4		9	480	1,9%
		Pekerja 5	6	5		11	480	2,3%
2	Press	Pekerja 1	4	6	1	11	480	2,3%
		Pekerja 2	3	5		8	480	1,7%
		Pekerja 3	5	5		10	480	2,1%
3	Glazing	Pekerja 1	4	5	1	10	480	2,1%
		Pekerja 2	3	5		8	480	1,7%
		Pekerja 3	4	5	1	10	480	2,1%
4	Klin	Pekerja 1	6	6		12	480	2,5%
		Pekerja 2	4	5	1	10	480	2,1%
		Pekerja 3	4	4		8	480	1,7%
5	Grading	Pekerja 1	5	4		9	480	1,9%
		Pekerja 2	5	6	1	12	480	2,5%
		Pekerja 3	4	5		9	480	1,9%
		Pekerja 4	5	5		10	480	2,1%
		Pekerja 5	4	6	1	11	480	2,3%
		Pekerja 6	5	5	1	11	480	2,3%

3.6. Waktu Standart

Setelah nilai waktu normal diperoleh, maka tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan waktu standar. Perhitungan waktu standar dilakukan untuk menentukan waktu penyelesaian pekerjaan dengan mempertimbangkan faktor *allowance* yang telah ditetapkan sebelumnya. Waktu standar digunakan sebagai acuan standar waktu kerja dalam proses produksi sehingga dapat menggambarkan kondisi kerja yang lebih realistis dan efektif.

Tabel 8.
Waktu Baku

No	Bagian	Pekerja	Waktu Baku	Waktu Baku
1	Body Preparation	Pekerja 1	260,59	4,34
		Pekerja 2	236,31	3,94
		Pekerja 3	233,53	3,89
		Pekerja 4	248,93	4,15
		Pekerja 5	237,41	3,96
2	Press	Pekerja 1	91,18	1,52
		Pekerja 2	91,45	1,52
		Pekerja 3	90,11	1,50
3	Glazing	Pekerja 1	80,50	1,34
		Pekerja 2	74,56	1,24
		Pekerja 3	69,20	1,15
4	Klin	Pekerja 1	702,42	11,71
		Pekerja 2	627,05	10,45
		Pekerja 3	632,87	10,55
5	Grading	Pekerja 1	229,67	3,83
		Pekerja 2	213,54	3,56
		Pekerja 3	205,39	3,42
		Pekerja 4	194,86	3,25
		Pekerja 5	203,40	3,39
		Pekerja 6	198,59	3,31

3.7. Output Standart

Setelah diperoleh nilai waktu baku pada setiap aktivitas kerja, tahap selanjutnya adalah menghitung output standar. Perhitungan output standar dilakukan untuk mengetahui jumlah produk yang dapat dihasilkan oleh operator dalam satu satuan waktu kerja berdasarkan waktu baku yang telah diperoleh. Output standar digunakan untuk mengukur kemampuan produksi serta mengetahui tingkat produktivitas pada setiap aktivitas kerja.

Tabel 9.
Output standart

No	Bagian	Pekerja	Output Standart	Output Standart
1	Body Preparation	Pekerja 1	111	2873
		Pekerja 2	122	3169
		Pekerja 3	123	3206
		Pekerja 4	116	3008
		Pekerja 5	121	3154
2	Press	Pekerja 1	316	8213
		Pekerja 2	315	8188
		Pekerja 3	320	8310
3	Glazing	Pekerja 1	358	9301
		Pekerja 2	386	10043
		Pekerja 3	416	10821
4	Klin	Pekerja 1	41	1066
		Pekerja 2	46	1194
		Pekerja 3	46	1183
5	Grading	Pekerja 1	125	3260
		Pekerja 2	135	3507
		Pekerja 3	140	3646
		Pekerja 4	148	3843
		Pekerja 5	142	3681
		Pekerja 6	145	3771

3.8. Workload Analysis (WLA)

Perhitungan WLA menunjukkan bahwa kebutuhan tenaga kerja optimal adalah 36 operator. Jumlah tersebut lebih besar dibandingkan kondisi aktual sebanyak 20 operator. Proses yang membutuhkan penambahan terbesar adalah Klin, yaitu dari 3 operator menjadi 12 operator, karena nilai WLA berada pada rentang 3,01 sampai 3,38. Body Preparation juga membutuhkan peningkatan dari 5 operator menjadi 10 operator, sedangkan Grading membutuhkan peningkatan dari 6 operator menjadi 8 operator.

Proses Press dan Glazing relatif tidak membutuhkan penambahan operator karena nilai WLA berada di bawah satu. Namun demikian, perusahaan tetap perlu menjaga pembagian tugas dan waktu istirahat agar beban kerja tidak meningkat ketika volume produksi mengalami perubahan. Hasil WLA ini dapat digunakan sebagai dasar perencanaan tenaga kerja yang lebih proporsional dan berbasis data.

Tabel 10.
Hasil WLA

No	Bagian	Pekerja	Hasil Wla	Jumlah Operator Optimal
1	Body Preparation	Pekerja 1	1,25	2
		Pekerja 2	1,14	2
		Pekerja 3	1,12	2
		Pekerja 4	1,20	2
		Pekerja 5	1,14	2
2	Press	Pekerja 1	0,44	1
		Pekerja 2	0,44	1
		Pekerja 3	0,43	1
3	Glazing	Pekerja 1	0,39	1
		Pekerja 2	0,36	1
		Pekerja 3	0,33	1
4	Klin	Pekerja 1	3,38	4
		Pekerja 2	3,01	4
		Pekerja 3	3,04	4
5	Grading	Pekerja 1	1,10	2
		Pekerja 2	1,03	2
		Pekerja 3	0,99	1
		Pekerja 4	0,94	1
		Pekerja 5	0,98	1
		Pekerja 6	0,95	1

3.9. Beban Kerja Fisik Berdasarkan CVL

Pengukuran CVL menunjukkan nilai tertinggi pada Pekerja 3 proses Klin sebesar 80,44%, sedangkan nilai terendah terdapat pada Pekerja 3 Body Preparation sebesar 53,82%. Rata-rata nilai CVL adalah 63,92%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar pekerjaan berada pada kategori memerlukan perbaikan, dan beberapa pekerjaan pada proses Klin serta Grading membutuhkan perhatian lebih karena termasuk kategori agak berat hingga berat.

Temuan WLA dan CVL menunjukkan bahwa proses Klin dan Grading perlu menjadi prioritas perbaikan. Perbaikan dapat dilakukan melalui penyesuaian jumlah operator, pemerataan beban kerja, pengaturan waktu istirahat, serta evaluasi metode kerja. Dengan tenaga kerja yang lebih seimbang, perusahaan diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap lembur, menurunkan Risiko kelelahan, dan meningkatkan peluang pencapaian target produksi.

Tabel 11.
Rekapitulasi Cardiovascular Load

Proses	Rentang %CVL	Kategori	Keterangan
Body Preparation	53,82-56,27	Sedang	Perbaikan
Press	54,57-56,27	Sedang	Perbaikan
Glazing	54,27-55,92	Sedang	Perbaikan
Klin	53,96-80,44	Sedang-berat	Tindakan
Grading	71,30-80,04	Agak berat-berat	Tindakan

4. SIMPULAN

Merujuk pada temuan eksperimental dalam riset ini, implementasi pendekatan Work Load Analysis (WLA) terbukti sanggup memetakan formasi kebutuhan SDM yang paling ideal di area Plant II PT. Keramik Diamond Industries Gresik. Kuota eksisting yang saat ini bertumpu pada 20 personel operasional dinilai belum sepenuhnya proporsional jika dikomparasikan dengan akumulasi beban tugas di tiap tahapan manufaktur. Berdasarkan kalkulasi rekapitulasi data WLA, kuota operator yang paling efisien sebenarnya berada di angka 36 personel, dengan rincian alokasi mencakup 10 staf di unit Body Preparation, 3 staf di bagian Press, 3 staf pada lini Glazing, 12 staf untuk mengawal proses Klin, serta 8 staf khusus di sektor Grading. Lini proses Klin diidentifikasi sebagai sektor krusial yang memerlukan tindakan pembenahan mendesak, lantaran seluruh pekerja di unit tersebut mencatatkan indeks WLA yang signifikan serta menembus angka Cardiovascular Load (CVL) tertinggi di level 80,44%. Di sisi lain, capaian rata-rata CVL secara umum yang menyentuh angka 63,92% mengindikasikan bahwa tekanan jasmani yang dialami pegawai berada pada kategori yang memerlukan langkah koreksi. Strategi penataan ulang formasi karyawan, penyelarasan distribusi tanggung jawab yang lebih adil, serta rekayasa jadwal jeda istirahat diproyeksikan mampu mereduksi tekanan kerja berlebih sekaligus mengoptimalkan laju produktivitas di Plant II.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Industri Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya serta PT. Keramik Diamond Industries yang telah memberikan kesempatan dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Fernanda, J. Hutabarat, and Kiswandono, "Analisa Beban Kerja dengan Pendekatan Workload Analysis (WLA) untuk Menentukan Jumlah Tenaga Kerja yang Optimal pada Industri Dupa," *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, vol. 6, no. 2, 2023, doi: 10.36040/valtech.v6i2.7407.
- [2] M. Al Farizi and W. Widiasih, "Evaluasi Penerapan Lean Manufacturing, Beban Kerja Fisik dan Mental pada Divisi Manual Setting," *Journal of Industrial and Systems Optimization*, vol. 7, no. 1, pp. 39–45, 2024. [Online]. Available: <https://pdfs.semanticscholar.org/>
- [3] N. N. Amaliah, N. F. Azizah, and D. Herwanto, "Pengukuran Produktivitas dan Penetapan Waktu Standar pada Produksi Pallet Menggunakan Time Motion Study di PT XYZ," vol. 15, no. 1, Mar. 2025, doi: 10.36040/industri.v15i1.12451.
- [4] S. Asarela and P. R. Sari, "Analisis Pengukuran Kerja Menentukan Waktu Baku Menggunakan Metode Jam Henti terhadap Operator Persiapan Komponen (Studi Kasus: PT XYZ)," vol. VIII, no. 3, 2023. [Online]. Available: <https://pdfs.semanticscholar.org/87ac/37d55b6a81de15f545cd9c6b02c9d0f34b55.pdf>
- [5] U. Juwardi et al., "Perhitungan Waktu Baku dan Penentuan Produktivitas pada Pengerjaan Pembersihan Kaca Gedung X," *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 8, Jan. 2023, doi: 10.21009/JKEM.8.1.8.
- [6] A. D. Utama, T. A. Nugraha, and R. Wahyudi, "Penentuan Waktu Baku Optimal dan Analisis Beban Kerja pada Bagian Produksi Udang PCDTO-IQF di PT. Indo American Seafoods," *PASTI*, vol. XVII, no. 2, pp. 150–163, Aug. 2023, doi: 10.22441/pasti.2023.v17i2.002.
- [7] H. Novantoro and M. Singgih, "Analisis Beban Kerja dan Penentuan Jumlah Karyawan Divisi Produksi dalam Menyelesaikan Target dari Perusahaan (Studi Kasus PT. ABC)," *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, no. 1, Jul. 2023, doi: 10.46306/tgc.v3i1.116.
- [8] R. A. Firnanda and H. Murnawan, "Penentuan Jumlah Tenaga Kerja pada UD Surya Sejati dengan Metode Workload Analysis (WLA)," *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, vol. 3, no. 2, pp. 1384–1399, 2023, doi: 10.46306/tgc.v3i2.
- [9] C. P. Manurung, I. Sujana, and H. Batubara, "Pengukuran Beban Kerja Mental dan Beban Kerja Fisik Berdasarkan Metode NASA-TLX dan CVL pada Karyawan UMKM XYZ," *Integrate: Industrial Engineering and Management System*, vol. 6, no. 2, pp. 16–21, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtinUNTAN/iissue/view/1913>