

# Pengukuran Beban Kerja Metode WLA Dalam Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Unit Persiapan Divisi Wafer (PT Dua Kelinci Pati)

Shinta Devi Mariana<sup>\*1)</sup>, Dr. Ratna Purwaningsih, S.T., M.T<sup>2)</sup>

Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jalan Prof. Soedarto, SH, Kampus Undup Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Email: [shintana71@gmail.com](mailto:shintana71@gmail.com), [ratna.tiundip@gmail.com](mailto:ratna.tiundip@gmail.com)

## ABSTRAK

Perusahaan makanan ringan yang terkenal di Indonesia salah satunya yaitu PT. Dua Kelinci dimana perusahaan ini memiliki divisi wafer. Pada divisi ini memiliki permasalahan terjadinya penumpukan tenaga kerja dan kekurangan pekerja pada jenis pekerjaan tertentu sehingga terdapat beberapa pekerja yang mengganggu atau mengerjakan pekerjaan lain khususnya bagian persiapan. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan perhitungan *workload analysis* atau dikenal dengan pengukuran beban kerja yang digunakan untuk mengidentifikasi bagaimana beban yang diterima oleh karyawan dan menentukan jumlah tenaga kerja optimum. Penelitian dilakukan pada karyawan *shift 1* grup B. Dalam paper ini juga dilakukan mengukur beban kerja *fisiologis* untuk mengetahui persentase CVL pada setiap operator. Hasil yang didapatkan adalah beban kerja tertinggi pada bagian Batching, Turbo Mixer, dan Ball Mill. Berdasarkan perhitungan tersebut, telah direkomendasikan akan menambah 1 pekerja untuk masing-masing bagian yang memiliki beban kerja tertinggi dan pada setiap operator memiliki persentase CVL dibawah 30% sehingga tidak diperlukan perbaikan.

**Kata kunci:** Beban Pekerja, Kapasitas, *Workload Analysis*

## 1. Pendahuluan

Setiap bertambahnya zaman, dunia industri juga semakin meningkat dimana para pengusaha harus dapat meningkatkan produktifitas dan kualitas produknya untuk dapat bersaing dengan perusahaan lain. Adanya kualitas yang baik akan mudah bagi perusahaan untuk menarik para konsumen dan mempertahankan nilai produk sehingga kepuasan konsumen terpenuhi. Produktifitas menjadikan karyawan sebagai pelaku bukan hanya sebagai objek sehingga harus ada sinergi antara perusahaan dengan karyawan agar terwujudnya peningkatan produktifitas yang sesuai dengan perusahaan. Salah satu faktor yang mempengaruhi produktifitas adalah sumber daya manusia.

Sumber daya manusia sangat berpengaruh dalam jalannya sebuah perusahaan dimana sumber daya yang berkualitas dapat menghasilkan output yang baik bagi perusahaan baik dalam lingkup efektifitas ataupun efisiensi. Oleh karena itu, keberadaan tenaga kerja yang terlatih juga diperlukan untuk memastikan bahwa kualitas perusahaan menjadi baik akibat performansi tenaga kerja yang baik. Keberadaan tenaga kerja menjadi salah satu akar penyebab terhambatnya perusahaan dalam mencapai tujuan perusahaan.

Efisiensi tenaga kerja adalah salah satu langkah yang sering diupayakan dalam berbagai organisasi dengan tujuan agar didapatkan keseimbangan antara jumlah karyawan dengan jumlah produk atau beban yang dibutuhkan. Jumlah karyawan yang tepat dapat memastikan bahwa semua pekerjaan dapat terselesaikan dengan baik, sehingga tidak terjadi kasus kekurangan ataupun kelebihan pekerja. Hal ini dapat berdampak pada terkelolanya biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan dari pengeluaran yang sia-sia atau bahkan tidak diinginkan. Sesuaiannya jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan juga akan memberikan keuntungan bagi karyawan yang dapat bekerja lebih efektif, memiliki motivasi kerja yang tinggi dan menghindari terjadinya stres karena pekerjaan. Selain itu, kesesuaian jumlah tenaga kerja dapat mengurangi beban kerja fisik yang tinggi akan menyebabkan kelelahan sehingga dapat menurunkan kinerja dan menambah tingkat kesalahan yang membuat berkurangnya nilai produktivitas.

PT Dua Kelinci adalah salah satu perusahaan yang memproduksi produk berupa makanan ringan dimana perusahaan ini telah menjadi *official partner* dari Real Madrid yang merupakan klub sepak bola terbaik di dunia yaitu Real Madrid yang berasal dari negara Spanyol untuk periode tahun 2011 – 2014 dan 2020 – 2024. PT Dua Kelinci berlokasi di Kabupaten Pati, Provinsi Jawa Tengah dengan produk-produknya dapat bersaing di pasar internasional, dengan wilayah pemasaran antara lain di negara Malaysia, Singapura, Filipina, Thailand, China, Hongkong, Jepang, Korea Selatan, Arab Saudi, Kanada, Amerika Serikat dan banyak negara di Eropa. PT Dua Kelinci terkenal sebagai brand makanan ringan olahan kacang tanah, namun perusahaan ini sebenarnya memproduksi berbagai macam olahan makanan ringan yang terbagi menjadi beberapa divisi seperti Kacang Atom, Biji-bijian, Snack, Kacang Oven, Wafer, Kacang Garing, dan masih banyak lagi sehingga dapat dikatakan perusahaan ini adalah perusahaan padat karya karena memiliki banyak sekali produk yang berdampak pada jumlah sumber daya manusia yang cukup banyak.

Pada Divisi Wafer terdapat tiga unit bagian, yaitu bagian persiapan, bagian *baking roll* (produksi), dan bagian *packing*. Secara umum divisi ini memiliki brand produk bernama Deka dengan dua varian produk utama yaitu *wafer roll* dan *wafer crepes* dengan banyak varian rasa dan kemasan. Untuk memenuhi *demand* produk, jumlah tenaga kerja yang diserap pada divisi ini cukup banyak yaitu 860 pekerja dari total 6.500 pekerja di PT Dua Kelinci. Menurut data Divisi Wafer, mayoritas tenaga kerja dialokasikan pada bagian *packing* karena proses pengemasan produk sebagian besar belum menggunakan mesin tetapi masih secara manual.

Terdapat beberapa permasalahan yang terjadi di bagian persiapan wafer seperti terjadinya penumpukan tenaga kerja dan kekurangan pekerja pada jenis pekerjaan tertentu sehingga terdapat beberapa pekerja yang mengganggu atau bahkan mengerjakan pekerjaan lain yang bukan pekerjaannya. Pada beberapa waktu tertentu pihak manajemen produksi wafer meminta bantuan pada pekerja di bagian lain untuk membantu proses persiapan apabila *demand* sedang tinggi, namun sebenarnya tidak sedikit pekerja yang mengganggu.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan adanya pengukuran beban kerja yang dialami oleh karyawan di bagian persiapan wafer. Untuk melakukan pengukuran beban kerja tersebut peneliti akan melakukan perhitungan terhadap beban kerja fisik dari bagian persiapan menggunakan cara persentase CVL atau yang disebut *Cardiovascular Load*. Penentuan dari penggunaan metode ini adalah karena pada bagian persiapan terdiri dari aktifitas-aktifitas fisik seperti mengangkat, menimbang, dan masih banyak lainnya. Setelah mendapatkan nilai beban kerja fisik disetiap bagian persiapan, maka dilanjutkan perhitungan jumlah tenaga kerja yang optimum pada bagian persiapan menggunakan cara *workload analysis*.

## 2. Metode

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 6 Januari 2021 – 5 Februari 2021 di PT. Dua Kelinci yang berlokasi di Jalan Raya Pati – Kudus Km. 6.3, Dukuh Lumpur, Desa Bumirejo, Kec. Margorejo, Kab. Pati, Jawa Tengah. Metode ini dilakukan dalam melaksanakan penelitian untuk mengetahui tahapan penelitian secara singkat. Berikut langkah – langkah penelitian dari awal hingga akhir:

### a. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan di PT. Dua Kelinci, Pati pada divisi Wafer untuk mencari permasalahan yang sedang dihadapi. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka dilakukan proses wawancara dengan bagian kepala divisi wafer, wakil divisi wafer, dan karyawan pada divisi wafer. Selain melakukan wawancara, studi pendahuluan juga dilakukan dengan observasi (pengamatan) secara langsung untuk lebih mengetahui secara nyata bagaimana proses produksi berjalan dan permasalahan yang sedang terjadi di dalamnya.

### b. Perumusan Masalah

Setelah melakukan studi pendahuluan, ditemukan permasalahan yang terjadi di bagian persiapan wafer seperti terjadinya penumpukan tenaga kerja dan kekurangan pekerja pada jenis pekerjaan tertentu sehingga terdapat beberapa pekerja yang mengganggu atau bahkan mengerjakan pekerjaan lain yang bukan pekerjaannya. Pada beberapa waktu tertentu pihak manajemen produksi wafer meminta bantuan pada pekerja di bagian lain untuk membantu proses persiapan apabila *demand* sedang tinggi, namun sebenarnya tidak sedikit pekerja yang mengganggu. Untuk itu, diperlukan adanya pengukuran beban metode kerja secara fisiologis dengan metode

*Cardiovascular Load* dan menentukan jumlah karyawan yang optimum dengan cara *workload analysis*.

c. Studi Pustaka

Studi ini merupakan cara untuk mencari maupun mempelajari informasi mengenai permasalahan yang ada di perusahaan dan metode yang dapat diterapkan untuk menyelesaikan masalah yang diteliti. Setelah dilakukan studi pustaka, permasalahan yang ada dapat diselesaikan dengan menggunakan cara perhitungan beban kerja fisik dengan metode CVL dan dalam menentukan jumlah karyawan yang optimum dapat menggunakan cara *Workload Analysis* (WLA).

d. Pengumpulan Data

Dalam melakukan pengumpulan data dapat menggunakan data primer maupun data sekunder. Untuk data primer seperti data mengenai *job description* untuk dapat melakukan pengamatan langsung mengenai proses kerja dalam proses repair atau perbaikan pada bagian persiapan wafer dan data denyut nadi karyawan disetiap bagian persiapan yang diperlukan dalam pengolahan dengan metode CVL. Data sekunder yang dikumpulkan diantaranya data jumlah karyawan bagian persiapan divisi wafer maupun data dari berbagai macam sumber seperti internet, jurnal, buku, dan literatur lainnya.

e. Uji Keseragaman, Uji Kecukupan, dan Ketelitian Data

Pada tahap ini, akan melakukan beberapa uji mengenai data yang telah dikumpulkan yaitu uji kecukupan dan keseragaman data. Berikut uji yang dilakukan:

1) Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data adalah uji yang akan dilakukan untuk mengetahui apakah data sudah cukup atau tidak didalam batas kontrolnya. Berikut merupakan cara untuk melakukan uji kecukupan data.

$$N' = \left[ \frac{k^2(1-p)}{s^2p} \right] \dots \dots \dots (1)$$

2) Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data ialah uji yang dilakukan untuk mengetahui bahwa sebuah data tersebut sudah cukup dikatakan seragam atau tidak jika berada dalam batas kontrol dari data tersebut. Rumus yang digunakan dalam uji keseragaman data:

- Batas Kontrol Atas (BKA)

$$BKA = \bar{p} + k \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}} \dots \dots \dots (2)$$

- Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKB = \bar{p} - k \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}} \dots \dots \dots (3)$$

3) Tingkat Ketelitian

Tingkat ketelitian yaitu cara untuk menghitung tingkat ketelitian dari pengamatan yang dilakukan, yaitu :

$$Sp = k \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{N}} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

- s = tingkat ketelitian
- p = presentase produktif
- N = jumlah pengamatan
- k = tingkat kepercayaan

f. Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan dan pengembangan terhadap data yang diperoleh. Berikut tahapan pengolahan data tersebut:

1) Menghitung Persentasi Produktif dan Non Produktif

Menentukan *job description* karywan dan menghitung persentasi produktif dan non produktif yang diperoleh dari hasil pengamatan secara langsung. Berikut rumus yang dapat digunakan:

$$p = \frac{\text{jumlah produktif}}{\text{jumlah pengamatan}} \times 100\% \dots \dots \dots (5)$$

2) Perhitungan Beban Kerja Fisik

“Kerja fisik akan mengakibatkan terjadinya perubahan pada beberapa fungsi faal tubuh” (Diniarty & Mulyadi, 2016). (Manuaba, 2000) “menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskular (*cardiovascular load* = % CVL)” dimana dapat dihitung sebagai berikut:

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{\text{denyut nadi maksimum} - \text{denyut nadi istirahat}} \dots\dots\dots(6)$$

Dimana menurut (Tarwaka, 2004) rumus denyut maksimum adalah :

- Laki- laki -> Denyut Nadi Maksimum = 220 – umur
- Perempuan -> Denyut Nadi Maksimum = 200 – umur

Setelah dilakukan perhitungan maka dilanjutkan dengan perbandingan dengan klasifikasi berikut:

**Tabel 1. Klasifikasi CVL**

Klasifikasi	Keterangan
$X \leq 30\%$	Pekerjaan tidak mengalami kelelahan
$30 < X \leq 60\%$	Pekerjaan perlu perbaikan
$60 < X \leq 80\%$	Pekerjaan dalam waktu singkat
$80 < X \leq 100\%$	Pekerjaan perlu tindakan segera
$X > 100\%$	Pekerjaan tidak boleh dilakukan

• Performance Rating

Tujuan dari melaksanakan *performance rating* ialah ketetapan waktu kondisi kerja yang sedang diamati dapat dibawa dalam kondisi normalnya. Terdapat dua cara menentukan performance rating yaitu secara subyektif dan obyektif:

a) Performance Rating Secara subyektif

Pada metode ini penilaian didasarkan pada empat factor. Berikut tabel performance rating subyektif (Wignjosoebroto, 2009)

SKILL			EFFORT		
+ 0,15	A1	Superskill	+ 0,13	A1	Superskill
+ 0,13	A2		+ 0,12	A2	
+ 0,11	B1	Excellent	+ 0,10	B1	Excellent
+ 0,08	B2		+ 0,08	B2	
+ 0,06	C1	Good	+ 0,05	C1	Good
+ 0,03	C2		+ 0,02	C2	
0,00	D	Average	0,00	D	Average
- 0,05	E1	Fair	- 0,04	E1	Fair
- 0,10	E2		- 0,08	E2	
- 0,16	F1	Poor	- 0,12	F1	Poor
- 0,22	F2		- 0,17	F2	
CONDITION			CONSISTENCY		
+ 0,06	A	Ideal	+ 0,04	A	Ideal
+ 0,04	B	Excellent	+ 0,03	B	Excellent
+ 0,02	C	Good	+ 0,01	C	Good
0,00	D	Average	0,00	D	Average
- 0,03	E	Fair	- 0,02	E	Fair
- 0,07	F	Poor	- 0,04	F	Poor

**Gambar 1. Tabel Performance Rating Subyektif**

b) Performance Rating Secara Obyektif

Cara obyektif ini memperhatikan dua faktor yaitu “kecepatan kerja dan tingkat kesulitan pekerjaan yang dipandang secara bersama dapat menentukan berapa harga p untuk mendapatkan waktu normal. Di sini pengukur melakukan penilaian keseluruhan yaitu menilai semua faktor yang dianggap berpengaruh sekaligus” (Sutalaksana, 2005). Berikut adalah table *Performance Rating* obyektif yang ditunjukkan pada Tabel 2. berikut.

**Tabel 2. Tabel Performance Rating Obyektif**

Keadaan	Lambang	Penyesuaian
Jari	A	0
Pergelangan tangan dari jari	B	1
Lengan Bawah,pergelangan tangan dan jari	C	2
Lengan atas, lengan bawah, dst	D	5
Badan	E	8
Mengangkat beban dari lantai dengan kaki	E2	10
<b>Pedal Kaki</b>		
Tanpa pedal, atau satu pedal dengan sumbu di bawah kaki	F	0
Satu atau dua pedal dengan sumbu tidak di bawah kaki	G	5
<b>Penggunaan tangan</b>		
Keadaan tangan saling bantu atau Bergantian	H	0
Kedua Tangan mengerjakan gerakan yang sama padasaat yang sama	H2	18

- Allowance  
Menurut (Wignjosoebroto, 2009) “Allowance adalah waktu yang diberikan kepada operator diluar waktu normal”. Berikut merupakan tabel klasifikasi allowance (Wignjosoebroto, 2009):

Tabel 3. Klasifikasi Allowance

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN(%)		
		Ekuivalen Beban	Pria	Wanita
<b>A. Tenaga yang dikeluarkan</b>				
1. Dapat diabaikan	Bekerja di mea, duduk	Tanpa beban	0,0-6,0	0,0-6,0
2. Sangat ringan	Bekerja di mea, berdiri	0,00-2,25 Kg	6,0-7,5	6,0-7,5
3. Ringan	Menyekop ringan	2,25-9,00	7,5-12,0	7,5-16,0
4. Sedang	Mencangkul	9,00-18,00	12,0-19,0	16,0-30,0
5. Berat	Mengayun palu yang berat	19,00-27,00	19,0-30,0	
6. Sangat berat	Memanggul beban	27,00-50,00	30,0-50,0	
7. Luar biasa berat	Memanggul kaung berat	Di atas 50 Kg		
<b>B. Sikap Kerja</b>				
3. Berdiri di atas satu kaki	Satu kaki mengenakan alat kontrol			2,5-4,0
4. Berbaring	Pada bagian sisi, belakang atau depan badan			2,5-4,0
3. Berdiri di atas satu kaki	Satu kaki mengenakan alat kontrol			2,5-4,0
4. Berbaring	Pada bagian sisi, belakang atau depan badan			2,5-4,0
5. Membungkuk	Badan dibungkukkan bertumpu pada kedua kaki			4,0-10
<b>C. Gerakan Kerja</b>				
1. Normal	Ayunan bebas dari palu			0
2. Agak terbatas	Ayunan terbatas dari palu			0-5
3. Sulit	Membawa beban berat dengan satu tangan			0-5
4. Pada anggota-anggota badan Terbatas	Bekerja dengan tangan di atas kepala			5-10
5. Seluruh anggota badan terbatas	Bekerja dilorong pertambangan yang sempit			10-S
<b>D. Kelelahan Mata*)</b>				
		<b>Pencapaian Baik</b>		<b>Buruk</b>
1. Pandangan yang terputus-putus	Membawa alat ukur	0,0-6,0		0,0-6,0
2. Pandangan yang hamper terus-Menerus	Pekerjaan –pekeraan yang teliti	6,0-7,5		6,0-7,5
3. Pandangan terus-menerus dengan focus berubah-ubah	Memeriksa cacat-cacat pada kain	7,5-12,0		7,5-16,0
4. Pandangan terus-menerus dengan focus tetap	Pemeriksaan sangat teliti	12,0-19,0 19,0-30,0 30,0-50,0		16,0-30,0
<b>E. Keadaan Temperatur tempat kerja**)</b>				
	<b>Temperatur</b>	<b>Kelembaban Normal</b>		<b>Berlebihan</b>
1. Beku	Dibawah 0	Diatas 10		Diatas 12
2. Rendah	0-13	10-0		12-5
3. Sedang	13-22	5-0		8-0
4. Normal	22-28	0-5		0-8
5. Tinggi	28-38	5-40		8-100
6. Sangat tinggi	Diatas 38	Diatas 40		Diatas 100
<b>F. Keadaan atmosfer***)</b>				
1. Baik	Ruang berventilasi baik, udara segar			0
2. Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)			0-5
3. Kurang baik	Adanya debu-debu beracun, atau tidak beracun tetapi banyak			5-10
4. Buruk	Adanya bau-bauan berbahaya ang megharuskan menggunakan alat-alat pernafasan			10-20

G. Keadaan lingkungan yang baik		
1.	Bersih sehat, cerah dengan kebisingan rendah	0
2.	Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik	0-1
3.	Siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik	1-3
4.	Sangat bising	0-5
5.	Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas	0-5
6.	Terasa adanya getaran lantai	5-10
7.	Keadaan ang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)	5-15
*) Kontras antar warna hendaknya diperhatikan		
**) Tergantung juga pada keadaan ventilasi		
***) Dipengaruhi juga oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim		
Catatan pelengkap : Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi Pria = 0-2,5 Wanita = 2-5,0		

3) Perhitungan Beban Kerja dengan cara *Workload Analysis*

“Pada perhitungan beban kerja ini bertujuan untuk mendapatkan jumlah karyawan yang optimum dan mengetahui berapa besar beban yang diterima oleh karyawan. Hal ini dapat mengetahui keseimbangan antara beban kerja dan ketersediaan karyawan sehingga tidak ada karyawan yang menumpuk atau kekurangan” (Abrita, 2015). Berikut merupakan rumus dari beban kerja, yaitu:

$$\text{beban kerja} = \% \text{ produktif} \times \text{rating factor} \times (1 + \text{allowance}) \dots \dots \dots (7)$$

Sedangkan perhitungan rata-rata beban kerja karyawan setiap bagian dapat diperoleh dari:

$$\text{Rata - rata beban kerja aktual} = \frac{\text{total beban kerja}}{\text{jumlah tenaga kerja per bagian}} \dots \dots \dots (8)$$

4) Perhitungan Jumlah Pekerja

Jumlah tenaga kerja rekomendasi didapatkan dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Rata - rata beban kerja rekomendasi} = \frac{\text{total beban kerja awal}}{\text{jumlah tenaga kerja per bagian}} \dots \dots \dots (9)$$

g. Analisis

Setelah dilakukan perhitungan beban kerja maka dilanjutkan dengan analisis berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan dan memberikan solusi yang diusulkan seperti rekomendasi jumlah pekerja.

h. Kesimpulan dan Saran

Selanjutnya ditarik kesimpulan dan saran dari permasalahan yang ada. Penarikan sebuah kesimpulan berasal dari pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan. Setelah itu, saran-saran diberikan baik bagi peneliti maupun bagi perusahaan.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Menghitung Persentasi Produktif dan Non Produktif

Definisi produktif pada stasiun kerja packing divisi wafer dapat diperoleh dari *Job Description* karyawan, pengamatan langsung dan melalui wawancara dengan karyawan dan atasannya. Berikut merupakan rekapitulasi perhitungan rata-rata persentasi produktif dan non produktif dari masing-masing pekerja untuk setiap proses kerja pada bagian persiapan divisi wafer:

Tabel 4. Perhitungan Persentasi Produktif dan Non Produktif

No	Bagian Kerja	Rata-Rata Aktivitas Produktif	Rata-Rata Aktivitas Non-Produktif
1	Formulator	0,76	0,24
2	Grinding	0,48	0,52
3	Batching	0,63	0,37
4	Turbo Mixer (TM)	0,75	0,25
5	Ball Mill (BM)	0,61	0,39
6	Helper	0,75	0,25

b. Uji Kecukupan, Keseragaman, dan Ketelitian Data

- Uji Kecukupan Data

Pada uji kecukupan data, peneliti menggunakan level kepercayaan sebesar 95% ( $k = 2$ ) dan level ketelitian sebesar 15%. Pengujian ini dilakukan untuk pengamatan dengan rentang waktu 5 menit. Berikut hasil uji kecukupan data:

$$N' = \left\lceil \frac{k^2(1-p)}{s^2p} \right\rceil$$

$$N' = \left\lceil \frac{2^2(1-0,67)}{0,15^2 \cdot 0,67} \right\rceil$$

$$N' = 88$$

Pada penelitian ini data yang telah dikumpulkan sebanyak 180 data sehingga dapat dikatakan bahwa untuk pengamatan dengan rentang waktu 5 menit sudah cukup karena  $N' \leq N$ .

- Uji Keseragaman Data

Berikut ini ialah salah satu dari perhitungan untuk melakukan uji keseragaman data pada elemen ke 2 (mengelompokkan bahan baku sesuai formula dengan mengambil bahan baku di rak-rak batching) proses kerja batching, yaitu sebagai berikut :

a) BKA

$$BKA = \bar{p} + 2 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$$

$$BKA = 0,73 + 2 \sqrt{\frac{0,73(1-0,73)}{10}}$$

$$BKA = 1,01$$

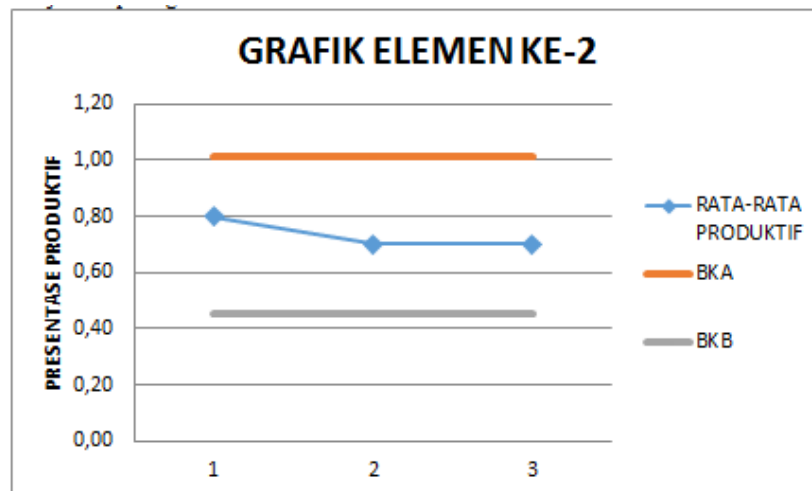
b) BKB

$$BKB = \bar{p} - 2 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$$

$$BKB = 0,73 - 2 \sqrt{\frac{0,73(1-0,73)}{10}}$$

$$BKB = 0,45$$

Berikut ini merupakan grafik dari uji keseragaman data dalam penelitian ini, yaitu ditunjukkan pada gambar dibawah ini



Gambar 2. Grafik Elemen Ke-2 Bagian Batching

Berdasarkan grafik diatas maka dapat terlihat bahwa data untuk pada elemen ke 2 (mengelompokkan bahan baku sesuai formula dengan mengambil bahan baku di rak-rak batching) proses kerja batching dapat disimpulkan bahwa tidak ada yang melebihi batas atau

out of control sehingga data tersebut seragam. Pengujian keseragaman data untuk seluruh elemen kerja dalam masing-masing kemasan pada unit persiapan divisi wafer adalah seragam.

- Ketelitian Data

Untuk perhitungan tingkat akurasi dilakukan untuk pengamatan dengan rentang waktu 5 menit. Dibawah ini merupakan perhitungan dari tingkat akurasi berdasarkan rumus diatas, yaitu:

$$Sp = k \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{N}}$$

$$Sp = 2 \sqrt{\frac{0,67(1 - 0,67)}{180}}$$

$$Sp = 7,01$$

Berdasarkan perhitungan tingkat akurasi diatas maka dapat dilihat bahwa nilai s yang didapatkan untuk pengamatan dengan rentang waktu 5 menit sebesar 7,01% dimana 7,01% lebih kecil dari s awal yang ditetapkan yakni sebesar 15 % sehingga penelitian ini sudah sesuai dengan yang dipersyaratkan.

c. Perhitungan Beban Kerja Fisik

Dari hasil berdasarkan perhitungan dengan cara *Cardiovascular Load* atau CVL disetiap pekerja yang diamati pada setiap proses kerja di unit persiapan divisi wafer. Untuk mengukur *CardiovascularLoad* (CVL) dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Heart Rate Plus* dimana akan mengukur detak jantung dengan akurat, yaitu menggunakan sensor kamera dan lampu senter smartphone dengan memproses gambar pulsa di jari seseorang. Pengukuran denyut nadi dilakukan dua kali yaitu pada saat karyawan dalam keadaan bekerja dan ketika operator selesai melakukan pekerjaan atau saat istirahat dimana yang diamati adalah karyawan pada proses kerja di unit persiapan. . Berikut contoh dari perhitungan *CardiovascularLoad* (CVL) bagian batching :

**Tabel 5. Perhitungan CVL Bagian Batching**

Pengamatan Hari Ke-	Usia (Tahun)	DNI	DNK	Rerata DNI	Rerata DNK	Rerata DN Maks	% CVL
		(denyut/ menit)		(denyut/menit)			
1	20	72	89	72,00	89,00	180	15,74
2		62	86				
3		82	92				

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{\text{denyut nadi maksimum} - \text{denyut nadi istirahat}}$$

$$\%CVL = \frac{100 \times (89 - 72)}{(200 - 20) - 72}$$

$$\%CVL = 15,74$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka beban kerja fisik menggunakan *CardiovascularLoad* (CVL) pada bagian batching tidak terjadi kelelahan dikarenakan nilai CVL kurang dari 30% sehingga tidak diperlukan perbaikan. Berikut rekap data dari perhitungan CVL pada unit persiapan divisi wafer:

**Tabel 6. Rekap Data CVL Unit Persiapan**

Nama Pekerja	P/L	Usia (Tahun)	Proses Kerja	%CVL	Keterangan
Pekerja 1	P	20	Formulator	24,54	Tidak terjadi kelelahan
Pekerja 2	L	20	Grinding	17,09	Tidak terjadi kelelahan
Pekerja 3	P	20	Batching	15,74	Tidak terjadi kelelahan
Pekerja 4	P	24	Turbo Mixer (TM)	11,41	Tidak terjadi kelelahan
Pekerja 5	L	20	Ball Mil (BM)	16,67	Tidak terjadi kelelahan
Pekerja 6	P	30	Helper	15,86	Tidak terjadi kelelahan

Berdasarkan tabel 5. beban *cardiovascular load* pada bagian persiapan divisi wafer berada dibawah 30% dimana beban kerja termasuk dalam klasifikasi tidak mengalami kelelahan. Hal ini menandakan bahwa jumlah tenaga kerja yang sekarang ada pada grup B bagian persiapan disivi



wafer tidak dipengaruhi oleh beban fisik atau pada grup ini tidak terjadi kelelahan jika memiliki jumlah tenaga kerja yang ada pada saat sekarang ini. Beban *cardiovascular* paling besar berada pada pekerja 1 yaitu bagian formulator sebesar 24,54% dan paling kecil terdapat pada bagian turbo mixer sebesar 11,41%.

d. *Performance Rating* dan Allowance

- *Performance Rating*

Penentuan rating factor dalam penelitian ini dilakukan dengan penentuan secara subjektif dan objektif.

1) *Performance rating subjektif*

Berikut merupakan faktor subjektif yang dianalisis berdasarkan kinerja dari pekerja saat melakukan proses kerja di batching pada elemen kerja mengelompokkan bahan baku sesuai formula dengan mengambil bahan baku di rak-rak batching:

**Tabel 7. Performance rating subjektif**

Faktor	Kode	Nilai
Skill	C2	0,03
Effort	C1	0,05
Condition	D	0
Consistency	E	-0,02
Jumlah		0,06

Maka nilai P1 dari performance rating subjektif adalah  $P1 = 1+0.06= 1.06$

2) *Performance rating objektif*

Berikut merupakan faktor objektif yang dianalisis berdasarkan kecepatan kerja dan tingkat kesulitan kerja di batching pada elemen kerja mengelompokkan bahan baku sesuai formula dengan mengambil bahan baku di rak-rak batching:

**Tabel 8. Performance Rating Objektif**

Faktor	Kode	Nilai
Anggota Terpakai	E2	10
Pedal Kaki	F	0
Penggunaan Tangan	H2	18
Koordinasi Mata dengan Tangan	I	0
Peralatan	Q	3
Berat Beban	B-14	28
Jumlah		60

Maka nilai P1 dari hasil perhitungan *performance rating* secara objektif adalah:

$$P1 = 1+0.6= 1.6$$

$$\text{Jadi, } P = P1 \times P2 = 1.06 \times 1.6 = 1.7$$

Berikut merupakan rekapitulasi penentuan *rating factor* dengan menggunakan *performance rating* subjektif dan objektif untuk masing-masing pekerja pada stasiun kerja persiapan divisi wafer untuk setiap bagian kerja.

**Tabel 9. Rekap Performance Rating Pekerja Setiap Bagian**

No	Bagian Kerja	Rata-rata Performance
1	Formulator	1,15
2	Grinding	1,23
3	Batching	1,26
4	Turbo Mixer (TM)	1,11
5	Ball Mill (BM)	1,16
6	Helper	1,38

- *Allowance*

Berikut merupakan *allowance* yang dianalisis berdasarkan kondisi pekerja saat melakukan proses kerja di batching pada elemen kerja mengelompokkan bahan baku sesuai formula dengan mengambil bahan baku di rak-rak batching:

**Tabel 10. Penentuan Allowance**

No	Faktor	Keterangan	Kelonggaran
1	Tenaga yang dikeluarkan	Ringan, beban 9 kg	16
2	Sikap kerja	Berdiri diatas dua kaki	2,5
3	Gerakan kerja	Normal	0
4	Kelelahan mata	Pandangan yang terputus-putus	0
5	Keadaan temperatur	Normal	2
6	Keadaan atmosfer	Baik	0
7	Keadaan lingkungan yang baik	Sangat bising	2
Jumlah			22,5

Berikut merupakan rekapitulasi penentuan *allowance* untuk disetiap bagian stasiun kerja persiapan divisi wafer untuk setiap bagian kerja

**Tabel 11. Rekapitulasi Penentuan Allowance**

No	Bagian Kerja	Rata-rata Allowance
1	Formulator	0,11
2	Grinding	0,20
3	Batching	0,14
4	Turbo Mixer (TM)	0,15
5	Ball Mill (BM)	0,16
6	Helper	0,19

e. Penentuan Beban Kerja dengan *Workload Analysis*

Berikut merupakan contoh perhitungan beban kerja untuk elemen mengelompokkan bahan baku sesuai formula dengan mengambil bahan baku di rak-rak bagian batching pada unit persiapan divisi wafer.

$$\text{beban kerja} = \% \text{ produktif} \times \text{rating factor} \times (1 + \text{allowance})$$

$$\text{beban kerja} = 73,3\% \times 1,7 \times (1 + 0,14)$$

$$\text{beban kerja} = 141,8 \%$$

Di bawah ini merupakan tabel rekapitulasi perhitungan rata-rata beban kerja pada masing-masing bagian pada unit persiapan divisi wafer :

**Tabel 12. Rekapitulasi Perhitungan Beban Kerja**

No	Bagian Persiapan	Rata-rata Beban Kerja (%)
1	Formulator	75,29
2	Grinding	62,2
3	Batching	147,4
4	Turbo Mixer	107
5	Ball Mill	108,9
6	Halper	83,6

Berdasarkan tabel diatas, terdapat dua bagian yang memiliki tingkat beban kerja diatas 100% yang dikategorikan dengan overload yaitu pekerja yang berada pada bagian ball mill dan batching. Dan berdasarkan tabel tersebut, beban kerja paling tinggi terdapat pada bagian batching dan yang paling kecil adalah bagian grinding.

f. Perhitungan Jumlah Pekerja

Berikut akan ditampilkan jumlah tenaga kerja awal dan tenaga kerja rekomendasi berdasarkan dengan beban kerjanya:

**Tabel 13. Rekaap Jumlah Perhitungan Karyawan Optimum**

No	Bagian Persiapan	Rata-rata Beban Kerja (%)	Tenaga Kerja Awal	Tenaga Kerja Rekomendasi	Beban Kerja Setelah Rekomendasi (%)
1	Formulator	75,29	10	8	94,95
2	Grinding	62,2	8	5	99,5

3	Batching	147,4	2	3	98,3
4	Turbo Mixer	107,0	9	10	96,28
5	Ball Mill	108,9	9	10	98,00
6	Helper	83,6	12	11	91,21

#### 4. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, jumlah karyawan yang optimum dapat diperoleh dengan cara *Workload Analysis* dimana akan diketahui jumlah karyawan yang sesuai dengan beban pekerjaan tersebut. Untuk beban kerja fisik yang telah dilakukan perhitungan dengan metode *CardiovascularLoad* (CVL) dilakukan dengan menggunakan aplikasi Heart Rate Plus dimana akan mengukur detak jantung ini telah didapatkan bahwa dari semua karyawan unit persiapan yang diamati tidak mengalami kelelahan sehingga tidak diperlukan perbaikan. Hal ini dikarenakan semua proses di unit persiapan telah dibantu dengan menggunakan alat maupun mesin.

Berdasarkan hasil perhitungan beban kerja (*workload*) yang dilakukan pada divisi wafer PT Dua Kelinci pada bagian persiapan maka terdapat tiga bagian yang memiliki persentase beban kerja terbesar yaitu pada bagian batching, turbo mixer dan ball mill dengan nilai beban kerja masing-masing yaitu sebesar 147,4%; 107% dan 108,9%. Setelah dilakukan perhitungan, maka saran perbaikan yang diberikan oleh peneliti adalah dengan menambah jumlah pekerja pada bagian tersebut. Untuk bagian batching, ball mill, dan turbo mixer akan direkomendasikan tambahan pekerja sebanyak satu orang. Dan untuk tiga bagian lainnya seperti bagian formulator, grinding dan helper telah direkomendasikan pengurangan jumlah tenaga kerja agar pembagian beban kerja menjadi lebih optimal

Berdasarkan hasil identifikasi masalah yang ada, maka dapat diketahui beberapa faktor yang mempengaruhi beban kerja dan kebutuhan jumlah karyawan pada unit kerja persiapan. Pertama pada bagian batching memiliki beban kerja yang tinggi dikarenakan bagian ini memiliki paling sedikit tenaga kerja sehingga beban kerjanya terlalu tinggi tetapi pada bagian ini memiliki beban kerja fisik sebesar 15,74% dimana tidak terjadi kelelahan. Kedua, bagian turbo mixer memiliki beban kerja yang tinggi dengan beban kerja fisiknya sebesar 11,41%. Pada bagian turbo mixer juga memiliki nilai beban kerja fisik yang cukup rendah dikarenakan bagian ini tidak memerlukan beban kerja fisik yang terlalu berat dimana proses kerjanya sudah dibantu hand pallet dan trolley. Beban kerja tersebut dikarenakan pada bagian ini sangatlah produktif dimana harus membuat adonan kulit wafer secara terus menerus dan bagian ini juga memiliki *job description* yang lumayan banyak sehingga beban kerja menjadi lebih tinggi. Ketiga, bagian ball mill ini juga memiliki beban kerja yang sangat tinggi dimana dipengaruhi oleh *job description* yang sangat banyak diantara bagian yang lain dimana pada bagian ini juga walaupun memiliki kegiatan fisik yang banyak tetapi nilai dari beban kerja fisik sebesar 16,67% yang tergolong tidak terjadi kelelahan. Hal ini menandakan beban kerja bagian ball mill tidak dipengaruhi oleh beban kerja fisik karena pada bagian ini juga sudah dibantu dengan peralatan yang ada seperti hand pallet dan trolley serta dalam proses penuangan adonan yang berat ke WS akan dibantu dengan satu pekerja lainnya sehingga tidak terjadi kelelahan. Perhitungan beban kerja bukan hanya beban kerja fisiknya saja tetapi juga bisa dari kondisi tempat kerja yang cukup panas maupun suhu ruangan di area produksi wafer selain di area pendingin yaitu mencapai 26<sup>0</sup> C. Dikutip dari themortonreport.com, suhu ruangan yang ideal untuk bekerja yaitu sekitar 22-25<sup>0</sup> C.

#### Daftar Pustaka

- Abrita, I. A. (2015). Analisis Perencanaan Kebutuhan Jumlah Tenaga Kerja yang Optimal Pada Departemen Produksi PR Gagak Hitam di Kabupaten Bondowoso. *Skripsi Fakultas Ekonomi Universitas Jember*.
- Diniarty, & Mulyadi. (2016). Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental Karyawan pada Lantai Produksi Dipt Pesona Laut Kuning. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 203-210.
- Manuaba. (2000). *Ergonomi Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Surabaya: Guna Widya.
- Sutalaksana, I. (2005). *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Departemen Teknik Industri ITB.
- Tarwaka. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: UNIBA Press.
- Wignjosoebroto, S. (2009). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Jakarta: Guna Widya.