

**PERBAIKAN SISTEM PRODUKSI DENGAN METODE *TIME STUDY* DAN *LINE BALANCING* UNTUK EFISIENSI PROSES PENGEMASAN PADA CV. TIRTA SASMITA**

**Hari Luthfi Afrian<sup>1)</sup>, Rini Alfatiyah<sup>2)</sup>, Karya Subarman<sup>3)</sup>**

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pamulang, Indonesia

1) [afrian.hari@gmail.com](mailto:afrian.hari@gmail.com)

2) [dosen00347@unpam.ac.id](mailto:dosen00347@unpam.ac.id)

3) [dosen02204@unpam.ac.id](mailto:dosen02204@unpam.ac.id)

**ABSTRACT**

*This thesis discusses the search for the standard time and balancing the packaging trajectory at the bottled drinking water company CV. Tirta Sasmita to determine the number of workstations and efficient workers. This company does not have a standard time, as well as an inefficient packaging process. For this reason, this study uses the time study method and line balancing. After conducting research with the time study method, the standard time is obtained where the results of the standard time are used to apply line balancing with the Helgeson Birnie method so that 2 workstations with 4 workers are allocated to 3 people at workstation 1 and 1 person at workstation 2. which results in a line efficiency of 94%, a balance delay of 6% and a smoothing index of 1.7.*

**Keywords:** *Production System, Time Study, Line Balancing, Helgeson Birnie*

**ABSTRAK**

Skripsi ini membahas pencarian waktu baku dan penyeimbangan lintasan pengemasan pada perusahaan air minum dalam kemasan CV. Tirta Sasmita untuk menentukan jumlah *workstation* dan pekerja yang efisien. Perusahaan ini belum memiliki waktu baku, serta proses pengemasan yang belum efisien. Untuk itu pada penelitian ini digunakan metode *time study* dan *line balancing*. Setelah dilakukan penelitian dengan metode *time study* maka didapatkan waktu baku yang mana hasil waktu baku tersebut digunakan untuk diterapkan *line balancing* dengan metode *helgeson birnie* sehingga didapatkan sejumlah 2 *workstation* dengan 4 orang pekerja untuk dialokasikan sebanyak 3 orang di *workstation* 1 dan 1 orang di *workstation* 2, yang menghasilkan nilai performansi *line efficiency* 94%, *balance delay* 6% *smoothing index* 1.7.

**Kata Kunci:** *Production System, Time Study, Line Balancing, Helgeson Birnie*

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Permintaan produk air minum dalam kemasan yang diproduksi oleh CV. Tirta Sasmita mulai mengalami peningkatan, oleh karena itu perusahaan ingin menetapkan target sebesar 700 dus per harinya agar dapat memenuhi permintaan pasar, untuk sementara waktu perusahaan menggunakan tenaga kerja perbantuan untuk mencukupi permintaan

pasar. Kegiatan observasi dan wawancara awal yang dilakukan berhasil mendapatkan informasi berupa; 3 *workstation* dengan total 5 elemen kerja; setiap *workstation* terdiri dari 1 orang pekerja tetap; pekerja perbantuan yang jumlahnya belum ditetapkan; belum adanya waktu baku tiap proses pengerjaan; serta ketidakseimbangan kecepatan pengerjaan tiap proses.

Langkah pertama yang diambil untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah

dengan menghitung waktu baku pengerjaan produknya menggunakan metode *time study*, kemudian waktu baku tersebut dijadikan sebagai input untuk langkah *line balancing* (penyeimbangan lintasan) dimana metode ini berperan dalam menyamakan atau menyeimbangkan waktu antar *workstation* sehingga efisiensi pada lintasan dapat dimaksimalkan. Dengan demikian, maka metode yang tepat digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini adalah metode *time study* dan *Line Balancing*.

### B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah hasil penerapan metode *time study* dan *line balancing* dalam menyeimbangkan lintasan pada proses pengemasan di CV. Tirta Sasmita?
2. Berapakah jumlah *workstation* yang efisien dan tenaga kerja yang diperlukan pada proses pengemasan di CV. Tirta Sasmita?

### C. Batasan Masalah

Demi tercapainya pembahasan penelitian yang terarah, maka peneliti membatasi pembahasan sebagai berikut:

1. Dalam sistem produksi yang dimaksud, peneliti hanya berfokus terhadap kasus keseimbangan lintasan di area pengemasan,
2. Dalam hal ini peneliti mengesampingkan produk *defect* atau berasumsi tidak terdapat produk *defect*,
3. Dalam analisa *time study* metode yang digunakan ialah pengukuran secara langsung dengan metode *stopwatch* dengan asumsi pekerjaan yang diukur sudah dilakukan sesuai prosedur dan dilakukan oleh operator berkemampuan normal,
4. Dalam *line balancing* metode yang dipilih ialah *Helgeson Birnie*.

## II. DASAR TEORI

### A. Pengertian Sistem Produksi

Menurut Shobur (2020:3), sistem produksi akan dibuat oleh perusahaan sesuai dengan kepentingan perusahaan agar tujuan perusahaan dapat tercapai. Lebih jelasnya, sistem produksi adalah kumpulan dari beberapa elemen yang saling berkaitan dan membutuhkan satu sama lain.

Konsep dasar sistem produksi adalah serangkaian aktifitas yang dilakukan untuk mengelola atau mengubah sejumlah masukan (input) menjadi sejumlah keluaran (output) yang memiliki *added value* (Shobur, 2020:3). Dari pengertian tersebut, maka dapat dikatakan bahwa sistem produksi merupakan suatu rangkaian proses atau kegiatan yang disusun secara terencana dan saling terhubung guna mencapai suatu tujuan yang memiliki nilai tambah. Pemahaman terhadap nilai tambah dirasakan sangat penting, hal ini guna untuk menghindari pemborosan (*waste*) dalam setiap aktivitas produksi (Puar, 2018:72).

Sistem produksi yang terkenal dan dijadikan banyak acuan adalah sistem produksi Toyota atau lebih dikenal dengan sebutan TPS (*Toyota Production System*). Dalam TPS terdapat istilah *Muda-Mura-Muri*. Menurut Liker dalam Purnama (2013:100), ketiga hal tersebut merupakan suatu ketidak efisienan yang harus dihilangkan atau diminimalisir. Kata *mura* yang diambil dari bahasa Jepang dalam sistem TPS memiliki arti ketidakkonsistenan atau ketidakmerataan yang dapat menyebabkan pemborosan. Contoh *mura* seperti fluktuasi permintaan pelanggan yang naik turun, ketidakseimbangan proses, sehingga ada proses yang agak lambat pengerjaannya dan ada proses tertentu yang cepat ataupun *cycle time* yang berbeda-beda dalam membuat produk, hal ini akan menimbulkan suatu kondisi dimana ketika pada waktu yang sama terdapat suatu *workstation* yang sedang menganggur dan *workstation* lain yang sedang terus bekerja, bahkan terjadi penumpukan pekerjaan. Maka dari itu perlu dilakukan penyeimbangan lintasan produksi untuk menghilangkan atau meminimalisir dari pemborosan tersebut.

### B. Pengertian Time Study

Menurut Barnes dalam R, Eben (2011:10), pengukuran waktu adalah teknik pengukuran kerja untuk mencatat jangka waktu dan perbandingan kerja mengenai unsur pekerjaan tertentu yang dilaksanakan dalam keadaan tertentu pula, serta untuk menganalisa keterangan tersebut sehingga diperoleh waktu yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan tersebut pada tingkat prestasi tertentu. Pengukuran waktu atau studi waktu (*time study*) merupakan suatu usaha untuk menentukan durasi waktu kerja yang dibutuhkan oleh seorang pekerja (yang sudah

terlatih) untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang spesifik, pada tingkat kecepatan kerja yang normal, serta dalam lingkungan kerja yang terbaik. (Nurmutia, 2020:62).

Berdasarkan pengertian diatas maka dapat dikatakan bahwa studi waktu adalah suatu tindakan dalam menghitung dan mempelajari durasi waktu yang dibutuhkan dalam melakukan suatu kegiatan yang dilakukan secara normal oleh seseorang yang sudah terlatih atau terbiasa dengan kegiatan tersebut, sehingga hasil perhitungan waktu tersebut dapat dijadikan acuan untuk menentukan waktu standar yang dibutuhkan dalam melakukan kegiatan yang dimaksud.

Secara garis besar, teknik pengukuran waktu kerja menurut Sutaalaksana dalam R, Eben (2011) dapat dibagi kedalam 2 bagian, yaitu:

1. Pengukuran Waktu Secara Langsung  
Pengukuran waktu dilakukan secara langsung di lokasi kegiatan yang akan diukur saat kegiatan berlangsung. Pengukuran kerja dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) dan sampling kerja (*work sampling*) termasuk dalam pengukuran waktu secara langsung.
2. Pengukuran Waktu Secara Tidak Langsung  
Pengukuran waktu dilakukan dengan melihat atau membaca tabel-tabel yang tersedia dari elemen-elemen gerakan.

**C. Metode Jam Henti (*Stopwatch*)**

Penghitungan dengan jam henti dilakukan dengan cara mengamati dan menganalisa suatu kegiatan atau operasi dengan cara menghitung waktu yang diperlukan dari dimulainya kegiatan yang diamati hingga berakhirnya proses tersebut dan kemudian dicatat. Langkah-langkah dalam pengukuran waktu metode jam henti:

1. Mencari Waktu Rata-rata Pengamatan  
Setelah melakukan pengamatan, maka selanjutnya mencari rata-rata nilai pengamatan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Xbar = \frac{\sum x}{k} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

Xbar = Nilai rata-rata pengamatan

$\sum x$  = Total waktu pengamatan

N = Banyaknya data yang diambil

2. Melakukan Uji Keseragaman Data  
Untuk melakukan uji keseragaman data, terlebih dahulu harus mencari standar deviasinya dan menentukan tingkat

keyakinan yang akan digunakan, dimana untuk tingkat keyakinan 99% adalah 3. Setelah itu dilanjutkan mengukur BKA dan BKB untuk mengetahui bahwa data adalah seragam, adapun rumus standar deviasi, BKA dan BKB adalah sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-xbar)^2}{N-1}}$$

$$BKA = Xbar + k \cdot \sigma \dots\dots\dots (2)$$

$$BKB = Xbar - k \cdot \sigma$$

Dimana:

BKA = Batas control atas

BKB = Batas control bawah

Xbar = Nilai rata-rata

$\sigma$  = Standar deviasi sebenarnya

k = Tingkat keyakinan (95%~2; 99%~3)

3. Melakukan Uji Kecukupan Data  
Uji kecukuan data dapat dilakukan dengan rumus:

$$N' = \left[ \frac{k \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

k = Tingkat keyakinan (99%=3;95%=2)

s = Tingkat ketelitian (5% atau 10%)

N = Jumlah data pengamatan (*riil*)

N' = Jumlah data yang dibutuhkan (teoritis)

X = Data pengamatan

Adapun kriteria uji kecukupan data dalam studi waktu, yang mana jika  $N' \leq N$ , maka data dianggap cukup.

4. Mencari Waktu Normal ( $W_n$ )  
Setiap operator memiliki kecepatan menyelesaikan pekerjaannya dengan tempo yang berbeda-beda, maka digunakanlah rating faktor untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari pengukuran kerja. Mencari waktu normal dihitung dengan rumus:

$$W_n = \text{waktu siklus} \times (1 + \text{Penyesuaian}) \dots (4)$$

5. Mencari Waktu Baku ( $W_b$ )  
Mencari waktu baku dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{ allowance}} \dots\dots\dots (5)$$

**D. Menghitung Jumlah Tenaga Kerja (JTK)**

Jumlah minimum tenaga kerja dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$JTK = \frac{\text{Waktu Pengerjaan Produk} \times \text{Target Produksi}}{\text{Waktu Kerja Produktif}} \dots\dots\dots (6)$$

**E. Pengertian *Line Balancing***

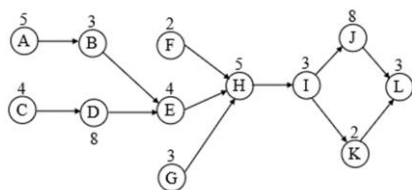
*Line balancing* adalah suatu metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam menentukan jumlah mesin, stasiun kerja, operator beserta tugasnya dengan mempertimbangkan kesamaan waktu pada setiap bagiannya sehingga dapat meminimumkan waktu menganggur.

**F. Metode Helgeson Birnie**

Metode *Helgeson-Birnie* memiliki sebutan lain yang lebih dikenal, yaitu metode RPW (*Ranked Positional Weight*). Pada metode ini dilakukan pembobotan terhadap elemen kerja dengan menjumlahkan waktu kerja dari elemen-elemen di belakangnya (*predecessor*) yang baru bisa dilakukan setelah operasi tersebut diselesaikan (Ratna Purwaningsih, 2012).

Penyeimbangan lintasan metode RPW dapat dilakukan melalui beberapa tahapan berikut:

1. Menghitung *Takttime*;  
Mishan (2015). *Takttime* dapat dihitung menggunakan rumus:  
$$Takt\ time = \frac{Jam\ Kerja\ Produktif}{Target\ Produksi} \dots\dots(7)$$
2. Menyusun *precedence diagram*;  
*Precedence diagram* adalah diagram yang menggambarkan urutan dan keterkaitan antar elemen kerja perakitan sebuah produk (Handayani, 2016:230). Contoh *precedence diagram* bisa dilihat pada **Gambar 2.1**. Angka atau huruf yang ada di dalam lingkaran menerangkan urutan tiap elemen kerja, dan angka yang berada di luar lingkaran adalah menerangkan waktu siklus tiap elemen kerja.



(Sumber: Tangkapan Layar pada Google Search)

**Gambar 2. 1** Contoh *Precedence Diagram*

3. Melakukan pembobotan (*positional weight*) untuk setiap elemen kerja dengan menghitung total waktu yang dibutuhkan, dimulai dari titik dimana elemen tersebut, elemen berapa saja yang dilalui, hingga elemen terakhir pada *precedence diagram*;
4. Membuat urutan elemen kerja dari bobot nilai terbesar ke yang terkecil;

5. Proses penempatan elemen-elemen kerja pada stasiun kerja berdasarkan urutan elemen yang terbentuk pada tahapan 4;
6. Jika pada stasiun kerja terdapat waktu sisa setelah penempatan sebuah operasi, tempatkan operasi dengan urutan selanjutnya pada stasiun kerja, sepanjang operasi tidak menyalahi aturan *precedence diagram*, dan tidak melebihi *takttime*.

**G. Pengukuran Performansi**

Pengukuran performansi diperlukan sebelum dan sesudah penerapan *line balancing* untuk melihat efisiensi yang dihasilkannya. Adapun performansi yang diukur adalah:

1. *Line Efficiency* (E)  
*Line efficiency* dapat diukur dengan rumus:

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{CT \times n} \times 100\% \dots\dots\dots(8)$$

Dimana:

- $t_i$  : waktu operasi
- $n$  : jumlah stasiun kerja
- CT : waktu siklus

2. *Balannce Delay* (BD)  
Rumus perhitungan *balance delay* adalah:

$$BD = \frac{(n \times CT) - \sum_{i=1}^n t_i}{(n \times CT)} \times 100\% \dots\dots(9)$$

Dimana:

- $n$  : jumlah stasiun kerja
- CT : waktu siklus
- $\sum t_i$  : jumlah waktu operasi dari semua operasi
- $t_i$  : waktu operasi
- BD : *balance delay* (%)

3. *Smoothing Index* (SI)  
Semakin kecil nilai SI maka semakin bagus penyeimbangan yang dilakukan, nilai minimum dari *smoothing index* adalah 0, yang menandakan bahwa masing-masing stasiun kerja memiliki waktu proses yang sama. Nilai SI dapat dicari menggunakan rumus:

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^n (STi\ max - STi)^2} \dots\dots(10)$$

Dimana:

- STi max : waktu maksimum di stasiun
- STi : waktu stasiun di stasiun kerja ke-i

4. Kemampuan Produksi  
Kemampuan produksi pekerja dapat diukur dengan rumus:

$$Kemampuan\ produktivitas\ pekerja = \frac{Waktu\ Kerja\ Produktif}{Waktu\ Terpanjang\ Stasiun} \dots\dots\dots(11)$$

**III. METODOLOGI PENELITIAN**

### A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di area pengemasan pada CV. Tirta Sasmita. Jl.Witana Harja No.27 Kav.51H, Pamulang, Tangerang Selatan, Banten 15417. Objek yang diamati dalam penelitian ini adalah air minum dalam kemasan gelas.

Area ini dipilih berdasarkan hasil interview dengan bapak Indra selaku manajer produksi yang menyatakan terdapat permasalahan keseimbangan lintasan dan belum tersedianya waktu baku pengerjaan produknya pada area pengemasan.

### B. Pengumpulan Data

Data yang digunakan peneliti untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah dalam penelitian ini yaitu berupa data kuantitatif, pengumpulan data diperoleh dengan cara wawancara, observasi dan dokumentasi, adapun sumber datanya adalah:

#### 1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung di CV. Tirta Sasmita yang dijadikan tempat berlangsungnya penelitian. Adapun data primer yang diambil adalah:

- Jumlah workstation, elemen kerja beserta waktu pengerjaannya;
- Gambar proses kegiatan.

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung atau melalui media perantara, dicatat dari sumber-sumber tertentu (jurnal, arsip perusahaan dan artikel terpercaya) yang berkaitan dengan objek penelitian yang dilakukan. Beberapa data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Sejarah singkat perusahaan;
- Struktur organisasi perusahaan;
- Data produksi perusahaan.

### C. Teknik Pengukuran

Dalam penelitian ini akan digunakan metode *Time Study* dan *Line Balancing* yang bersifat kuantitatif. Penelitian ini berfokus pada perhitungan angka statistik dengan menggunakan metode-metode yang dapat digunakan untuk menganalisa waktu baku, jumlah tenaga kerja, dan *workstation* yang dibutuhkan untuk proses pengerjaan produk air mineral kemasan gelas dengan data yang tersedia di tempat penelitian.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Analisa *Time Study*

Pada penelitian ini, tahapan yang dilakukan peneliti pada metode *time study* adalah sebagai berikut:

- Langkah pertama dalam metode ini adalah melakukan pengambilan sampel waktu pengerjaan tiap elemen kerjanya.
- Langkah kedua yaitu menguji keseragaman datanya dengan cara:
  - Menghitung rata-rata menggunakan persamaan rumus nomor (1);
  - Menguji keseragaman data menggunakan rumus nomor (2);
  - Melakukan uji kecukupan data menggunakan rumus nomor (3);
  - Mencari waktu normal menggunakan rumus nomor (4)
  - Mencari waktu baku menggunakan rumus nomor (5)

Hasil dari tahapan yang dilakukan peneliti akan ditampilkan pada **Tabel 4.1**

**Tabel 4.1** Hasil Perhitungan Waktu Baku

Pengukuran Ke-	Elemen Kerja				
	Membentuk Karton	Memasukan Produk Ke Karton	Memasukan Sedotan	Menutup Karton	Menyusun Ke Palet
1	8,8	83,5	6,5	7,0	7,9
2	8,6	82,8	6,1	7,2	8,1
3	9,2	89,9	7,2	7,4	7,8
4	7,9	91,2	7,0	7,0	8,8
5	7,8	86,3	6,8	8,9	8,4
6	8,0	85,9	7,1	8,7	9,5
7	7,8	94,9	8,0	9,1	9,7
8	8,9	93,0	7,9	9,0	8,9
9	10,2	96,3	8,2	8,1	9,2
10	9,6	97,1	7,0	7,4	9,4
11	9,4	93,3	7,4	7,5	9,1
12	10,0	91,1	6,6	8,3	9,3
13	9,7	93,7	5,9	8,9	7,9
14	10,1	82,5	6,5	7,2	8,1
15	9,3	85,1	8,0	8,2	7,8
16	9,0	85,7	7,7	7,8	8,8
17	9,5	92,0	7,4	8,0	9,0
18	9,2	91,5	7,1	8,3	8,8
19	8,7	92,6	7,5	8,4	8,5
20	8,5	87,0	7,0	8,0	9,1
21	8,0	87,8	6,6	7,6	7,9
22	9,6	86,7	7,1	8,3	7,6
23	9,3	88,6	7,0	7,8	8,2
24	8,9	90,0	6,8	8,0	8,6
Std Deviasi	0,73	4,21	0,59	0,64	0,62
Rata-rata	9,00	89,50	7,10	8,00	8,60
BKA	11,2	102,1	8,9	9,9	10,5
BKB	6,8	76,9	5,3	6,1	6,7
Rating Performance	1	1	1	1	1
Allowance	0,024	0,095	0,047	0,037	0,117
W Normal	9,00	89,50	7,10	8,00	8,60
W Std (Baku)	9,2	98,9	7,5	8,3	9,7
$\sum x$	216,0	2148,5	170,4	192,1	206,4

(Sumber: Pengolahan Peneliti)

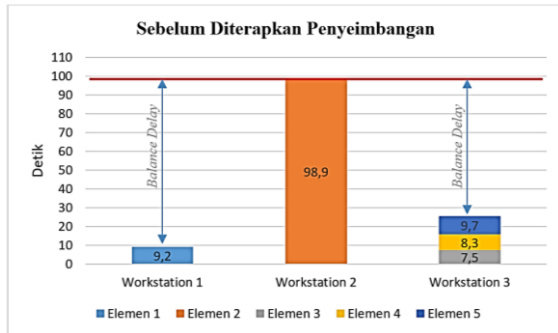
### B. Pengaplikasian *Line Balancing*

Tampilan susunan *workstation*, elemen dan waktu bakunya sebelum diterapkan *line balancing* pengerjaan sebelum dilakukan *line balancing* dapat dilihat pada **Tabel 4.2** dan **Gambar 4.1**

**Tabel 4.2** Sebelum *Line Balancing*

Workstation	Elemen	Waktu Baku	Total Cycle Time
1	1	9,2 detik	9,2 detik
2	2	98,9 detik	98,9 detik
3	3	7,5 detik	25,5 detik
	4	8,3 detik	
	5	9,7 detik	

(Sumber: Pengolahan Peneliti)



(Sumber: Pengolahan Peneliti)

Gambar 4.1 Sebelum Line Balancing

Tahapan yang dilakukan pada metode *line balancing* adalah sebagai berikut:

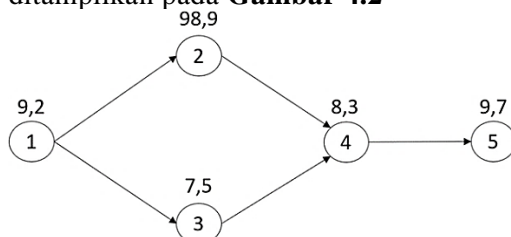
1. Menghitung nilai performansi sebelum *line balancing* menggunakan rumus nomor (8) untuk menghitung *efficiency*, menggunakan rumus nomor (9) untuk menghitung *balance delay*, menggunakan rumus nomor (10) untuk menghitung *smoothing index*. Tabel 4.3 menampilkan hasil perhitungan nilai performansi sebelum *line balancing*.

Tabel 4.3 Nilai Performansi Sebelum Line Balancing

<b>Line Efficiency</b>	45,00%
<b>Balance Delay</b>	54,90%
<b>Smoothing Index</b>	115,9 detik

(Sumber: Pengolahan Peneliti)

2. Menghitung *takttime* menggunakan rumus nomor (7) sehingga didapatkan *takttime* sebesar 36 detik,
3. Membuat *precedence diagram*  
*Precedence diagram* yang terbentuk akan ditampilkan pada Gambar 4.2



(Sumber: Pengolahan Peneliti)

Gambar 4.2 Precedence Diagram

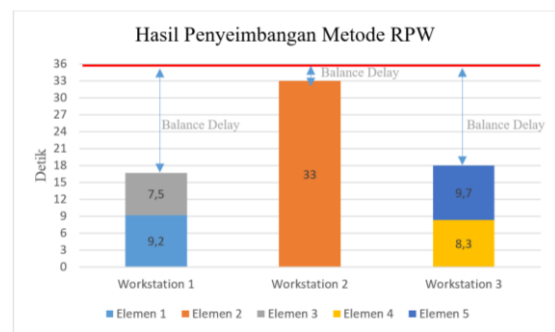
4. Melakukan pembobotan dan pengurutan elemen kerja
5. Mengalokasikan elemen kerja sesuai aturan *precedence diagram* dan *takttime*.

Setelah dilakukan tahapan-tahapan tersebut, maka hasilnya akan tampak seperti pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.3

Tabel 4.4 Penyeimbangan Metode RPW

Workstation	Elemen	Immediate Predecessor	Time	Cumulative	Unassigned	Ready Task
1	1		9,2	9,2	26,8	Task 2, Task 3
	3	Task 1	7,5	16,7	19,3	Task 2
2	2	Task 1	33	33	3	Task 4
3	4	Task 3, Task 2	8,3	8,3	27,7	Task 5
	5	Task 4	9,7	18	18	

(Sumber: Pengolahan Peneliti)



(Sumber: Pengolahan Peneliti)

Gambar 4.3 Precedence Diagram

Karena elemen pekerjaan yang disebarkan adalah sederhana maka dapat dilakukan juga saran penyeimbangan alternatif sebagai berikut:

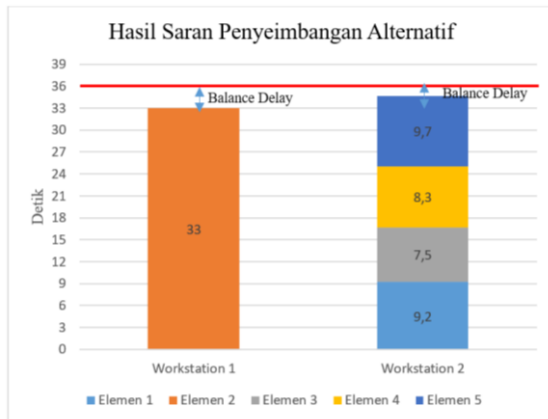
1. Karena area pekerjaan *workstation* 1 dan 3 berdekatan dan jumlah waktu tidak melebihi waktu siklus bila digabungkan, maka pekerjaan *workstation* 1 dapat dibebankan kepada pekerja *workstation* 3, sehingga jumlah *workstation* dapat diubah menjadi 2 *workstation*;
2. *Workstation* 1 diisi oleh elemen 2, *workstation* 2 diisi oleh elemen 1,3,4 dan 5, dengan syarat pekerjaan elemen 1 dikerjakan terlebih dahulu dan pekerja ini disebut sebagai *service* atau orang yang melayani kebutuhan *packer*.

Untuk lebih memperjelas, maka akan disajikan dalam bentuk Tabel 4.5 dan Gambar 4.4:

Tabel 4.4 Saran Penyeimbangan Alternatif

Workstation	Elemen / Task	Immediate Predecessor	Time	Cumulative	Unassigned	Ready Task
1	2		33	33	3	Task 1
2	1		9,2	9,2	26,8	Task 3
	3	Task 1	7,5	16,7	19,3	Task 4
	4	Task 3	8,3	25	11	Task 5
	5	Task 4	9,7	34,7	1,3	

(Sumber: Pengolahan Peneliti)



(Sumber: Pengolahan Peneliti)

Gambar 4.4 Precedence Diagram

### C. Perbandingan Nilai Performansi

Dengan cara perhitungan yang sama, maka hasil perhitungan nilai performansi sebelum dilakukan penyeimbangan, setelah penyeimbangan dan saran penyeimbangan alternatifnya dapat dilihat pada **Tabel 4.5**

Tabel 4.5 Perbandingan Nilai Performansi

	Sebelum	Sesudah	Saran Alternatif
Line Efficiency	45,0 %	62,7 %	94,0 %
Balance Delay	54,9 %	37,3 %	6,0 %
Smoothing Index	115,9	22,4	1,7

(Sumber: Pengolahan Peneliti)

Dengan menggunakan rumus perhitungan nomor (11) maka hasil perhitungan kemampuan produksi sebelum diterapkan *line balancing*, setelah diterapkan *line balancing*, dan saran penyeimbangan alternatifnya dapat dilihat pada **Tabel 4.6**, angka yang berada dalam kurung adalah waktu dari pengerjaannya dalam satuan detik.

Tabel 4.6 Perbandingan Jumlah Pekerja Yang Digunakan

	Jumlah Pekerja	Jumlah Workstation	Pengalokasian			Kemampuan produksi/hari
			WS 1	WS2	WS3	
Sebelum	3	3	1 (9,2)	1 (98,9)	1 (23,5)	254,8 dus
Sesudah	5	3	1 (16,7)	3 (33,0)	1 (18,0)	763,6 dus
Alternatif	4	2	3 (33,0)	1 (34,7)		726,2 dus

(Sumber: Pengolahan Peneliti)

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas, maka saya dapat menyimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penerapan metode *time study* dan *line balancing* pada proses pengemasan di CV. Tirta Sasmita menghasilkan *line efficiency* sebesar 94%, *balance delay* 6%, *smoothing index* 1,7 dan mampu memproduksi sebanyak 726,2 dus per harinya.
2. Jumlah *workstation* yang efisien dan tenaga kerja yang diperlukan pada proses pengemasan di CV. Tirta Sasmita adalah sebanyak 2 *workstation* dan 4 orang tenaga kerja dengan pengalokasian pada *workstation* 1 sebanyak 3 orang, dan *workstation* 2 sebanyak 1 orang yang ditugaskan sebagai *service*.

### B. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka saya dapat memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perusahaan perlu menambahkan 1 orang pekerja dan mengurangi 1 *workstation*.
2. Untuk melakukan penelitian selanjutnya mengenai *line balancing* pada proses pengemasan di CV.Tirta Sasmita, maka peneliti selanjutnya dapat menggunakan waktu baku yang telah didapat pada penelitian ini sebagai input *line balancing*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. (2011). *MODUL KULIAH MANAJEMEN INDUSTRI "DESAIN PRODUK DAN PROSES INDUSTRI"*. Yogyakarta: UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.
- Anil Jaggi, S. P. (2015). Application of Line-balancing to Minimize the Idle Time of Workstations in the Production Line with Special Reference to Automobile Industry. *International Journal of IT, Engineering and Applied Sciences Research (IJIEASR), Volume 4, No. 7, 8-12.*
- Dewi Diniaty, I. A. (2017). Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Waktu Standar Dengan Metode Work Sampling Di Stasiun Repair Overhaul Gearbox (Studi Kasus: PT. IMECO

- Inter Sarana). *Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam bidang Teknik Industri, Vol.3, No.1*, 1-6.  
doi:http://dx.doi.org/10.24014/jti.v3i1.5557
- Dwi Yuli Handayani, B. P. (2016). ANALISIS METODE MOODIE YOUNG DALAM MENENTUKAN KESEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI. *bimaster, Volume 5, no.03*, 229-238.  
doi:http://dx.doi.org/10.26418/bbimst.v5i03.16766
- Dyah Ika Rinawati, D. P. (2012). PENENTUAN WAKTU STANDAR DAN JUMLAH TENAGA KERJA OPTIMAL PADA PRODUKSI BATIK CAP (STUDI KASUS: IKM BATIK SAUD EFFENDY, LAWEYAN). *J@TI Undip, Vol VII, No 3*, 143-150.  
doi:https://doi.org/10.12777/jati.7.3.143-150
- Ghufron. (2020). ANALISIS PENDEKATAN LINE BALANCING MENGGUNAKAN METODE RANGKED POSITION WEIGHTS, LARGEST CANDIDATE RULE DAN J-WAGON PADA PROSES PRODUKSI KAUS SABRINA COLLECTION. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 1-6.
- Google Search. (2020). Tangkapan Layar dari Google Search.
- Hery Hamdi Azwir, H. W. (2017). Implementasi Line Balancing untuk Peningkatan Efisiensi di Line Welding Studi Kasus: PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri, Volume 6 No.1*, 54-64.
- Lina Gozali, A. F. (2015). PENENTUAN JUMLAH TENAGA KERJA DENGAN METODE KESEIMBANGAN LINI PADA DIVISI PLASTIC PAINTING PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol. 3 No. 1*, 10-17.
- doi:http://dx.doi.org/10.24912/jitiuntar.v3i1.505
- Meri Prasetyawati, S. D. (2019). Peningkatan Kapasitas Produksi pada Line Assembling Baterai D-200 Dengan Menggunakan Metode Line Balancing. *semnastek*, 1-6.
- Much. Djunaidi, A. (2017). ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN (LINE BALANCING) PADA PROSES PERAKITAN BODY BUS PADA KAROSERI GUNA MENINGKATKAN EFISIENSI LINTASAN. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol. 5 No. 2*, 77-84.  
doi:http://dx.doi.org/10.24912/jitiuntar.v5i2.1788
- Muhammad Shobur, W. A. (2020). *Praktikum Sistem Produksi*. Tangerang Selatan: Unpam Press.
- Nugroho, J. (2017). *OPTIMASI LINI PRODUKSI PART ARM KVB DENGAN MENGGUNAKAN VALUE STREAM MAPPING DAN METODE LINE BALANCING DI PT. INDOSEIKI METAL UTAMA*. Tangerang Selatan: Unpam Press.
- Nurmutia, S. (2020). *Praktikum Analisa Perancangan Kerja*. Tangerang Selatan: Unpam Press.
- Nurul Nazeerah Mishan, M. M. (2015). INCREASING LINE EFFICIENCY BY USING TIMESTUDY AND LINE BALANCING IN A FOOD MANUFACTURING COMPANY. *Jurnal Mekanikal Dis 2015, Vol 38*, 32-43.
- Pandiangan, R. Y. (2010). *Keseimbangan Lintasan Menggunakan Metode Moodie Young Dengan Mempertimbangkan Beban Kerja Pada Proses Produksi Egrek Di PT. Sarana Panen Perkasa*. Medan: UNIVERSITAS SUMATERA UTARA.



- Prabowo, R. (2016). PENERAPAN KONSEP LINE BALANCING UNTUK MENCAPAI EFISIENSI KERJA YANG OPTIMAL PADA SETIAP STASIUN KERJA PADA PT. HM. SAMPOERNA Tbk. *Jurnal IPTEK*, Vol.20 No. 2, 9-20.  
doi:<https://doi.org/10.31284/j.ipitek.2016.v20i2.25>
- R, E. H. (2011). *Analisa Peningkatan Kapasitas Produksi pada Line Assembling Transmisi PT. X dengan Metode Line Balancing*. Depok: UI Press.
- Ratna Purwaningsih, P. H. (2012). LINE BALANCING LINI PERAKITAN PRODUK TORCH LIGHT (STUDI KASUS PT ARISAMANDIRI PRATAMA). *J@TI UNDIP JURNAL TEKNIK INDUSTRI*, Vol 2, No 1, 1-16.  
doi:10.12777/jati.1.2.29-42
- Saiful, M. T. (2014). PENYEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI DENGAN METODE HEURISTIK (STUDI KASUS PT XYZ MAKASSAR). *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 15, No. 2, 182-189.  
doi:<https://doi.org/10.22219/JTIUMM.Vol15.No2.182-189>
- Septianto, A. (2018). *Pengantar Ilmu Analisa Perancangan Kerja*. Yogyakarta: Deepublish.
- Suhardi, B. (2015). *Perancangan Sistem Kerja*. Surakarta: UPT UNS press.
- Tiena Gustina Amran, N. C. (2018). Perbaikan Proses Produksi Sistem Pengereman Kendaraan Bermotor dengan Metode ECRS-Based Line Balancing. *Seminar Nasional Pakar ke 1 Buku 1*, 193-204.
- ZAHIDI PUTRA PUAR, M. T. (2018). RANCANGAN SISTEM ELEKTRONIK KANBAN UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIVITAS PRODUKSI JUST IN TIME. *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik*, VOL. 1 NO. 1, 71-74.  
doi:10.30988/jmil.v1i1.7