

## LINE BALANCING DENGAN METODE *RANKED POSITION WEIGHT* ( *RPW* )

Ita purnamasari, Atikha Sidhi Cahyana  
Program Studi Teknik Industri  
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo  
Ip@ecco.com, atikhasidhi@umsida.ac.id

### ABSTRAK

*Persaingan antar perusahaan tidak mencakup kawasan regional dan global, oleh karena itu setiap perusahaan berlomba untuk terus menerus mencari usaha dan cara untuk mampu bersaing dan memiliki keunggulan kompetitif agar tetap hidup dan berkembang. Inilah globalisasi dan akibatnya dalam persaingan. Persaingan ini harus di dukung oleh kelancaran proses produksi dalam perusahaan itu sendiri. *Ranked position weight (RPW)* merupakan proses mengidentifikasi kegagalan dalam suatu proses produksi dan menentukan bobot-bobot dari proses produksi. Penentuan dari beberapa komponen yaitu dengan menentukan waktu baku, waktu normal, dan waktu siklus. Setelah ketiga komponen tersebut di hitung dan di tentukan bobot-bobot dari masing-masing proses, maka dengan menggunakan metode *rpw* ini di dapatkan hasil yang semula dalam proses produksi membutuhkan 20 operator dan output 700 pairs per shift dengan jumlah 24 stasiun, setelah di hitung dengan *rpw* maka mendapatkan jumlah yang sangat berbeda dari proses sebelumnya yaitu operator hanya membutuhkan 13 dan dengan menghasilkan output yang sama yaitu 700 pairs per shift.*

**Kata kunci :** *Line balancing, Rpw*

### I. PENDAHULUAN

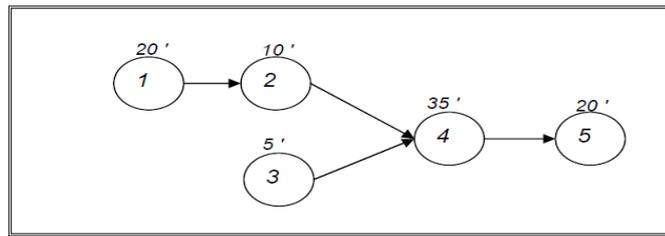
Daya saing pada perusahaan manufaktur semakin ketat, setiap perusahaan akan berusaha semaksimal mungkin untuk terus menerus melakukan peningkatan kualitas dan kuantitas produksinya supaya terus mendapat kepercayaan dari para konsumennya. PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur yang membuat sepatu. Selama ini sering dijumpai hambatan (*bottleneck*) pada aliran proses *finishing*, pengalokasian stasiun-stasiun kerja yang kurang sempurna karena masih terdapat pembagian kerja yang tidak merata keoperasi-operasi kerja diproses *finishing*, Oleh sebab itu lintasan produksi yang ada saat ini perlu diseimbangkan supaya dapat mengurangi atau menghilangkan *delay* dan *line* menjadi lebih efektif dan efisien, setiap *line* yang baru memproduksi *article* baru pasti mengalami *bottleneck*, sehingga *flow* tidak lancar untuk mengatasi masalah itu maka *team work study* menganalisa dan mengambil tindakan hari itu juga. Dengan menggunakan metode *ranked positional weight (RPW)* yang berbasis akumulasi, waktu penyelesaian *task* ini merupakan metode yang menemukan solusi dengan cepat.

### II. LANDASAN TEORI

#### A. *line balancing*

Menurut Gaspersz (2004), *Line balancing* merupakan penyiimbangan penugasan elemen tugas dari suatu *assembly line* ke *work stations* untuk meminimumkan banyaknya *work stations* dan meminimumkan total harga *idle time* pada semua stasiun untuk tingkat *output* tertentu. Dalam penyeimbangan tugas ini,kebutuhan waktu per unit produk yang dispesifikasikan dan di perhitungkan. Adapun tanda-tanda yang dipakai sebagai berikut : (a). Simbol lingkaran dengan huruf atau nomor di dalamnya untuk mempermudah identifikasi dari suatu proses operasi. (b). Tanda panah menunjukkan ketergantungan dan urutan proses operasi. Dalam hal ini, operasi yang berada pada pangkal panah berarti mendahului operasi kerja yang ada pada ujung anak panah. (c).

Angka di atas simbol lingkaran adalah waktu standar yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap operasi



Gambar 1. Contoh Precedence Diagram ( sumber : Baroto, 2002 )

**B. Waktu Menganggur (*Idle Time*)**

*Idle time* adalah selisih atau perbedaan antara *Cycle Time* (CT) dan *Stasiun Time* (ST), atau CT dikurangi ST ( sumber : Baroto dari Evi, 2013 ) :

$$Idle\ Time = n \cdot W_s - \sum_{i=1}^n W_i$$

Keterangan:

- n = Jumlah stasiun kerja.
- W<sub>s</sub> = Jumlah stasiun kerja terbesar.
- W<sub>i</sub> = Waktu sebenarnya pada stasiun kerja.
- i = 1,2,3,...,n

**C. Keseimbangan Waktu Senggang (*Balance Delay*)**

*Balance Delay* merupakan ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu menganggur sebenarnya yang disebabkan karena pengalokasian yang kurang sempurna di antara stasiun-stasiun kerja. *Balance Delay* dapat dirumuskan sebagai berikut (Sumber : Baroto dari Evi, 2013) :

$$D = \frac{n \cdot C - \sum t_i}{n \cdot t_i} \times 100$$

Keterangan:

- D = Balance Delay (%)
- n = Jumlah stasiun kerja
- C = Waktu siklus terbesar dalam stasiun kerja
- ∑ t<sub>i</sub> = Jumlah semua waktu operasi
- t<sub>i</sub> = Waktu operasi

**D. Efisiensi Stasiun Kerja**

Efisiensi stasiun kerja merupakan rasio antara waktu operasi tiap stasiun kerja (W<sub>i</sub>) dan waktu operasi stasiun kerja terbesar (W<sub>s</sub>). Efisiensi stasiun kerja dapat dirumuskan sebagai berikut ( Sumber : Nasution dari Evi,2003) :

$$Efisiensi\ Stasiun\ Kerja = \frac{W_i}{W_s} \times 100 \%$$

Keterangan:

- W<sub>i</sub> = Waktu sebenarnya pada stasiun kerja.
- W<sub>s</sub> = Jumlah stasiun kerja terbesar.

**E. Efisiensi Lintasan Produksi (*Line Efficiency*).**

*Line Efficiency* merupakan rasio dari total waktu stasiun kerja dibagi dengan siklus dikalikan jumlah stasiun kerja atau jumlah efisiensi stasiun kerja dibagi jumlah stasiun kerja.

Line efficiency dapat dirumuskan sebagai berikut (Sumber : Baroto dari Evi,2013):

$$\text{Line Efficiency} = \frac{\sum_{i=1}^k \text{ST}_i}{K (\text{CT})} \times 100$$

Keterangan :

ST<sub>i</sub> = Waktu stasiun kerja dari ke-i

K = Jumlah stasiun kerja

CT = Waktu siklus

**F. Smoothest Indeks**

*Smoothest Indeks* merupakan indeks yang menunjukkan kelancaran relatif dari penyeimbangan lini perakitan tertentu (sumber : Dyah, 2005 )

$$\text{SI} = \frac{1}{\sum_{i=1}^k (\text{CT max} - \text{ST}_i)^2}$$

Keterangan :

SI = Smoothest Indeks

ST max = Maksimum waktu di stasiun

**G. Work Station**

*Work Station* merupakan tempat pada lini perakitan di mana proses perakitan dilakukan. Setelah menentukan interval waktu siklus, maka jumlah stasiun kerja yang efisien dapat ditetapkan dengan rumus ( sumber : Baroto, 2002 )

$$\text{K min} = \frac{\sum_{i=1}^k t_i}{C}$$

Keterangan :

t<sub>i</sub> = Waktu operasi (elemen)

C = Waktu siklus stasiun kerja

K min = Jumlah stasiun kerja minimal

**H. Definisi *ranked positional weight* (RPW)**

Metode *Ranked Positional Weights (RPW)* Metode ini merupakan metode gabungan antara metode *Large Candidat Ruler* dengan metode *region approach*. nilai *RPW* merupakan perhitungan antara elemen kerja tersebut dengan posisi masing-masing elemen kerja dalam *precedence diagram*. Langkah-langkah dari metode *RPW* adalah sebagai berikut (Heizer dan Render, 2006):

1. Membuat *precedence diagram* atau diagram jaringan kerja dari OPC
2. Menghitung waktu siklus
3. Membuat matiks lintasan berdasarkan *precedence diagram*.
4. Menghitung bobot posisi tiap operasi yang dihitung berdasarkan jumlah waktu operasi tersebut dan operasi-operasi yang mengikutinya
5. Mengurutan operasi-operasi mulai bobot operasi terbesar sampai dengan terkecil
6. Menghitung jumlah stasiun kerja minimum
7. Membuat *flow diagram* untuk stasiun kerja minimum tersebut lalu lakukan pembebanan operasi pada stasiun kerja mulai dari operasi dari bobot operasi

terbesar sampai dengan terkecil, dengan kriteria total waktu operasi lebih kecil dari waktu siklus yang diinginkan

8. Melakukan *trial and error* untuk mendapatkan efisiensi lintasan yang paling tinggi.
9. Menghitung *balance delay* lintasan

**I. Perhitungan Ranked Positional Weight (RPW)**

**Waktu Normal :**

Adalah waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk memproduksi secara normal.

$$WN = WS \times P$$

**Waktu Baku :**

Adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan secara standart.

$$WB = WN \times \frac{100\%}{100\% - \% Allowance}$$

**Waktu Mengganggu dan Waktu Efektif :**

$$WM = 480 \times Allowance$$

$$WE = 480 - WM$$

**Output Standart :**

Adalah waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu produk.

$$OS = \frac{1}{WB}$$

**Waktu siklus :**

Adalah waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi suatu produk (Nasution, 2003).

$$WS = \frac{\sum x_i}{n}$$

**J. Penelitian terdahulu**

Tabel 1. Penelitian terdahulu

No	Nama	Tahun	Judul	Metode	Hasil
1	Yayan Indrawan	2003	Minimalisasi <i>bottleneck</i> proses produksi	Line balancing	Meningkatkan output produksi sebesar 37/ton dari 400 ton /bulan menjadi 437 ton/bulan.
2	Dyah Saptnti Perwitasari	2005	Permasalahan keseimbangan lini lintasan Produksi berbasis single model.	RPW & KW	Metode RPW lebih unggul dari pada metode KW, sedangkan dari segi algoritma,sulit untuk menyimpulkan karena hampir sama.
3	Evi vebianti	2013	Perbaikan perencanaan produksi dengan	Line balancing &	Dari hasil penelitian di peroleh jumlah stasiun yang optimal adalah 3 stasiun.

			pendekatan line balancing dan penjadwalan batch	penjadwalan batch.	
4	Engilana C.Dengah	2013	Program komputasi RPW untuk keseimbangan lintasan perakitan		Perbandingan jumlah stasiun kerja, penugasan element kerja di setiap stasiun, dan efisiensi keseimbangan lintasan untuk 3 waktu siklus yang berbeda.
5	Ita purnamasari	2014	Line balancing dengan menggunakan metode RPW		memaksimalkan efisiensi dan meminimumkan rata-rata keterlambatan

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melakukan suatu pengolahan data, diperlukan suatu tahapan-tahapan dalam penghitungannya baik penghitungan dengan metode *Ranked positional weight (RPW)*. Tahapan-tahapan tersebut adalah :

#### a. *Time study langsung dengan metode RPW*

1. Menentukan *waktu siklus*.
2. Menentukan *waktu normal*.
3. Menentukan waktu baku.
4. Menentukan waktu menggangur dan waktu Efektif.
5. Menentukan output standart.

#### b. *Time study secara tidak langsung dengan metode RPW*

1. Menetapkan periode pengukuran dan *criteria* Line Balancing.
2. Menentukan tingkat pencapaian *performance*.
3. Membentuk kerangka model *RPW* dan menentukan indikator pencapaiannya.

Data-data yang telah di peroleh dari data primer dan sekunder akan diolah dengan cara:

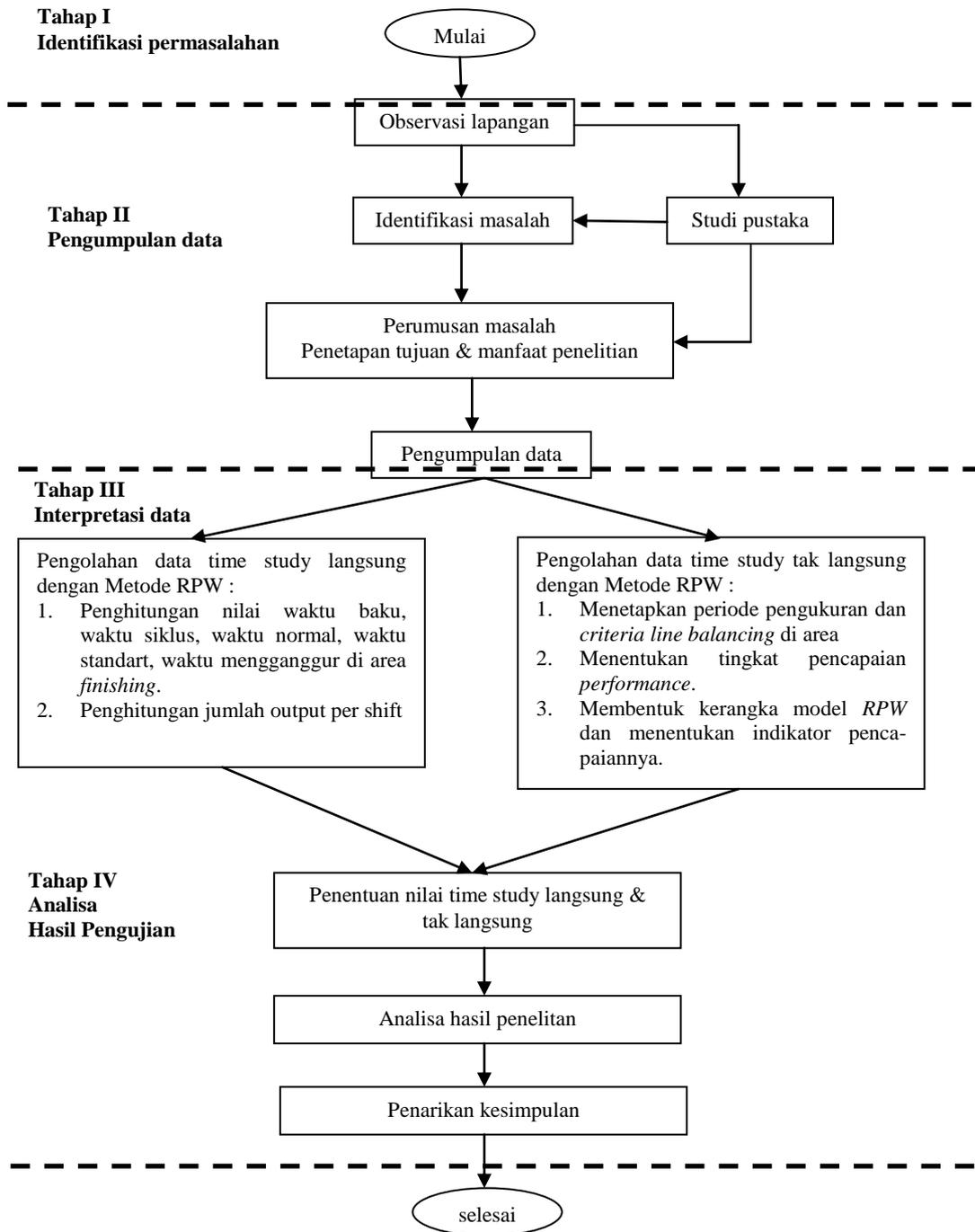
1. Membuat *precedence diagram* atau diagram jaringan kerja dari OPC
2. Membuat matiks lintasan berdasarkan *precedence diagram*.
3. Menghitung bobot posisi tiap operasi yang dihitung berdasarkan jumlah waktu operasi tersebut dan operasi-operasi yang mengikutinya
4. Mengurutan operasi-operasi mulai bobot operasi terbesar sampai dengan terkecil
5. Menghitung jumlah stasiun kerja minimum
6. Membuat *flow diagram* untuk stasiun kerja minimum tersebut lalu lakukan pembebanan operasi pada stasiun kerja mulai dari operasi dari bobot operasi terbesar sampai dengan terkecil, dengan kriteria total waktu operasi lebih kecil dari waktu siklus yang diinginkan
7. Melakukan *trial and error* untuk mendapatkan efisiensi lintasan yang paling tinggi.
8. Menghitung *balance delay* lintasan

#### c. **Analisa dan Pembahasan**

Dalam tahap analisa dan pembahasan dijelaskan tentang hasil pengolahan data yang terdiri dari :

1. Data *cycle time* proses produksi di *finishing* untuk mendapatkan nilai efisiensi dengan metode *RPW*.
2. Data *operation time* pada area finishing untuk mendapatkan nilai *Rating* dan nilai dalam suatu proses dengan metode *RPW*.
3. Melakukan analisa penghitungan nilai suatu proses di *finishing* agar menghasilkan *line* yang *balancing* dengan memaksimalkan jumlah operator.

4. Identifikasi permasalahan dari *bottle neck* yang ada di area *finishing*.



Gambar 2. Flowchart metodologi penelitian

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Pengumpulan data

Data yang di gunakan dalam penelitian ini dari *group article cairo* terdiri atas beberapa operasi kerja diantaranya, *hand ironning, hot blow, creaming hand ironing, brushing upper* dll.

Cara mendapatkan data dengan melakukan observasi di area produksi adapun data2 proses dan komponen2 adalah sebagai berikut :

Pengumpulan informasi dan fungsi komponen – komponen Proses :

1. *Hand ironning*  
Fungsi operasi ini adalah untuk menghaluskan kulit yang berkerut karena proses – proses di area injection misal *lasting* , *injec* , *delasting* dan lain – lain.
2. *Hot blow*  
Fungsi proses ini adalah Untuk menghaluskan atau meratakan kulit seperti pada proses no 1, tetapi dengan proses ini bagian-bagian terkecil bisa terjangkau.
3. *Creaming*  
Fungsi proses ini adalah Untuk memberikan sentuhan efek warna yang natural sehingga sepatu kelihatan lebih bagus.
4. *Hand Ironing*  
Fungsi proses ini adalah Untuk menghaluskan kulit setelah proses *creaming* sehingga *creaming* merasuk kedalam pori2 dan menjadi lebih natural .
5. Lem sepatu dan alas kaki  
Fungsi dari operasi ini adalh untuk menempelkan alas sepatu dengan sepatu sehingga ketika di pakai tidak lepas.

**B. Bahan – Bahan yang di gunakan**

Bahan – bahan yang di gunakan untuk proses – proses pembuatan sepatu di area finishing adalah sebagai berikut :

1. *Cream burnosealler*
2. *Wax abraluk netral*
3. *Lem 98 Nh*
4. *Cream 4019 A + DEE 1010*
5. *Cream 4019 A*
6. *Wax seracarna*
7. *Se 1423*

**C. Mesin-mesin dan alat yang di gunakan**

Alat-alat yang di gunakan dalam proses pembuatan sepatu di area *finishing* :

1. *Hand ironing mesin*
2. *Hot blow mc*
3. *Hand ironing mc*
4. *Brushing mc*
5. *Gunting,cutter*
6. *Cabin spray mc*
7. *Spray gun mc*

**D. Uji keseragaman data pada proses *creaming upper***

Maka di peroleh keseragaman data sbb :

$$SD = \frac{\sqrt{\sum(X_1-X)^2 + \dots + \sum(X_n-X)^2}}{n-1}$$

$$SD = \frac{\sqrt{(0,558-0,553)^2 + \dots + (0,559 - 0,553)^2}}{10-1}$$

$$SD = \frac{0,0306}{9}$$

$$SD = 0,058$$

Maka :

$$BKA = X + (k \times SD)$$

$$BKA = 0,553 + 2 \times 0,058$$

$$BKA = 0,719$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= X - (k \times \text{SD}) \\ \text{BKB} &= 0,553 - (2 \times 0,058) \\ &= 0,437 \end{aligned}$$

Menentukan Kecukupan data pada proses creaming satu. Maka di peroleh kecukupan data seperti di bawah ini :

- a. Tingkat kepercayaan = 95 %
- b. Tingkat ketelitian = 5%
- c. S = 0.005
- d. Derajat kebebasan( k ) = 2
- e. N = 10

$$N' = \frac{k^2 \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N-1}}{x^2}$$

$$N' = \frac{2^2 \frac{10 \cdot 0,3052 - 30,52^2}{10-1}}{5,53^2}$$

$$N' = \frac{40 \frac{3,052 - 30,52^2}{10-1}}{5,53^2}$$

$$N' = \frac{40 \frac{-27,48}{10-1}}{5,53^2}$$

$$N' = \frac{40 \times 5,24}{5,53^2}$$

$$N' = 37,90^2$$

$$N' = 1,436$$

Jadi  $N' = 1,436$  dan  $N = 10$ , jika  $N > N'$  maka data sample sudah memenuhi (cukup). Karena hasil perhitungan data menunjukkan  $N > N'$  senilai  $10 > 1,436$  maka data sample tersebut **Sudah Memenuhi (Cukup)**.

Tabel 2. Kecukupan data

Pengamatan ke N	WAKTU	BKA	BKB
Ke 1	0,558	0.719	0.437
Ke 2	0.522	0.719	0.437
Ke 3	0.595	0.719	0.437
Ke 4	0.545	0.719	0.437
Ke 5	0.560	0.719	0.437
Ke 6	0.526	0.719	0.437
Ke 7	0.578	0.719	0.437
Ke 8	0.541	0.719	0.437
Ke 9	0.543	0.719	0.437
Ke 10	0.559	0.719	0.437

Menentukan waktu siklus pada stasiun kerja pada setiap stasiun.  
Proses cek size + Take label

$$W_s = \frac{\sum X}{n}$$

$$W_s = \frac{0,640}{10}$$

$$W_s = 0,064 \text{ menit}$$

Menentukan waktu normal

$$\text{Waktu Normal} = W_s \times pr$$

$$= 0,064 \times 1,1$$

Menentukan Waktu baku proses Cek size + Take label

Diketahui: Allowance = 15%

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}}$$

$$W_b = 0,054 \times \frac{100\%}{100\% - 15\%}$$

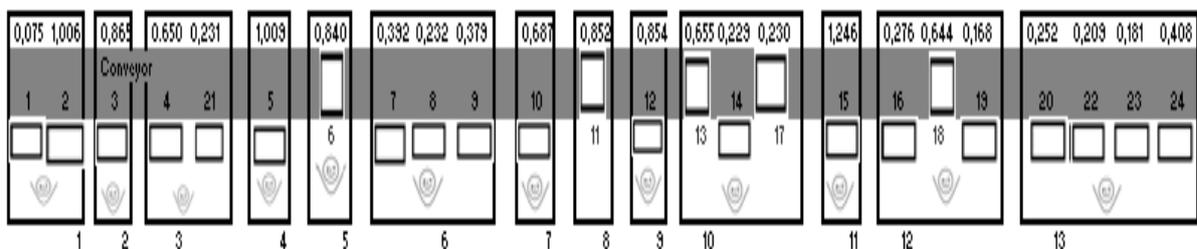
$$W_b = 0,064 \times 1,176$$

$$W_b = 0,075 \text{ menit} = 0,012 \text{ jam}, 070 \text{ menit}$$

Tabel 3. Urutan operasi berdasarkan waktu operasi

Sebelum		Sesudah	
Urutan proses	jumlah	Urutan proses	Jumlah
1	14,758	1	14,758
2	10,68	2	10,68
3	9,828	3	9,828
4	9,092	4	9,092
5	8,539	5	8,539
6	7,681	6	7,681
7	6,936	7	6,936
8	6,602	8	6,602
9	6,454	9	6,454
10	6,131	10	6,131
11	5,393	11	5,393
12	4,668	12	4,668
13	3,941	13	3,941
14	3,388	14	3,388
15	3,193	15	3,193
16	2,133	16	2,133
17	1,898	17	1,898
18	1,702	18	1,702
19	1,184	19	1,184

Gambar 3 menjelaskan tentang peta alur proses produksi setelah di hitung dengan menggunakan metode *RPW*.



Gambar 3. Peta alur proses produksi

Perhitungan pembandingan

Diketahui: Allowance=15%

$$Wb = Wn \times \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}}$$

$$Wb = 0,614 \times \frac{100\%}{100\% - 15\%}$$

$$Wb = 0,614 \times 1,176$$

$$Wb = 0,675 \text{ menit} = 0,0112$$

Output standart area produksi

$$OS = \frac{1}{Wb} = \frac{1}{0,0112}$$

$$OS = 89 \text{ pairs / jam.}$$

Jadi output per jam dari proses produksi setelah di hitung dengan metode rpw article cairo adalah 89 pairs . Dan membutuhkan 13 operator dengan 13 stasiun kerja.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dari pembahasan yang telah di lakukan maka dapat di peroleh beberapa kesimpulan yaitu, Berdasarkan kegiatan dan interval *line balancing* ada beberapa operasi yang tidak efisien dan seimbang sehingga mengakibatkan *bottle neck* diarea proses tersebut :

1. Dari hasil mengidentifikasi proses – proses tersebut di temukan beberapa operasi yang tidak seimbang di antaranya *cek size* 0,075 , *Lacing* 1,246, dan lain – lain .
2. Dari pengitungan telah di ketahui penyebab dan penghambat *line* yang tidak efisien yaitu banyak pengalokasian operator yang tidak sesuai dengan bobot dari setiap proses tersebut.
3. Setelah melakukan penghitungan dengan metode *RPW* maka di dapat nilai – nilai dalam suatu proses yang bisa di gabug dengan proses lain atau di seimbangkan sehingga *line* menjadi lebih efektif dan efisien yaitu dengan menentukan bobot dari masing – masing proses , sehingga terdapat solusi yaitu di temukan beerapa proses yang di gabung sehingga dalam proses tersebut mendapatkan hasil yang cukup baik yaitu , jumlah operator yang awal 20 operator menjadi 13 operator , dan jumlah stasiun kerja yang awalnya membutuhkan 20 stasiun menjadi 13 stasiun kerja.

### B. Saran

Setelah melakukan penelitian *Line balancing* pada departemen *finishing* secara teoritis mengevaluasi faktor –faktor yang menyebabkan terjadinya *bottle neck* pada proses produksi PT . Ecco Indonesia maka selanjutnya di berikan saran untuk perbaikan atas beberapa kelemahan.

1. Bagi perusahaan
 

Kurangnya analisa terhadap proses – proses produksi sehingga mengalami keterlambatan pada beberapa proses yang mengakibatkan terjadinya penumpukan dan *delay* sehingga produksi menjadi terhamabat , sebaiknya perusahaan memberikan penghitungan sebelum group atau *article* yang baru running sehingga di ketahui proses mana yang mengalami hambatan untuk meningkatkan efisien dan efektif dalam perusahaan.
2. Bagi peneliti lain
  - a. Dalam peneliti yang sama hendaklah peneliti melihat situasi dan kondisi yang ada dalam perusahaan atau instansi tersebut , sehingga dalam melakukan penelitian di harapkan sesuai dengan ke inginan dan manfaat dari peneliti dan bagi perusahaan itu sendiri .
  - b. Diperlukan penilaian yang lebih mendalam tentang *line balancing* pada departemen *finishing* yang ada di perusahaan yang di teliti terutama pada bagian produksi.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Baroto, Teguh, 2002, Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- [2] Gasperz, Vincent. 2004, Production Planning And Inventory Control. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- [3] Grover, 2001 *line balancing* dengan metode *RPW* dan kilbridge wester .
- [4] Heizer, Jay dan Barry Render, 2006. *Operations Management Buku 2 edisi ke tujuh*. Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
- [5] Halim, A.H. 2003. TI-3122 Perencanaan dan Pengendalian Produksi: Keseimbangan Lintasan. Institut Teknologi Bandung
- [6] Indrawan , yayan ,2003 perhitungan line balancing dengan menggunakan metode *RPW*, berbasis single model dalam lintasan produksi .untuk meminimalkan proses produksi
- [7] Nasution, H. A 2003, Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Institut Teknologi Sepuluh November.

