

# Usulan Perbaikan Keseimbangan Lini di PT. XYZ Menggunakan Moodie-Young dan Ranked Positional Weight untuk Meningkatkan Efisiensi Lini Produksi

Iphov Kumala Sriwana\*<sup>1</sup>, Amarilis Jatikusumo<sup>2</sup>, Nofi Erni<sup>2</sup>, Arief Suwandi<sup>2</sup>, Taufiqur Rachman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom, Bandung 40257

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Esa Unggul, Jl. Arjuna Utara No 9 Kebon Jeruk, Jakarta Barat

## Article Info

### Article history:

Received  
8 October 2021

Accepted  
1 December 2021

### Keywords:

Line Balancing, Shoes,  
Ranked Positional  
Weight, Moodie-  
young, Smoothness  
Index

## Abstract

PT. XYZ is a company that produces X shoes. To meet customer needs, it is necessary to design an effective and efficient production line. The problem experienced by the company is that the production target has not been achieved, which is 80 pairs per hour. The daily output that is achieved is less than the predetermined production target, so it is necessary to analyze the line balance. The purpose of this analysis is to determine the causes of not achieving production targets, to determine the value of line efficiency, balanced delay, and smoothness index for each method and to get the right proposal for the company. The research was conducted by describing precedence diagrams and collecting time data from each work element then testing and calculating the standard time, following which line balancing was carried out using the Ranked Positional Weight and Moodie-young. From the calculation results, the results obtained a better line balance using the Moodie-young method, namely, an increase in line efficiency by 27.45% from 57.67% to 85.12%, a decrease in balanced delay by 25.09% from 39.97% to 14.88%, and a decrease in the smoothness index of 39.55 from 62.62 to 23.08. In addition, there was a decrease in the number of operators working by 2 people, from 16 operators to 14 operators and a reduction in the existing work stations (SK) by 4 SK, from 12 SK to 8 SK.

## 1. PENDAHULUAN

Setiap industri baik jasa maupun manufaktur, harus mampu bersaing dengan perusahaan pesaing sejenis, baik dalam hal kualitas, kuantitas dan waktu pengiriman. Efisiensi penggunaan sumber daya juga merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan karena sangat berpengaruh terhadap keuntungan dan harga jual. Harga jual merupakan salah satu variabel penting yang harus diperhatikan karena menurut Kolina and Mustamu, (2013), harga menjadi suatu faktor pertimbangan bagi semua pelaku usaha. Salah satu aktivitas yang dapat dilakukan untuk mendapatkan efisiensi penggunaan sumber daya adalah diperolehnya keseimbangan efisiensi lini produksi yang mencapai nilai tertinggi.

PT. XYZ adalah sebuah perusahaan yang memproduksi sepatu. Target penjualannya dilakukan 100% untuk ekspor ke beberapa negara di benua Amerika, Eropa, Afrika, dan Asia. Permasalahan yang dialami perusahaan adalah tidak terpenuhinya target produksi yang telah ditetapkan (80 pasang perjam). *Output* perhari yang tercapai kurang dari target produksi yang telah ditetapkan sehingga harus dilakukan perbaikan. Keseimbangan

lini produksi sepatu X *line 2* di PT XYZ kurang efisien, karena terjadi penumpukan barang *work in process* (WIP). Hal ini menunjukkan adanya permasalahan yang harus diperbaiki karena akan berdampak terhadap keuntungan perusahaan, seperti yang disampaikan oleh Azwir and Pratomo, (2017) bahwa penumpukan barang pada aliran produksi, dapat mengurangi keuntungan perusahaan. Untuk mengatasi persoalan yang terjadi, maka perlu dilakukan analisis penyeimbangan lini untuk meningkatkan efisiensi.

Untuk mengatasi persoalan yang terjadi di PT XYZ, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memberikan usulan mengenai peningkatan keseimbangan lini produksi. Salah satu cara untuk memperbaiki efisiensi tersebut adalah melakukan perbaikan keseimbangan lini produksi. Menurut Baroto, (2006), konsep kesimbangan lini produksi sangat tepat bila diterapkan pada perusahaan yang memproduksi secara massal. Hal ini sudah dilakukan juga oleh Sriwana dkk, (2017). Pada tipe ini, terjadinya penurunan waktu siklus dapat berdampak terhadap penghematan biaya. Metode yang dapat digunakan untuk perbaikan keseimbangan lini produksi diantaranya adalah *Ranked Positional Weight* (RPW) dan *Moodie*

\*Corresponding author. Iphov Kumala Sriwana  
Email address: [iphovkumala@telkomuniversity.ac.id](mailto:iphovkumala@telkomuniversity.ac.id)

Young. Penggunaan penyeimbangan lini produksi RPW, mampu memberikan efisiensi yang baik, seperti yang dilakukan oleh Handayani dkk, (2016) yang mampu mengurangi banyaknya stasiun kerja awal (6 menjadi 3 stasiun kerja). Menggunakan moodie young tahap 2 yang dilakukan oleh Erwinsyah (2020), mampu menghasilkan smoothing index dan balance delay terkecil.

**2. METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan dalam empat tahap. Tahap kesatu melakukan uji keseragaman data. Menurut Sतालaksana dkk, (2006), uji keseragaman data dapat dilakukan dengan tahapan berikut:

- Hitung standar deviasi  

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})}{N-1}} \dots\dots\dots (1)$$
- Hitung standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgroup  

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots(2)$$
- Tentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB)  

$$BKA = \bar{x} + k \cdot \sigma_{\bar{x}} \dots\dots\dots (3)$$
  

$$BKB = \bar{x} - k \cdot \sigma_{\bar{x}} \dots\dots\dots (4)$$

Tahap kedua, melakukan uji kecukupan data. Menurut Sतालaksana dkk, (2006), uji kecukupan data dapat dilakukan dengan formulasi berikut :

$$N' = \left[ \frac{k}{s} \sqrt{\frac{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{\sum x_i}} \right]^2 \dots\dots\dots (5)$$

Tahap ketiga, melakukan perhitungan Waktu Normal (Wn), Waktu Baku (Wb) dan Waktu Siklus (Ws). Menurut Sतालaksana dkk, (2006), formulasi yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

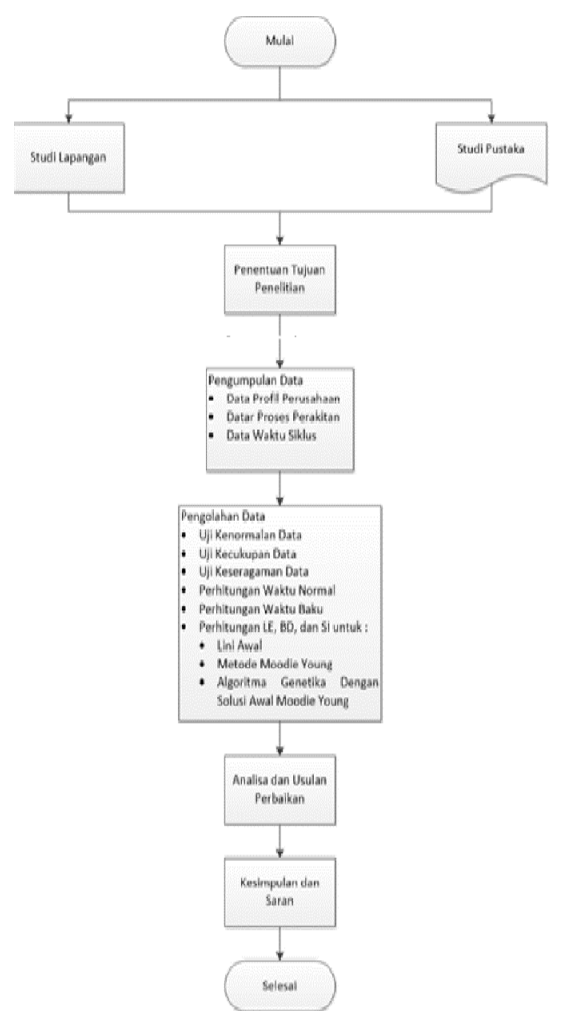
- $$Waktu\ siklus\ (Ws) = \frac{\sum x}{n} \dots\dots\dots (6)$$
- Waktu Normal (Wn) = Waktu siklus rata-rata \* Performance Rating ..... (7)
- Waktu Baku (Wb) = Waktu Normal + (% kelonggaran \* Waktu Normal)..... (8)

Tahap keempat melakukan perhitungan jumlah stasiun kerja. Menurut Sतालaksana dkk, (2006), formulasi yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

$$K_{min} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{c} \dots\dots\dots(9)$$

- Di mana:
- Ti : waktu operasi/element (I=1,2,3,...,n)
  - C : waktu siklus stasiun kerja
  - N : jumlah element
  - k<sub>min</sub> : jumlah stasiun kerja minimal

Perhitungan stasiun kerja dilakukan dimulai dari untuk kondisi awal sampai ke kondisi usulan. Kondisi usulan dilakukan menggunakan *Ranked Positional Weight* dan *Moodie Young* tahap 1 dan tahap 2. Hal ini dilakukan untuk mencari nilai *line efficiency* (LE), *Balance Delay* (BD) dan *Smoothing Index* (SI) yang paling optimal. Tahapan penelitian lengkapnya, dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Tahapan penelitian.

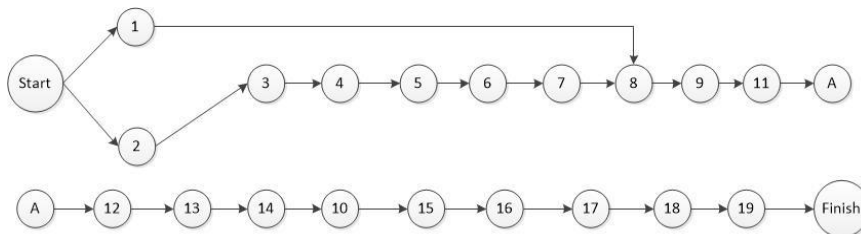
**3. PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

**3.1 Pengumpulan data**

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan pengukuran langsung. Data yang dikumpulkan diantaranya adalah data element kerja. Pada keadaan lini awal, perusahaan memiliki 19 element kerja yang dibagi kedalam 12 stasiun kerja, yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan dibuat ke dalam bentuk precedence diagram seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.

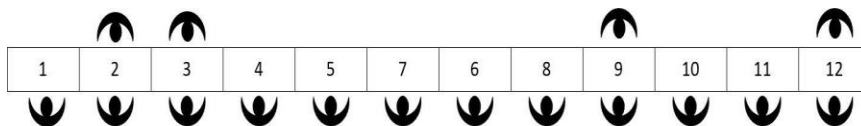
**Tabel 1.**  
Elemen kerja

Elemen Kerja	Operasi	Elemen Pendahulu
1	HF Welding Collar Lining	-
2	Stitch Surge Vamp to Quarter and Checking Upper	-
3	Stitch Quarter Decorations	2
4	Stitch Joining Quarter In and Out	3
5	Double Folding Quarter In and Out	4
6	Stitch Zig Zag Vamp to Quarter	5
7	Stitch Collar to Quarter	6
8	Stitch Collar Lining Side	9
9	Stitch Collar Lining to Collar	8
10	Stitch Counter to Upper	14
11	Spray Collar Lining	7,1
12	Hot Melt Collar Foam	11
13	Attach Collar Foam to Upper	12
14	Turn Over Collar Lining	13
15	Stitch Edge Upper	10
16	Hammering Collar Area	17
17	Punching Hole Eyestay	15
18	Stitch Tongue to Upper	16
19	Checking and Lacing Upper	18

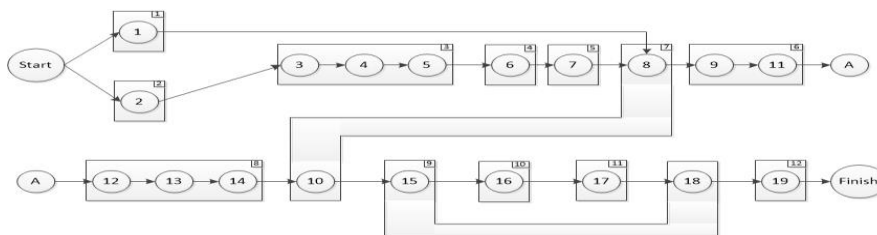


**Gambar 2.**  
Precedence Diagram Produk Sepatu X  
(Sumber: PT. XYZ, 2019)

Layout lini 2 dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



**Gambar 3.**  
Layout Lini 2 Perusahaan  
(Sumber: PT. XYZ, 2019)

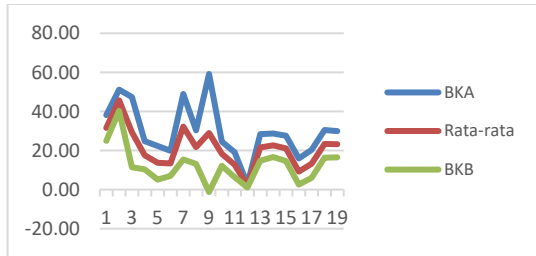


**Gambar 4.**  
Pengelompokkan Stasiun Kerja pada Lini 2 Perusahaan  
(Sumber: PT. XYZ, 2019)

### 3.2 Pengolahan Data

#### 3.2.1 Uji Keseragaman data

Pengolahan data pada tahap adalah melakukan uji keseragaman dan uji kecukupan data. Berdasarkan formulasi untuk uji keseragaman dan kecukupan data, dapat dinyatakan bahwa data yang dimiliki adalah seragam, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.**  
Hasil analisis keseragaman data

#### 3.2.2 Uji Kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan dengan menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% dengan nilai 1,96 dan tingkat ketelitian sebesar 15% atau 0,15.

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

$$N' = \left[ \frac{\frac{1,96}{0,15} \sqrt{30 \cdot 29989,34 - (946,73)^2}}{946,73} \right]^2$$

$$N' = 0,64$$

Nilai  $N' < N$  sehingga data dinyatakan cukup.

### 3.3 Perhitungan Waktu Normal (Wn), Waktu Baku (Wb), dan Waktu Siklus (Ws)

Perhitungan waktu normal, dilakukan dengan menggunakan performance rating sebesar 117% (berdasarkan perhitungan dengan menggunakan faktor penyesuaian Westinghouse), dengan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} W_n &= W_s \text{ Rata-rata} \times \text{Performance Rating} \\ &= 31,56 \text{ detik} \times 117\% \\ &= 36,92 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_b &= W_n + (\% \text{Kelonggaran} \times W_n) \\ &= 36,92 + (16 \times 36,92) = 42,83 \text{ detik} \end{aligned}$$

Hasil analisis perhitungan  $W_s$ ,  $W_b$  dan  $W_n$  dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.**  
Hasil analisis perhitungan  $W_s$ ,  $W_b$  dan  $W_n$

Elemen Kerja	Operasi	Elemen Pendahulu	Ws	Wn	Wb
1	HF Welding Collar Lining	-	31,56	36,92	42,83
2	Stitch Surge Vamp to Quarter and Checking Upper	-	45,71	53,48	62,04
3	Stitch Quarter Decorations	2	29,40	34,40	39,90
4	Stitch Joining Quarter In and Out	3	17,60	20,60	23,89
5	Double Folding Quarter In and Out	4	13,71	16,04	18,61
6	Stitch Zig Zag Vamp to Quarter	5	13,43	15,72	18,23
7	Stitch Collar to Quarter	6	32,20	37,67	43,70
8	Stitch Collar Lining Side	9	21,76	25,46	29,54
9	Stitch Collar Lining to Collar	8	28,97	33,90	39,32
10	Stitch Counter to Upper	14	18,32	21,43	24,86
11	Spray Collar Lining	7,1	12,72	14,89	17,27
12	Hot Melt Collar Foam	11	1,88	2,20	2,55
13	Attach Collar Foam to Upper	12	21,58	25,25	29,29
14	Turn Over Collar Lining	13	22,67	26,52	30,77
15	Stitch Edge Upper	10	21,07	24,65	28,60
16	Hammering Collar Area	17	9,24	10,82	12,55
17	Punching Hole Eyestay	15	13,22	15,47	17,95
18	Stitch Tongue to Upper	16	23,42	27,40	31,79
19	Checking and Lacing Upper	18	23,21	27,15	31,50
<b>TOTAL</b>			<b>401,70</b>	<b>469,99</b>	<b>545,18</b>

### 3.4 Perhitungan jumlah stasiun kerja (SK)

Perhitungan Waktu Siklus (CT) dan Jumlah Stasiun Kerja (SK) :

$$CT = \frac{\text{Waktu Produksi perjam}}{\text{Output perjam}} = \frac{3600 \text{ detik}}{80 \text{ pasang}} = 45 \text{ detik/pasang}$$

$$SK = \frac{\text{Total Waktu Proses}}{\text{Waktu Siklus}} = \frac{401,70 \text{ detik}}{45 \text{ detik}} = 8,93 \approx 9 \text{ stasiun kerja}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa jumlah stasiun kerja minimum untuk Lini 2 produk sepatu X adalah 9 stasiun kerja. Tahapan berikutnya yang dilakukan adalah melakukan analisis jumlah Stasiun Kerja (CT) kondisi awal, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.**  
Perhitungan stasiun kerja lini awal

WC	Elemen Kerja	Operasi	Elemen Pendahulu	Wb (detik)	Total Wb (detik)	Jumlah Operator (orang)	Waktu Stasiun (detik)
1	1	HF Welding Collar Lining	-	42,83	42,83	1	42,83
2	2	Stitch Surge Vamp to Quarter and Checking Upper	-	62,04	62,04	2	31,02
		Stitch Quarter Decorations	2	39,90			
3	4	Stitch Joining Quarter In and Out	3	23,89	82,41	2	41,20
		Double Folding Quarter In and Out	4	18,61			
4	6	Stitch Zig Zag Vamp to Quarter	5	18,23	18,23	1	18,23
5	7	Stitch Collar to Quarter	6	43,70	43,70	1	43,70
		Spray Collar Lining	9	17,27			
6	9	Stitch Collar Lining to Collar	8	39,32	56,59	1	56,59
7	10	Stitch Counter to Upper	14	24,86	54,40	1	54,40
		Stitch Collar Lining Side	7,1	29,54			
		Hot Melt Collar Foam	11	2,55			
8	13	Attach Collar Foam to Upper	12	29,29	62,61	1	62,61
		Turn Over Collar Lining	13	30,77			
		Stitch Edge Upper	10	28,60			
9	18	Stitch Tongue to Upper	17	31,79	72,93	2	36,47
10	16	Hammering Collar Area	15	12,55	12,55	1	12,55
11	17	Punching Hole Eyestay	16	17,95	17,95	1	17,95
12	19	Checking and Lacing Upper	18	31,50	31,50	2	15,75
Total						16	433,29

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 3, dilakukan perhitungan *Line Efficiency* (LE), *Balance Delay* (BD) dan *Smoothing Index* (SI), dengan hasil sebagai berikut :

$$LE = \frac{ST}{(k)(Wmaks)} \times 100\% = \frac{433,29}{(12)(62,61)} \times 100\% = 57,67\%$$

$$BD = 100\% - LE = 100\% - 57,67\% = 39,97\%$$

$$SI = \sqrt{\frac{\sum (STmaks - STi)^2}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{(62,61 - 42,83)^2 + \dots + (62,61 - 17,95)^2 + (62,61 - 15,75)^2}{12}}$$

$$= 62,62$$

Dari perhitungan, didapatkan *line efficiency* keadaan awal yaitu sebesar 57,67% dengan *balance delay* sebesar 39,97% dan *smoothness index* sebesar 62,62. Untuk performansi lini awal dapat dilihat pada Tabel 4.

### 3.5 Keadaan Lini dengan Usulan Ranked Positional Weight (RPW)

Langkah pertama untuk mengerjakan metode RPW adalah dengan mengurutkan waktu baku mulai dari waktu tertinggi, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 4.**  
Tabel Performansi Kerja Lini Awal

WC	Elemen Kerja	Operasi	Elemen Pendahulu	Wb (detik)	Total Wb (detik)	Jumlah Operator (orang)	Waktu Stasiun (detik)	Efisiensi (%)
1	1	<i>HF Welding Collar Lining</i>	-	42,83	42,83	1	42,83	0,68
2	2	<i>Stitch Surge Vamp to Quarter and Checking Upper</i>	-	62,04	62,04	2	31,02	0,50
	3	<i>Stitch Quarter Decorations</i>	2	39,90				
3	4	<i>Stitch Joining Quarter In and Out</i>	3	23,89	82,41	2	41,20	0,66
	5	<i>Double Folding Quarter In and Out</i>	4	18,61				
4	6	<i>Stitch Zig Zag Vamp to Quarter</i>	5	18,23	18,23	1	18,23	0,29
5	7	<i>Stitch Collar to Quarter</i>	6	43,70	43,70	1	43,70	0,70
6	11	<i>Spray Collar Lining</i>	9	17,27				
	9	<i>Stitch Collar Lining to Collar</i>	8	39,32	56,59	1	56,59	0,90
7	10	<i>Stitch Counter to Upper</i>	14	24,86				
	8	<i>Stitch Collar Lining Side</i>	7,1	29,54	54,40	1	54,40	0,87
	12	<i>Hot Melt Collar Foam</i>	11	2,55				
8	13	<i>Attach Collar Foam to Upper</i>	12	29,29	62,61	1	62,61	1,00
	14	<i>Turn Over Collar Lining</i>	13	30,77				
	15	<i>Stitch Edge Upper</i>	10	28,60				
9	18	<i>Stitch Tongue to Upper</i>	17	31,79	72,93	2	36,47	0,58
10	16	<i>Hammering Collar Area</i>	15	12,55	12,55	1	12,55	0,20
11	17	<i>Punching Hole Eystay</i>	16	17,95	17,95	1	17,95	0,29
12	19	<i>Checking and Lacing Upper</i>	18	31,50	31,50	2	15,75	0,25
Total						16	433,29	0,58

**Tabel 5.**  
Perhitungan waktu baku metode RPW

Elemen Kerja	RPW	Wb	Elemen Pendahulu
1	545,18	42,83	-
2	502,35	62,04	1
3	440,31	39,90	2
4	400,41	23,89	3
5	376,52	18,61	4
6	357,90	18,23	5
7	339,67	43,70	6
8	295,97	29,54	10
9	266,44	39,32	11

**Tabel 6.**  
Perhitungan waktu baku metode RPW ( lanjutan )

Elemen Kerja	RPW	Wb	Elemen Pendahulu
10	227,12	24,86	9
11	202,25	17,27	7
12	184,98	2,55	8
13	182,44	29,29	12
14	153,14	30,77	13
15	122,37	28,60	14
16	93,78	12,55	15
17	81,23	17,95	16
18	63,28	31,79	17
19	31,50	31,50	18

Setelah mengurutkan elemen kerja berdasarkan waktu baku tertinggi, dilakukan perhitungan *line efficiency*, *balance delay*, dan *smoothness index* sebagai berikut :

$$LE = \frac{ST}{(k)(Wmaks)} \times 100\% = \frac{291,66}{(8)(42,83)} \times 100\% = 85,12\%$$

$$BD = 100\% - LE = 100\% - 85,12\% = 14,88\%$$

$$SI = \sqrt{\sum(STmaks - STi)^2}$$

$$= \sqrt{(42,83 - 42,83)^2 + \dots + (42,83 - 41,98)^2 + (42,83 - 31,64)^2}$$

$$= 23,08$$

Dari perhitungan, didapatkan *line efficiency* keadaan lini dengan usulan *Ranked Positional Weight* yaitu 85,12% dengan *balance delay* sebesar 14,88% dan *smoothness index* sebesar 23,08. Untuk performansi lini dengan usulan *Ranked Positional Weight* dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 7.**  
Pengukuran efisiensi menggunakan RPW

WC	Elemen Kerja	Wb (detik)	Total Wb (detik)	Jumlah Operator (orang)	Waktu Stasiun (detik)	Efisiensi (%)
1	1	42,83	42,83	1	42,83	1,00
2	2	62,04	62,04	2	31,02	0,72
3	3	39,90	82,41	2	41,20	0,96
	4	23,89				
	5	18,61				
4	6	18,23	61,93	2	30,97	0,72
	7	43,70				
5	8	29,54	32,08	1	32,08	0,75
	9	2,55				
6	11	17,27	79,88	2	39,94	0,93
	12	2,55				
	13	29,29				
	14	30,77				
7	10	24,86	83,95	2	41,98	0,98
	15	28,60				
	16	12,55				
8	17	17,95	63,28	2	31,64	0,74
	18	31,79				
	19	31,50				
<b>TOTAL</b>				<b>14</b>	<b>291,66</b>	<b>0,85</b>

### 3.6 Keadaan Lini dengan Usulan Moodie-young

*Moodie-young* memiliki 2 fase pengerjaan. Pada fase 1, membuat pengelompokan stasiun

kerja. Elemen kerja ditempatkan pada stasiun kerja dengan ketentuan berikut : bila terdapat dua elemen kerja yang bisa dipilih maka elemen kerja mempunyai waktu yang lebih besar ditempatkan

pertama. Pada fase ini, *precedence* diagram dibuat matriks P dan F yang menggambarkan elemen kerja pendahulu (P) dan elemen kerja yang mengikuti (F) untuk semua elemen kerja yang ada. Matriks P dan

F dapat dilihat pada Tabel 7. Dari matriks P dan F pada Tabel 7, dilakukan pemindahan elemen kerja kedalam stasiun kerja. Pengelompokan elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.**  
Pengelompokan Elemen Kerja Metode Moodie-young

Work Center	Elemen Kerja	Matriks P	Matriks F
1	<i>HF Welding Collar Lining</i>	0	8
2	<i>Stitch Surge Vamp to Quarter and Checking Upper</i>	0	3
3	<i>Stitch Quarter Decorations</i>	2	4
4	<i>Stitch Joining Quarter In and Out</i>	3	5
5	<i>Double Folding Quarter In and Out</i>	4	6
6	<i>Stitch Zig Zag Vamp to Quarter</i>	5	7
7	<i>Stitch Collar to Quarter</i>	6	8
8	<i>Stitch Collar Lining Side</i>	7	9
9	<i>Stitch Collar Lining to Collar</i>	8	11
10	<i>Stitch Counter to Upper</i>	14	15
11	<i>Spray Collar Lining</i>	9	12
12	<i>Hot Melt Collar Foam</i>	14	10
13	<i>Attach Collar Foam to Upper</i>	12	14
14	<i>Turn Over Collar Lining</i>	13	10
15	<i>Stitch Edge Upper</i>	10	16
16	<i>Hammering Collar Area</i>	15	17
17	<i>Punching Hole Eyestay</i>	16	18
18	<i>Stitch Tongue to Upper</i>	17	19
19	<i>Checking and Lacing Upper</i>	18	0

**Tabel 9.**  
Pengelompokan Elemen Kerja Metode Moodie-young Fase 1

Work Center	Elemen Kerja	Waktu Baku (detik)	Total Waktu Baku (detik)	Jumlah Operator (orang)	Waktu Stasiun (detik)
1	1	42,83	42,83	1	42,83
2	2	62,04	62,04	2	31,02
3	3	39,90	82,41	2	41,20
	4	23,89			
4	5	18,61	61,93	2	30,97
	6	18,23			
5	7	43,70	32,08	1	32,08
	8	29,54			
6	9	2,55	79,88	2	39,94
	11	17,27			
	12	2,55			
	13	29,29			
7	14	30,77	83,95	2	41,98
	10	24,86			
	15	28,60			
	16	12,55			
8	17	17,95	63,28	2	31,64
	18	31,79			
	19	31,50			
TOTAL				14	291,66



Selanjutnya pada fase 2, dilakukan perbaikan fase 1 dengan cara menghitung GOAL berdasarkan ST maks dan ST min.

$$\begin{aligned} GOAL &= \frac{ST_{maks} - ST_{min}}{2} \\ &= \frac{42,83 - 30,97}{2} \times 100\% \\ &= 5,93 \text{ detik} \end{aligned}$$

Elemen kerja yang dapat dipindahkan di fase 2 adalah elemen kerja dari waktu stasiun tertinggi ke stasiun kerja dengan waktu terkecil yang waktunya lebih kecil dari 5,93 detik, tetapi berdasarkan hasil analisis, tidak menunjukkan adanya nilai waktu stasiun yang kurang dari nilai GOAL, maka hasil penentuan stasiun kerja pada fase 2 metode moodie-young sama dengan fase 1 pada Tabel 8 dan dinyatakan sudah optimal. Adapun hasil perhitungan *line efficiency*, *balance*

*delay*, dan *smoothness index* adalah sebagai berikut :

$$LE = \frac{ST}{(k)(W_{maks})} \times 100\% = \frac{291,66}{(8)(42,83)} \times 100\% = 85,12\%$$

$$BD = 100\% - LE = 100\% - 85,12\% = 14,88\%$$

$$SI = \sqrt{\sum (ST_{maks} - ST_i)^2}$$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{(42,83 - 42,83)^2 + \dots + (42,83 - 41,98)^2 + (42,83 - 31,64)^2} \\ &= 23,08 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan nilai *line efficiency* keadaan lini dengan usulan Moodie-young yaitu sebesar 85,12% dengan *balance delay* sebesar 14,88% dan *smoothness index* sebesar 23,08. Untuk performansi lini dengan usulan Moodie-young dapat dilihat pada Tabel 9. Berdasarkan hasil perhitungan, pada Tabel 10 ditunjukkan perbandingan efisiensi lini produksi dengan menggunakan beberapa metode yang digunakan.

**Tabel 10.**  
Pengelompokan Elemen Kerja Metode Moodie-young Fase II

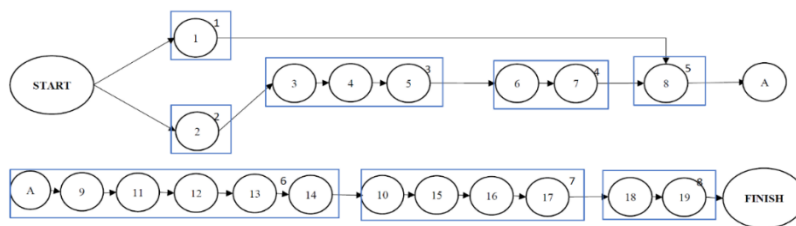
Work Center	Elemen Kerja	Waktu Baku (detik)	Total Waktu Baku (detik)	Jumlah Operator (orang)	Waktu Stasiun (detik)	Efisiensi (%)
1	1	42,83	42,83	1	42,83	1,00
	2	62,04				
3	3	39,90	82,41	2	41,20	0,96
	4	23,89				
	5	18,61				
4	6	18,23	61,93	2	30,97	0,72
	7	43,70				
5	8	29,54	32,08	1	32,08	0,75
	9	2,55				
	11	17,27				
6	12	2,55	79,88	2	39,94	0,93
	13	29,29				
	14	30,77				
	10	24,86				
7	15	28,60	83,95	2	41,98	0,98
	16	12,55				
	17	17,95				
8	18	31,79	63,28	2	31,64	0,74
	19	31,50				
TOTAL				14	291,66	0,85

**Tabel 11.**  
Analisis hasil perbandingan efisiensi lini produksi

Perhitungan	Lini Awal	Ranked Positional Weight (RPW)	Moodie-young
Station Time	433,29	291,66	291,66
Jumlah WS	12,00	8,00	8,00
Station Time Max	62,61	42,83	42,83
Line Efficiency %	57,67	85,12	85,12
Balance Delay %	39,97	14,88	14,88
Smoothness Index	62,62	23,08	23,08

Berdasarkan hasil analisis perbandingan yang dibuat pada Tabel 10, diketahui bahwa untuk mendapatkan keseimbangan efisiensi produksi di PT. XYZ, dapat dilakukan dengan menggunakan

RPW atau Moodie Young, dengan meningkatkan efisiensi sebesar 27,45%. Precedence diagram untuk RPW maupun Moodie Young, dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.**  
Pengelompokkan Stasun Kerja Usulan pada Lini 2 PT. XYZ

#### 4. KESIMPULAN

Permasalahan yang terjadi pada PT XYZ adalah terjadinya penumpukan WIP di salah satu lini produksi, sehingga tidak tercapainya target produksi yang sudah direncanakan. Salah satu penyebabnya adalah waktu SK yang tersedia melebihi batas waktu siklus yang didapatkan, yaitu sebesar 62,61 detik sedangkan waktu siklusnya 45 detik/pasang. Dari hasil perhitungan yang dilakukan, penggunaan metode metode RPW dan Moodie-young fase 2 dapat membantu perusahaan dalam mencapai target perusahaan dan dapat memberikan keuntungan tinggi bagi perusahaan.

Hal ini dapat dilihat dari besarnya efisiensi yaitu sebanyak 19 elemen kerja yang semula dilakukan dalam 12 SK, sebaiknya dikerjakan melalui 8 SK, LE mampu meningkat sebesar 27,45%, BD mampu menurun sebesar 25,49% dan SI menurun sebesar 39,54%. Tingginya efisiensi yang dihasilkan, menunjukkan bahwa sebaiknya PT XYZ mengimplementasikan perencanaan keseimbangan lini produksi menggunakan RPW atau Moodie Young.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Azwir, H. H. & Pratomo, H. W. 2017. Implementasi Line Balancing untuk Peningkatan Efisiensi di Line Welding Studi Kasus: PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 6(1): 57-64.
- Baroto, T. 2006. Simulasi perbandingan Algoritma Regional approach, Positional Weight, Dan Modie-Young dalam efisiensi dan keseimbangan lini produksi. *Gamma*, II(I): 49–54.
- Erwinsyah, E. 2020. Pendekatan Line Balancing dalam Pembuatan Ragum Menggunakan Metode Helgeson-Birnie dan Moodie-Young. *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE) 03* (pp. 229–238). Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Handayani, Prihandono, B., & Kiftiah, Mariatul. 2016. Analisis Metode Moodie Young Dalam Menentukan Keseimbangan Lintasan Produksi, *Buletin Ilmiah Mat. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, 5(03): 229–238.
- Kolina, N. & Mustamu, R. H. 2013. Analisis Deskriptif Strategi Bersaing Pada Perusahaan Manufaktur Plastik. *Agora*, 1(1): 1–13.
- Sriwana, I. K., Marie, I. A. & Mangala, D. 2017. The recommendation of line-balancing improvement on MCM product line 1 using genetics algorithm and moodie young at XYZ Company. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 277 (012053).
- Sutalaksana, I., Ruhana, A. & Jann H, T. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung. Departemen Teknik Industri ITB