

# PENINGKATAN EFISIENSI STASIUN KERJA DENGAN PENDEKATAN REGION LINE BALANCING (STUDIKASUS DI PT. TRIANGLE MOTORINDO)

Haryo Santoso<sup>1)</sup>

## Abstrak

Ketidakseimbangan alokasi elemen-elemen kerja pada Lintasan Perakitan PT. Triangle Motorindo menyebabkan Lintasan Perakitan Mesin hanya memiliki efisiensi sebesar 43,81% dan *balance delay* sebesar 56,19% dan Lintasan Perakitan Rangka memiliki efisiensi sebesar 47,46% dan *balance delay* sebesar 52,54%. Rendahnya nilai efisiensi pada Lintasan Perakitan menyebabkan target produksi tidak tercapai. Pada bulan September 2004, permintaan sebanyak 115 sepeda motor per hari hanya dapat dipenuhi oleh perusahaan sebanyak 90 sepeda motor per hari.

Analisa Keseimbangan Lintasan dengan metode *Region Approach* menyebabkan Lintasan Perakitan Mesin mengalami peningkatan efisiensi dari 61,03% menjadi 91,58%, penurunan *balance delay* dari 43,48% menjadi 7,92%, penurunan *Smoothness Index* dari 255,33 menjadi 101,26, serta menurunkan prosentase waktu menganggur Stasiun Kerja dari 38,97% menjadi 8,42%. Penerapan *Region Approach* membuat perusahaan mampu memenuhi permintaan sebesar 115 unit produk per hari.

Hasil perhitungan *Region Approach* menyebabkan jumlah Stasiun Kerja (SK) pada Lintasan Perakitan Mesin berkurang dari 23 SK menjadi 13 SK dan pada Lintasan Perakitan Rangka berkurang dari 25 SK menjadi 24 SK.

**Kata Kunci** : *Line Efficiency, Waktu Menganggur, Assembly Line Balancing, Cycle Time, Region Approach.*

## I. PENDAHULUAN

PT. Triangle Motorindo merupakan sebuah perusahaan perakitan sepeda motor. Perusahaan ini menggunakan komponen dari lokal dan Taiwan sebagai komponen perakitan produknya. Perusahaan ini menghasilkan produk sepeda motor rakitan dengan label Viar. Viar memiliki dua tipe, yakni tipe Speed-X dan Apollo-X.

Terdapat dua lintasan perakitan pada Departemen Produksi PT. Triangle Motorindo, yakni Lintasan Perakitan Mesin dan Lintasan Perakitan Rangka. Lintasan Perakitan Mesin terdiri dari 23 stasiun kerja sedangkan Lintasan Perakitan Rangka terdiri dari 25 stasiun kerja.

Pada Lintasan Perakitan PT. Triangle Motorindo, terdapat beberapa stasiun kerja yang memiliki nilai waktu stasiun (ST) kecil diikuti stasiun kerja yang nilai ST-nya besar. Sebagai contoh pada Lintasan Perakitan Mesin, Stasiun Kerja (SK) 7 yang waktunya sebesar 35,92 detik diikuti SK 8 yang waktunya sebesar 98,73 detik, SK 14 yang waktunya sebesar 44,44 detik diikuti SK 15 yang waktunya sebesar 115,93 detik, dan SK 20 yang waktunya sebesar 50,54 detik diikuti SK 21 yang waktunya sebesar 110,71. Sedangkan contoh pada Lintasan Perakitan Rangka, SK A-R1 yang waktunya sebesar 85,14 detik diikuti SK R1 yang waktunya sebesar 263,58 detik, SK A-R2 yang waktunya sebesar 41,13 detik diikuti SK B-R2 yang waktunya sebesar 94,08 detik, SK A-R3 yang waktunya sebesar 67,59 detik diikuti SK R3 yang waktunya sebesar 306,17 detik, SK A-R5 yang waktunya sebesar 49,19 detik diikuti SK R5 yang waktunya sebesar 231,64 detik, SK A-R9 yang waktunya sebesar 58,43 detik diikuti SK R9 yang waktunya sebesar 305,04 detik, dan SK A-R10

yang waktunya sebesar 57,49 detik diikuti SK R10 yang waktunya sebesar 175,82 detik.

Ketidakseimbangan waktu antar stasiun kerja tersebut disebabkan oleh ketidakseimbangan alokasi kerja pada Lintasan Perakitan PT. Triangle Motorindo. Ketidakseimbangan waktu antar stasiun kerja tersebut menandakan bahwa Lintasan Perakitan PT. Triangle Motorindo tidak seimbang. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *Smoothness Index* pada Lintasan Perakitan Mesin sebesar 255,33 dan pada Lintasan Perakitan Rangka sebesar 14015,44. Adanya beberapa stasiun kerja yang nilai ST-nya kecil diikuti stasiun kerja yang nilai ST-nya besar pada Lintasan perakitan PT. Triangle Motorindo akan menyebabkan *blocking at station* dan *waiting time* antar stasiun kerja.

Tidak seimbangnyanya Lintasan Perakitan PT. Triangle Motorindo menyebabkan tingginya nilai *balance delay* pada lintasan perakitan tersebut. Menurut Manajer HRD (*Human Research and Development*) PT. Triangle Motorindo, *balance delay* pada Lintasan Perakitan Mesin adalah sebesar 56,19% sedangkan *balance delay* pada Lintasan Perakitan Rangka adalah sebesar 52,54%. Tingginya nilai *balance delay* pada Lintasan Perakitan PT. Triangle Motorindo menyebabkan rendahnya nilai efisiensi pada lintasan perakitan tersebut. Menurut Manajer HRD (*Human research and Development*) PT. Triangle Motorindo, efisiensi waktu stasiun kerja pada Lini Perakitan Mesin perusahaan tersebut adalah sebesar 43,81% sedangkan efisiensi waktu stasiun kerja pada Lini Perakitan Rangka adalah sebesar 47,46%.

Rendahnya tingkat efisiensi pada lintasan perakitan PT. Triangle Motorindo menyebabkan kapasitas produksinya menjadi tidak optimal sehingga target produksi menjadi tidak tercapai. Ketika dilakukan pengambilan data pada bulan September 2004, permintaan sebanyak 2870 produk sepeda motor tidak dapat seluruhnya dipenuhi oleh perusahaan

<sup>1)</sup> Staf Pengajar PS. Teknik Industri FT-UNDIP

karena tingkat produksi yang dihasilkan pada bulan tersebut hanya sebesar 2250 produk, sehingga terjadi kekurangan produksi sebesar 590 produk. Karena terdapat 25 hari kerja pada bulan tersebut, berarti target produksi yang diharapkan sebesar 115 unit produk per hari hanya mampu dipenuhi sebanyak 90 unit produk per hari, sehingga terjadi kekurangan produksi sebesar 25 produk per hari.

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan Analisa Keseimbangan Lintasan pada Lintasan Perakitan PT. Triangle Motorindo untuk mengatasi ketidakseimbangan alokasi kerja pada lintasan perakitan tersebut yang menyebabkan terjadinya *waiting time* antar stasiun kerja. Diharapkan dengan menerapkan Analisa Keseimbangan Lintasan, berdampak pada terpenuhinya target produksi perusahaan sebesar 115 unit produk per hari.

## II. PERMASALAHAN

Permasalahan yang dihadapi PT. Triangle Motorindo saat ini adalah bagaimana mengatasi ketidakseimbangan alokasi kerja pada lintasan perakitan yang menyebabkan terjadinya *waiting time* antar stasiun kerja di lintasan perakitan tersebut, sehingga target produksi perusahaan dapat terpenuhi?

## III. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Uji Keseragaman dan Kecukupan Data

Untuk Uji Keseragaman dan Kecukupan Data, digunakan tingkat ketelitian sebesar 90% dan tingkat kepercayaan sebesar 95%. Pengujian keseragaman dan kecukupan data yang disajikan secara lengkap berikut perhitungannya hanya salah satu elemen kerja sebagai contoh perhitungan, maka diambil data pengamatan elemen kerja **Pasang pipe in** (Elemen Kerja ke-6 pada Lini Perakitan Mesin).

#### a. Uji Keseragaman Data

Data Waktu Amatan Elemen Kerja *Pasang Pipe In* dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Data Waktu Amatan Elemen Kerja *Pasang Pipe In*

Pengamatan ke-(i)	Waktu Amatan (Xi)
1	26,78
2	26,45
3	25,17
4	25,21
5	26,12
6	26,75
7	26,41
8	27,02
9	25,97
10	26,13

Rata-rata ( $W_s$ ) =

$$\frac{\sum \text{waktu}}{\text{Jumlah Pengamatan}} = \frac{\sum X_i}{N} = 26,20 \text{ detik}$$

Standar Deviasi = 0,55 detik

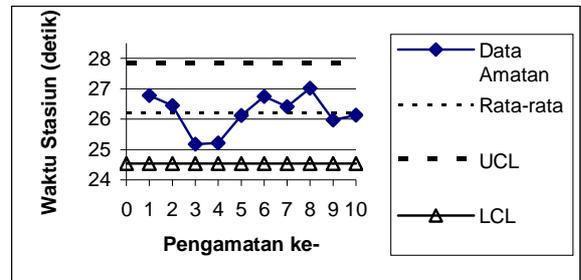
$$\begin{aligned} \text{UCL} &= W_s + (3 \cdot \text{Standar Deviasi}) \\ &= 26,20 \text{ detik} + (3 \cdot 0,55 \text{ detik}) \end{aligned}$$

$$\text{UCL} = 27,86 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= W_s - (3 \cdot \text{Standar Deviasi}) \\ &= 26,21 \text{ detik} - (3 \cdot 0,55 \text{ detik}) \end{aligned}$$

$$\text{LCL} = 24,54 \text{ detik}$$

Peta kontrol Elemen Kerja Pasang *Pipe In* dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Peta Kontrol Elemen Kerja Pasang *Pipe In*

Dari peta kontrol di atas terlihat semua data amatan berada dalam batas kontrol. Maksudnya ialah tidak ada data ekstrim yang harus dibuang sehingga semua data yang diambil dalam pengamatan dapat digunakan untuk perhitungan.

#### b. Uji Kecukupan Data

$$N = 15$$

$$k = 2$$

$$s = 0,1$$

$$N' = \left( \frac{k/s \sqrt{N(\sum X_i)^2 - (\sum X_i^2)}}{(\sum X_i)} \right)^2$$

$$N' = \left( \frac{2/0,1 \sqrt{15(10304,14) - (393,1)^2}}{(393,1)} \right)^2$$

$$N' = 0,67 \approx 1$$

$N > N'$ . Karena jumlah pengamatan yang dilakukan sudah mencukupi maka tidak perlu dilakukan pengamatan tambahan.

### 3.2 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku

Berikut ini adalah contoh perhitungan waktu normal dan waktu baku pada elemen kerja **Pasang pipe in** (Elemen Kerja Nomor 6 pada Lini Perakitan Mesin).

#### • Perhitungan Waktu Normal

##### Westinghouse System's rating

Keterampilan	: Average (D)	= 0,00
Usaha	: Average (D)	= 0,00
Kondisi Kerja	: Good (C2)	= + 0,02
Konsistensi	: Average (D)	= - 0,02
Jumlah	:	= 0,00
$p_1$	:	= 1,00

### Cara Obyektif

Anggota terpakai	: (D)	=	+ 0,05
Pedal kaki	: (F)	=	0,00
Penggunaan tangan	: (H)	=	0,00
Koordinasi mata	: (J)	=	+ 0,02
Peralatan	: (P)	=	+ 0,02
Berat beban	: (B-1)	=	+ 0,02
Jumlah	:	=	+ 0,11
p <sub>2</sub>	:	=	1,11

$$\begin{aligned} \text{Waktu Normal} &= W_n \\ &= W_s \times p_1 \times p_2 \\ &= (26,21 \text{ detik})(1,00)(1,11) \\ &= 28,00 \text{ detik} \end{aligned}$$

#### • Perhitungan Waktu Baku

##### Kelonggaran

Tenaga yang dikeluarkan	: Sangat ringan	: 0,06
Sikap kerja	: Berdiri dengan dua kaki	: 0,01
Gerakan kerja	: Normal	: 0,00
Kelelahan mata	: Pandangan terputus	: 0,06
Temperatur	: Normal	: 0,00
Kondisi atmosfer	: Cukup	: 0,00
Keadaan lingkungan	: Sangat bising	: 0,01
Keperluan pribadi	: Pria	: 0,02
Jumlah	:	0,16

$$\begin{aligned} \text{Waktu Baku} &= W_b = W_n \times (1 + \text{Kelonggaran}) \\ &= 28,00 \text{ detik} \times 1,16 \\ &= 30,79 \text{ detik} \end{aligned}$$

## IV. ANALISA

### 4.1. Perhitungan Efisiensi Lintasan Awal

Waktu siklus pada Lintasan Perakitan Mesin PT. Triangle Motorindo adalah :

$$\text{Waktu Siklus} = \frac{3600 \text{ det ik. 6 jam}}{115 \text{ produk/ hari}} = 188 \text{ detik}$$

Efisiensi stasiun kerja (E<sub>i</sub>) dihitung dengan cara sbb :

$$E_i = \frac{WT_i}{WS} \times 100\%$$

Sebagai contoh, nilai efisiensi Stasiun Kerja 1 adalah :

$$E_1 = \frac{\text{WaktuStasiunKerja}_1}{\text{WaktuSiklusLintasanPerakitanMesin}} \times 100\%$$

$$E_1 = \frac{139,86 \text{ det ik}}{188 \text{ det ik}} \times 100\%$$

$$E_1 = 74,39 \%$$

Nilai efisiensi Stasiun Kerja awal pada Lintasan perakitan Mesin dapat dilihat pada Tabel 2.

Nilai awal *Balance Delay* Lintasan Perakitan Mesin dapat dihitung sebagai berikut:

$$d = \frac{N \times T_c - \sum_{i=1}^n T_{sj}}{N \times T_c} \times 100\%$$

Tabel 2. Efisiensi Stasiun Kerja Awal pada Lintasan Perakitan Mesin

Stasiun Kerja	Waktu Baku Stasiun Kerja (detik)	Efisiensi Stasiun Kerja (%)
1	139,86	74,39%
2	78,97	42,01%
3	78,53	41,77%
4	63,16	33,60%
5	104,78	55,73%
6	162,94	86,67%
7	64,69	34,41%
8	138,33	73,58%
9	81,76	43,49%
10	101,45	53,96%
11	132,32	70,38%
12	107,35	57,10%
13	141,36	75,19%
14	71,03	37,78%
15	151,23	80,44%
16	130,34	69,33%
17	118,32	62,94%
18	102,13	54,32%
19	157,67	83,87%
20	82,65	43,96%
21	140,25	74,60%
22	151,95	80,82%
23	137,95	73,38%
Efisiensi Rata-rata =		61,03%

$$d = \frac{(23 \times 188) - 2444}{(23 \times 188)} \times 100\% = 43,38 \%$$

Nilai awal *Smoothness Index* (SI) lintasan pada Lintasan Perakitan Mesin dapat dihitung sebagai berikut :

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^K (ST_{max} - ST_i)^2}$$

$$SI =$$

$$\sqrt{(157,67 - 138,22)^2 + (157,67 - 74,50)^2 + \dots + (157,67 - 111,92)^2}$$

$$SI = \sqrt{65195,42} = 255,33$$

### 4.2. Perhitungan Keseimbangan Lintasan dengan metode *Region Approach*

Langkah-langkah penyelesaian Permasalahan keseimbangan lintasan dengan metode pendekatan wilayah (*region approach*) adalah sebagaimana berikut:

1. Membuat *precedence diagram* dengan cara yang normal.

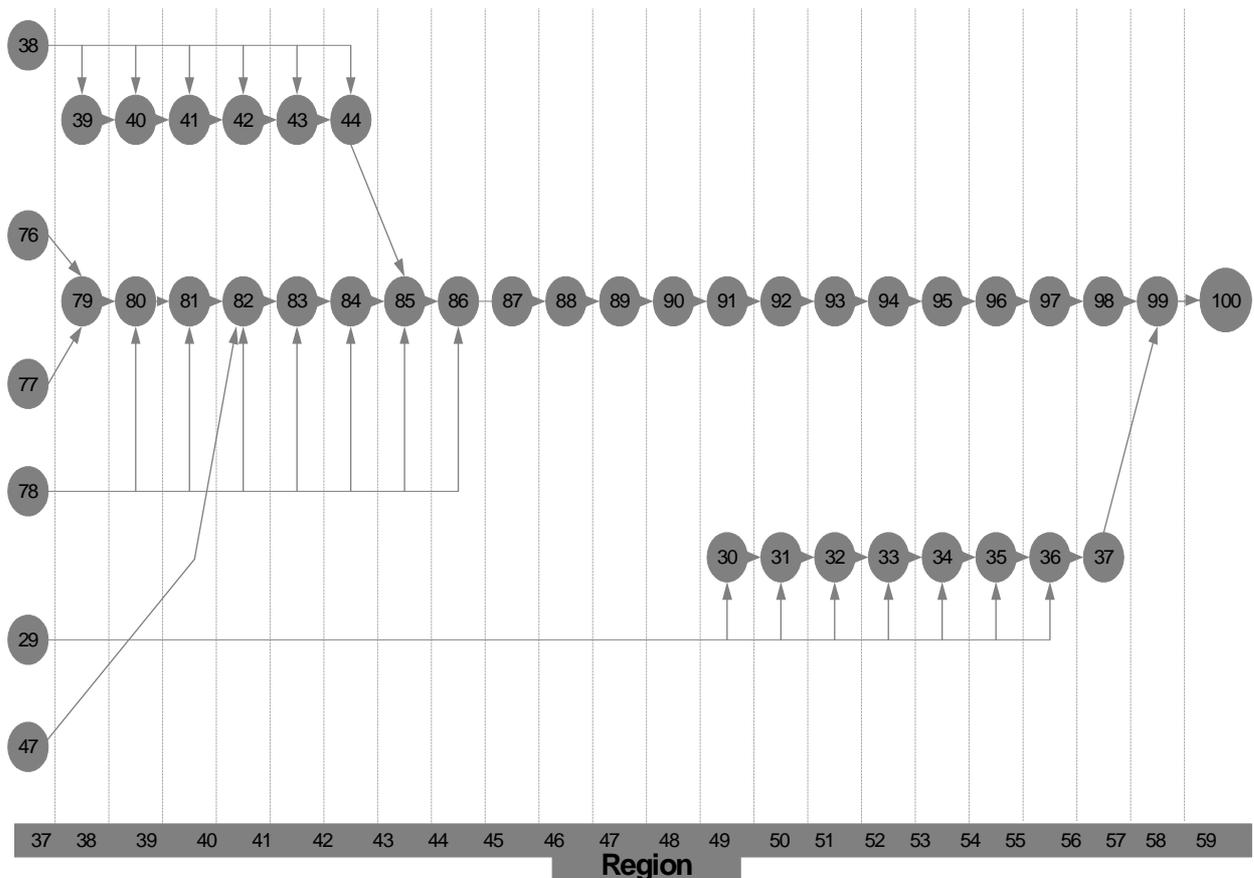
*Precedence Diagram* adalah gambaran sistematis dari urutan-urutan pengerjaan elemen kerja. *Precedence Diagram* menentukan urutan atau *sequence* dari aktivitas yang harus dilakukan. Tiap lingkaran adalah *node* dan angka di dalam lingkaran mengidentifikasi operasi kerja. Angka di luar lingkaran menunjukkan lamanya operasi kerja. Panah mengindikasikan operasi manakah yang harus diselesaikan terlebih dahulu.

- Membagi jaringan kerja ke dalam wilayah-wilayah dari kiri ke kanan. Menggambar ulang jaringan kerja lalu menempatkan seluruh pekerjaan di daerah paling ujung sedapat-dapatnya.
- Dalam tiap wilayah, mengurutkan pekerjaan mulai dari waktu operasi terbesar sampai dengan waktu operasi terkecil dalam tiap wilayah. Karenanya, prioritas elemen kerja perlu untuk diketahui. *Precedence Diagram*, Peta Jaringan Kerja, dan Prioritas Elemen Kerja pada Lintasan Perakitan Mesin dapat dilihat pada tabel 3 berikut :

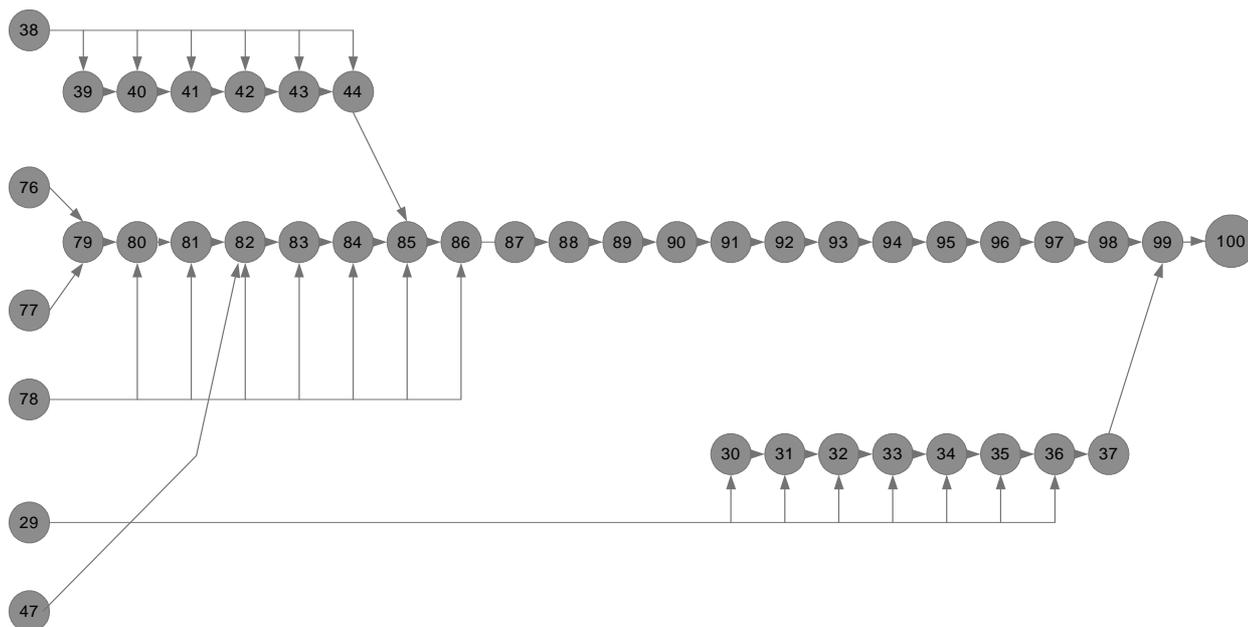
**Tabel 3 Prioritas Elemen Kerja pada Lintasan Perakitan Mesin berdasarkan Region Approach**

Region	Prioritas Elemen Kerja (EK)							
	Prioritas 1		Prioritas 2		Prioritas 3		Prioritas 4	
	No. EK	Waktu (detik)	No. EK	Waktu (detik)	No. EK	Waktu (detik)	No. EK	Waktu (detik)
1	13	36,39						
2	14	8,7						
3	15	14,96						
4	16	13,94						
5	17	17,2						
6	18	12,98						

7	21	35,56	19	33,29				
8	22	4,23	20	3,57				
9	45	6,73	23	4,58				
10	46	36,26	24	9,56				
11	47	22,13	25	6,02				
12	48	33,75	26	7,38				
13	49	12,17	27	8,07				
14	28	14,03	50	4,98				
15	51	21,04						
16	52	18,42						
17	53	30,08						
18	54	10,04						
19	7	26,98	55	12,31				
20	56	33,34	8	3,96				
21	57	28,37	58	23,62	9	8,37		
22	10	15,54	59	12,55	60	8,51		
23	11	15,73	61	8,5				
24	62	25,67	12	3,93				
25	63	25,03						
26	64	15,54						
27	65	22,77						



**Gambar 2. Peta Jaringan Kerja pada Lintasan Perakitan Mesin berdasarkan Region Approach**



Gambar 3 Precedence Diagram Lintasan Perakitan Mesin

4. Melakukan pembebanan pekerjaan.  
Pembebanan elemen kerja ke dalam stasiun kerja pada Lintasan Perakitan Mesin dilakukan dengan memperhatikan prioritas elemen kerja dan Peta Jaringan Kerja. Pembebanan elemen kerja dengan metode *Region Approach* mendahulukan elemen kerja yang terletak pada *region* kiri pada Peta Jaringan Kerja. Prioritas kedua adalah pembebanan antar wilayah, dengan membebankan pekerjaan menurut besar waktu baku.
5. Langkah selanjutnya adalah melakukan *trial and error* untuk melakukan pembebanan elemen kerja yang akan menghasilkan nilai efisiensi lebih tinggi dibandingkan pada tahap pembebanan sebelumnya. Selain itu juga melakukan pengelompokan elemen kerja 2, 3, 4, 5, dan 6 pada stasiun kerja yang sama. Elemen kerja-elemen kerja tersebut merupakan *positive zoning constraint* yang harus diletakkan pada stasiun kerja yang sama. Hasil dari pembebanan elemen kerja pada Stasiun Kerja di Lintasan Perakitan Mesin dapat dilihat pada Tabel 4 berikut :

Tabel 4 Hasil Pembebanan Elemen Kerja pada Stasiun Kerja di Lintasan Perakitan Mesin

Stasiun Kerja	Nomor Elemen Kerja	Waktu Elemen Kerja (detik)	Waktu Stasiun Kerja (detik)	Efisiensi Stasiun Kerja
1	13	36,39	187,55	99,76%
	14	8,7		
	15	14,96		
	16	13,94		
	17	17,2		
	18	12,98		
	19	33,29		
	20	3,57		
	21	35,36		
	22	4,23		
	45	6,73		

2	23	4,58	187,97	99,98%
	24	9,56		
	25	6,02		
	26	7,38		
	27	8,07		
	28	14,03		
	46	36,26		
	47	22,13		
	48	33,75		
	49	12,17		
	50	4,98		
3	51	21,04	187,12	99,53%
	52	18,42		
	53	30,08		
	54	10,04		
	55	12,31		
	56	33,34		
	57	28,37		
	58	23,62		
4	7	26,98	184,96	98,38%
	8	3,96		
	9	8,37		
	10	15,54		
	11	15,73		
	12	3,93		
	59	12,55		
	60	8,51		
	61	8,5		
	62	25,67		
	63	25,03		
	64	15,54		
	65	22,77		
	66	22,82		
5	1	37,36	178,93	95,18%
	2	8,7		
	3	9,09		
	4	36,7		
	5	15,57		
	6	30,79		
	67	9,03		
	68	11,33		
	69	20,36		

6	70	21,71	172,54	91,78%
	71	12,94		
	72	61,43		
	73	24,49		
	74	14,27		
	75	13,46		
	38	4,95		
	39	3,05		
	40	4,06		
	41	3,93		
42	9,06			
7	76	61,13	174,06	92,59%
	77	75,09		
	78	28,06		
	79	9,78		
8	80	71,33	173,28	92,17%
	81	33,22		
	82	13,58		
	83	20,68		
	84	22,62		
9	43	11,15	177,84	94,60%
	85	45,98		
	86	40,71		
	87	28,64		
	88	51,53		
10	44	5,99	178,03	94,70%
	89	26,11		
	90	20,5		
	91	20,38		
	92	13,48		
	93	25,52		
	29	42,34		
	30	22,84		
31	3,76			
32	3,1			

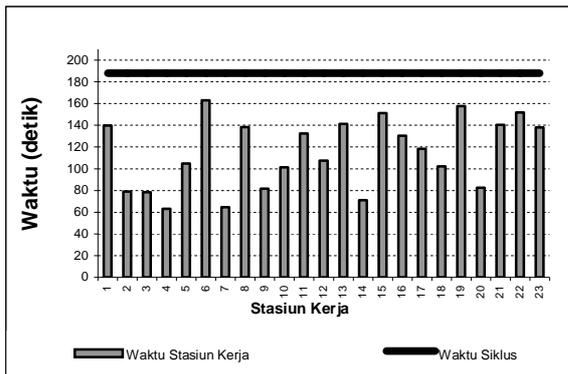
$$= \frac{1684,98}{23.188} \times 100\% = 38,97\%$$

Tabel 5 Waiting Time Stasiun Kerja

Stasiun Kerja	Waktu Stasiun Kerja (detik)	Waktu Stasiun Kerja - Waktu Siklus (detik)
1	139,86	48,14
2	78,97	109,03
3	78,53	109,47
4	63,16	124,84
5	104,78	83,22
6	162,94	25,06
7	64,69	123,31
8	138,33	49,67
9	81,76	106,24
10	101,45	86,55
11	132,32	55,68
12	107,35	80,65
13	141,36	46,64
14	71,03	116,97
15	151,23	36,77
16	130,34	57,66
17	118,32	69,68
18	102,13	85,87
19	157,67	30,33
20	82,65	105,35
21	140,25	47,75
22	151,95	36,05
23	137,95	50,05
		Σ = 1684,98

### 4.3. Analisis Hasil Keseimbangan Lintasan

Grafik Keseimbangan Lintasan awal pada Lintasan Perakitan Mesin PT. Triangle Motorindo dapat dilihat pada Gambar berikut :

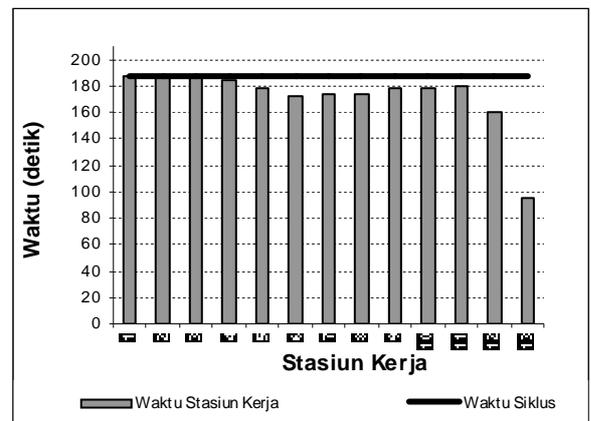


Gambar 4. Grafik Keseimbangan Lintasan Awal pada Lintasan perakitan Mesin

Waiting Time pada Stasiun Kerja di Lintasan Perakitan Mesin awal dapat dilihat pada Tabel 5. Prosentase wait time pada Lintasan Perakitan Mesin awal adalah :

$$\text{Prosentase Wait Time} = \frac{\sum(T_{wc} - T_c)}{N.T_c} \times 100\%$$

Grafik Keseimbangan Lintasan pada Lintasan Perakitan Mesin PT. Triangle Motorindo setelah Analisa Keseimbangan Lintasan dapat dilihat pada Gambar 5 berikut :



Gambar 5. Grafik Keseimbangan Lintasan pada Lintasan Perakitan Mesin setelah Analisa Keseimbangan Lintasan

Waiting Time pada Stasiun Kerja di Lintasan Perakitan Mesin setelah Analisa Keseimbangan Lintasan dapat dilihat pada Tabel 6 berikut :

Tabel 6 *Waiting Time* Stasiun Kerja pada Lintasan Perakitan Mesin setelah Analisa Keseimbangan Lintasan

Stasiun Kerja	Waktu Stasiun Kerja (detik)	Waktu Stasiun Kerja - Waktu Siklus (detik)
1	187,55	0,45
2	187,97	0,03
3	187,12	0,88
4	184,96	3,04
5	178,93	9,07
6	172,54	15,46
7	174,06	13,94
8	173,28	14,72
9	177,84	10,16
10	178,03	9,97
11	179,53	8,47
12	160,68	27,32
13	95,79	92,21
		Σ = 205,72

Prosentase *Waiting Time* pada Lintasan Perakitan Mesin setelah Analisa Keseimbangan Lintasan adalah :

$$\text{Prosentase Wait Time} = \frac{\sum(T_{wc} - T_c)}{N.T_c} \times 100\% = \frac{205,72}{13.188} \times 100\% = 8,42\%$$

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

1. Analisa Keseimbangan Lintasan dengan metode *Region Approach* dapat diterapkan di Lintasan Perakitan PT. Triangle Motorindo untuk merancang urutan stasiun kerja baru, dengan keuntungan yang diperoleh sebagai berikut :
  - a. *Smoothness Index*
    - Pada Lintasan Perakitan Mesin berkurang dari 255,33 detik menjadi 101,26. detik
    - Pada Lintasan Perakitan Rangka berkurang dari 140155,44 detik menjadi 60,11 detik
  - b. *Waiting time*
    - Pada Lintasan Perakitan Mesin berkurang dari 38,97% menjadi 8,42%.
    - Pada Lintasan Perakitan Rangka berkurang dari 52,76% menjadi 5,86%.
  - c. Efisiensi Lintasan
    - Pada Lintasan Perakitan Mesin meningkat dari 61,03% menjadi 91,58%.
    - Pada Lintasan Perakitan Rangka berkurang dari 47,24% menjadi 94,14%.
  - d. *Balance delay*
    - Pada Lintasan Perakitan Mesin berkurang dari 43,48% menjadi 7,92%.
    - Pada Lintasan Perakitan Rangka berkurang dari 52,76% menjadi 5,83%.

### 6.2. Saran

1. PT. Triangle Motorindo sebaiknya menerapkan Analisa Keseimbangan dengan Metode *Region*

*Approach* untuk mengurangi waktu menganggur dan meningkatkan efisiensi lintasan perakitannya.

2. Operator yang mengalami waktu menganggur ketika menunggu penyelesaian pekerjaan stasiun kerja sebelumnya atau stasiun kerja sesudahnya, dapat melambatkan tempo kerjanya, melakukan kegiatan inspeksi atas elemen kerja-elemen kerja yang telah dilakukannya atau inspeksi *part-part* tertentu dari *assemblies* sehingga penyelesaian kerja yang dilakukannya bersamaan dengan penyelesaian kerja stasiun kerja sebelumnya atau stasiun kerja sesudahnya.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Barnes, Ralph M., 1980, *Motion and Time Study Design and Measurement of Work*, John Wiley and Sons, New York.
2. Bedworth, David D., and Bailey, James E., 1987, *Integrated Production Control Systems*, John Wiley and Sons, New York.
3. Buffa, Elwood., 1993, *Manajemen Operasi Modern*, John Wiley and Sons, New York.
4. Elsayed, Elsayed A., and Boucher, Thomas O., 1994, *Analysis and Control of Production Systems*, Prentice Hall International Inc, New Jersey.
5. Groover, Mikell P., 1987, *Automation, Production Systems and Computer Integrated Manufacturing*, Prentice-Hall International, New Jersey.
6. Gaspersz, Vincent D., 2001, *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur 21*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
7. Maynard, H. B., 1971, *Industrial Engineering Handbook*, McGraw-Hill Book Co., New York.
8. Narasiman, Seetharama L., Mc Leavey, Dennis W., and Billington, Peter J., 1995, *Analysis and Control of Production Systems*, Prentice Hall International Inc, New Jersey.
9. Nasution, Arman Hakim, 1999, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Penerbit Guna Widya, Jakarta.
10. Satalaksana, Anggawisasta, dan Tjakraatmadja, 1979, *Teknik Tata Cara Kerja*, Departemen Teknik Industri ITB, Bandung.
11. Wignjosoebroto, Sritomo, 1995, *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*, Penerbit Guna Widya, Jakarta.
12. www. eng.tau.ac.il/~tzur/Design.IIE.pdf; Agustus 2004.
13. www.mhia.org/bs/pdf/75021.pdf; Agustus 2004
15. www.chicago.edu/fac/donald.einstein/research/fixedpt6.pdf; Agustus 2004
16. www. eng.tau.ac.il/~buckin/one.pdf; Agustus 2004
17. www.research.louisville.edu/record01/speed/2001-industrial-engin.htm-gk-; Agustus 2004
18. www.mcs.utulsa.eu/~rogerw/papers/Ajenblit-ICE98.pdf; Agustus 2004