



IKATAN AKUNTAN INDONESIA
WILAYAH JAWA BARAT

ISSN-SNAB-2252-3936



PROCEEDINGS

**PROFESIONALISME AKUNTAN MENUJU
SUSTAINABLE BUSINESS PRACTICE**

KAMIS, 20 JULI 2017 | BANDUNG, JAWA BARAT

ANALISIS *LINE BALANCING* PADA LINI PERAKITAN *HANDLE SWITCH* DI PT. X

Didit Damur Rochman¹, Wiring Respati Caparina²

1. Program Studi Teknik Industri
Universitas Widyatama
diditdr@gmail.com
2. Program Studi Teknik Industri
Universitas Widyatama
wiringcaparina@gmail.com

ABSTRAK

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak dibidang harness (kabel magnet), dimana perusahaan ini belum mampu untuk memenuhi target produksi dan permintaan dari customer untuk produk Handle Switch pada setiap periode. Keterlambatan pengiriman yang terjadi diidentifikasi karena terdapat bottleneck pada lintasan produksi. Penyeimbangan lini perlu dilakukan untuk pemerataan aktivitas produksi dan mengurangi bottleneck. Metode yang digunakan yaitu metode Rank Positional Weight (RPW). Hasil penelitian dengan metode RPW yaitu jumlah stasiun kerja berkurang dari 9 menjadi 4 stasiun kerja. Efisiensi meningkat dari 41,02% menjadi 94,22%. Waktu menganggur (idle time) berkurang dari 720,78 detik menjadi 26,47 detik. Balance delay turun dari 58,99% menjadi 5,78%.

Kata kunci: *penyeimbangan lini perakitan, RPW*

1. PENDAHULUAN

PT. X merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang pembuatan dan perakitan kabel *harness* untuk keperluan elektronik maupun otomotif. Salah satu produk PT. X yang seringkali bermasalah pada pemenuhan permintaan/*demand* yaitu *part Handle Switch* dikarenakan proses pengerjaan *part* yang rumit sehingga terjadi beberapa *bottleneck* pada stasiun kerja. Pada proses pengerjaan *Handle Switch* terdapat lebih dari 20 proses pengerjaan. Proses yang masih manual dan terbatasnya alat bantu proses (*jig*) yang ada menambah lamanya waktu pengerjaan. *Bottleneck* yang terjadi juga diakibatkan karena pada lini perakitan tersebut belum pernah sama sekali dilakukan penyeimbangan lini. Pada paper ini dibahas mengenai evaluasi lini perakitan *Handle Switch* pada kondisi saat ini (awal) serta penerapan *line balancing* pada lini perakitan *Handle Switch* dan evaluasi efisiensinya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Line balancing merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari suatu *assembly line* ke *work stations* untuk meminimumkan banyaknya *work station* dan meminimumkan total harga *idle time* pada semua stasiun untuk tingkat output tertentu, yang dalam penyeimbangan tugas ini, kebutuhan waktu atau unit produk yang dispesifikasikan untuk setiap tugas dan hubungan sekuensial harus dipertimbangkan (Gaspersz, et.al, 1998). Pada lini perakitan terdapat dua masalah pokok yaitu penyeimbangan stasiun kerja dan penyeimbangan lini perakitan agar dapat beroperasi secara kontinyu. Pemecahan masalah diatas menggunakan metode *line balancing* untuk memperoleh suatu arus produksi yang lancar dalam rangka memperoleh utilitas yang tinggi atas fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan melalui penyeimbangan waktu kerja antar *work station*.

2.1. *Line Balancing* Metode RPW

RPW atau *Ranked Positional Weight* adalah metode yang diusulkan oleh Helgeson dan Birnie sebagai pendekatan untuk memecahkan permasalahan pada keseimbangan lini dan menemukan solusi dengan cepat. Konsep dari metode ini adalah menentukan jumlah stasiun kerja minimal dan melakukan pembagian *task* ke dalam stasiun kerja dengan cara memberikan bobot posisi kepada setiap *task* sehingga semua *task* telah ditempatkan kepada sebuah stasiun kerja.

2.2. Istilah Dalam *Line Balancing*

1) *Cycle Time*

Cycle time adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk per satu stasiun. *Cycle time* dapat dihitung dengan persamaan berikut (Purnamasari, Cahyana, 2015):

$$t_{i_{max}} \leq CT \leq \frac{P}{Q} \quad \text{Atau} \quad \text{Cycle Time} = \frac{\sum t_i}{n}$$

Keterangan:

$t_{i_{max}}$ = waktu operasi stasiun kerja maksimum
 CT = waktu siklus (*cycle time*)
 P = jam kerja efektif per hari
 Q = jumlah produksi per hari
 n = jumlah stasiun kerja

2) Stasiun Kerja

Stasiun kerja adalah tempat pada lini perakitan dimana proses perakitan dilakukan. Perhitungan jumlah stasiun kerja minimum dapat menggunakan rumus berikut (Purnamasari, Cahyana, 2015).

$$K_{min} = \frac{\sum_{i=1}^k t_i}{c}$$

Keterangan:

t_i = Waktu operasi (elemen).
 c = Waktu siklus (*cycle time*) stasiun kerja.
 Kmin = Jumlah stasiun kerja minimal.

3) Efisiensi Stasiun Kerja

Efisiensi stasiun kerja digunakan untuk mengetahui persentase perbandingan antara total waktu dalam stasiun kerja dengan waktu siklus.

$$\text{Efisiensi stasiun kerja} = \frac{W_i}{CT} \times 100\%$$

Keterangan:

W_i = waktu sebenarnya pada stasiun kerja

4) *Station Time* dan *Idle Time*

Station time merupakan jumlah waktu dari elemen kerja yang dilakukan pada suatu stasiun kerja yang sama, sedangkan *idle time* merupakan selisih antara *cycle time* dengan *station time* (Purnamasari, Cahyana, 2015).

$$\text{Idle time} = n \cdot CT - \sum_{i=1}^n t_i$$

Keterangan:

n = Jumlah stasiun kerja
 t_i = Waktu operasi (elemen)
 i = 1,2,3,...,n

5) Efisiensi Lintasan

Efisiensi lintasan adalah rasio dari total waktu di stasiun kerja dibagi dengan waktu siklus dikalikan jumlah stasiun kerja (Purnamasari, Cahyana, 2015).

$$\text{Line efficiency} = \frac{\sum t_i}{n \times CT} \times 100\%$$

6) *Balance Delay*

Balance delay digunakan untuk mengetahui seberapa besar waktu mengganggu dalam suatu lintasan produk (Purnamasari, Cahyana, 2015).

$$D = \frac{(n \times CT) - \sum t_i}{n \times CT} \times 100\%$$

Keterangan:

D = *Balance delay* (%).

7) *Smoothness Index*

Smoothness index adalah cara untuk mengukur tingkat waktu tunggu relatif dari suatu lini perakitan (Purnamasari, Cahyana, 2015).

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

Keterangan:

- SI = *Smoothness index*.
STi max = waktu stasiun maksimum
Sti = waktu stasiun dari stasiun ke-i

3. METODE PENELITIAN

Pemecahan masalah dalam penelitian yang diamati memerlukan beberapa langkah untuk menguraikan pendekatan dan model dari masalah tersebut. Langkah-langkah untuk memecahkan masalah penelitian yaitu sebagai berikut.

- 1) Studi literatur, yaitu untuk mempelajari ilmu mengenai permasalahan yang akan diangkat sebagai objek penelitian.
- 2) Studi pendahuluan, yaitu melakukan kajian serta pengamatan dengan penelitian sejenis yang pernah dilakukan oleh peneliti lain sebelumnya.
- 3) Identifikasi dan perumusan masalah.
- 4) Penentuan tujuan penelitian.
- 5) Pengumpulan data, yaitu menggunakan data sekunder yang bersifat kuantitatif yang diperoleh dari *database* perusahaan berupa data waktu proses dan *precedence* diagram untuk 4 model *Handle Switch* yang dijadikan objek penelitian yaitu MJPB (Model A), MJWA (Model B), MGHH (Model C), dan MKFA (Model D).
- 6) Pengolahan data dengan metode RPW. Langkah-langkah pengerjaannya yaitu:
 - a. Hitung kecepatan lintasan yang diinginkan.
 - b. Buat matriks keterdahuluhan berdasarkan *precedence* diagram.
 - c. Hitung bobot posisi tiap operasi yang dihitung berdasarkan jumlah waktu operasi tersebut dan operasi-operasi yang mengikutinya.
 - d. Urutkan operasi-operasi mulai dari bobot posisi terbesar sampai dengan bobot posisi terkecil.
 - e. Lakukan pembebanan operasi pada stasiun kerja mulai dari operasi dengan bobot posisi terbesar sampai dengan bobot posisi terkecil, dengan kriteria total waktu operasi lebih kecil dari kecepatan lintasan yang diperlukan.
 - f. Hitung efisiensi rata-rata stasiun kerja yang terbentuk.
 - g. Gunakan prosedur *trial and error* untuk mencari pembebanan yang akan menghasilkan efisiensi rata-rata lebih besar dari efisiensi rata-rata pada langkah (f) diatas.
 - h. Ulangi langkah (f) dan (g) sampai tidak ditemukan lagi stasiun kerja yang memiliki efisiensi rata-rata lebih tinggi.
- 7) Evaluasi *line balancing* serta penentuan kesimpulan dan saran.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

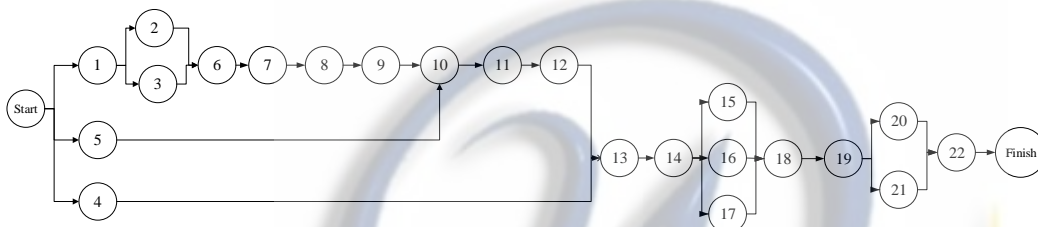
4.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian berupa data waktu proses dan *precedence* diagram untuk masing-masing model.

Tabel 1 Data Proses Model A

Stasiun Kerja	No Elemen Kerja	Elemen Kerja	Waktu Operasi (detik)
1	1	Cutting cable	9,30
	2	Crimping	12,00
	3	Crimping joint	13,50
2	4	Cutting PVC tube	7,60
	5	Cutting Sumitube	2,00
3	6	Dip solder	2,50
	7	Potong & kupas switch ALPS	60,00
	8	Assy wire seal	24,00
	9	Assy insulator	14,80
	10	Assy sumitube & dryer	24,00
4	11	Assy cover coupler	14,60
	12	Assy coupler	28,83

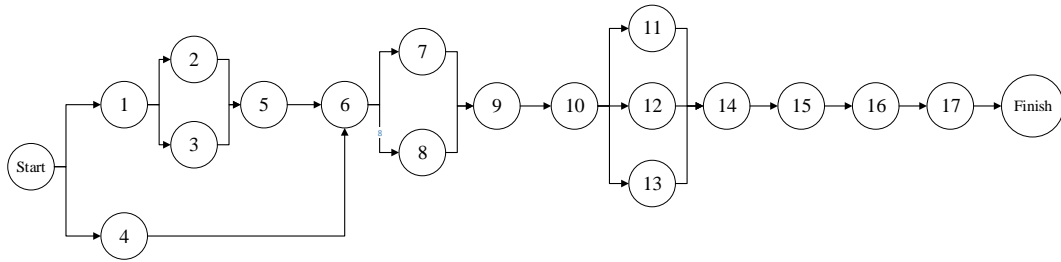
Stasiun Kerja	No Elemen Kerja	Elemen Kerja	Waktu Operasi (detik)
	13	Assy tube	30,00
	14	Solder pen	4,50
5	15	Assy insulock	72,00
	16	Assy clip strap	60,00
	17	Assy tapping	89,00
6	18	Checker arus	26,00
7	19	Painting	55,50
	20	Service part	63,00
8	21	Visual	80,00
9	22	Packing	54,00
Total			747,13



Gambar 1 Precedence Diagram Handle Switch Model A

Tabel 2 Data Proses Model B

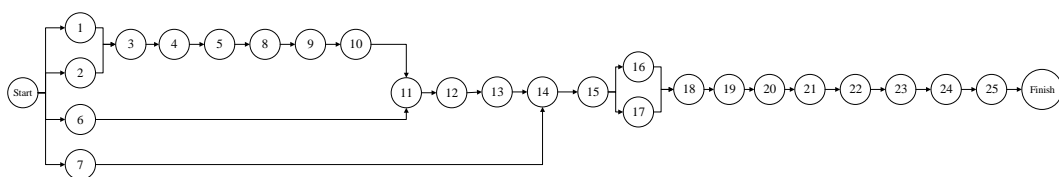
Stasiun Kerja	No Elemen Kerja	Elemen Kerja	Waktu Operasi (detik)
1	1	Cutting Cable	7,50
	2	Crimping	2,75
	3	Crimping Balik	6,00
2	4	Cutting PVC Tube	6,75
3	5	Solder (Twist)	2,75
	6	Insert Tube	33,00
4	7	Insert Cover Coupler	14,50
	8	Insert Coupler	4,75
	9	Insert Insulator	14,75
	10	Solder Pen	12,00
5	11	Assy Bandwith	24,00
	12	Tapping Assy	7,00
	13	Assy Clip Band Harn	60,00
6	14	Checker	24,00
7	15	Cat Paint Black (Solder Point)	2,00
8	16	Visual	18,00
9	17	Packing	54,00
Total			293,75



Gambar 2 Precedence Diagram Handle Switch Model B

Tabel 3 Data Proses Model C

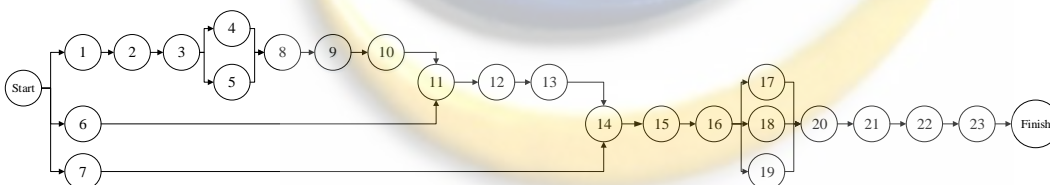
Stasiun Kerja	No Elemen Kerja	Elemen Kerja	Waktu Operasi (detik)
1	1	Cutting Cable	14,75
	2	Cutting Cord Assy Omron	35,00
	3	Crimping	2,75
	4	Crimping Balik	6,00
	5	Crimping Splice	18,00
2	6	Cutting Sumitube	2,00
	7	Cutting PVC Tube	9,50
3	8	Insert Wire Seal	24,00
	9	Solder (Twist)	2,75
	10	Insert Insulator	14,75
	11	Insert Sumitube	9,00
	12	Dryer	24,00
	13	Tapping Joint/Splice	12,00
4	14	Insert Tube	33,00
	15	Insert Coupler	4,75
	16	Insert Dummy Seal	20,00
	17	Insert Retainer	7,00
	18	Solder Pen	9,00
5	19	Assy Clip Band With Insulock	40,00
	20	Assy Protector Cord	24,00
	21	Tapping Assy	6,25
6	22	Checker	16,00
7	23	Cat Paint Black (Solder Point)	2,00
8	24	Visual	18,00
9	25	Packing	54,00
Total			411,25



Gambar 3 Precedence Diagram Handle Switch Model C

Tabel 4 Data Proses Model D

Stasiun Kerja	No Elemen Kerja	Elemen Kerja	Waktu Operasi (detik)
1	1	Cutting Cable	10,50
	2	Crimping Seal	5,00
	3	Crimping Balik	6,00
	4	Crimping Splice	13,50
	5	Crimping	2,75
2	6	Cutting Sumitube	1,75
	7	Cutting PVC Tube	9,50
3	8	Potong & Kupas ALPS	60,00
	9	Insert Wire Seal	24,00
	10	Insert Insulator	14,75
	11	Insert Sumitube	9,00
	12	Dryer	24,00
	13	Solder (Twist)	2,00
4	14	Insert Tube	48,00
	15	Insert Coupler	4,75
	16	Solder Pen	9,00
5	17	Assy Insulock	40,00
	18	Taping Assy	7,00
	19	Assy Clip Band Harn	60,00
6	20	Checker	24,00
7	21	Cat Paint Black (Solder Point)	1,50
8	22	Visual	24,00
9	23	Packing	54,00
Total			455,00



Gambar 4 Precedence Diagram Handle Switch Model D
(Sumber: Pengolahan Data)

4. 2 Hasil Penelitian

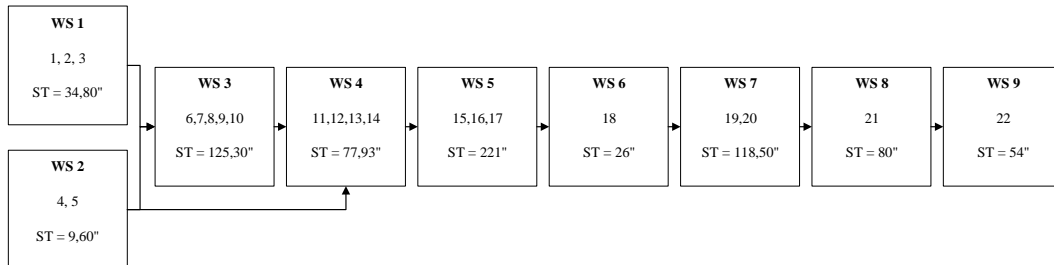
Penyeimbangan lintasan produksi dilakukan untuk mengalokasikan beban kerja kedalam stasiun-stasiun kerja secara seimbang sehingga meminimumkan waktu menganggur (*idle time*) dan *bottleneck*. Pada lini perakitan *Handle Switch* belum pernah sama sekali dilakukan *line balancing* dikarenakan kondisi yang ada saat ini masih kesulitan untuk memenuhi target produksi, sehingga belum ada pengalokasian waktu secara khusus untuk melakukan *line balancing*. Selain itu, seringkali pada beberapa periode terdapat tambahan permintaan (*demand*) dari *customer* sehingga produksi akan lebih fokus untuk memenuhi permintaan tersebut.

Perhitungan kondisi awal lini perakitan *Handle Switch* dilakukan untuk mengetahui apakah memang diperlukan suatu penyeimbangan lini pada lini perakitan tersebut. Hasil perhitungan kondisi awal untuk empat model *Handle Switch* dapat dilihat pada **Tabel 5**.

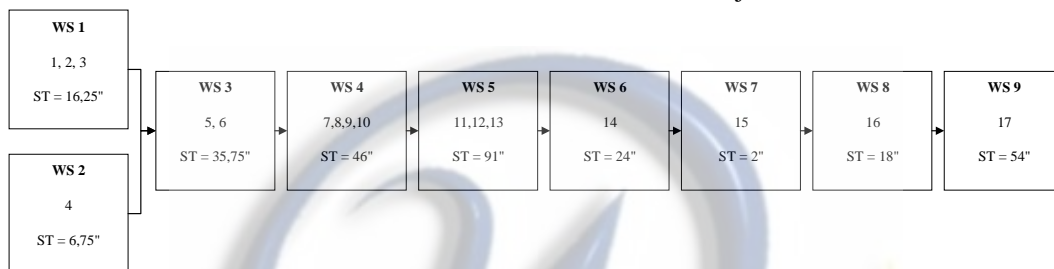
Tabel 5 Kondisi Awal Lini Perakitan *Handle Switch*

Model	Jumlah Stasiun Kerja	Total Waktu Proses (detik)	Waktu Siklus (detik)	Efisiensi Lintasan	Idle Time (detik)	Balance Delay	SI
A	9	747,13	221,00	37,56%	1241,87	62,44%	886,25

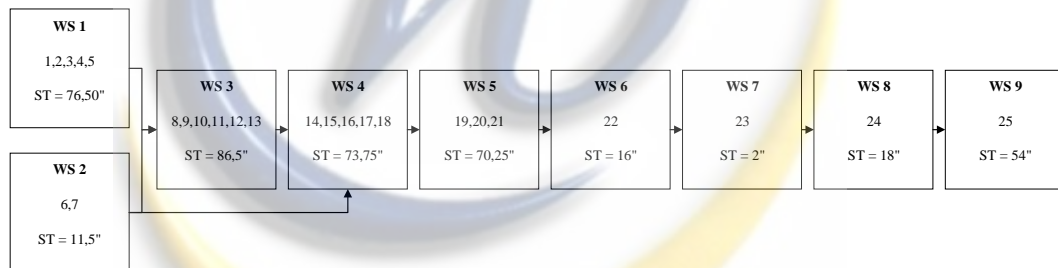
Model	Jumlah Stasiun Kerja	Total Waktu Proses (detik)	Waktu Siklus (detik)	Efisiensi Lintasan	Idle Time (detik)	Balance Delay	SI
B	9	293,75	91,00	35,87%	525,25	64,13%	311,76
C	9	408,50	86,50	52,47%	370,00	47,53%	356,72
D	9	455,00	133,75	37,80%	748,75	62,20%	554,05



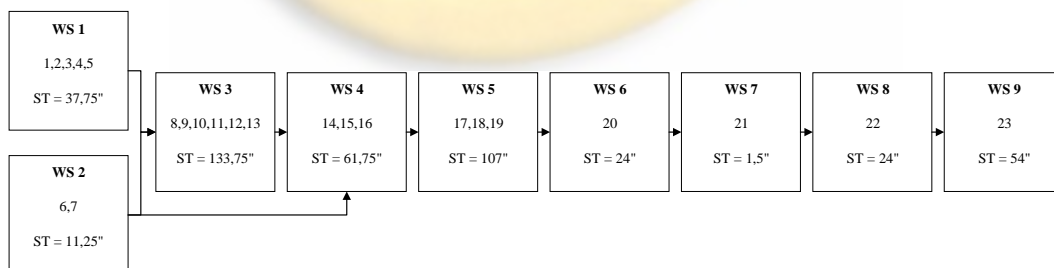
Gambar 5 Kondisi Awal Stasiun Kerja Model A



Gambar 6 Kondisi Awal Stasiun Kerja Model B



Gambar 7 Kondisi Awal Stasiun Kerja Model C



Gambar 8 Kondisi Awal Stasiun Kerja Model D

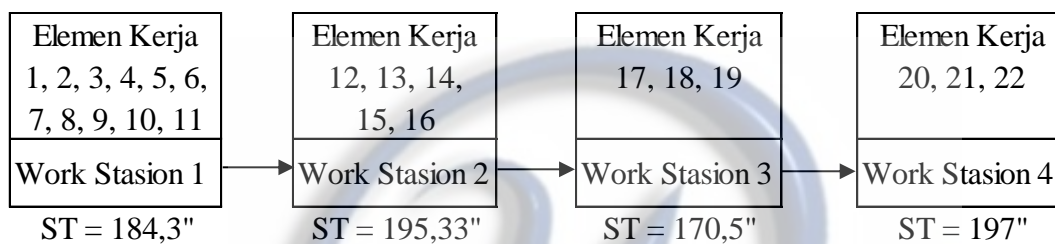
Pada **Tabel 5** terlihat nilai efisiensi yang rendah dan waktu mengganggu yang tinggi pada masing-masing model. Hal ini diidentifikasi terjadi *bottleneck* pada beberapa stasiun kerja karena tidak meratanya pembagian elemen kerja ke masing-masing stasiun kerja. Metode bobot posisi atau *Rank Positional Weight* (RPW) merupakan salah satu metode heuristik yang banyak digunakan dalam *line balancing*. Berdasarkan hasil perhitungan *line balancing* dengan metode RPW, maka dapat diusulkan formasi dari lini perakitan *Handle Switch* yang baru seperti pada **Tabel 6**.

Tabel 6 Perbandingan Performansi Lini Perakitan *Handle Switch* Kondisi Awal dan Metode RPW

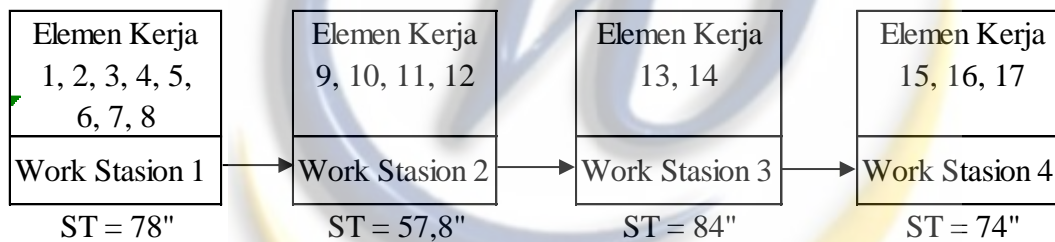
Performansi	Model A	Model B	Model C	Model D
-------------	---------	---------	---------	---------

	Awal	RPW	Awal	RPW	Awal	RPW	Awal	RPW
<i>Cycle Time (detik)</i>	221,00	197,00	91,00	84,00	86,50	86,25	133,75	121,75
Jumlah Stasiun Kerja	9	4	9	4	9	5	9	4
<i>Idle Time (detik)</i>	1241,87	40,87	525,25	42,25	370,00	22,75	748,75	32,00
<i>Balance Delay (%)</i>	62,44%	5,19%	64,13%	12,57%	47,53%	6,59%	62,20%	6,57%
<i>Efisiensi (%)</i>	37,56%	94,81%	35,87%	87,43%	52,47%	94,72%	37,80%	93,43%
<i>Smoothness Index</i>	886,25	774,98	311,76	283,70	356,72	362,87	554,05	497,37

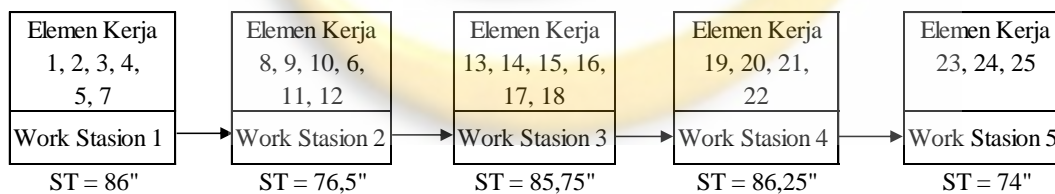
Pada **Tabel 6** dapat dilihat perbandingan kondisi lini perakitan *Handle Switch* dengan metode usulan RPW. Pada masing-masing pengerjaan model terdapat perubahan jumlah stasiun kerja yang digunakan sehingga berakibat pada peningkatan efisiensi lini perakitan dan penurunan jumlah waktu menganggur (*idle time*) dan ketidakefisienan lintasan (*balance delay*). Hasil perhitungan dengan metode RPW memberikan usulan dengan melakukan pengurangan stasiun kerja dan menggabungkannya menjadi 4 sampai 5 stasiun kerja. Susunan stasiun kerja yang baru hasil *line balancing* dengan metode RPW sebagai berikut.



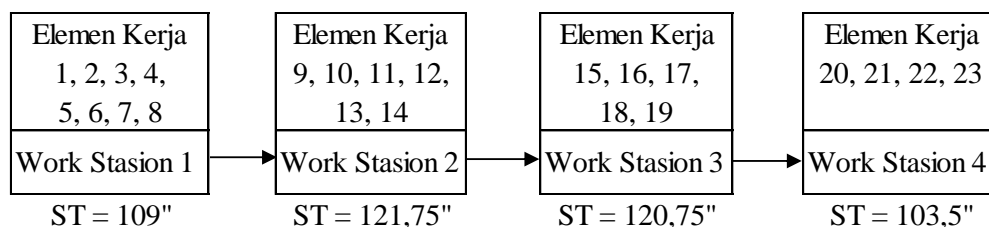
Gambar 9 Layout Stasiun Kerja Model A Menggunakan RPW



Gambar 10 Layout Stasiun Kerja Model B Menggunakan RPW



Gambar 11 Layout Stasiun Kerja Model C Menggunakan RPW



Gambar 12 Layout Stasiun Kerja Model D Menggunakan RPW

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan mengenai lini perakitan *Handle Switch*, diantaranya:

- 1) Kondisi awal lini perakitan *Handle Switch* terdiri dari 9 stasiun kerja dengan nilai efisiensi proses yang rendah yaitu rata-rata 41,02%, *balance delay* 59,08%, waktu menganggur 721,47 detik, dan nilai *smoothness index* 527,20.
- 2) Peningkatan efisiensi lintasan dengan menggunakan metode RPW meningkat 51,67%.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Baker, Kenneth R. (1974). *Introduction To Sequencing and Scheduling*. Jhon Willey and Sons, Inc. New York.
- [2]. Gaspersz, V. et.al. (1998). *Production Planning And Inventory Control: Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufacturing 2I*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [3]. Hisham, S.F. (2013). *Assembly Line Balancing Improvement: A Case Study In An Electronic Industry*. Thesis of Manufacturing Engineering, Pahang Malaysia Universiti. Malaysia.
- [4]. Purnamasari, I. dan Cahyana, A.S. (2015). *Line Balancing dengan Metode Rank Positional Weight (RPW)*. Jurnal Spektrum Industri, Vol.13 No.2. 115-228.
- [5]. Syukron, A. dan Kholil, M. (2014). *Pengantar Teknik Industri*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

