
USULAN PENYEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI PADA LINE FINAL ASSEMBLING KWH OB91Z GUNA MENINGKATKAN EFISIENSI LINTASAN PRODUK

¹⁾*Siti Aisyah, ST., MT.* ²⁾*Mediana*

E-mail: cithie@yahoo.com

Penulis

Siti Aisyah adalah dosen tetap pada Sekolah Tinggi Manajemen Industri (STMI). Beliau banyak melakukan penelitian yang sudah dipublikasikan pada beberapa jurnal nasional dalam bidang teknik industri.

Bidang peminatan: *Total Quality Management.*

Abstract

Smooth production in a manufacturing firm is very important because it will affect the outcome of which is the expected output of the production trajectory balance that existed at the company if it is optimal or not.

The objectives to be achieved in this research is balancing production trajectory so that the expected target company can be reached, drink idle time, and improve the efficiency of the production trajectory.

At PT METBELOSA there are trajectories that have not been balanced by the production of idle time on the final line for assembling OB91Z 1.606149 minutes, balance delay in assembling the final line OB91Z by 29.75% and the efficiency in assembling the final line OB91Z of 70.25%, from Data collection on the final assembling line OB91Z also note that the company can't achieve the expected production targets every day as many as 1500 kwh meter OB91Z type.

Therefore the company needs to make improvements in the balancing path to reach their intended target in the final assembling line OB91Z.

The method used is a heuristic method MALB (Mansoor Aided Line Balancing) and heuristic methods COMSOAL (Computer Method for Sequencing Operations for Assembly Lines). The data used is data on the production process of assembling the final line OB91Z and the amount of labor in assembling the final line OB91Z.

After making improvements by using heuristic methods MALB (Mansoor Aided Line Balancing) then the balance delay becomes 14.62% and 85.38% efficiency be.

Keywords

Line Balancing, MALB, COMSOAL, Efficiency, Balance Delay, Work Station

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada era global sekarang ini, perusahaan-perusahaan industri di Indonesia berusaha untuk melakukan tindakan-tindakan yang membangun sistem perusahaan agar dapat bersaing dengan perusahaan-perusahaan lain. Produktifitas yang sangat tinggi akan dapat dicapai dengan pengaturan aliran produksi yang seefisien mungkin.

Salah satu cara agar tercapainya hal tersebut adalah dengan menggunakan atau menerapkan keseimbangan lintasan (*line balancing*). Proses keseimbangan lintasan bertujuan untuk meningkatkan efisiensi waktu tiap stasiun kerja dan meminimalkan waktu menunggu. Lintasan produksi yang tidak seimbang dapat dilihat dari gejala menganggurnya beberapa operator atau peralatan di satu stasiun kerja dan sibuknya operator atau peralatan di stasiun kerja lain. Disamping itu juga terdapat penumpukan barang antar stasiun kerja yang satu dengan stasiun kerja yang lain.

Ketidakseimbangan lintasan juga dapat terjadi dikarenakan penempatan stasiun kerja yang tidak tepat, sehingga mengakibatkan proses aliran produksi terhambat, selain itu juga penempatan stasiun kerja yang kurang tepat akan mengakibatkan pemborosan pemakaian lantai produksi.

PT METBELOSA merupakan perusahaan yang memproduksi Kwh meter tipe OB91Z. Didalam pencapaian produksi khususnya pada *line final assembling* OB91Z sering mengalami hambatan pada keseimbangan beban kerja antar stasiun kerja yang satu dengan stasiun kerja yang lainnya, sehingga mengakibatkan terjadinya *bottleneck* di beberapa stasiun kerja. Ketidakseimbangan beban kerja tersebut mengakibatkan target produksi pada *line final assembling* OB91Z tidak tercapai. Dengan tidak tercapainya target produksi pada *line final assembling* OB91Z maka perusahaan harus mengadakan lembur pada *line* tersebut.

STUDI PUSTAKA

1. Keseimbangan Lintasan Rakitan

Pada saat ini masih banyak praktik *line balancing* berdasarkan pendekatan tradisional yang hanya mengejar keseimbangan beban setiap stasiun kerja tanpa memperhatikan apakah hal itu akan menciptakan WIP (*Work In Process*) *inventory* atau tidak. Patut diketahui bahwa meskipun *line balancing* mencapai target optimal 100% (seluruh stasiun kerja memiliki beban kerja yang sama), tetapi apabila *average cycle time* setiap stasiun kerja itu lebih besar dari *tact time*, maka hal itu akan menciptakan waktu tunggu yang lama bagi pelanggan. Sebaliknya, apabila *average cycle time* dari stasiun kerja lebih kecil daripada *tact time*, hal itu akan menciptakan *inventory* yang menumpuk. Setiap pekerjaan *line balancing* harus tetap memperhatikan nilai *tact time* sebagai nilai referensi.

- Keseimbangan lintasan atau kesamaan *output* atau keluaran produk pada urutan lintasan operasi. Jika keluaran disetiap operasi sama,

maka didapatkan keseimbangan yang sempurna. Tetapi jika keluaran yang dihasilkan tidak sama, maka *output* maksimum yang mungkin dicapai untuk lintasan operasi tersebut secara keseluruhan akan dipengaruhi oleh operasi yang lama. Operasi yang terlama tersebut dinamakan “*bottleneck*”.

- Satu sama lain mempunyai waktu penyelesaian atau waktu siklus yang sama atau kira-kira hampir sama, sehingga diharapkan suatu proses penyelesaian produk dari suatu operasi ke operasi berikutnya dapat berjalan dengan kecepatan yang konstan.

2. Melakukan pengukuran Waktu

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan.

Langkah-langkah dalam pengukuran waktu adalah:

1. Pengukuran pendahuluan

Dalam kegiatan pengukuran yang pertama dilakukan adalah melakukan pengukuran pendahuluan dimana bertujuan untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan.

2. Uji Statistik Data

Setelah pengukuran pendahuluan dilakukan maka dilanjutkan dengan melakukan pengujian keseragaman data dan bila waktu yang didapat telah seragam dan cukup maka tidak diperlukan pengukuran tahap berikutnya.

Langkah-langkah dalam uji keseragaman data adalah sebagai berikut:

a. Mengelompokkan data kedalam *subgroup-subgroup*

Tabel 1. Mengelompokkan Data dalam *subgroup-subgroup*

<i>Subgrup</i>	Waktu penyelesaian					Rata – rata <i>Subgroup</i>
	X1	X2	X3	...	Xn	
1	X11	X12	X13	...	X1n	$\sum 1\bar{x}$
2	X21	X22	X23	...	X2n	$\sum 2\bar{x}$
3	X31	X32	X33	...	X3n	$\sum 3\bar{x}$
X	X	X	X	...	Xki	$\sum v\bar{x}$
Jumlah						$\sum t\bar{x}$

b. Menghitung harga rata-rata *subgroup*

$$\bar{X} = \frac{\sum X_n}{n}$$

c. Menghitung harga rata-rata dari harga rata-rata *subgroup*

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

d. Menghitung *standar deviasi* sebenarnya

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$$

e. Menghitung *standar deviasi* dari harga rata-rata *subgroup*

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Untuk menentukan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah, rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

f. Untuk tingkat keyakinan 95%

$$\text{BKA} = \bar{x} + 2\sigma$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - 2\sigma$$

Dimana:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$$

Keterangan: \bar{x} = nilai rata-rata
 σ = simpangan baku
 x_i = data waktu
 N = jumlah data

g. Kecukupan Data

Setelah menguji keseragaman data maka selanjutnya adalah menentukan pengujian kecukupan data yang ada. Hal ini mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah mencukupi, bila data belum mencukupi maka perlu diadakan pengamatan tambahan untuk mencukupi kekurangan data tersebut. *Standar deviasi* dari rata-rata masing-masing elemen seperti rumus sebagai berikut:

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

Keterangan: σ_x = *standar deviasi* dari distribusi rata-rata
 σ = *standar deviasi* sebenarnya dari pengukuran
 N = jumlah observasi

Apabila jumlah data ≥ 30 (*populasi*), maka rumusnya:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N}}$$

- Apabila tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

Jika N' lebih kecil atau sama dengan N ($N' \leq N$) berarti data telah tercukupi, sehingga dapat dilanjutkan dengan mencari waktu baku. Jika N' lebih besar dari N ($N' \geq N$) berarti data tidak tercukupi, sehingga dilanjutkan dengan melakukan pengukuran sebanyak N' . demikian seterusnya sampai jumlah yang dilakukan.

h. Uji kenormalan data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui apakah data *populasi* yang diperoleh dari hasil pengukuran dari masing-masing jenis data waktu terdistribusi secara normal atau tidak. Dalam penelitian kali ini penulis menggunakan *One Sampel Kolmogorov-Smirnov Test* untuk melakukan uji kenormalan data. Melalui hasil uji kenormalan data dengan menggunakan *One Sampel Kolmogorov-Smirnov Test* tersebut, dapat diketahui apakah data yang didapatkan terdistribusi normal atau tidak. Dan dalam pengujian kenormalan data kali ini diasumsikan bahwa Tingkat Keyakinan 95% ($Z_{95\%} = 1,96$) dan Tingkat ketelitian (α) 5%.

i. *Westinghouse*

Cara *Westinghouse* mengarahkan penilaian pada 4 faktor. Keempat faktor ini adalah keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi. Untuk keperluan penyesuaian maka dibagi dalam enam kelas yaitu *super skill*, *excellent skill*, *good skill*, *average skill*, *fair skill* dan *poor skill*. Penilaian yang diberikan berdasarkan pengamatan penulis terhadap kinerja operator berdasarkan angka-angka yang diberikan bagi setiap kelas dari faktor-faktor diatas pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Penyesuaian menurut *Westinghouse*

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian	
Ketrampilan	<i>Superskil</i>	A1	+0,15	
		A2	+0,13	
	<i>Excellent</i>	B1	+0,11	
		B2	+0,08	
	<i>Good</i>	C1	+0,06	
		C2	+0,03	
		<i>Average</i>	D	0,00
		<i>Fair</i>	E1	-0,05
			E2	-0,10
		<i>Poor</i>	F1	-0,16
F2			-0,22	
Usaha	<i>Excessive</i>	A1	+0,13	
		A2	+0,12	
	<i>Excelent</i>	B1	+0,10	
		B2	+0,08	
	<i>Good</i>	C1	+0,05	
		C2	+0,02	
	<i>Average</i>	D	0,00	
	<i>Fair</i>	E1	-0,04	
		E2	-0,02	
	<i>Poor</i>	F1	-0,03	
		F2	-0,07	
	Kondisi Kerja	<i>Ideal</i>	A	+0,06
<i>Excellenty</i>		B	+0,04	
<i>Good</i>		C	+0,02	
<i>Average</i>		D	0,00	
<i>Fair</i>		E	-0,03	
<i>Poor</i>		F	-0,07	
Konsistensi	<i>Perfect</i>	A	+0,04	
	<i>Excellent</i>	B	+0,03	
	<i>Good</i>	C	+0,01	
	<i>Average</i>	D	0,00	
	<i>Fair</i>	E	-0,02	
	<i>Poor</i>	F	-0,04	

Usulan Penyeimbangan Lintasan
Produksi pada Line Final
Assembling KWH.....

- j. Kelonggaran untuk Hambatan-Hambatan Tak Terhindarkan
Dalam melaksanakan pekerjaannya, operator tidak akan lepas dari berbagai hambatan. Ada hambatan yang tidak dapat dihindarkan seperti mengobrol yang berlebihan dan menganggur dengan sengaja.

Tabel 3. Kelonggaran

Faktor	Kelonggaran	
	Pria	Wanita
A. Tenaga yang dikeluarkan		
1.Dapat diabaikan	0,0-6,0	0,0-6,0
2.Sangat ringan	6,0-7,5	6,0-7,5
3.Ringan	7,5-12,0	7,5-16,0
4.Sedang	12,0-19,0	16,0-30,0
5.Berat	19,0-30,0	
6.Sangat berat	30,0-50,0	
7. Luar biasa berat		
	0,00-1,0	0,00-1,0
B. Sikap kerja		
1.Duduk	1,0-2,5	1,0-2,5
2.Berdiri diatas dua kaki	2,5-4,0	2,5-4,0
3.Berdiri diatas satu kaki	2,5-4,0	2,5-4,0
4.Berbaring	4,0-10	4,0-10
5.Membungkuk		
C. Gerakan kerja		
1.Normal	0	0
2.Agak terbatas	0-5	0-5
3.Sulit	0-5	0-5
4.Pada anggota badan terbatas	5-10	5-10
5.Seluruh anggota badan terbatas	10-15	10-15
	Kelonggaran (%)	
	Pencahayaan baik	Buruk
	0,0-6,0	0,0-6,0
	6,0-7,5	6,0-7,5
	7,5-12,0	7,5-16,0
D. Kelelahan mata		
1.pandangan yang terputus-putus		
2.Pandangan yang hampir terus menerus		
3.Pandangan yang terus menerus dengan fokus berubah-ubah		
4.Pandangan yang terus menerus dengan fokus tetap	19,0-30,0	16,0-30,0

	Kelonggaran (%)		
	Temperatur (°C)	Kelemahan Normal	Berlebihan
E. Keadaan temperatur tempat kerja	dibawah 0	diatas 10	Diatas 12
1.Beku	0-13	10-0	12-5
2.Rendah	13-22	5-0	8-0
3.Sedang	22-28	0-5	0-8
4.Normal	28-38	5-40	8-100
5.Tinggi	Diatas-38	diatas 40	diatas 100
6.Sangat tinggi			
F. Keadaan atmosfer		0	0
1.Baik		0-5	0-5
2.Cukup		5-10	5-10
3.Kurang baik		10-20	10-20
4.Buruk			
G. Keadaan lingkungan yang baik		0	0
1.Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah		0-1	0-1
2.Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik		1-3	1-3
3.Siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik		0-5	0-5
4.Sangat bising		0-5	0-5
5.Jika Faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas		5-10	5-10
6.Terasa adanya getaran lantai		5-10	5-10
7.Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)		5-15	5-15

1. Menghitung waktu siklus rata-rata:

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

2. Menghitung faktor penyesuaian:
Faktor penyesuaian = 1 + p
3. Menghitung waktu normal:
Wn = Ws x penyesuaian
4. Menghitung waktu baku
Waktu baku = Wn + (Wn x A)

3. Metode *Mansoor Aided Line Balancing* (MALB).

MALB merupakan salah satu teknik *heuristic* untuk masalah berskala besar yang telah dikomputerisasi. Metode ini merupakan penyempurnaan dari metode *Rank Postional Weight* (Helgeson-Birnie) sebagai dasarnya yang diperoleh dari perhitungan manual.

Cara penentuan bobot dari *precedence diagram* dimulai dari proses akhir.

Bobot (RPW) = Waktu proses operasi tersebut + Waktu proses operasi-operasi yang berikutnya

Langkah-langkah metode MALB dengan perhitungan manual:

1. Gambar jaringan *Precedence* sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.

2. Tentukan *positional weight* (bobot posisi) untuk setiap elemen pekerjaan dari suatu operasi yang memiliki waktu penyelesaian (waktu baku) terpanjang mulai dari awal pekerjaan hingga ke akhir elemen pekerjaan yang memiliki waktu penyelesaian (waktu baku) terendah.
3. Urutkan elemen pekerjaan berdasarkan *positional weight* pada langkah ke-2 di atas. Elemen pekerjaan yang memiliki *positional weight* tertinggi diurutkan pertama kali.
4. Lanjutkan dengan menempatkan elemen pekerjaan yang memiliki *positional weight* tertinggi pada variabel penampung, lalu hitung waktu senggangnya. Bila sesuai dengan *prohibit table*, tempatkan pada variabel penampung.
5. Bila waktu proses lebih besar dari *cycle time*, pindahkan proses terakhir ke variabel penampung berikutnya dan hitung waktu senggangnya.
6. Ulangi langkah ke-4 dan ke-5 diatas sampai seluruh elemen pekerjaan sudah ditempatkan.

4. Metode COMSOAL

COMSOAL (*Computer Method for Sequencing Operation for Assembly Lines*) metode dasar COMSOAL didasarkan pada berkembangnya sejumlah besar pemecahan yang layak bagi keseimbangan lini dengan metode '*biased sampling*'. Pemecahan alternatif untuk masalah keseimbangan lini tertentu kemudian didasarkan pada pemecahan terbaik yang dihasilkan. Metode COMSOAL ini dilakukan dengan cara pembobotan untuk memilih tugas yang sesuai dengan *precedence diagram* melalui hasil perkalian lima bobot dasar sebagai berikut:

1. Bobotlah tugas yang sesuai dengan proporsi waktu tugas (a). Pengaruh pembobotan ini adalah memberikan tugas yang lama peluang lebih tinggi untuk dipilih ketimbang tugas yang singkat.
2. Bobotlah tugas yang sesuai dengan $1/X$, dimana X adalah sama dengan jumlah total tugas yang belum terpilih ke dalam stasiun dikurangi 1, dikurangi dengan jumlah semua tugas yang mengikuti tugas yang sedang dipertimbangkan. Pengaruh dari aturan dua ini adalah memberikan kepada tugas-tugas yang mempunyai banyak tugas yang mengikutinya peluang lebih besar untuk terpilih dibandingkan dengan tugas yang mempunyai sedikit tugas yang mengikutinya.
3. Bobot tugas yang sesuai dengan jumlah total semua tugas yang mengikutinya ditambah 1. Akibat dari aturan ini adalah mendahulukan tugas yang bila terpilih akan digantikan dan dengan demikian memperluas daftar yang tersedia.
4. Bobotlah tugas yang sesuai dengan waktu tugas tersebut dan waktu semua tugas yang mengikutinya. Hasil dari aturan ini adalah menggabungkan manfaat satu dan tiga dengan memilih tugas yang lama secara dini pada tiap-tiap stasiun di keseluruhan urutan satu

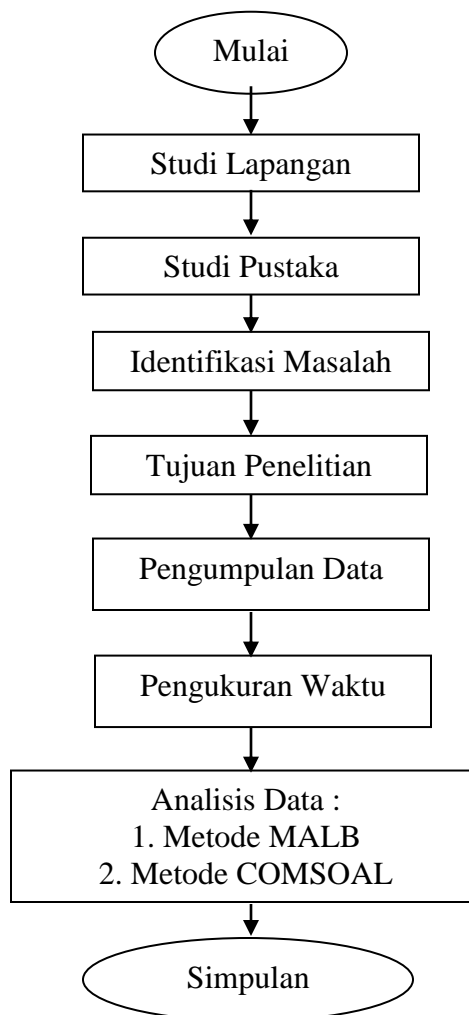
dengan mendahulukan tugas yang walaupun singkat tetapi cenderung akan memeperluas daftar tersedia.

5. Bobotlah tugas yang sesuai dengan jumlah total tugas yang mengikutinya ditambah 1. dibagi dengan jumlah tingkat (level) yang ditempati oleh tugas-tugas yang mengikutinya. Pengaruh dari pembobotan ini adalah memberikan tugas yang memiliki rantai terpanjang untuk dipilih.
6. Hitunglah rasio yang diperoleh dari perkalian faktor-faktor di atas sehingga elemen yang memiliki rasio terbesar dapat masuk kedalam pembagian stasiun. Namun suatu elemen dapat masuk ke dalam stasiun bila elemen-elemen yang mendahuluinya sudah lebih dahulu ditugaskan dan waktu siklus yang tersedia masih mencukupi.

Berikut ini merupakan tahapan perhitungan dengan metode COMSOAL yaitu:

1. Daftarkan elemen kerja (i) pada iterasinya dimana elemen kerja tersebut tidak melanggar aturan *precedence*. Untuk iterasi 1. elemen kerja yang masuk dalam iterasi ini adalah elemen yang tergolong elemen kerja bebas atau elemen kerja yang tidak memiliki *precedence*.
2. Kemudian, hitung jumlah elemen yang belum ditugaskan untuk membuat produk. Dimana rumus tersebut:
Jumlah elemen yang belum ditugaskan = $\sum n + 1 - i$
Dimana n = banyaknya elemen kerja dalam membuat sebuah produk
 i = iterasi ke-i
3. Hitung jumlah elemen yang mengikuti dari elemen kerja yang didaftarkan pada iterasi.
4. Hitung nilai bobot x dengan rumus:
 $x = [(\sum n + 1 - i) - i]$ - jumlah elemen yang mengikuti
5. Hitung nilai bobot $1/x$ untuk setiap elemen kerja.
6. Hitung nilai bobot b untuk setiap elemen kerja pada tiap iterasinya dengan rumus: $b = \text{jumlah elemen yang mengikuti} + 1$
7. Hitung nilai bobot waktu untuk tiap elemen kerja. Dimana nilai bobot ini tergantung dari jumlah elemen kerja yang mengikuti. Bobot waktu (RPW) merupakan jumlah waktu elemen kerja tersebut ditambah dengan jumlah waktu elemen kerja yang mengikutinya.
8. Hitung nilai RA atau nilai pengelompokan elemen kerja berdasarkan *precedence diagram* COMSOAL yang dirata kanan.
9. Hitung nilai d pada setiap elemen kerja pada iterasinya dengan rumus: $d = b / RA$
10. Setelah nilai bobot telah dihitung semua, selanjutnya hitung nilai *rasio* elemen kerja dengan rumus:
Rasio = waktu elemen $x (1/x) x b x \text{ bobot waktu} x d$

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

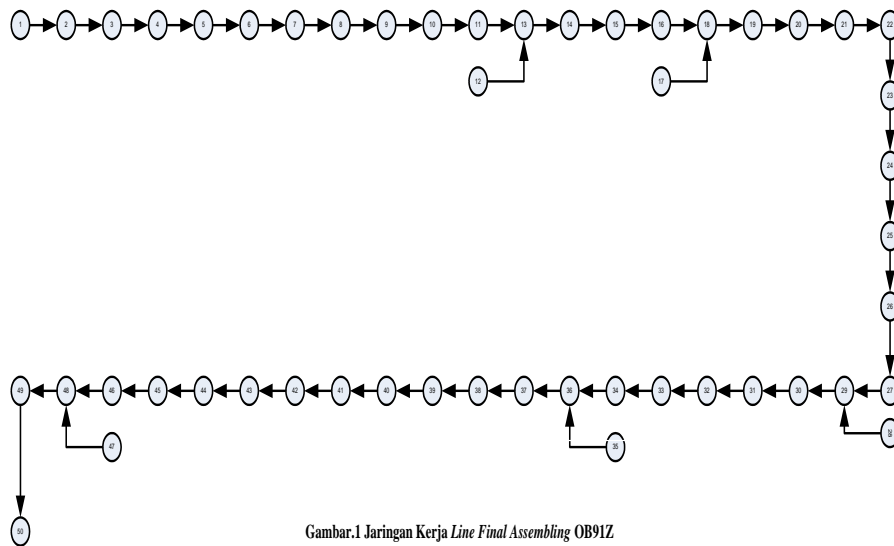
Tabel 4. Uraian elemen kerja pada *Line Final Assembling OB91Z*

NO ELEMEN KERJA	URAIAN ELEMEN KERJA	NAMA MESIN
	<i>Terminal Blok</i>	
1.	<i>Memasang terminal A kanan</i>	<i>No machine</i>
2.	<i>Memasang terminal A kiri</i>	<i>No machine</i>
3.	<i>Memasang pieces</i>	<i>No machine</i>
4.	<i>Memasang terminal B</i>	<i>No machine</i>
5.	<i>Memasang zig pada terminal blok</i>	<i>No machine</i>
6.	<i>Memasang screw 4x8 ke dalam lubang terminal blok</i>	<i>No machine</i>
7.	<i>Memasang screw 3x6 ke dalam lubang terminal blok</i>	<i>No machine</i>
8.	<i>Men-Zig semua scew yang sudah terpasang</i>	<i>Machine Zig</i>

NO ELEMEN KERJA	URAIAN ELEMEN KERJA	NAMA MESIN
9.	Membersihkan terminal bLok dengan pembersih angin	Penyemprot angin
10.	Memasang gasket	No machine
11.	Memasang pieces ke fx Terminal blok	No machine
	Assembly Base	
12.	Mengambil base	No machine
13.	Memasang fx Terminal blok ke base	No machine
14.	Memasang screw earth Terminal blok pada base	Machine Zig
15.	Memasang short bar Terminal blok pada base	Machine Zig
16.	Screw for fx Terminal blok	Machine Zig
	Assembly DIV Elemen	
17.	Pemasangan DIV elemen	No machine
18.	Pemasangan elemen kabel Voltage	No machine
19.	Pemasangan elemen kabel current	No machine
20.	Mengencangkan elemen kabel Voltage	Machine Zig
21.	Mengencangkan elemen kabel current	Machine Zig
22.	Merapihkan DIV elemen	No machine
23.	Memasang screw current	Machine Zig
24.	Memasang Jumper	Machine Zig
25.	Memasang screw main frame ms kiri	Machine Zig
26.	Memasang screw main frame ms kanan	Machine Zig
27.	Memasang screw IL Plate m4	Machine Zig
	Assembly Rotor	
28.	Memasang Rotor ke Gap elemen	No machine
29.	Memasang lower ke main frame	No machine
30.	Memasang rotor bearing ass	No machine
31.	Mengencangkan rotor pada upper	Air drive
32.	Memasang lower pada rotor	Air drive
33.	Mengencangkan lower pada rotor	Tarque
34.	Setel Rotor	No machine
	Assembly Brake Magnet	
35.	Memasang Brake magnet	No machine
36.	Memasang screw Brake magnet kanan	Machine Zig
37.	Memasang screw Brake magnet kiri	Machine Zig
38.	Menstell screw brake magnet	Obeng
39.	Pengurangan kadar magnet	Obeng
	Penstellan Magnet 1	
40.	Memasang kwh pada mesin whm automatic adj	No machine
41.	Pengurangan kadar magnet	Obeng
42.	Pengadjustan brake magnet (full load)	Whm automatic Adj
	Penstellan Magnet 2	
43.	Memasang kwh pada mesin LL adj	No machine
44.	Mensensor rotor	Machine LL adj
45.	Adj light load	Obeng
	Assembly register	
46.	Memasang kwh pada papan kerja	No machine
47.	Memasang register pada zig	No machine

NO ELEMEN KERJA	URAIAN ELEMEN KERJA	NAMA MESIN
48.	Zig screw kanan pada kwh	Machine Zig
49.	Zig screw kiri pada kwh	Machine Zig
50.	Membersihkan kwh yg sudah jadi	Penyemprot angin

Jaringan kerja adalah jaringan yang menggambarkan urutan dari suatu pekerjaan. Sehingga dengan melihat jaringan kerja dapat diketahui pekerjaan pendahulu atau pekerjaan yang mengikutinya. Berikut adalah gambar dari jaringan kerja *line final assembling OB91Z*.



Gambar.1 Jaringan Kerja Line Final Assembling OB91Z

Tabel 5. Perhitungan Efisiensi Lini Dengan Menggunakan Metode MALB

Stasiun kerja	Elemen kerja	Rasio minimum (Menit)	Total waktu stasiun (menit)	Efisiensi stasiun kerja	Waktu menganggur (menit)
Stasiun 1	1	0,054499	0,271390	85,51%	0,045970
	2	0,053711			
	3	0,053306			
	4	0,054105			
	5	0,055775			
Stasiun 2	6	0,105397	0,177440	55,91%	0,139918
	7	0,072051			
Stasiun 3	8	0,164668	0,311450	98,13%	0,005907
	9	0,036564			
	10	0,036564			
	12	0,037099			
	11	0,036564			
Stasiun 4	13	0,037099	0,244010	76,88%	0,073352
	14	0,081988			
	15	0,124927			
Stasiun 5	17	0,119017	0,277480	87,43%	0,039881
	16	0,037099			
	18	0,121369			
Stasiun 6	19	0,130056	0,256870	80,93%	0,060490
	20	0,041469			
	21	0,050131			
	22	0,035220			
Stasiun 7	23	0,091667	0,271710	85,61%	0,045656
	24	0,090545			
	25	0,089498			
Stasiun 8	26	0,068983	0,299940	94,50%	0,017426
	27	0,096207			
	28	0,039363			
	29	0,056029			
	30	0,039363			
Stasiun 9	31	0,039363	0,277866	87,55%	0,039500
	32	0,039363			
	33	0,039363			
	34	0,107468			
	35	0,052309			
Stasiun 10	36	0,089036	0,160475	50,56%	0,156891
	37	0,071439			
Stasiun 11	38	0,168672	0,284137	89,52%	0,033229
	39	0,037543			
	40	0,038961			
	41	0,038961			
Stasiun 12	42	0,307756	0,307756	96,97 %	0,009610
	43	0,037765			
Stasiun 13	44	0,179310	0,317366	100 %	0
	45	0,100291			
	47	0,073736			
Stasiun 14	46	0,055200	0,335418/2	52,85 %	0,149657
	48	0,068891			
	49	0,068891			
	50	0,068700			

$$Efisiensi\ Lini = \frac{\sum_{i=1}^N ti}{(m)(c)} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi Lini} &= \frac{3,793351}{(14)(0,317366)} \times 100\% \\ &= 85,38\% \end{aligned}$$

$$d = \frac{(M)(C) - \sum_{i=1}^N ti}{M \times C} \times 100\%$$

$$d = \frac{(14)(0,317366) - 3,793351}{(14)(0,317366)} \times 100\%$$

$$d = 14,62\%$$

$$\begin{aligned} \text{Balance delay} &= 100\% - \text{Efisiensi Lini} \\ &= 100\% - 85,38\% \\ &= 14,62\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapabilitas produksi} &= \frac{\text{Jam kerja menit/hari}}{\text{tact time menit/unit}} \\ &= \frac{8 \text{ jam} \times 60 \text{ menit/hari}}{0,31736 \text{ menit/unit}} \\ &= 1.512 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

SIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil dari hasil pengolahan data dan analisa adalah sebagai berikut:

1. Dari perhitungan diatas dapat dilihat bahwa target produksi perusahaan adalah 1.500 unit/hari dan dengan dilakukan penyeimbangan lini dengan metode COMSOAL maka hasil produksi menjadi 1.511 unit/hari.
2. Dari perhitungan COMSOAL diatas maka stasiun kerja seharusnya menjadi 15 stasiun. Namun penulis memberikan saran kepada perusahaan untuk tidak menambah stasiun kerja melainkan hanya menambah tenaga kerja sebanyak 1 orang yang akan ditempatkan pada stasiun 14.

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, James, M. Tata letak pabrik dan pemindahan bahan, ITB, Bandung. 1990
- Buffa, Elwoods. Manajemen produksi. Erlangga. Jakarta. 1997
- Barnes, Ralph, M. Motion and time study designed measurement of work. John wiley. New jersey. 1980
- Gaspersz, Vincent. Production Planning and Inventory control, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 1998
- Gaspersz, Vincent. Lean Six Sigma, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 2007
- Iftikar, Sitalaksana, Z. Teknik tata Cara Kerja, ITB, Bandung. 1979
- Suhendi, Edi. Mengelola data dengan SPSS 16.0 untuk peneliti pemula. Yrama Widya, Bandung. 2009
- Wignjosoebroto, Sritomo. Pengantar teknik dan manajemen industri, Guna widya, Surabaya. 2006
- Wignjosoebroto, Sritomo. Ergonomi studi gerak dan waktu, Guna widya, Surabaya. 2008