

## PENGELOMPOKAN STASIUN KERJA UNTUK MENYEIMBANGKAN BEBAN KERJA DENGAN METODE *LINE BALANCING*

**Joko Susetyo, Imam Sodikin, Adityo Nugroho**  
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri,  
Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta  
E-mail: joko\_sty@akprind.ac.id

### Abstrak

*Proses produksi yang berlangsung di perusahaan sarung tangan belum berjalan dengan baik sehingga mengakibatkan ketidakseimbangan lintasan. Ketidakseimbangan lintasan dalam kegiatan produksi dapat dilihat dari manganggurnya beberapa stasiun kerja, sedangkan di stasiun kerja lainnya tetap bekerja secara penuh. Hal tersebut mengindikasikan beban kerja operator tidak seimbang, sehingga perlu menyeimbangkan beban kerja operator untuk memenuhi permintaan konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk penyeimbangan stasiun kerja sehingga meningkatkan performansi lintasan dan penentuan jumlah tenaga kerja optimal berdasarkan beban kerja operator. Parameter lintasan produksi yang digunakan adalah efisiensi lintasan, balance delay dan smoothing indeks. Untuk menyeimbangkan beban kerja menggunakan metode work load analysis, kemudian untuk meningkatkan performansi lintasan menggunakan 3 metode line balancing yaitu metode bobot posisi, metode pembebanan berurut dan metode pendekatan wilayah sebagai pembandingan usulan perbaikan.*

*Berdasarkan hasil pembahasan sebelum pengelompokan kerja menggunakan metode line balancing terdapat 18 stasiun kerja dengan menghasilkan efisiensi lintasan 27,54% , balance delay 72,46%, dan smoothing index 440,31. Setelah dilakukan pengelompokan menjadi 6 stasiun kerja menghasilkan efisiensi lintasan 82,58% , balance delay 17,42%, dan smoothing index 99,52. Dari hasil penyeimbangan beban kerja dengan metode work load analysis menghasilkan usulan jumlah operator yang optimal untuk memenuhi permintaan konsumen dari Bulan Juli 2017 – Desember 2017, yaitu pada bulan Juli 110 operator, Agustus 146 operator, September 146 operator, Oktober 147 operator, November 148 operator dan Desember 148 operator.*

**Kata kunci:** beban kerja, line balancing, stasiun kerja, work load analysis.

## 1. PENDAHULUAN

Perusahaan yang memproduksi sarung tangan. Proses produksi melibatkan sejumlah besar komponen yang harus dirakit, peranan perencanaan produksi sangatlah penting, terutama dalam penugasan kerja. Pengaturan dan perencanaan yang tidak tepat mengakibatkan setiap stasiun kerja mempunyai kecepatan produksi yang berbeda (Purnomo, 2003). Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, proses produksi yang berlangsung di perusahaan belum berjalan dengan baik sehingga mengakibatkan ketidakseimbangan lintasan. Ketidakseimbangan lintasan dalam kegiatan produksi dapat dilihat dari manganggurnya beberapa stasiun kerja, sedangkan di stasiun kerja lainnya tetap bekerja secara penuh. Hal ini disebabkan beban kerja di setiap stasiun kerja belum merata. Untuk menyeimbangkan beban kerja menggunakan metode *work load analysis*, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat menyelesaikan solusi jumlah operator yang optimal sehingga beban kerja seimbang.

Salah satu cara terbaik untuk mengatasi ketidakseimbangan lintasan adalah dengan melakukan *line balancing*. *Line balancing* merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen kerja dari suatu lintasan perakitan ke stasiun kerja untuk meminimumkan total harga *idle time* dan meningkatkan efisiensi stasiun kerja pada semua stasiun kerja untuk tingkat *output* tertentu. Dengan menggunakan tiga metode *line balancing* yaitu metode bobot posisi, metode pembebanan berurut dan metode pendekatan wilayah. Metode ini diharapkan mampu memberikan penyeimbangan lintasan produksi.

## 2. METODOLOGI

Objek yang akan diteliti adalah keseimbangan lintasan produksi dan beban kerja berdasarkan peramalan permintaan konsumen dari bulan Juli 2017 – Desember 2017. Dalam penelitian ini

dilakukan deskripsi dan analisis terhadap permasalahan dari keadaan nyata sehingga didapatkan solusi permasalahan. Batasan masalah pada penelitian ini adalah Produk yang diukur jenis sarung tangan *Youngstown* dan parameter yang menjadi ukuran performansi adalah efisiensi lintasan, *balance delay*, dan *smoothing index*. Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Operator mempunyai performansi yang baik (sudah terbiasa) dengan metode kerja yang baru.

Data penelitian ini meliputi data aliran proses produksi dan waktu proses operasi, data permintaan produksi bulan Juli 2016 - Juni 2017. Berikut tahapan yang dilakukan untuk mengolah data tersebut:

- a. Hasil pengamatan harus melalui tahapan validasi data agar memenuhi persyaratan. Metode yang digunakan dalam menentukan waktu standar adalah metode *stopwatch*. Berikut ini adalah langkah-langkah menghitung waktu standar dalam kegiatan pengukuran kerja dengan jam henti atau stop watch time study menurut (Wignjosoebroto, 2008):

- 1) Melakukan tes keseragaman data.

$$BKA = \bar{X} + K.SD \quad (1)$$

$$BKB = \bar{X} - K.SD \quad (2)$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{N-1}} \quad (3)$$

- 2) Melakukan tes kecukupan data.

$$N' = \left[ \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{(\sum X_i)} \right]^2 \quad (4)$$

Jika  $N' \leq N$  maka data sudah cukup dan sebaliknya

- b. Perhitungan waktu normal dan waktu standar, yang mencakup langkah-langkah sebagai berikut:
- 1) Penetapan faktor penyesuaian/*rating* menggunakan metode *westing house* berdasarkan tiap elemen kerja.

$$Rf = 1 + PR \quad (5)$$

- 2) Perhitungan waktu normal.

$$WN = \text{Waktu Siklus} \times \text{Performance} \quad (6)$$

- 3) Penetapan *allowance* berdasarkan kebutuhan tiap elemen kerja.

- 4) Perhitungan waktu baku.

$$Wb = Wn \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{ allowance}} \quad (7)$$

- c. Melakukan analisa terhadap jaringan kerja awal lintasan produksi di perusahaan. Yang mencakup langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Perhitungan *idle* dan efisiensi operasi

$$Idle = T_{i_{\max}} - T_i \quad (8)$$

$$\text{Efisiensi operasi} = \frac{T_i}{W_s} \times 100\% \quad (9)$$

2) Perhitungan efisiensi lintasan

$$LE = \frac{\sum t_i}{n.Ws} \times 100\% \quad (10)$$

3) Perhitungan *balance delay*

$$BD = \frac{N.Ws - \sum T_i}{n.Ws} \times 100\% \quad (11)$$

4) Perhitungan *smoothing index*

$$SI = \sqrt{\sum (W_{imax} - W_i)^2} \quad (12)$$

d. Melakukan peramalan permintaan konsumen dengan menggunakan software WinQSB.

e. Penyeimbangan beban kerja berdasarkan hasil peramalan dengan menggunakan metode *work load analysis*.

1) Menentukan Jumlah tenaga kerja.

menghitung beban kerja pada sesuai dengan jumlah produksi yang dijadwalkan pada sistem produksi perusahaan menggunakan metode *work load analysis*. Berikut formulasi perhitungan beban kerja menggunakan metode WLA (Abidin, 2016):

$$WLA = \frac{\text{Jumlah Produk} \times \text{Waktu Proses Kerja tiap unit}}{\text{hari kerja} \times \text{jam kerja}} \times 1 \text{ orang} \quad (13)$$

2) Perhitungan efisiensi lintasan.

3) Perhitungan *balance delay*.

4) Perhitungan *smoothing index*.

5) Perhitungan *output* produksi.

$$\text{Output Produksi} = \frac{\text{Waktu kerja efektif per bulan}}{Ws} \quad (14)$$

f. Penyeimbangan lintasan produksi menggunakan metode penyeimbang lintasan yaitu metode pendekatan wilayah, pembebanan berurut dan bobot posisi. Adapun langkah-langkah sebagai berikut:

1) Pengelompokan elemen kerja

2) Perhitungan *balance delay*

3) Perhitungan efisiensi lintasan

4) Perhitungan *smoothing indeks*.

Berikut penjelasan tentang metode bobot posisi, pembebanan berurut dan pendekatan wilayah:

a) Metode Bobot Posisi

(1) Hitung siklus waktu yang diinginkan. Waktu siklus aktual adalah waktu siklus yang diinginkan atau waktu operasi terbesar jika waktu operasi terbesar itu lebih besar dari waktu siklus yang diinginkan.

(2) Buat matrik pendahuluan berdasarkan jaringan kerja perkaitan.

(3) Hitung bobot posisi tiap operasi yang dihitung berdasarkan jumlah waktu operasi tersebut dan operasi-operasi yang mengikutinya.

(4) Urutkan operasi-operasi mulai dari bobot posisi terbesar sampai dengan bobot posisi terkecil.

(5) 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 waktu siklus.

(6) Hitung efisiensi rata-rata stasiun kerja yang terbentuk.

- (7) Gunakan prosedur *trial and error* untuk mencari pembebanan yang menghasilkan efisiensi rata-rata pada langkah f diatas.
  - (8) Ulangi langkah f dan g sampai tidak ditemukan lagi stasiun kerja yang memiliki efisiensi rata-rata yang lebih tinggi.
- b) Metode Pembebanan Berurut
- (1) Hitung siklus waktu yang diinginkan.
  - (2) Buat matrik operasi pendahuluan (P) dan operasi pengikut (F) untuk setiap operasi berdasarkan jaringan kerja perakitan.
  - (3) Perhatikan baris di matriks kegiatan pendahulu P yang semuanya terdiri dari angka 0, dan bebaskan elemen pekerjaan terbesar yang mungkin terjadi, jika ada lebih dari 1 baris yang memiliki seluruh elemen sama dengan nol.
  - (4) Perhatikan nomor elemen dibaris matriks kegiatan pengikut F yang bersesuaian dengan elemen yang telah ditugaskan. Setelah itu kembali perhatikan lagi baris pada matriks P yang ditunjukkan, ganti nomor identifikasi elemen yang telah dibebaskan ke stasiun kerja dengan nol.
  - (5) Lanjutkan penugasan elemen-elemen pekerjaan itu pada tiap stasiun kerja dengan ketentuan bahwa waktu total operasi tidak melebihi waktu siklus. Proses ini dikerjakan hingga semua baris pada matriks P bernilai 0.
  - (6) Hitung efisiensi rata-rata stasiun kerja yang terbentuk.
  - (7) Gunakan prosedur *trial and error* untuk mencari pembebanan yang akan menghasilkan efisiensi rata-rata lebih besar dari efisiensi rata-rata pada langkah f diatas.
  - (8) Ulangi langkah f dan g, sampai tidak ditemukan lagi stasiun kerja yang memiliki efisiensi rata-rata yang lebih tinggi.
- c) Metode Pendekatan wilayah
- (1) Hitung siklus waktu yang diinginkan.
  - (2) Bagi jaringan kerja ke dalam wilayah-wilayah dari kiri ke kanan. Gambar ulang jaringan kerja, tempatkan seluruh pekerjaan didaerah paling ujung sedapat-dapatnya.
  - (3) Dalam tiap wilayah, urutkan pekerjaan mulai dari waktu operasi tersebar sampai dengan waktu operasi terkecil.
  - (4) Bebaskan pekerjaan dengan urutan sebagai berikut:
    - Daerah paling kiri terlebih dahulu.
    - Antar wilayah, bebaskan pekerjaan dengan waktu operasi terbesar pertama kali.
  - (5) Pada akhir tiap pembebanan stasiun kerja, tentukan apakah utilisasi waktu tersebut telah dapat diterima. Jika tidak, periksa seluruh pekerjaan yang memenuhi hubungan keterkaitan dengan operasi yang telah dibebaskan. Putuskan apakah pertukaran pekerjaan-pekerjaan tersebut akan meningkatkan utilisasi waktu stasiun kerja. Jika ya, lakukan perubahan tersebut. Penugasan pekerjaan selanjutnya menjadi lebih tetap (Nasution, 1999).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Diketahui kegiatan produksi sarung tangan terdiri dari 18 aktivitas produksi, yaitu kegiatan operasi terdapat 14 (empat belas) aktivitas, kegiatan inspeksi terdapat 4 (empat) aktivitas,

Dari hasil perhitungan waktu normal dan waktu baku disetiap aktivitas produksi sarung tangan menggunakan metode *stopwatch time stud*, kemudian dilakukan perhitungan keseimbangan lintasan produksi awal.

#### a. Keseimbangan Lintasan pada Kondisi Awal

Perhitungan keseimbangan lintasan pada kondisi awal dilakukan untuk menjelaskan keadaan keseimbangan lintasan produksi yang ada diperusahaan sebelum dilakukan perbaikan. Berikut ini adalah perhitungan keseimbangan lintasan kerja produksi awal:

**Tabel 1. Perhitungan *idle* dan efisiensi operasi**

Operasi	Ti (detik)	Jmlh TK	Ti (menit)	Idle	Efisiensi %
1	19,71	3	0,329	123,97	13,71
2	18,29	6	0,305	125,39	12,72
3	33,84	2	0,564	109,84	23,55
4	64,14	2	1,069	79,54	44,64
5	143,68	6	2,395	0	100
6	53,39	2 line	0,890	90,29	37,15
7	37,10	2	0,623	106,31	26,00
8	34,67	2	0,578	109,01	24,13
9	18,45	2	0,308	125,23	12,84
10	52,52	2	0,875	91,16	36,55
11	13,56	3	0,226	130,12	9,43
12	22,1	2	0,368	121,58	15,30
13	31,97	3	0,533	111,71	22,23
14	14,91	3	0,249	128,77	10,37
15	13,85	2	0,231	129,83	9,66
16	83,26	4	1,388	60,42	57,98
17	24,76	3	0,413	118,92	17,29
18	31,73	4	0,529	111,95	22,07
Jumlah	711,9	121	10,87		

Berdasarkan hasil perhitungan *idle* dan efisiensi maka dapat diketahui keseimbangan lintasan kerja pada kondisi awal masih belum seimbang. Hal tersebut dapat dilihat dari *idle* tiap operasi kerja yang masih tinggi dan efisiensi operasi yang belum merata.

Berikut adalah hasil perhitungan kondisi sebelum perbaikan *line balancing*:

- *Efisiensi Lintasan*

$$\begin{aligned} LE &= \frac{\sum ti}{n.Ws} \times 100\% \\ &= \frac{711,9}{18 \times 143,68} \times 100\% \\ &= 27,54\% \end{aligned}$$

- *Balance delay*

$$\begin{aligned} BD &= \frac{n.Ws - \sum Ti}{n.Ws} \times 100\% \\ &= \frac{(18 \times 143,68) - 711,9}{18 \times 143,68} \times 100\% \\ &= 72,46\% \end{aligned}$$

- *Smoothing index*

$$\begin{aligned} SI &= \sqrt{\sum (W_{i\max} - W_i)^2} \\ &= \sqrt{\sum (143,68 - 19,71)^2 + (143,68 - 18,29)^2 + \dots + n} \\ &= \sqrt{212825,6} \\ &= 461,26 \end{aligned}$$

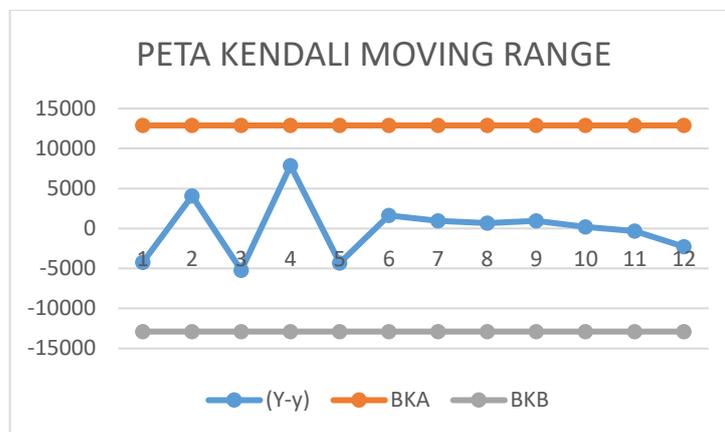
Dari hasil perhitungan di atas dapat dilihat nilai, efisiensi lintasan 27,54% cukup rendah, *balance delay* sebesar 72,46% cukup tinggi dan *smoothing indeks* sebesar 461,26 sangat tinggi. Sehingga perlu melakukan peningkatan efisiensi dan penurunan *balance delay* dan *smoothing indeks*.

## b. Tahap Peramalan

Jangka waktu yang digunakan untuk memprediksi kebutuhan Sarung tangan yaitu 6 (enam) bulan dengan menggunakan data permintaan masa lalu dari bulan Juli 2016-Juni 2017. Melakukan *plotting* data. Untuk mengetahui pola data dari setiap lokasi distribusi. Dari grafik permintaan Sarung tangan diketahui bahwa pola data bersifat *trend*. Metode peramalan yang digunakan adalah *moving average with linier trend*, *single exponential smoothing with linier trend*, *double exponential smoothing with linier trend*, *simple linier regression*. Peramalan dilakukan dengan menggunakan program WinQSB dan dipilih nilai rata-rata kesalahan atau *Mean Absolute Deviation* (MAD) terkecil sebagai ukuran kesalahan peramalan. Dari hasil peramalan diketahui bahwa nilai

MAD terkecil adalah metode *simple linier regression*, sehingga metode ini dipakai untuk meramalkan permintaan produk Sarung tangan.

Selanjutnya dilakukan uji verifikasi hasil peramalan, Untuk mengetahui keakuratan dari metode yang dipilih. Dalam melakukan perbandingan data permintaan aktual dengan hasil peramalan dan menguji apakah ada data yang *Out of Control* maka digunakan peta kendali *Moving Range* untuk verifikasi hasil peramalan. Apabila dalam *test out of control* tersebut tidak ada data yang keluar dari batasan, maka hasil peramalan tersebut layak untuk digunakan.



Gambar 1. Peta kendali *moving range*

Tabel 2. Hasil Peramalan

Bulan	Hasil Peramalan
Juli 2017	22362
Agustus 2017	23318
September 2017	24272
Oktober 2017	25227
November 2017	26182
Desember 2017	27137

### c. Menyeimbangkan beban kerja dengan Metode WLA (*workload analysis*)

Setelah dilakukan peramalan permintaan selanjutnya menyeimbangkan beban kerja dengan metode *workload analysis*, untuk mendapatkan jumlah tenaga kerja yang optimal berdasarkan permintaan yang akan datang selama 6 (enam) bulan dari bulan Juli 2017 – Desember 2017.

Tabel 3. Hasil Usulan Jumlah operator

No	Jml TK awal	Jul-16	Agt-16	Sep-16	Okt-16	Nov-16	Des-16
1	3	3	3	3	3	3	3
2	6	6	6	6	6	6	6
3	2	2	2	2	2	2	2
4	2	3	3	3	3	3	3
5	6	6	6	6	6	7	7
6	2 line	2 line	3 line				
7	2	2	2	2	2	2	2
8	2	2	2	2	2	2	2
9	2	1	1	1	1	1	1
10	2	2	3	3	3	3	3
11	3	1	1	1	1	1	1
12	2	1	1	1	1	1	1
13	3	2	2	2	2	2	2
14	3	1	1	1	1	1	1
15	2	1	1	1	1	1	1
16	4	4	4	4	4	4	4
17	3	1	1	1	2	2	2
18	4	2	2	2	2	2	2
Jumlah	121	110	146	146	147	148	148

Untuk proses pemotongan gulungan kulit (operasi 1) dan pemotogan pola kulit sesuai *production order* (operasi 2) tetap menggunakan jumlah tenaga kerja awal yaitu untuk operasi 1 berjumlah 3 operator dan operasi 2 berjumlah 6 operator. Hal ini dikarenakan untuk proses 1 dan 2 membutuhkan tenaga kerja operator yang tidak bisa dikerjakan kurang dari tenaga kerja awal karena membutuhkan kerja sama tim.

**Tabel 4. Hasil Perbaikan pada Bulan Juli 2017**

Operasi	Rata-rata WS (detik)	Jumlah TK	Rata-rata WS (menit)	Idle (detik)	Efisiensi %
1	19,7	3	0,329	5,1	79,48
2	18,29	6	0,305	6,5	73,75
3	16,9	2	0,282	7,9	68,23
4	21,4	3	0,356	3,4	86,21
5	23,9	6	0,399	0,9	96,56
6	17,8	2	0,297	7,0	71,76
7	18,7	2	0,311	6,1	75,34
8	17,3	2	0,289	7,5	69,90
9	18,5	1	0,308	6,4	74,40
10	17,5	2	0,292	7,3	70,59
11	13,6	1	0,226	11,2	54,68
12	22,1	1	0,368	2,7	89,11
13	16,0	2	0,266	8,8	64,46
14	14,9	1	0,249	9,9	60,12
15	13,9	1	0,231	11,0	55,85
16	20,8	4	0,347	4,0	83,93
17	24,8	1	0,413	0,0	99,84
18	15,9	2	0,264	8,9	63,97
Jumlah	331,865	110	5,825	130,99	

**Tabel 5. Hasil Analisa Keseimbangan Beban Kerja dengan Indikator *Line Balancing***

Parameter	Jul 2017	Agt 2017	Sep 2017	Okt 2017	Nov 2017	Des 2107
Efisiensi lintasan	78,3%	74,46%	74,46%	74,11%	79,45%	79,45%
Balance Delay	21,7%	25,54%	25,53%	25,88%	20,55%	20,55%
Smoothing indeks	35,2	30,05	30,05	29,23	22,36	22,36
Output	22655	24427	24427	25256	27366	27366

Berdasarkan analisa perhitungan dari bulan Juli 2017 - Desember 2017 menunjukkan nilai efisiensi lintasan, *balance delay* dan *smoothing indeks* lebih baik dari kondisi awal.

#### d. Pengolahan data perbaikan dengan metode *Line Balancing*

##### 1) Keseimbangan Lintasan Metode Bobot Posisi

Langkah awal dalam metode bobot posisi adalah membuat matrik pendahulu berdasarkan hasil dari jaringan kerja. Selanjutnya, bobot posisi untuk tiap operasi harus dihitung. Bobot posisi didefinisikan sebagai total waktu operasi itu sendiri dan seluruh operasi pengikutnya.

Setelah melakukan perhitungan bobot posisi untuk tiap operasi, langkah selanjutnya adalah mengurutkan operasi-operasi dalam urutan bobot posisi yang semakin kecil.

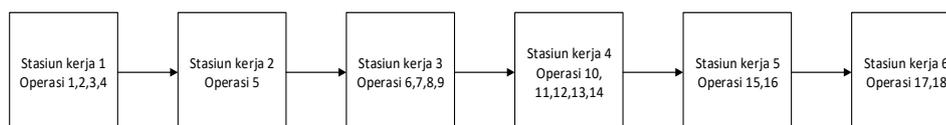
**Tabel 6. Pembebanan Pekerjaan**

No SK	Pembebanan operasi	Waktu SK kumulatif (detik)	Idle (detik)	Efisiensi (%)
1	1,2,3,4	135,98	7,7	94,64
2	5	143,68	0	100
3	6,7,8,9	143,61	0,7	99,95
4	10,11,12,13,14	135,06	8,62	94,01
5	15,16	97,11	46,57	67,58
6	17,18	56,49	87,19	39,3
	Efisiensi Rata-rata Lintas Keseluruhan			82,91

## 2) Keseimbangan Lintasan Metode Pembebanan Berurut

**Tabel 7. Pembebanan pekerjaan perakitan pada Operasi**

No SK	Pembebanan operasi	Waktu SK kumulatif (detik)	Idle (detik)	Efisiensi (%)
1	1,2,3,4	135,98	7,7	94,64
2	5	143,68	0	100
3	6,7,8,9	143,61	0,7	99,95
4	10,11,12,13,14	135,06	8,62	94,01
5	15,16	97,11	46,57	67,58
6	17,18	56,49	87,19	39,3
Efisiensi Rata-rata Lintas Keseluruhan				82,91

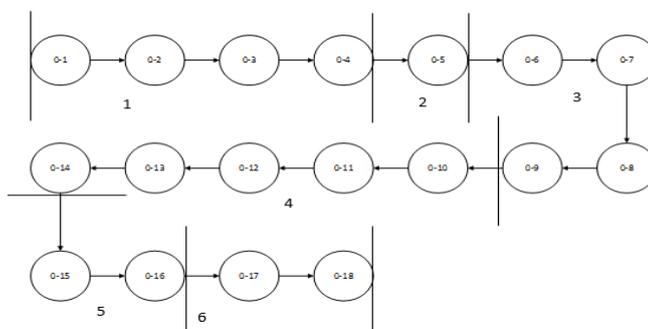


**Gambar 2. Jaringan Kerja Penyatuan Operasi berdasarkan Penyatuan Operasi**

## 3) Keseimbangan Lintasan Metode Pendekatan Wilayah

**Tabel 8. Pembebanan Operasi**

No SK	Pembebanan operasi	Waktu SK kumulatif (detik)	Idle (detik)	Efisiensi (%)
1	1,2,3,4	135,98	7,7	94,64
2	5	143,68	0	100
3	6,7,8,9	143,61	0,7	99,95
4	10,11,12,13,14	135,06	8,62	94,01
5	15,16	97,11	46,57	67,58
6	17,18	56,49	87,19	39,3
Efisiensi Rata-rata Lintas Keseluruhan				82,91



**Gambar 3. Penggabungan Operasi Dengan Metode Pendekatan Wilayah**

### e. Perbandingan Metode *Line Balancing*

Berdasarkan atas perhitungan tiga metode diatas, maka dapat dilakukan perbandingan antar metode terbaik dengan tingkat efisiensi terbesar.

**Tabel 9. Perbandingan Metode *Line Balancing***

No	Kriteria	Metode bobot posisi	Metode pembebanan berurut	Metode Pendekatan wilayah
1	Efisiensi Lintasan	82,58%	82,58%	82,58%
2	<i>Balance delay</i>	17,42%	17,42%	17,42%
3	<i>Smoothing index</i>	99,52	99,52	99,52

Hasil perbandingan terlihat keseimbangan lintasan hampir sama nilainya maka dari ketiga metode tersebut dapat diterapkan pada perusahaan. Hasil pengolahan keseimbangan lintasan yang memungkinkan diterapkan pada perusahaan adalah metode pendektan wilayah karena pada penggabungan beberapa operasi sehingga menimbulkan arus bolak balik yang diakibatkan dari penggabungan beberapa operasi tersebut kedalam operasi baru yang terbentuk.

#### f. Pengembangan Usulan Perbaikan

**Tabel 10. Perbandingan Hasil Perbaikan**

No	Kriteria	Kondisi awal	Metode <i>line balancing</i>
1	Jumlah Operasi	18	6
2	Efisiensi Lintasan	27,54%	82,58%
3	<i>Balance delay</i>	72,46%	17,42%
4	<i>Smoothing indeks</i>	440,31	99,52

Berdasarkan perbandingan dapat dilihat bahwa keseimbangan lintasan hasil rancangan lebih baik daripada keseimbangan lintasan kondisi aktual.

#### 4. KESIMPULAN

- a. Penelitian sebelum pengelompokan kerja menggunakan metode *line balancing* terdapat 18 stasiun kerja dengan menghasilkan efisiensi lintasan 27,54% , *balance delay* 72,46%, dan *smoothing index* 440,31. Setelah dilakukan pengelompokan menjadi 6 stasiun kerja menghasilkan efisiensi lintasan 82,58% , *balance delay* 17,42%, dan *smoothing index* 99,52.
- b. Setelah menyeimbangkan beban kerja dengan metode *work load analysis* menghasilkan usulan jumlah operator yang optimal untuk memenuhi permintaan konsumen. bulan Juli 2017 – Desember 2017 dengan jumlah operator pada bulan Juli 110 operator, Agustus 146 operator, September 146 operator, Oktober 147 operator, November 148 operator dan Desember 148 operator.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hadiyanto, T, H, 2005, *Studi Perbandingan Penentuan Optimasi Jumlah Tenaga Kerja dengan Metode Work Load Analysis, Work Force Analysis dan Algoritma Tibrewala*, Skripsi: Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- Nasution, A., H, 1999, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Guna Widya: Surabaya.
- Purnomo, H , 2003, *pengantar Teknik Industri*, Edisi 1, cetakan 1, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Wignjosobroto. S, 2008, *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis*.