

Penerapan Konsep *Line Balancing* Untuk Mencapai Efisiensi Kerja Yang Optimal Pada Setiap Stasiun Kerja Di PT GARMEN JAKARTA

A. F. Dasanti, F. Jakdan, Dedy, T. Santoso

Abstrak— *Line Balancing* adalah suatu analisis yang mencoba melakukan suatu perhitungan keseimbangan hasil produksi dengan membagi beban antar proses secara berimbang sehingga tidak ada proses yang *idle* akibat terlalu lama menunggu keluarnya produk dari proses sebelumnya. Di PT. Garment Jakarta dihadapkan pada permasalahan keseimbangan lintasan yaitu kurangnya efisien pada stasiun kerja. Data yang dianalisis adalah waktu siklus yang diolah untuk mendapatkan hasil dari persentasi efisiensi lintasan, dan *balance delay* pada setiap stasiun kerja. Kemudian data tersebut dianalisis dengan menggunakan metode *Ranked Position Weight* (RPW) hingga didapatkan waktu produksi dan efisiensi lintasan yang optimal serta stasiun kerja yang optimal pula. *Ranked Positional Weight* (RPW) atau metode bobot posisi merupakan metode heuristik. Metode ini mengutamakan waktu elemen kerja yang terpanjang dan akan diprioritaskan terlebih dahulu untuk ditempatkan dalam stasiun kerja yang lain yang mewakili waktu elemen yang lebih rendah. Hasil analisis menyatakan bahwa dengan penggunaan metode keseimbangan lintasan, perusahaan dapat mencapai efisiensi lintasan sebesar 41,63 %, mengurangi *Balance delay* sebesar 00,11 % dari 41,88% menjadi 41,77% dan target produksi sebanyak 3000 pakaian/tahun dapat terpenuhi.

Kata Kunci— Keseimbangan Lintasan, *Ranked Position Weight*

Abstract — *Line Balancing* is an analysis that tries to do a calculation of the balance of production results by dividing the load between processes in a balanced manner so that no processes are idle due to waiting too long for the product to come out of the previous process. At PT. Garment Jakarta is faced with the problem of track balance, namely the lack of efficiency at work stations. The data analyzed is the cycle time that is processed to get the results of the percentage of track efficiency, and balance delay at each work station. Then the data is analyzed using the Ranking Position Weight (RPW) method to obtain optimal production time and path efficiency and optimal work stations as well. *Ranked Positional Weight* (RPW) or position weight method is a heuristic method. This method prioritizes the longest working element time and will be prioritized to be placed in another work station that represents the lower element time. The results of the analysis state that by using the track balance method, the company can achieve track efficiency by 41.63%, reducing Balance delay of 00.11% from 41.88% to 41.77% and the production target of 3000 clothes/year can be fulfilled.

Keywords— *Line Balancing*, *Ranked Position Weight*

I. PENDAHULUAN

Di era modern ini, industri memiliki peranan penting pada sektor ekonomi suatu negara. Tak terkecuali dengan industri kreatif. Industri kreatif merupakan sektor yang saat ini sedang dikembangkan oleh pemerintah untuk meningkatkan potensi dan peluang ekonomi kreatif Indonesia. Sektor industri kreatif dibagi ke dalam 16 subsektor, yaitu kuliner, fashion, kriya, televisi dan radio, penerbitan, arsitektur, aplikasi dan pengembang permainan, periklanan, musik, fotografi, seni pertunjukan, desain produk, seni rupa, desain interior, film, serta desain komunikasi visual.

Line Balancing adalah suatu analisis yang mencoba melakukan suatu perhitungan keseimbangan hasil produksi dengan membagi beban antar proses secara berimbang sehingga tidak ada proses yang *idle* akibat terlalu lama menunggu keluarnya produk dari proses sebelumnya.

Pada penelitian ini, peneliti memilih konveksi pakaian muslim sebagai objek penelitian dikarenakan beberapa pertimbangan. Pertama, konveksi ini merupakan produsen pakaian muslim yang mana saat ini industri pakaian muslim menjadi salah satu sektor yang sedang dikembangkan khusus oleh pemerintah. Kedua, berada di lokasi dengan jumlah konveksi terbanyak di Jawa Barat, yaitu Bandung. Ketiga, permintaan pasar stabil sehingga lebih mudah untuk

Alifia Fitri Dasanti, Mahasiswa Teknik Industri Universitas Indraprasta PGRI (alifiaftr@gmail.com)

Fuad Jakdan, Mahasiswa Teknik Industri Universitas Indraprasta PGRI

Dedy, Mahasiswa Teknik Industri Universitas Indraprasta PGRI

Teguh Santoso, Mahasiswa Teknik Industri Universitas Indraprasta PGRI

dilakukan pengamatan dan dapat dijadikan acuan untuk tahun-tahun selanjutnya. Keempat, perusahaan belum memiliki standar operasi kerja yang menyebabkan proses operasi kerja belum memiliki acuan baku. Dan kelima, terdapat beberapa permasalahan dan fenomena terkait lini produksi yang menyebabkan lini produksi belum efektif dan efisien.

Ranked Positional Weight (RPW) atau metode bobot posisi merupakan metode heuristik. Metode ini mengutamakan waktu elemen kerja yang terpanjang. Elemen kerja tersebut akan diprioritaskan terlebih dahulu untuk ditempatkan dalam stasiun kerja yang lain yang mewakili waktu element yang lebih rendah. Proses ini dilakukan dengan memberikan bobot (*rank*). Bobot ini diberikan pada setiap elemen pekerjaan dengan memperhatikan precedence diagram. Dengan demikian, elemen pekerjaan yang memiliki ketergantungan terbesar akan memiliki bobot yang besar sehingga lebih diprioritaskan. Langkah-langkah yang dilakukan dalam metode ini adalah sebagai berikut: (a) Membuat gambar urutan elemen kerja dalam bentuk *network* (*precedence diagram*); (b) Menentukan waktu kerja yang dipergunakan untuk setiap elemen kerja tersebut; (c) Menghitung bobot posisi. Bobot posisi adalah waktu dari elemenelemen kerja yang mengikutinya ditambah dengan waktu elemen kerja itu sendiri; (d) Menyusun daftar kerja menurut besarnya posisi masing-masing; (e) Menentukan waktu siklus (*cycle time*) yaitu waktu yang dipergunakan untuk stasiun kerja yang diambil dari waktu kerja yang terbesar atau terlama; (f) Menentukan jumlah stasiun kerja minimum yang sebaiknya ada, dengan menggunakan persamaan (1) :

$$n = \frac{T_{wc}}{T_c} \quad (1)$$

(g) Menentukan pembagian tugas pada masing-masing stasiun kerja berdasarkan daftar elemen kerja dan besarnya cycle time; dan (h) Memperbaiki pembagian tugas pada langkah point 'g'. Sehingga, dicapai efisiensi stasiun kerja/efisiensi lintasan yang optimum.

$$LE = \frac{T_{wc}}{n \times T_c} \quad (2)$$

Pada metode bobot posisi ini pemecahannya tidak memerlukan waktu yang sangat lama, bersifat praktis

dan sederhana dan tidak membutuhkan biaya yang banyak.

Waktu siklus (T_c) adalah interval waktu antara komponen keluar masuk dari lintasan produksi atau waktu menyelesaikan satu unit produk mulai dari awal sampai akhir, maka $T_c \leq E / Rp$. Harga minimum yang tidak mungkin untuk T_c ditentukan oleh stasiun yang paling lambat, yaitu stasiun yang mempunyai harga T_{si} yang paling besar, ini berarti $T_c \geq \text{Max } T_{si}$. Jika $T_c = \text{Max } T_{si}$, maka akan terjadi waktu menganggur pada stasiun kerja yang mempunyai harga T_{si} yang lebih kecil daripada T_c . Syarat lain adalah waktu siklus tidak boleh lebih kecil dari waktu masing-masing elemen kerja yang manapun. Secara sistematis dapat dituliskan: $T_c \geq T_{ej}$ (untuk semua $j = 1, 2, 3, \dots, n$).

Permasalahan dalam penelitian ini adalah kurangnya efisiensi kerja pada setiap stasiun kerja.

Dengan adanya permasalahan yang muncul, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengefisiensi lintasan yang optimal serta stasiun kerja yang optimal pula.

II. METODE DAN PROSEDUR PENELITIAN

1. Jenis dan Sumber Data

a. Jenis Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder. Data yang diambil dari perusahaan berupa data dari para karyawan pabrik dalam menyelesaikan pekerjaan pembuatan pakaian muslim.

b. Sumber Data

Sumber data yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari PT. Garment Jakarta yaitu pada bagian karyawan pabrik.

2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Garment Jakarta Jl. Suci Gg. Regalia, Kel Susukan, Kec Ciracas, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta 13750. Adapun waktu penelitian yaitu :

Tabel 1. Waktu Penelitian

No	Kegiatan	Minggu 1							Minggu 2								
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
1	Tinjauan Lokasi Penelitian	█															
2	Pengambilan Data Awal	█	█														
3	Pengolahan			█	█	█	█										

4	Data Hasil dan Pembahasan
---	---------------------------

3. Teknik Pengolahan Data

Metode *Ranked Positional Weight* (RPW) digunakan untuk mencari efisiensi lintasan produksi dari PT. Garment Jakarta dengan menggunakan rumus-rumus berikut :

Waktu siklus

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

Waktu baku

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \%Allowance}$$

Waktu proses pada stasiun kerja

$$T_c = \text{Max } T_{si}$$

Balance delay

$$d = \frac{n \times T_c - T_{wc}}{n \times T_c}$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di PT. Garment Jakarta yang merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang fashion. Pada jalur produksi baju PT.Garment Jakarta, proses produksi terjadi dalam 6 stasiun kerja. Urutan proses produksi dimulai dari proses *pattern making* sampai ke proses *packing*.

Tabel 2. Urutan Proses Produksi Pakaian Muslim

No	Stasiun Kerja
1	<i>Pattern making</i>
2	<i>Making sample</i>
3	<i>Cutting</i>
4	<i>Sewing</i>
5	<i>Finishing</i>
6	<i>Packing</i>

Stasiun kerja yang ada pada jalur produksi ini berjumlah 6 stasiun kerja. Pekerjaan pada setiap stasiun kerja merupakan pekerjaan manual, tidak ada yang dikerjakan secara otomatis oleh mesin khusus.

Tabel 3. Elemen Kerja Pada Jalur R Produksi Dan Jumlah Operator

Stasiun Kerja	No.	Elemen Kerja	Jumlah Operator
1	1	Membuat design baju	5
	2	Membentuk pola	20
2	3	Pembuatan contoh awal	25

4	Pengendalian mutu contoh	15	
5	Penandaan bahan	10	
6	Penggelaran bahan	10	
3	7	Pengikatan bahan	10
8	Penomoran	10	
9	Pengendalian mutu Pemotongan	15	
10	Pemeriksaan bagian	20	
11	Pemeriksaan ikatan	20	
4	12	Penempatan alur Proses	5
13	Pemotongan sisa jahitan	15	
14	Pengendalian mutu jahitan	15	
5	15	Penyetrikaan	20
16	Pengendalian mutu akhir	15	
6	17	<i>Packing</i>	10

Data waktu siklus untuk setiap elemen kerja

Dalam pengukuran waktu kerja pada setiap elemen kerja, pengambilan data dilakukan secara berulang-uang (*repetitive timing*) sebanyak 25 kali.

Tabel 4 Data Waktu Siklus Tiap Elemen Kerja

Elemen kerja	Waktu Pengamatan (detik)																									ΣX	ΣXi
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
1	26	29	30	28	26	26	27	28	30	28	28	30	29	30	29	30	27	26	30	26	28	28	26	29	700	28	
2	42	43	41	40	41	41	43	43	42	40	43	42	43	44	40	40	39	40	40	42	40	42	43	39	43	1035	41,4
3	45	49	50	46	45	45	50	50	50	48	46	50	49	45	49	46	46	50	47	50	47	48	50	48	49	1199	47,69
4	10	9	10	7	12	12	10	11	11	11	10	12	10	11	11	7	9	9	12	12	12	9	7	12	10	254	10,16
5	19	17	15	18	16	16	15	19	20	17	16	17	16	15	19	15	16	20	16	15	20	19	17	17	16	427	17,08
6	26	29	30	28	26	26	27	28	30	28	28	30	29	30	29	30	27	26	30	26	28	28	26	29	700	28	
7	19	17	15	18	16	16	15	19	20	17	16	17	16	15	19	15	16	20	16	15	20	19	17	17	16	427	17,08
8	26	29	30	28	26	26	27	28	30	28	28	30	29	30	29	30	27	26	30	26	28	28	26	29	700	28	
9	10	9	10	7	12	12	10	11	11	11	10	12	10	11	11	7	9	9	12	12	12	6	7	12	10	254	10,16
10	30	30	26	25	27	27	28	27	29	29	25	26	26	25	27	28	26	28	28	27	26	25	25	28	29	677	27,08
11	28	30	30	27	28	28	25	27	26	29	30	27	27	30	29	29	29	26	28	26	25	25	27	28	25	691	27,64
12	30	30	26	25	27	27	28	27	29	29	25	26	26	25	27	28	26	28	28	27	26	25	25	28	29	677	27,08
13	42	43	41	40	41	41	43	43	42	40	43	42	43	44	40	40	39	40	40	42	40	42	43	39	43	1035	41,4
14	10	9	10	7	12	12	10	11	11	11	10	12	10	11	11	7	9	9	12	12	12	9	7	12	10	254	10,16
15	66	68	65	68	66	66	69	66	69	70	66	69	68	70	66	65	68	69	69	67	68	69	67	68	69	1692	67,68
16	10	9	10	7	12	12	10	11	11	11	10	12	10	11	11	7	9	9	12	12	12	9	7	12	10	254	10,16
17	31	32	30	33	31	31	34	32	35	33	32	35	35	32	31	33	33	30	31	33	31	35	31	31	31	810	32,4

Penetapan waktu siklus

Waktu siklus adalah waktu pengamatan rata-rata dari suatu pekerjaan yang digunakan untuk menghitung waktu normal. Total waktu siklus terbesar terdapat pada elemen kerja ke-15 yaitu penyetrikaan yang terdapat di stasiun kerja finishing.

$$W_s = \frac{\sum X}{N} = \frac{1692}{25} = 67,68 \text{ detik} = 1,128 \text{ menit}$$

Total waktu siklus terkecil terdapat pada elemen kerja ke-4,9,14,16 yaitu pengendalian mutu contoh, pengendalian mutu pemotongan, pengendalian mutu jahitan, dan pengendalian mutu akhir.

$$W_s = \frac{\sum X}{N} = \frac{254}{25} = 10,2 \text{ detik} = 0,17 \text{ menit}$$

Setelah diketahui waktu normal dan waktu longgar maka dapat dicari waktu bakunya yaitu :

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \%Allowance} = 67,68 \times \frac{100\%}{100\% - 34\%} = 102,5 \text{ detik}$$

$$= 1,71 \text{ menit}$$

$$= 0,028 \text{ jam}$$

Berikut analisis kondisi awal perusahaan

Tabel 5. Susunan Stasiun Kerja Pada Kondisi Awal

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Penjelasan Elemen Kerja	Waktu Baku (Wb) dt.	Waktu Siklus (Ws) dt.
1	1	Membuat desain baju	35	85
	2	Membentuk pola	50	
2	3	Pembuatan contoh awal	58	72
	4	Pengendalian mutu contoh	14	
	5	Penandaan bahan	22	
3	6	Penggelaran bahan	35	127
	7	Pengikatan bahan	22	
	8	Penomoran	35	
	9	Pengendalian mutu pemotongan	14	
4	10	Pemeriksaan bagian	34	166
	11	Pemeriksaan ikatan	34	
	12	Penempatan alur proses	34	
	13	Pemotongan sisa jahitan	50	
	14	Pengendalian mutu jahitan	14	
5	15	Penyetrikaan	81	95
	16	Pengendalian mutu akhir	14	
6	17	Packing	35	35

Tabel 6. Waktu Siklus Setiap Stasiun Kerja

Stasiun ke	Waktu siklus (dl)	Elemen kerja
1	85	1-2
2	72	3-4
3	127	5-9
4	166	10-14
5	95	15-16
6	35	17

Perhitungan efisiensi lintasan dan *balance delay* pada kondisi awal :

1. Perhitungan efisiensi lintasan

Langkah-langkah perhitungan :

- a. Mencari waktu siklus yang telah ditetapkan pada saat penelitian, yaitu waktu proses pada stasiun kerja yang terbesar

$$T_c = \text{Max } T_{si} \rightarrow T_c = 166 \text{ dt}$$

$$= 2,77 \text{ menit}$$

- b. Bagi siklus masing-masing stasiun kerja dengan waktu siklus terbesar

1) Pada stasiun kerja 1

$$\text{Waktu siklus stasiun 1} = 85 \text{ dt}$$

$$\text{Waktu siklus terbesar} = 166 \text{ dt}$$

$$\text{Efisiensi lintasan stasiun 1}$$

$$= 85 / 166 = 51,17 \%$$

2) Pada stasiun kerja 2

$$\text{Waktu siklus stasiun 2} = 72 \text{ dt}$$

$$\text{Waktu siklus terbesar} = 166 \text{ dt}$$

$$\text{Efisiensi lintasan stasiun 2}$$

$$= 72 / 166 = 43,24 \%$$

3) Pada stasiun kerja 3

$$\text{Waktu siklus stasiun 3} = 127 \text{ dt}$$

$$\text{Waktu siklus terbesar} = 166 \text{ dt}$$

$$\text{Efisiensi lintasan stasiun 3}$$

$$= 127 / 166 = 76,44 \%$$

4) Pada stasiun kerja 4

$$\text{Waktu siklus stasiun 4} = 166 \text{ dt}$$

$$\text{Waktu siklus terbesar} = 166 \text{ dt}$$

$$\text{Efisiensi lintasan stasiun 4}$$

$$= 166 / 166 = 1,00 \%$$

5) Pada stasiun kerja 5

$$\text{Waktu siklus stasiun 5} = 95 \text{ dt}$$

$$\text{Waktu siklus terbesar} = 166 \text{ dt}$$

$$\text{Efisiensi lintasan stasiun 5}$$

$$= 95 / 166 = 57,11 \%$$

6) Pada stasiun kerja 6

$$\text{Waktu siklus stasiun 6} = 35 \text{ dt}$$

$$\text{Waktu siklus terbesar} = 166 \text{ dt}$$

$$\text{Efisiensi lintasan stasiun 6}$$

$$= 35 / 166 = 20,79 \%$$

7) Pada stasiun kerja keseluruhan

$$\text{Total waktu siklus} = 580 \text{ dt}$$

$$\text{Total waktu siklus terbesar dikali 6} = 997,8 \text{ dt}$$

$$\text{Efisiensi lintasan stasiun keseluruhan}$$

$$= 580 / 997,8 = 58,12 \%$$

2. Perhitungan *balance delay*

Dengan mengetahui waktu siklus terbesar, maka dapat diperoleh besarnya penundaan keseimbangan (*balance delay*) pada jalur produksi yaitu dengan persamaan (5) :

$$d = \frac{n \times T_c - T_{wc}}{n \times T_c} \quad (5)$$

a. Pada stasiun kerja 1

$$d = \frac{1 \times 166 - 85}{1 \times 166}$$

$$= 48,83\%$$

b. Pada stasiun kerja 2

$$d = \frac{1 \times 166 - 72}{1 \times 166}$$

$$= 56,76\%$$

c. Pada stasiun kerja 3

$$d = \frac{1 \times 166 - 127}{1 \times 166}$$

$$= 23,56\%$$

d. Pada stasiun kerja 4

$$d = \frac{1 \times 166 - 166}{1 \times 166}$$

$$= 0\%$$

e. Pada stasiun kerja 5

$$d = \frac{1 \times 166 - 95}{1 \times 166}$$

$$= 42,90\%$$

f. Pada stasiun kerja 6

$$d = \frac{1 \times 166 - 35}{1 \times 166}$$

$$= 79,21\%$$

g. Pada stasiun kerja keseluruhan

$$d = \frac{6 \times 166 - 580}{6 \times 166}$$

$$= 41,88\%$$

Tabel 7. Efisiensi Lintasan Dan *Balance Delay* Stasiun Kerja Pada Kondisi Awal

Stasiun Kerja	Waktu Siklus (dl)	Waktu Siklus Terbesar	Efisiensi Lintasan (%)	<i>Balance Delay</i> (%)
1	85	166	51,17	48,83
2	72	166	43,24	56,76
3	127	166	76,44	23,56
4	166	166	1	0
5	95	166	57,11	42,89
6	35	166	20,79	79,21

metode RPW dapat mengurangi atau memperkecil ketidakseimbangan (*balance delay*) sebesar 41,77%.

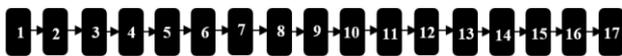
UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada dosen pengajar mata kuliah Sistem Produksi Ibu Galuh Krisna Dewanti, M.T. dan teman-teman semua yang telah memberikan semangatnya kepada kami selaku penulis.

Adapun hasil, sebagaimana yang terdapat pada tabel VII, dapat diterangkan sebagai berikut :

- Efisiensi lintasan = 41,63 %
- Balance delay* = 41,88 %
- jumlah stasiun = 6 stasiun kerja

Precedence diagram pada kondisi awal



Gambar 1. *Precedence diagram*

Hasil akhir yang dicapai dari penyeimbangan lintasan stasiun kerja dengan metode RPW

Dari hasil yang dicapai melalui metode *Ranked Positional Weight* (RPW), maka pemecahan masalah keseimbangan lintasan produksi pakaian muslim adalah :

- Waktu pengerjaan antar stasiun kerja lebih merata sehingga keseimbangan lintasan stasiun kerja lebih meningkat.
- Meningkatkan efisiensi lintasan dari kondisi awal perusahaan yaitu 41,63% naik menjadi 102% serta ditunjukkan dengan *balance delay* yang lebih kecil dibanding dengan pengaturan selama ini yang dijalankan perusahaan dari 41,88% turun menjadi 41,77%.
- Analisis keseimbangan lintasan stasiun kerja produksi pakaian muslim dengan metode RPW sesuai Gambar 1 adalah layak uji terhadap pengaturan lintasan produksi yang selama ini dijalankan oleh perusahaan.

IV. SIMPULAN

Dari data data yang diambil kemudian dilakukan pengolahan data dalam memecahkan suatu masalah, maka dapat diambil beberapa kesimpulan :

- Pada susunan stasiun kerja kondisi awal, efisiensi rata-rata stasiun kerja adalah 41,63%. Dengan melakukan penyeimbangan lintasan menggunakan metode RPW, efisiensi rata-rata stasiun kerja meningkat menjadi 102%.
- Pengaturan lintasan produksi yang ditetapkan oleh perusahaan selama ini mengakibatkan ketidakseimbangan (*balance delay*) sebesar 41,88%.
- Pengaturan keseimbangan lintasan dari hasil analisa pemecahan masalah dengan menggunakan

DAFTAR PUSTAKA

- Carcano, E. and Portioli, S., 2014. Integrating Inspection-Policy Design in Assembly-Line Balancing. *International Journal of Production Research*. 44(18-19), pp.4081-4103.
- Ginting, R., 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Grzechca, W., 2011. Cycle Time in Assembly Line Balancing Problem. *Journal of Industrial Engineering*. 22, pp. 171-174.
- Nasution, A. H., 2009. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Dilworth, J. B., 2013. *Production and Operation Management*. 5th Edition. Singapore: McGraw-Hill.
- Wigjosobroto, S., 2009. *Teknik Tata Cara dan Pengukuran Kerja*, Jakarta: Guna Widya.
- Elwood, S. B., 2003. *Modern Production : Operation Management 7*. New York: John Willey and Sons.
- Sutalaksana, I. Z., et al., 2005. *Teknik Tata Cara Perbaikan Keseimbangan Lintasan*. MTI. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Ghosh, R. J., 2014. A comprehensive literature review and analysis of the design, balancing and scheduling of assembly systems. *International Journal of Production research*. 27(4).
- Sawyer, J. H. F., 2001. *Line Balancing*. London: The Machinery Publishing co. Ltd.
- Merengo, C., Nava, F. and Pozzetti, A., 1999. Balancing and sequencing manual mixed-model assembly lines. *International Journal of Production Research*, 37(12), pp.2835-2860.
- Beverly Townsend, *The Basics of Line Balancing and JIT Kitting*. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2012.
- Lina Gozali, Andreas , and Feriyatis , "Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Dengan Metode Keseimbangan Lini Pada Divisi Plastic Painting PT. XYZ," *Jurnal Ilmia Teknik Industri*, vol. 3 No.1, pp. 10-17, 2015.
- Roy D, Khan D. Assembly Line Balancing to Minimize Balancing Loss and System Loss. *Journal Industrial Engineering International*. ISSN: 1735-5702. 2010; 6(11): 1-5
- Wahyu, "Sampling kerja". [online]. Available <http://pengu.kuran+waktu+kerja+dengan+samplng+kerja&ie=ut>

- f-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:id,html. .
(Diakses: 03 juni 2012)
- [16] Satalaksana, Iftikar Z.2006.Teknik Perancangan Sistem Kerja.ITB:Bandung.
- [17] Ginting, Rosnani.2012.Sistem Produksi.Graha Ilmu:Yogyakarta.
- [18] Deitiana, Tita.2011.Manajemen Operasional Strategi dan Analisa.Mitra Wacana Media.
- [19] Penerapan produksi, 2016 Surabaya, 02,desember, ISSN: 1411-7010
- [20] Jurnal OPSI – Jurnal integrasi sistem industri , 2 agustus 2018, ISSN :2355 -2085
- [21] Handoko, H., 2015., Yogyakarta., DASAR-DASAR NEMENEJEM PRODUKSI DAN OPERASI
- [22] Bedworth, D., 1982., America, *Integrated Production*.
- [23] Satalaksana, Iftikar Z.2006.Teknik Perancangan Sistem Kerja.ITB:Bandung.
- [24] Ginting, Rosnani.2012.Sistem Produksi.Graha Ilmu:Yogyakarta.
- [25] Deitiana, Tita.2011.Manajemen Operasional Strategi dan Analisa.Mitra Wacana Media.
- [26] Penerapan produksi, 2016 Surabaya, 02,desember, ISSN: 1411-7010
- [27] Jurnal OPSI – Jurnal integrasi sistem industri , 2 agustus 2018, ISSN :2355 -2085
- [28] Handoko, H., 2015., Yogyakarta., DASAR-DASAR NEMENEJEM PRODUKSI DAN OPERASI
- [29] Bedworth, D., 1982., America, *Integrated Production*.
- [30] Jono. 2015. Pengukuran Beban Kerja Tenaga Kerja Dengan Metode Work Sampling. *Spektrum Industri*. Vol.13 No.2,2015. 115-228. ISSN : 1963-6590.