

PERENCANAAN KESEIMBANGAN LINI (*LINE BALANCING*) PADA PERAKITAN ELEVATOR UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI KERJA PADA PT HE INDONESIA

Hermanto* dan Galih Moch Ervan

Prodi Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Indraprasta PGRI Jakarta

*Email: hermanto@unindra.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian adalah untuk memperbaiki keseimbangan lini pada perakitan elevator PT Hyundai Elevator Indonesia dengan menggunakan metode *line balancing*. Satu metode yang digunakan yaitu metode *Metode Ranged Positional Weights (RPW)*. Pada penelitian ini peneliti mengusulkan perbaikan keseimbangan lini untuk meningkatkan efisiensi lintasan pada perakitan elevator di PT Hyundai Elevator Indonesia. Setelah peneliti melakukan pengolahan data dengan menggunakan metode *line balancing* yang diusulkan, penulis dapat menarik kesimpulan dari metode *line balancing* perhitungan dengan menggunakan metode *kill - bridge Weston heuristic (KWH)*, dengan *balance delay* sebesar 4%, *smoothing indeks* 35 menit dan efisiensinya 96% Sehingga hasil yang di dapat bisa sebagai perencanaan keseimbangan lini untuk meningkatkan efisiensi kerja pada PT Hyundai Elevator Indonesia. PT. Hyundai elevator Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur. Perusahaan Hyundai elevator Indonesia melayani dalam perakitan elevator yang sesuai dengan permintaan pelanggan. Perusahaan elevator ini merakit dalam bentuk yang bervariasi sesuai dengan keinginan pelanggan. Pada perusahaan ini perakitan elevator umumnya digunakan pada perusahaan atau gedung bertingkat dan gedung besar. Perakitan elevator ini membutuhkan waktu dalam dua hari hal ini dikarenakan komponen pada perakitan elevator ini terlalu banyak dan adanya lini perakitan yang tidak memadai dengan proses perakitan elevator menjadi lebih lama dan menyebabkan terjadinya penumpukan perakitan elevator pada perusahaan.

Kata kunci : keseimbangan Lini , metode *line balancing*, Efisiensi Kerja Perakitan

1. PENDAHULUAN

Pada perusahaan ini perakitan elevator umumnya digunakan pada perusahaan atau gedung bertingkat dan gedung besar. Secara historis dijumpai dua macam pendekatan didalam menentukan waktu standar ini, yaitu pendekatan dari bawah ke atas (*bottom-up*) dan pendekatan dari atas ke bawah (*top-down*). (sutralaksana 2006: 14). Sehingga dalam hal ini perlu dilakukan perbaikan keseimbangan lintasan perkitan dengan menggunakan *line balancing*. Input produksi dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal dan informasi, sedangkan output produksi merupakan produk yang dihasilkan dan hasil sampingannya baik berupa limbah, informasi dan sebagainya (Ginting, R. 2007: 1) Menurut Purnomo (2004: 119), *line balancing* merupakan upaya untuk meminimumkan ketidak seimbangan diantara mesin- mesin atau personil untuk mendapatkan waktu yang sama di setiap stasiun kerja sesuai dengan kecepatan produksi yang di nginkan. Berikut ini rumus yang digunakan untuk menghitung waktu baku menurut

Menurut Gaspersz (2004:12), *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. *Lini* produksi adalah penempatan area - area kerja dimana operasi-operasi diatur secara berurutan dan material bergerak secara kontinu melalui operasi yang terangkai seimbang. *Lini* perakitan sebuah lini produksi yang mana material atau bahan bergerak secara kontinu dalam tingkat rata-rata seragam pada seluruh utama stasiun kerja dimana pekerjaan perakitan dilakukan. (Baroto, 2002:192-194).

2. METODOLOGI

Metode Penelitian Yang Digunakan dalam keseimbangan lintasan perakitan pembuatan elevator Yakni: Metode *Ranged Positional Weights (RPW)*, Berdasarkan dari pembobotan terbesar. Teknik yang digunakan dalam menganalisis data adalah dengan beracuan dari efisiensi lintasan serta *balance delay* karena dengan adanya efisiensi lintasanya dapat diketahui tingkat

penggunaan lintasan pada perakitan, serta mengetahui dari *delay time* nya agar waktu kelonggaran dalam proses perakitan komponen elevator menjadi berkurang. Serta *smoothing indeks* yang digunakan dalam keseimbangan lintasan juga berkurang.

3. PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA

Tabel 1. Data Waktu Siklus Dari Perakitan Elevator

No	Elemen - Elemen	Waktu(mnt)
1	Perakitan Motor Dengan Machine Beam.	19.53
2	Perakitan Motor Dengan Machine Beam dan Traction Machine.	29.47
3	Perakitan motor Dengan Machine Beam, Tractotion, Dan Deflector sheave.	28.47
4	Perakitan motor Dengan Machine Beam, Tractotion, Deflector Sheave, Ctrl Pnl.	17.53
5	Perakitan mtr Dgn Mc Beam, Tractotion ,Defl S, Ctrl Pnl ,Overspeed Governer.	27.53
6	Perakitan Car Door Dengan Door safety device.	48.47
7	Perakitan car Door Dengan Door safety device dan Door operator.	19.47
8	Perakitan Bagian Atas dan Lift Dengan Car Guide Rail.	39.53
9	Perakitan Bagian Atas dan Lift Dengan Car Guide Roller.	14.47
10	Perakitan Counterweight dan counterweight guid rail.	15.47
11	Perakitan Counterweight, counterweight guid rail dan Guid Roller.	18.53
12	Perakitan lift dan counterweight dengan Bagian Atas.	17.47
13	Perakitan lift dan counterweight dengan Car Guide Rail Bracket.	20.53
14	Produk lift	0.00
TOTAL		316.47

3.1. Pengolahan Data

Pada pengolahan data ini menggunakan uji keseragaman dan uji kecukupan yang bertujuan untuk menguji data yang ada pada perakitan Elevator, sehingga data tersebut termasuk dalam data seragam atau tidak serta untuk menentukan apakah data tersebut telah mencukupi atau tidak. Berikut merupakan contoh hasil perhitungan keseragaman data pada tabel 2 yang di jelaskan dari tabel 1.

Tabel 2. Perakitan Motor Dengan Machine beam

Sub grup	X1	X2	X3	X4	X5	Σxi	Σxī	Σxī ²	z((xī-x̄)²)
1	19	20	19	20	19	97	19.40	1883.00	1.29
2	20	19	20	19	20	98	19.60	1922.00	1.22
3	20	19	19	20	20	98	19.60	1922.00	1.22
Σ						293	58.60	5727.00	3.73

Berikut perhitungan batas atas (BKA) dan batas bawah (BKB) di dapatkan hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{BKA} &= \bar{X} + (Z \text{ tabel} * \sigma_x) = 19.53 + (1.96 \times 0.30) = 20.12 \\
 \text{BKB} &= \bar{X} - (Z \text{ tabel} * \sigma_x) = 19.53 - (1.96 \times 0.30) = 18.95
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Perhitungan line balancing menggunakan metode *ranked position weight* yakni merupakan perhitungan berdasarkan dari jumlah bobot yang terbesar ke bobot yang terkecil pada proses perakitan elevator pada PT Hyundai Elevator Indonesia. Sehingga pembentukan jalur yang terbentuk dapat terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengurutan Pembentukan Jalur Dan Bobot

No. Operasi	Operasi Pendahulu	Jalur yang terbentuk	Bobot
1	-	1,2,3,4,5,8,9,12,13,14	214.87
2	1	2,3,4,5,8,9,12,13,14	195.34
3	2.1	3,4,5,8,9,12,13,14	165.87
6	-	6,7,8,9,12,13,14	159.94
4	1,2,3	4,5,8,9,12,13,14	137.40
5	1,2,3,4	5,8,9,12,13,14	120.00
7	6	7,8,9,12,13,14	111.47

No. Operasi	Operasi Pendahulu	Jalur yang terbentuk	Bobot
8	6,7	8,9,12,13,14	92.00
10	-	10,11,12,13,14	72.00
11	10	11,12,13,14	56.53
9	6,7,8	9,12,13,14	52.47
12	10,11	12,13,14	38.00
13	10,11,12	13,14	20.53
14	10,11,12,13	14	0.00

Pada metode *ranked position weight* di dapatkan hasil *balanced delay*nya sebagai berikut :

$$BD = \frac{K.ST - \sum WFB}{K.ST} \times 100\% \quad BD = \frac{(3 \times 155.51) - 421.87}{3 \times 155.51} = \frac{44.65}{466.53} = 10\% \quad (2)$$

Sedangkan untuk *delay time* nya didapatkan hasil dengan menggunakan metode ini adalah sebagai berikut:

$$DT = K.ST \cdot \max \sum_{i=1}^k ST_i; \quad DT = ((3 \times 155.51) - (155.51 + 147.25 + 119.11)) = 466.525 - 421.87 = 44.65 \text{ m}$$

$$\text{Efisiensi} = 100\% - BD = 100\% - 10\% = 90\% \quad (3)$$

Smoothing indeks menunjukkan kelancaran relative keseimbangan lini didapatkan hasil seperti ditabel 4.

Tabel 4. Perhitungan Smoothing Indeks RPW

Stasiun	ST MAX	ST K	ST MAX - STK	(STM-STK) ²
1	160.00	147.25	12.75	162.56
2	160.00	155.51	4.49	20.17
3	160.00	119.11	40.89	1671.63
JUMLAH				1854.37

$$\text{Smoothing indeks} = SI = \sqrt{\sum_{i=1}^K (ST_{i_{maks}} - ST_i)^2} = \sqrt{1854.37} = 43 \text{ menit.} \quad (4)$$

Sedangkan perhitungan *line balancing* dengan menggunakan Metode *Kill Bridge - Weston Heuristic* yaitu metode yang membobotkan ukuran terkecil dengan jumlah elemen nya dan di urutkan dari jumlah elemen terkecil ke jumlah elemen yang besar. Sehingga di dapatkan data dalam tabel 5 dan tabel 6.

Tabel 5. Pengurutan Data

No. Operasi	Operasi Pendahulu	Jumlah elemen
1	-	-
6	-	-
10	-	-
2	1	1
7	6	1
11	10	1
3	2,1	2
4	1,2,3	3
5	1,2,3,4	4
8	1,2,3,4,5,6,7	7
9	1,2,3,4,5,6,7,8	8
12	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	11
13	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	12
14	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13	13

Setelah pengurutan elemen terkecil ke besar, pengolahan data sbb:

Tabel 6. Tabel Alokasi Perakitan Elevator

stasiun	No	Nama Elemen	WS (menit)	Wb (menit)	Waktu St (menit)
1	1	Perakitan Motor Dengan Machine Beam.	19.53	30.27	147.25
	2	Perakitan Motor Dengan Machine Beam dan Traction Machine.	29.47	45.68	
	3	Perakitan motor Dengan Machine Beam, Traction , Dan Deflector sheave.	28.47	44.13	
	4	Perakitan motor Dengan Machine Beam, Traction ,Deflector Sheave, Control Panel.	17.53	27.17	
2	5	Perakitan motor Dengan Machine Beam, Traction ,Deflector Sheave, Control Panel Dan Overspeed Governer.	27.53	34.14	136.40
	6	Perakitan Car Door Dengan Door safety device.	48.47	60.10	
	10	Perakitan Counterweight dan counterweight guid rail.	15.47	19.18	
3	11	Perakitan Counterweight, counterweight guid rail dan Guid Roller.	18.53	22.98	138.22
	7	Perakitan car Door Dengan Door safety device dan Door operator.	19.47	24.14	
	9	Perakitan Bagian Atas dan Lift Dengan Car Guide Roller.	39.53	49.02	
	8	Perakitan Bagian Atas dan Lift Dengan Car Guide Rail.	14.47	17.94	
	12	Perakitan lift dan counterweight dengan Bagian Atas.	17.47	21.66	
	13	Perakitan lift dan counterweight dengan Car Guide Rail Bracket.	20.53	25.46	
	14	Produk lift	0.00	0.00	
TOTAL			0	421.87	

Pada metode *kill bridge - weston heuristic* didapatkan hasil perhitungan balanced delaynya sebagai berikut :

$$BD = \frac{K.C.T - \sum Wb}{K.C.T} \times 100\% \quad BD = \frac{(3 \times 147.25) - 421.87}{3 \times 147.25} = \frac{19.88}{441.75} = 4\% \quad (5)$$

Sedangkan untuk *Delay Time* nya di dapatkan dengan hasil sebagai berikut :

$$DT = K.ST. \max - \sum_{i=1}^k ST_i \quad DT = ((3 \times 147.25) - (147.25 + 136.40 + 138.22)) = 441.87 - 421.87 = 19.88 \text{ menit} \quad (6)$$

Sedangkan efisiensi yang diperoleh pada perhitungan *line balancing* ini dengan menggunakan metode di atas di hasilkan tingkat efisiensi sebagai berikut :

$$\text{Effisiensi} = 100\% - BD = 100\% - 4\% = 96\%$$

Perhitungan *Smoothing Indeks* pada metode *kill bridge - Weston heuristic* ini dapat di lihat pada lampiran. Untuk hasil yang di dapat kan dengan menggunakan *smoothing indeks* ini sebagai berikut :

Tabel 7. Perhitungan Smoothing Indeks KWH

Stasiun	ST MAX	ST K	ST MAX - ST K	(STM-STK) ²
1	160.00	147.25	12.75	162.56
2	160.00	136.40	23.60	556.96
3	160.00	138.22	21.78	474.25
JUMLAH				1193.77

$$\text{smoothing indeks} = SI = \sqrt{\sum_{i=1}^k (ST_{i \text{ maks}} - ST_i)^2} = \sqrt{1193.77} = 35 \text{ menit.} \quad (7)$$

3.2. Pembahasan Dan Analisis

Pada pembahasan ini pengumpulan data dengan menggunakan uji kecukupan dan uji keseragaman untuk melihat data tersebut sudah seragam atau valid sehingga tidak adanya data yang melebihi data dari batas atas dan batas bawah, sedangkan uji kecukupan data untuk mengetahui data tersebut sudah mencukupi dari data keseluruhan pada tabel di atas data tersebut sudah seragam dan sudah mencukupi sehingga tidak memerlukan pengumpulan data, *presidence diagram* untuk mengetahui tingkat efesiensi lintasan perakitan dengan menggunakan lintasan pada PT Hyundai Elevator Indonesia sebanyak enam lini. Pada pengolahan data dengan menggunakan waktu baku di dapatkan jumlah lini sebanyak 3 lini dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Jumlah stasiun} = \frac{\text{Total waktu baku}}{\text{waktu siklus terbalas}} N = \frac{421.87}{160.00} = 2,64 = 3 \text{ lini} \quad (8)$$

Dibulatkan menjadi 3 lini karena dalam pembentukan lintasan perakitan elevator.

Analisis :

Berdasarkan dari metode diatas dapat diketahui bahwa ketiga metode tersebut memiliki hasil kapasitas yang berbeda – beda sehingga pada tabel di bawah ini dapat dilihat perbandingan ketiga mode tersebut pada tabel 8.

Tabel 8. perbandingan kondisi awal perusahaan dengan tiga metode

	Kriteria	Kondisi awal perusahaan	Metode RPW	Metode KWH	Metode RA
		2015			
1	Jumlah stasiun kerja	6	3	3	3
2	<i>Delay time</i> (menit)	65.81	44.65	19.88	56.04
3	<i>Balance delay</i> (%)	45%	10%	4%	12%
4	Efisiensi lintasan (%)	55%	90%	96%	88 %
5	<i>Smoothing indeks</i> (menit)	55	43	35	46

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari penelitian diatas dapat di simpulkan bahwa metode yang tepat untuk meningkatkan efisiensi lintasan pada perakitan elevator di PT Hyundai Elevator Indonesia dengan menggunakan metode *kill - bridge Weston heuristic* (KWH),hal ini dapat dilihat dengan efisiensi lintasan sebelum dilakukan perbaikan lintasan pada tahun 2015 sebesar 55% sedangkan setelah dilakukan perbaikan dengan menggunakan metode *kill - bridge Weston heuristic* (KWH), efisiensi lintasan perakitannya menjadi meningkat sebesar 41% menjadi 96% dari kondisi semula.

Sebelum dilakukan perbaikan lintasan pada perakitan elevator pada PT Hyundai Elevator Indonesia *bottle neck* nya sebesar 45% atau sebesar 65.81menit, sedangkan *smoothing* indeks nya sebesar 55 menit. Setelah dilakukan perbaikan dengan metode yang tepat yakni metode *kill - bridge Weston heuristic* (KWH), terjadi penurunan *bottle neck* sebesar 41% atau 45.93 menit dari kondisi semula menjadi 4 % atau 19.88 menit. Sedangkan *smoothing* indeks nya menurun sebesar 20 menit dari kondisi semula menjadi 35 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Ginting, rosnani. 2007. *Sistem produksi*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Gaspersz, vincencent. 2004. *Production planning and inventory control berdasarkan pendekatan terintegrasi MRP II dan JIT menuju manufacturing 21*, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Kusuma, Hendra. 2001. *Manajemen Produksi- Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Jakarta: Andi offset.
- Purnomo, Hari. 2004. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta : Graha Ilmu.Sutalaksana, Iftikar Z. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, Bandung : ITB