



PAPER – OPEN ACCESS

Penyeimbangan Lintasan Perakitan dengan Metode Helgeson-Birnie

Author : Aulia Ishak, dan Santica Luhur
DOI : 10.32734/ee.v5i2.1562
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 5 Issue 2 – 2022 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Penyeimbangan Lintasan Perakitan dengan Metode Helgeson-Birnie

Aulia Ishak¹, Santica Luhur^{2*}

^{1,2}Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

¹aulia.ishak@gmail.com, ²santicaluhur@gmail.com

Abstrak

Pada persaingan yang ketat didunia industri manufaktur maupun jasa sekarang ini dibutuhkan efisiensi yang tinggi serta balance delay yang rendah agar produktivitas pada perusahaan menjadi meningkat. PT. MNO yang bergerak dibidang manufaktur dan menghasilkan produk yang salah satunya adalah ragum. Agar dapat meningkatkan hasil produksi pada perusahaan, PT. MNO ingin memperbaiki lini produksi yang ada sehingga dapat mencapai *output* yang maksimal, dikarenakan pada PT. MNO memiliki efisiensi yang rendah dan balance delay yang tinggi terhadap lini produksinya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, digunakan metode *Line Balancing* dengan pendekatan *Helgeson-Birnie*. Penelitian ini dilakukan untuk menyeimbangkan lini produksi pada stasiun kerja untuk perbaikan yang akan dilakukan oleh PT. MNO dimana dilakukan dengan cara melakukan pembobotan terhadap setiap elemen pada proses produksi, kemudian dilakukan pengurutan bobot agar dapat menentukan jumlah stasiun dan elemen kerja pada setiap stasiun sehingga mendapatkan efisiensi dan *balance delay* yang lebih optimal.

Kata Kunci: keseimbangan lini, Helgeson-Birnie, efisiensi

Abstract

In today's tight competition in the manufacturing and service industries, high efficiency and low balance delay are needed so that the productivity of the company increases. PT. MNO which is engaged in manufacturing and one of the products that produced is vise. In order to increase production at the company, PT. MNO wants to improve the existing production line so that it can achieve maximum output, because at PT. MNO has low efficiency and high balance delay to its production line. To overcome these problems, the Line Balancing method with the Helgeson-Birnie approach is used. This research was conducted to balance the production line at the work station for improvements to be made by PT. MNO which is done by weighting each element in the production process, then sorting the weights in order to determine the number of stations and work elements at each station so as to get more optimal efficiency and balance delay.

Keywords: line balancing, helgeson-birnie, efficiency

1. Pendahuluan

Pada perencanaan produksi yang dilakukan dengan tidak tepat, menyebabkan waktu operasi dari stasiun kerja menjadi tidak seimbang, sehingga menyebabkan ketidakseimbangan lini produksi. Dalam hal ini, dapat menyebabkan dampak lainnya yaitu terjadinya bottleneck pada proses produksi dan pekerja yang mengganggu serta waktu mengganggu pada setiap stasiun kerja. [1]. Bottleneck dapat terjadi akibat dari waktu proses dikarenakan adanya waktu menunggu yang lama pada proses tertentu dilantai produksi. Dapat disimpulkan bahwa yang mempengaruhi peningkatan kapasitas pada produksi yaitu terdapat mesin yang mengalami bottleneck atau tidak. Sehingga apabila mesin-mesin yang terjadi bottleneck dapat dikurangi jumlahnya dapat meningkatkan kapasitas produksi. [2].

Produktivitas merupakan suatu perbandingan antara output dengan input. Produktivitas merupakan suatu usaha yang dapat mengukur penggunaan sumber daya pada suatu perusahaan apakah sudah baik atau belum. [3]. Produsen pada bidang manufaktur maupun jasa berkompetisi untuk beropersi dengan efisien sehingga dapat mencapai produktivitas tersebut. Perlu dilakukan pengaturan serta perencanaan yang tepat didalam stasiun kerja agar proses menjadi lebih efektif. Untuk mengatasi hal tersebut, dapat digunakan metode *Line Balancing*. [4].

Line balancing adalah suatu metode yang digunakan untuk menyeimbangkan tugas dari elemen-elemen kerja pada suatu lintasan perakitan agar meminimalkan jumlah stasiun kerja dan waktu menganggur (*idle time*). Untuk mendapatkan utilitas yang tinggi dari peralatan, fasilitas dan juga tenaga kerja, kebutuhan waktu per unit perlu dipertimbangkan. [5].

Cara agar mencapai keseimbangan sempurna yaitu apabila output dari setiap operasi pada lini produksi adalah sama. Operasi yang lambat dapat membuat ketidakseimbangan pada lintasan, sehingga menyebabkan output tidak efisien. [6]. Permasalahan dari keseimbangan lini dapat ditemukan pada berbagai industri. *Line Balancing* digunakan untuk menetapkan tugas pada setiap stasiun kerja dan mengoptimalkannya agar dapat mencapai tujuan tanpa melanggar batas. *Line Balancing* digunakan agar tingkat produksi pada setiap stasiun menjadi sama dan dapat tercapai. [7].

Beberapa faktor yang dapat menimbulkan bottleneck dan harus dicegah sehingga keseimbangan lini dapat tercapai yaitu:[8]

- Bahan baku mengalami keterlambatan
- Penggunaan *material handling* tidak optimal
- Mesin terjadi kerusakan

- Produk yang bertumpuk pada suatu proses
- Usia mesin
- Perencanaan kapasitas mesin yang lemah
- Layout yang tidak optimal
- Tenaga kerja yang kurang berkualitas
- Kondisi kerja yang kurang baik

Metode Helgeson-Birnie merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah didalam keseimbangan lintasan. Metode ini dikenal dengan nama lain yaitu Ranked Positional Weight System. Metode ini berkonsep dengan menentukan jumlah stasiun yang paling minimal dan kemudian dilakukan pembagian elemen kerja pada setiap stasiun dengan melakukan pembobotan terhadap stasiun kerja. [9].

Pada PT. MNO adalah suatu perusahaan manufaktur dan bergerak dalam produksi alat kerja bangku, dimana salah satu produk yang dihasilkan adalah ragam. Pada PT. MNO, terdapat efisiensi yang rendah dan balance delay yang tinggi terhadap lini produksinya. Sehingga, dilakukan perhitungan Line Balancing menggunakan metode Helgeson-Birnie untuk mengelompokkan elemen kerja pada setiap stasiun sehingga diperoleh efisiensi yang lebih tinggi dan balance delay yang lebih rendah.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode *Line Balancing* dengan pendekatan Helgeson-Birnie dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- Dilakukan survei lapangan dengan data yang diambil yaitu data elemen kegiatan, data hasil peramalan produksi, data waktu setiap elemen kerja
- Dihitung waktu siklus yang digunakan untuk produksi
- Dibuat matriks precedence dari proses elemen kegiatan
- Dilakukan pembobotan setiap elemen kerja
- Dilakukan pengurutan dari setiap elemen kerja berdasarkan bobot yang paling besar
- Dikelompokkan elemen kerja pada setiap work center berdasarkan waktu siklus produk

3. Hasil dan Pembahasan

Proses pembuatan produk menjadi produk jadi adalah sebanyak 72 proses. Dalam satu tahun, perusahaan menghasilkan produk sebanyak 14895 unit dengan 246 hari kerja. Dapat dihitung produksi per jam dapat dilihat pada (1).

$$\frac{\text{Jumlah Produk}}{\text{Jumlah hari kerja} \times \text{jumlah jam kerja} \times \text{jumlah shift kerja}} \quad (1)$$

Produksi ragam adalah 3,78 unit/jam. Sehingga, waktu siklus adalah

$$\frac{\text{Waktu kerja efektif}}{\text{Kapasitas Produksi}} \quad (2)$$

Dimana, waktu kerja efektif adalah 3600 detik, sehingga waktu siklus dari produksi pada perusahaan adalah 953 detik/unit. Penyeimbangan Lintasan Perakitan dengan metode Helgeson-Birnie dilakukan dengan cara membuat matriks precedence, yaitu matriks hubungan antar elemen kerja dengan nilai -1, 0, dan +1. Matriks precedence dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan matriks precedence, dihitung bobot setiap elemen kerja seperti Tabel 1.

Tabel 1. Pembobotan

Elemen	Bobot	Elemen	Bobot	Elemen	Bobot	Elemen	Bobot
2	1259	20	478	38	593	56	511
3	1082	21	348	39	475	57	393
4	940	22	195	40	357	58	275
5	798	23	186	41	257	59	186
6	703	24	157	42	115	60	80
7	608	25	470	43	93	61	77
8	490	26	375	44	73	62	67
9	372	27	339	45	63	63	52
10	1959	28	286	46	1086	64	839
11	1782	29	233	47	991	65	603
12	1640	30	144	48	902	66	461
13	1498	31	139	49	813	67	167
14	1321	32	133	50	695	68	49

Kemudian dilakukan pengurutan berdasarkan bobot terbesar seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengurutan

Rank	Elemen	Bobot	Rank	Elemen	Bobot	Rank	Elemen	Bobot	Rank	Elemen	Bobot
1	10	1959	19	64	839	37	66	461	55	67	167
2	11	1782	20	49	813	38	69	437	56	24	157
3	12	1640	21	5	798	39	52	400	57	30	144
4	13	1498	22	37	758	40	57	393	58	31	139
5	14	1321	23	18	726	41	26	375	59	32	133
6	33	1301	24	6	703	42	9	372	60	70	119
7	2	1259	25	50	695	43	40	357	61	42	115
8	34	1195	26	55	688	44	21	348	62	43	93
9	15	1144	27	7	608	45	27	339	63	60	80
10	46	1086	28	19	608	46	53	311	64	61	77
11	3	1082	29	65	603	47	28	286	65	44	73
12	35	1053	30	38	593	48	58	275	66	62	67
13	16	991	31	51	577	49	41	257	67	45	63
14	47	991	32	56	511	50	29	233	68	63	52
15	4	940	33	8	490	51	54	222	69	68	49
16	48	902	34	20	478	52	22	195	70	71	13
17	36	900	35	39	475	53	23	186	71	72	4
18	17	844	36	25	470	54	59	186			

Berdasarkan pengurutan elemen kerja yang telah dibuat, dapat ditentukan elemen kerja pada *work center* dengan waktu siklus keseluruhan yaitu 9208 detik dan waktu siklus tiap *work center* yang telah dihitung sebelumnya yaitu 953 detik. Pembentukan stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pembentukan Stasiun Kerja

Kolom	Elemen	Waktu	Pengurangan	Jumlah
I	10	177	776	921
	11	142	634	
	12	142	492	
	13	177	315	
	14	177	138	
	33	106	32	
II	2	177	776	862
	34	142	634	
	15	153	481	
II	46	95	386	862
	3	142	244	
	35	153	91	
III	16	147	806	727
	47	89	717	
	4	142	575	
	48	89	486	
	36	142	344	
	17	118	226	
IV	64	236	717	945
	49	118	599	
	5	95	504	
	37	165	339	
	18	118	221	
	6	95	126	
V	50	118	8	862
	55	177	776	
	7	118	658	
	19	130	528	

	65	142	386	
	38	118	268	
	51	177	91	
	<hr/>			
VI	56	118	776	873
	8	118	658	
	20	130	528	
	39	118	410	
	25	95	315	
	66	294	21	
	<hr/>			
VII	69	318	635	838
	52	89	546	
	57	118	428	
	26	36	392	
	9	177	215	
	40	100	115	
	<hr/>			
VIII	21	153	800	848
	27	53	747	
	53	89	658	
	28	53	605	
	58	89	516	
	41	142	374	
	29	89	285	
	54	142	143	
	22	9	134	
	23	29	105	
	<hr/>			
IX	59	106	847	515
	67	118	729	
	24	13	716	
	30	5	711	
	31	6	705	
	32	18	687	
	70	106	581	
	42	22	559	
	43	20	539	
	60	3	536	
	61	10	526	
	44	10	516	
	62	15	501	
	45	11	490	
	63	3	487	
68	36	451		
71	9	442		
72	4	438		

Didapatkan urutan elemen kerja yang dilakukan pada setiap *work center* dengan total adalah berjumlah 9 *work center*. Parameter performansi keseimbangan lintasan dengan metode *Helgeson-Birnie* adalah sebagai berikut[10].

$$Efisiensi = \frac{\sum_{i=1}^n Si}{n.C} \times 100\% \quad (3)$$

$$= 86,172\%$$

$$Balance Delay = \frac{n.Sm - \sum Si}{n.Sm} \times 100\% \quad (4)$$

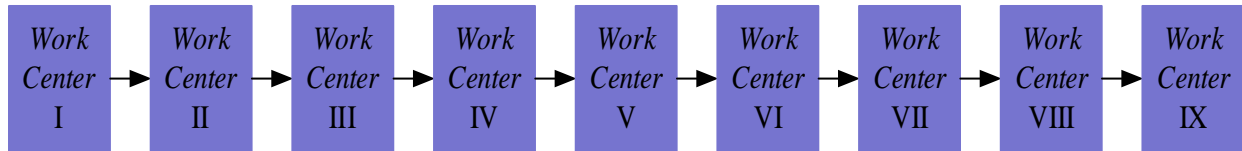
$$= 13,098\%$$

$$Idle Time = 100\% - Efisiensi \quad (5)$$

$$= 13,828\%$$

$$\begin{aligned} \text{Smoothing Index} &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (C-S_i)^2} \quad (6) \\ &= 539,648 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan, diketahui bahwa lintasan yang disusun telah seimbang, dimana *Balance Delay* (D) < 1. Dari metode Helgeson-Birnie yang dilakukan, dapat digambarkan lintasan yang berbentuk seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Lintasan Stasiun Kerja

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan *Line Balancing* menggunakan pendekatan *Helgeson-Birnie*, diketahui jumlah stasiun kerja dikelompokkan menjadi 9 stasiun, dengan waktu siklus sebesar 952 detik. Pada perhitungan metode *Helgeson-Birnie* yang dilakukan didapatkan bahwa nilai Efisiensi adalah sebesar 86,172%, nilai *Balance Delay* adalah sebesar 13,098%, nilai *Idle Time* adalah sebesar 13,828% dan nilai *Smoothing Index* adalah 539.648. Hal ini menunjukkan bahwa lini produksi yang ada mengalami peningkatan efisiensi sebesar 65,588%. Dimana, lini produksi pada PT. MNO awalnya mempunyai 26 stasiun dengan waktu siklus terbesar sebesar 1381 detik dan efisiensi sebesar 20,584%.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua orang yang telah membantu dalam pengerjaan jurnal.

Daftar Pustaka

- [1] Lina Gozali, Andres dan Feriyatis. (2015). *Penentuan Jumlah Tenaga Kerja dengan Metode Keseimbangan Lini pada Divisi Plastic Painting PT. XYZ*
- [2] Alfriansyah, Aldy. 2021. *Analisis Peningkatan Kapasitas Produksi Kabel dengan Metode Line Balancing di PT. XYZ*
- [3] Putri, Karine Santoso, dkk. 2015. *Peningkatan Kapasitas Produksi pada PT. Adicitra Bhirawa.*
- [4] Fardiansyah, Ismail dan Tri Widodo. 2018. *Peningkatan Produktivitas Menggunakan Metode Line Balancing pada Proses Pengemasan di PT.XYZ*
- [5] Azwir, Hery Hamdi dan Harry Wahyu Pratomo. 2017. *Implementasi Line Balancing untuk Peningkatan Efisiensi di Line Welding Studi Kasus: PT X*
- [6] Saptono, Heru dan Alif Wardani. 2017. *Analisis Assembly Line Balancing Produk Head Lamp Type K59a Dengan Pendekatan Metode Helgeson-Birnie Studi Kasus PT. Indonesia Stanley electric*
- [7] Buchari, dkk. 2017. *Production Layout Improvement by Using Line Balancing and Systematic Layout Planning (SLP) at PT. XYZ*
- [8] Puteri, Renty Anugerah Mahaji dan Wiwik Sudarwati. 2016. *Pengukuran Line Balancing dan Simulasi Promodel di PT. Caterpilllar Indonesia*
- [9] Saputri, Puji Astuti. 2016. *Penentuan Keseimbangan Lintasan Produksi dengan Menggunakan Metode Helgeson-Birnie*
- [10] Sinaga, Tuti Sarma. 2014. *Pengukuran Keseimbangan Lintasan Produksi Keramik dengan Metode Helgeson dan Birnie di PT.XYZ*