



PAPER – OPEN ACCESS

Implementasi Line Balancing Untuk Peningkatan Efisiensi Produksi Ragum Pada P.T Xyz

Author : Rini Vamelia dkk.,
DOI : 10.32734/ee.v3i2.1004
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 3 Issue 2 – 2020 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



Implementasi *Line Balancing* Untuk Peningkatan Efisiensi Produksi Ragum Pada P.T Xyz

Rini Vamelia^a, Ira Asima Hutajulu^b, Angandowa Zalu^c, Franky Agung P Pasaribu^d,
Arvin

Febrianara^e

^{a,b,c,d,e,f}Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia
Jl. Dr. T. Mansur No. 9, Padang Bulan, Medan, Sumatra Utara, Indonesia

^arini.vamelia@gmail.com, ^bira.asimal1@gmail.com

Abstrak

Keseimbangan lintasan merupakan hal sangat penting di perhatikan karena baik tidaknya proses produksi tergantung dari tingkat efisiensi dan keefektivas dari masing masing stasun kerja. Terjadinya lost time jam kerja pada schedule produksi diakibatkan dari penumpukan barang pada aliran produksi yang menumpuk dan operator kerja pada stasiun tersebut tidak sesuai kapasitas. *Line balancing* merupakan metode untuk menyeimbangkan penugasan pada setiap stasiun kerja dan merupakan serangkaian elemen kerja pada stasiun kerja yang bertujuan untuk mengoptimalkan serta meminimalkan total waktu menunggu pada setiap stasiun kerja tertentu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah stasiun kerja yang optimal. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif data. Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan dalam perhitungan *Metode Helgeson* dan *Birnie* dan menggunakan *Software WinQSB* ini diketahui dalam proses perakitan ragum terdiri atas enam stasiun kerja. Dari hasil perhitungan yang sudah dilakukan dengan menggunakan metode *Metode Helgeson* dan *Birnie* dapat diketahui nilai *balance delay* 12,83%, efisiensi 87,17%, dan *smoothing index* sebesar 959,90. Sedangkan dengan menggunakan *software WinQSB* didapatkan *balance delay* 12,67%, efisiensi 87,25%, dan *smoothing index* sebesar 1758,08.

Kata kunci: *Efficiency Line, Line Balancing, Metode Helgeson dan Birnie, Software WinQSB*

Abstrack

The trajectory balance is very important because the production process depends on the level of efficiency and effectiveness of each work station. The occurrence of lost time working hours on the production schedule results from the accumulation of goods in the production flow that is piling up and the operator working at the station is not in accordance with capacity. Line balancing is a method for balancing assignments at each work station and is a series of work elements at work stations that aim to optimize and minimize the total waiting time at each particular work station. The purpose of this study is to determine the optimal number of work stations. The research method used is a qualitative data method. Based on the calculations that have been done in the calculation of the Helgeson and Birnie Method and using the WinQSB Software it is known in the process of assembling a vise consisting of six work stations. From the results of calculations that have been done using the Helgeson and Birnie Method, it can be seen the balance delay value of 12.83%, efficiency of 87.17%, and smoothing index of 959.90. Whereas by using WinQSB software, the balance delay is 12.67%, the efficiency is 87.25%, and the smoothing index is 1758.08.

Keyword: *Efficiency Line, Line Balancing, Metode Helgeson and Birnie, Software WinQSB*

1. Pendahuluan

Keseimbangan lintasan sangat berkaitan erat dengan proses operasi yang terlibat pada stasiun kerja dengan mengoptimalkan penyeimbangan stasiun selama masa operasi proses produksi. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan serangkaian elemen kerja tergantung dari kecepatan lintasan produksinya [1].

Terjadinya *lost time* jam kerja pada *schedule* produksi diakibatkan dari penumpukan barang pada aliran produksi yang menumpuk dan operator kerja pada stasiun tersebut tidak sesuai kapasitas. [2]. Hal ini berdampak buruk pada keuntungan perusahaan dilihat dari jumlah biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk membayar biaya makan karyawan, gaji karyawan, tunjangan transportasi dan biaya lainnya. Hal tersebut diakibatkan karena penggunaan tenaga kerja yang tidak sesuai [3]. *Efficiency line* rendah sedangkan *Balance Delay* tinggi akan memberikan dampak negatif secara langsung terhadap performa produksi suatu perusahaan secara keseluruhan [4].

Line balancing merupakan metode untuk menyeimbangkan penugasan pada setiap stasiun kerja dan merupakan serangkaian elemen kerja pada stasiun kerja yang bertujuan untuk mengoptimalkan serta meminimalkan total waktu menunggu pada setiap stasiun kerja tertentu [5].

2. Metodologi Penelitian

2.1. Metode yang Digunakan

Terdapat beberapa metode untuk melakukan metode *Helgeson-Bernie*, diantaranya adalah : [6]

- *Matrix Precedence*
Matriks precedence digunakan untuk mengetahui hubungan antar tiap elemen pekerjaan.
- Penentuan *Ranking* Setiap Elemen Kerja
Penentuan *ranking* setiap elemen kerja didasarkan pada bobot dari setiap elemen dan diurutkan bobot terbesar untuk penentuan *ranking*nya.
- Pembentukan Stasiun Kerja
Dari hasil penentuan *Work Centre* (WC), dapat ditentukan elemen kerja pada tiap *Work Center* (WC).

2.2. Software WinQSB

Langkah-langkah penentuan *work center* dengan menggunakan software WinQSB 2.0 adalah sebagai berikut:

- Tentukan *problem specification*
- Memasukkan waktu tiap elemen kerja dan *immediate successor* tiap elemen kerja.
- Pilih *Solve and Analyze > Solve The Problem*, lalu pilih metode yang akan digunakan dan masukkan *cycle time* serta *time length* kemudian tekan OK.
- Hasil *Line Balancing Solution*

3. Hasil

3.1. Input

Input merupakan masukan terdiri dari data yaitu data hasil peramalan kausal, waktu elemen kerja, *rating factor*, *allowance* dan *precedence diagram*. Adapun software yang digunakan yaitu *Microsoft visio*, *Microsoft excel* dan *WinQSB*.

3.2. Proses

Adapun interaksi yang terjadi dalam permasalahan ini adalah:

- Penentuan waktu siklus *work center*
- Penentuan jumlah stasiun kerja minimum
- Penentuan *precedence constrain* dan Pembuatan *matriks precedence*
- Pembentukan Stasiun Kerja
- Menghitung Parameter performansi keseimbangan lintasan dengan metode *Helgeson* dan *Birnie*
- Menghitung Parameter performansi keseimbangan lintasan dengan menggunakan Software *WinQSB*

3.3. Output

Output dapat berbentuk fisik maupun non-fisik. *Line balancing* digunakan dalam menyelesaikan masalah perusahaan yaitu agar dapat menentukan jumlah stasiun kerja efektif dan waktu kerja yang optimum sehingga dapat meningkatkan efektivitas produksi perusahaan.

3.4. Feedback

Feedback atau umpan balik yang didapat pada perusahaan yang akan diteliti perusahaan adalah sebagai berikut:

- Peningkatan keuntungan
- Peningkatan produktivitas produksi
- Pengoptimalan waktu menganggur

3.5. Batasan Sistem (Boundaries System)

Untuk parameter performansi keseimbangan lintasan dengan metode *Helgeson* dan *Birnie* Dari hasil penentuan *work center* (WC), dapat ditentukan elemen kerja pada tiap *work center* (WC) yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pembentukan Stasiun Kerja dengan Metode *Helgeson* dan *Birnie*

Work Center	Elemen Kerja	Waktu Elemen (T)	Kumulatif (C-T)	Keterangan	Jumlah
I	23	12	2326	Masuk	1952
	24	530	1796	Masuk	
	25	175	1621	Masuk	
	26	175	1446	Masuk	
	27	530	916	Masuk	
	28	530	386	Masuk	
	29	530	-144	Keluar	

Tabel 1. Pembentukan Stasiun Kerja dengan Metode Helgeson dan Birnie (Lanjutan)

<i>Work Center</i>	Elemen Kerja	Waktu Elemen (T)	Kumulatif (C-T)	Keterangan	Jumlah
II	29	530	1808	Masuk	2327
	53	12	1796	Masuk	
	54	133	1663	Masuk	
	30	530	1133	Masuk	
	55	133	1000	Masuk	
	40	12	988	Masuk	
	41	175	813	Masuk	
	56	265	548	Masuk	
	42	175	373	Masuk	
	2	12	361	Masuk	
	3	175	186	Masuk	
	4	175	11	Masuk	
	57	353	-342	Keluar	
III	57	353	1985	Masuk	2111
	31	177	1808	Masuk	
	43	475	1333	Masuk	
	5	133	1200	Masuk	
	32	177	1023	Masuk	
	6	133	890	Masuk	
	58	353	537	Masuk	
	33	177	360	Masuk	
	7	133	227	Masuk	
44	238	-11	Keluar		
IV	44	238	2100	Masuk	1871
	15	12	2088	Masuk	
	8	133	1955	Masuk	
	16	133	1822	Masuk	
	34	177	1645	Masuk	
	17	375	1270	Masuk	
	63	12	1258	Masuk	
	75	17	1241	Masuk	
	64	133	1108	Masuk	
	76	67	1041	Masuk	
	59	16	1025	Masuk	
	9	133	892	Masuk	
	60	16	876	Masuk	
	77	67	809	Masuk	
	61	342	467	Masuk	
35	530	-63	Keluar		
V	35	530	1808	Masuk	2338
	45	238	1570	Masuk	
	65	375	1195	Masuk	
	78	23	1172	Masuk	
	79	23	1149	Masuk	
	80	23	1126	Masuk	
	10	16	1110	Masuk	
	81	23	1087	Masuk	
	11	16	1071	Masuk	
	12	16	1055	Masuk	
82	23	1032	Masuk		

Tabel 1. Pembentukan Stasiun Kerja dengan Metode *Helgeson* dan *Birmie* (Lanjutan)

<i>Work Center</i>	<i>Elemen Kerja</i>	<i>Waktu Elemen (T)</i>	<i>Kumulatif (C-T)</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Jumlah</i>
	13	16	1016	Masuk	
	83	23	993	Masuk	
	14	342	651	Masuk	
	84	23	628	Masuk	
	85	23	605	Masuk	
	86	23	582	Masuk	
	18	16	566	Masuk	
	87	23	543	Masuk	
	19	16	527	Masuk	
	46	16	511	Masuk	
	20	232	279	Masuk	
	88	263	16	Masuk	
	47	16	0	Masuk	
	48	16	-16	Keluar	
	48	16	2322	Masuk	
	49	340	1982	Masuk	
	62	342	1640	Masuk	
	66	16	1624	Masuk	
	67	16	1608	Masuk	
VI	68	232	1376	Masuk	1629
	21	5	1371	Masuk	
	22	37	1334	Masuk	
	89	199	1135	Masuk	
	36	8	1127	Masuk	
	37	14	1113	Masuk	
	38	51	1062	Masuk	
	72	17	1045	Masuk	
	73	67	978	Masuk	
	39	30	948	Masuk	
	50	4	944	Masuk	
	51	16	928	Masuk	
	52	35	893	Masuk	
	74	67	826	Masuk	
	69	6	820	Masuk	
	70	24	796	Masuk	
	71	40	756	Masuk	
	90	8	748	Masuk	
	91	34	714	Masuk	
	92	5	709	Masuk	

Parameter performansi keseimbangan lintasan dengan metode *Helgeson* dan *Birmie* adalah:

- *Balance delay*

$$D = \frac{(6 \times 2338) - (1952 + 2327 + 2111 + 1871 + 2338)}{6 \times 2338}$$

$$D = 0,1283 \times 100\% = 12,83\%$$

- Efisiensi

$$\text{Efisiensi} = \frac{(1952 + 2327 + 2111 + 1871 + 2338 + 1629)}{6 \times 2338} \times 100\%$$

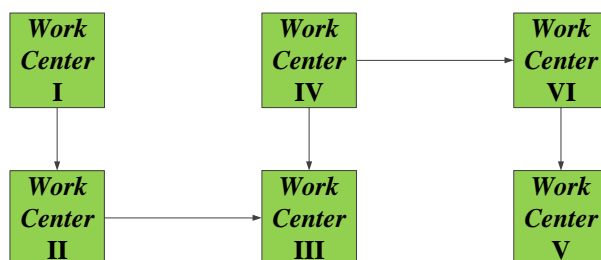
$$\text{Efisiensi} = 87,17\%$$

- *Smoothing Index*

$$SI = \sqrt{(2338 - 1952)^2 + (2338 - 2327)^2 + \dots + (2338 - 1629)^2}$$

SI = 959,90

Dari hasil pengolahan data yang diperoleh dari metode *Helgeson* dan *Birnie* maka dapat digambarkan lintasan yang terbentuk seperti Gambar 1.



Gambar 1. Stasiun Kerja Menurut Metode *Helgeson* dan *Birnie*

Pengelompokan elemen kerja menggunakan *Software WinQSB* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengelompokan Elemen Kerja Menggunakan *Software WinQSB*

<i>Work Center</i>	Elemen Kerja	Waktu Baku	Hasil Pengurangan	Jumlah
I	1	12	2326	2324
	23	12	2314	
	24	530	1784	
	25	175	1609	
	26	175	1434	
	27	530	904	
	28	530	374	
	53	12	362	
	54	133	229	
	55	133	96	
II	2	12	84	2336
	40	12	72	
	15	12	60	
	63	12	48	
	75	17	31	
	72	17	14	
	29	530	1808	
	30	530	1278	
41	175	1103		
III	56	265	838	2336
	3	175	663	
	42	175	488	
	57	353	135	
	16	133	2	
	4	175	2163	
	31	177	1986	
	43	475	1511	
	5	133	1378	
	32	177	1201	
6	133	1068		
58	353	715		
33	177	538		
7	133	405		
44	238	167		
8	133	34		
59	16	18		
60	16	2		

Tabel 2. Pengelompokan Elemen Kerja Menggunakan *Software WinQSB* (Lanjutan)

Work Center	Elemen Kerja	Waktu Baku	Hasil Pengurangan	Jumlah
IV	34	177	2161	2333
	17	375	1786	
	64	133	1653	
	76	67	1586	
	9	133	1453	
	77	67	1386	
	61	342	1044	
	35	530	514	
	45	238	276	
	78	23	253	
	79	23	230	
	80	23	207	
	10	16	191	
	81	23	168	
	11	16	152	
	12	16	136	
	82	23	113	
	13	16	97	
83	23	74		
84	23	51		
85	23	28		
86	23	5		
V	65	375	1963	2331
	14	342	1621	
	18	16	1605	
	87	23	1582	
	19	16	1566	
	46	16	1550	
	20	232	1318	
	88	263	1055	
	47	16	1039	
	48	16	1023	
	49	340	683	
	62	342	341	
	66	16	325	
	67	16	309	
	68	232	77	
	21	5	72	
	22	37	35	
	36	8	27	
37	14	13		
69	6	7		
VI	89	199	2139	580
	38	51	2088	
	73	67	2021	
	39	30	1991	
	50	4	1987	
	51	16	1971	
	52	35	1936	
	74	67	1869	
	70	24	1845	
	71	40	1805	
	90	8	1797	
	91	34	1763	
92	5	1758		

Parameter performansi keseimbangan lintasan dengan menggunakan *Software WinQSB* adalah:

- *Balance delay*

$$D = \frac{(6 \times 2336) - (2324 + 2336 + 2333 + 2331 + 580)}{6 \times 2336}$$

$$D = 0,1267 \times 100\% = 12,67\%$$

- Efisiensi

$$\text{Efisiensi} = \frac{(2324 + 2336 + 2333 + 2331 + 580)}{6 \times 2336} \times 100\%$$

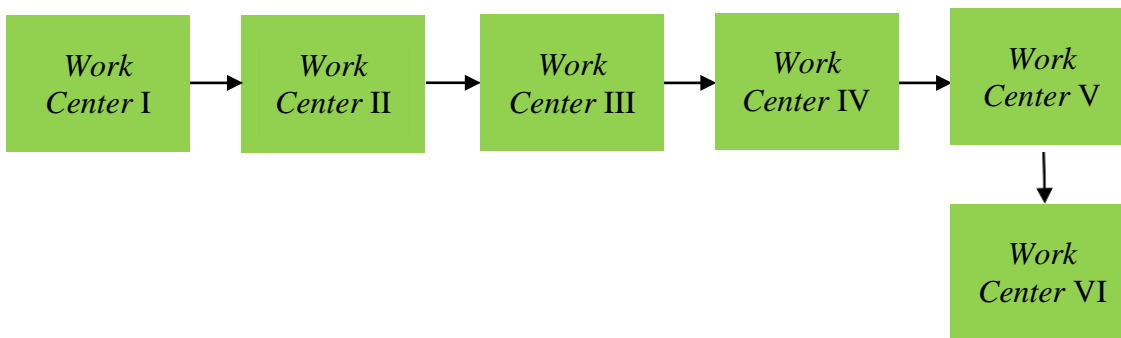
$$\text{Efisiensi} = 87,25\%$$

- *Smoothing Index*

$$SI = \sqrt{(2338 - 2324)^2 + (2338 - 2336)^2 + \dots + (2338 - 580)^2}$$

$$SI = 1.758,08$$

Dari hasil pengolahan data yang diperoleh dari dengan menggunakan *Software WinQSB* maka dapat digambarkan lintasan yang terbentuk seperti gambar berikut.



Gambar 2. Stasiun Kerja dengan *Software WinQSB*

Tabel 3. Perbandingan Metode

Metode	Balance Delay	Efisiensi	Smoothing Index
<i>Helgeson Birnie</i>	12,83%	87,17%	959,90
<i>Software WinQSB</i>	12,67%	87,25%	1.758,08

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah berikut:

- *Precedence Diagram* produk ragum dibagi dalam 26 *region* menurut urutan pengerjaan komponennya dengan jumlah elemen kerjanya sebanyak 92 elemen kerja dan total waktu baku adalah 12228 detik.
- Waktu siklus yang digunakan pada perakitan produk ragum dengan target pasar 5% adalah sebesar 2338 detik dengan jumlah 6 *work center*.
- Jumlah *work center* pada perakitan produk ragum dengan metode *Helgeson* dan *Birnie* adalah 6 dan dengan *software WinQSB* adalah 6.
- Pada metode *Helgeson* dan *Birnie*, nilai *balance delay* 12,83%, efisiensi 87,17%, dan *smoothing index* sebesar 959,90. Sedangkan dengan menggunakan *software WinQSB* didapatkan *balance delay* 12,67%, efisiensi 87,25%, dan *smoothing index* sebesar 1758,08.

4.1. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada ibu Ir. Rosnani Ginting, MT, P.hD selaku Kepala Laboratorium Sistem Produksi USU yang telah banyak membantu terselesainya penelitian ini. Terima kasih juga kepada Asisten Laboratorium Sistem Produksi USU yang telah membimbing, memberi kritik dan masukan kepada peneliti sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. Terima kasih kepada seluruh anggota kelompok yang telah membantu dalam penelitian dari segi moral dan material sehingga penelitian itu dapat diselesaikan.

Referensi

- [1] Heizer, Jay dan Render Barry. (2016). *Operations Management Buku 2 Edisi ke Tujuh*. Jakarta: Salemba Empat
- [2] N. Kriengkorakot dan N. Pianthong. (2007). "The Assembly Line Balancing Problem : Review articles The Assembly Line Balancing Problem". *Engineering and Applied Science Research*, **34** (2), 133-140
- [3] Wignjosoebroto, S. (2000). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Surabaya: Guna
- [4] Fatmawati Renny. (2019). "Evaluasi dan Peningkatan Performansi Lini Perakitan Speaker dengan Menggunakan Ekonomi Gerakan dan Line Balancing". *Jurnal Teknik ITS*, **8** (1), F35-F40
- [5] Cano, E. and Portioli, S. (2014). "Integrating Inspection-Policy Design in Assembly-Line Balancing". *International Journal of Production Research*. **44** (18-19), pp 4081-4103
- [6] A. Scholl dan C. Becker. (2006). "State-of-the-art Exact and Heuristic Solution Procedures for Simple Assembly Line Balancing". *European Journal of Operational Research*, **168** (3), 666-693
- [7] Opit, P.F., Kornelis, M.T., dan Mahardini, K.A. (2012). "Implementasi Program Komputasi Algoritma Keseimbangan Lintasan Perakitan". *Industrial and Systems Engineering Assessment Journal (INASEA)*, **13** (1)
- [8] Rahayu, R., Aji, T., dan Perdana, Y.R. (2012). "Perhitungan Waktu Baku Proses Loading dan Unloading Pada Distribusi Raskin Gudang Bulog Kalasan Utama Yogyakarta". *Jurnal Inovasi*, **2**
- [9] Ginting, R. (2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [10] Panudju, Tri Andreas. (2018). "Analisis penerapan konsep penyeimbangan lini (line balancing) dengan metode ranked position weight (rpw) pada sistem produksi penyamakan kulit di pt. Tong hong tannery indonesia serang banten". *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, **5** (2), 69-80