



PAPER – OPEN ACCESS

Analisis Keseimbangan Lintasan Stasiun Kerja Produksi Ragum dengan Metode Helgeson-Birnie

Author : Ukurta Tarigan dan Supriadi
DOI : 10.32734/ee.v3i2.1030
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



Analisis Keseimbangan Lintasan Stasiun Kerja Produksi Ragum dengan Metode *Helgeson-Birnie*

Ukurta Tarigan¹, Supriadi²

^{1,2}Departemen Teknik Industri

Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Jl. Dr. T. Mansur No. 9, Padang Bulan, Medan, Sumatera Utara, Indonesia

¹ukurta.tarigan@yahoo.com, ²gosupri45@gmail.com

Abstrak

Persaingan di bidang industri saat ini semakin bersaing dengan ketat, menuntut perusahaan untuk meningkatkan performansi proses produksi yang dilakukan. Efisiensi yang dihasilkan pada proses produk dapat terlihat dari segi performansi proses produksi. Proses produksi yang efisien memberikan keunggulan tersendiri pada perusahaan dibandingkan dengan pesaingnya. Tentunya, perusahaan harus mampu melakukan penyesuaian kapasitas produksi tersedia terhadap kebutuhan atau *demand* konsumen untuk mencapai tingkat produksi yang optimum. Pada perusahaan berbasis manufaktur yang menghasilkan produk berupa barang, pengaturan sistem produksi menjadi komponen yang penting, dengan melihat karakteristik permintaan produk yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut. Perusahaan dengan karakteristik permintaan produk seragam dengan tingkat permintaan yang tinggi, maka dapat dilakukan pendekatan keseimbangan lintasan produksi. Produksi ragum dijadikan objek pada penelitian ini karena terjadi ketidakseimbangan stasiun kerja dimana terjadi penumpukan elemen kerja pada stasiun kerja tertentu sehingga harus dilakukan penyeimbangan lintasan produksi (*line balancing*). Data primer berupa waktu siklus dan aliran elemen kerja didapatkan melalui observasi langsung sedangkan data-data sekunder berupa jam kerja dan jumlah hari kerja didapatkan dari bagian produksi. Semua populasi elemen kerja berjumlah 89 dalam produksi ragum dijadikan sampel penelitian. Metode *Helgeson-Birnie* dijadikan metode analisis dimana masing-masing elemen kerja dirangking sesuai dengan bobot yang dimiliki. Kemudian elemen kerja mulai dari yang menduduki rangking satu hingga rangking terakhir disebar ke setiap stasiun kerja. Hasil yang diperoleh terdapat 4 stasiun kerja dengan waktu siklus masing-masing sebesar 8989 s, 9150 s, 9004 s, dan 583 s. Kemudian dilakukan perhitungan *balance delay*, efisiensi lintasan, dan *smoothing index* perancangan stasiun kerja produksi ragum sehingga diperoleh masing-masing sebesar 24,25%, 75,28%, dan 8630,386.

Kata Kunci : *Line Balancing, Ragum, Helgeson-Birnie, Smoothing Index*

Abstract

Competition in the field of industry is currently increasingly fierce competition, demanding companies to improve the performance of the production process carried out. The performance of the production process can be seen from the efficiency produced. An efficient production process gives the company its own advantages compared to its competitors. Companies must be able to adjust the level of consumer needs to the available production capacity to be able to produce the optimum level of production. In manufacturing-based companies that produce products in the form of goods, the production system regulation becomes an important component by looking at the demand characteristics of the products produced by the company. Companies with uniform product demand characteristics with high levels of demand, the production line balance approach can be done. Ragum production is made an object in this research because there is an imbalance of work stations where there is a buildup of work elements at a particular work station so that line balancing must be carried out. Primary data in the form of cycle times and work element flow are obtained through direct observation while secondary data in the form of hours of work and the number of working days are obtained from the production department. All work element populations totaling 89 in ragum production were sampled. The *Helgeson-Birnie* method is used as an analysis method in which each work element is ranked according to the weight held. Then the work elements ranging from occupying rank one to the last rank are distributed to each work station. The results obtained were 4 work stations with cycle times of 8989 s, 9150 s, 9004 s and 583 s. Then the calculation of balance delay, track efficiency, and smoothing index are calculated in the design of the vise production work stations to obtain 24.25%, 75.28%, and 8630,386..

Keywords : *Line Balancing, Ragum, Helgeson-Birnie, Smoothing Index*

1. Pendahuluan

Persaingan di bidang industri saat ini semakin bersaing dengan ketat, menuntut perusahaan untuk meningkatkan performansi proses produksi yang dilakukan. Efisiensi yang dihasilkan pada proses produk dapat terlihat dari segi performansi proses produksi. Proses produksi yang efisien memberikan keunggulan tersendiri pada perusahaan dibandingkan dengan pesaingnya. Tentunya, perusahaan harus mampu melakukan penyesuaian kapasitas produksi tersedia terhadap kebutuhan atau demand konsumen untuk mencapai tingkat produksi yang optimum [1]. Pada perusahaan berbasis manufaktur yang menghasilkan produk berupa barang, pengaturan sistem produksi menjadi komponen yang penting, dengan melihat karakteristik permintaan produk yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut. Perusahaan dengan karakteristik permintaan produk seragam dengan tingkat permintaan yang tinggi, maka dapat dilakukan pendekatan keseimbangan lintasan produksi [2].

Line balancing adalah menyeimbangkan penugasan dari jalur perakitan ke stasiun kerja untuk meminimalkan jumlah stasiun kerja dan meminimalkan waktu idle di semua stasiun kerja untuk tingkat output tertentu. Terkait dengan langkah-langkah pemecahan masalah antara penyeimbangan: membahas tugas atau kegiatan individu yang akan dilakukan, menentukan waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan setiap tugas, mengatur kendala yang akan diprioritaskan, jika ada yang terkait dengan setiap tugas, menentukan output dari jalur perakitan yang diperlukan, menentukan total waktu yang tersedia untuk menghasilkan output, menghitung waktu siklus yang diperlukan, misalnya: waktu lisensi produk yang dibutuhkan untuk menyelesaikan output yang diperlukan dalam batas waktu yang ditentukan, memberikan tugas untuk pekerja atau mesin, menentukan jumlah minimum stasiun kerja diperlukan untuk menghasilkan output yang diinginkan [3]. Tujuan utama dalam mengembangkan Line Balancing adalah mengatur dan menyeimbangkan beban kerja yang dialokasikan di setiap stasiun kerja. Jika keseimbangan ini tidak dilakukan, itu akan menghilangkan inefisiensi kerja di beberapa stasiun kerja, di mana satu stasiun kerja dengan yang lain memiliki beban kerja yang tidak seimbang.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menyeimbangkan stasiun kerja pada proses pembuatan ragum dengan hasil akhir berupa urutan stasiun kerja yang paling optimal. Metode penyeimbangan stasiun kerja yang digunakan pada penelitian ini adalah metode analisis *Helgeson-Birnie*

2. Tujuan Penelitian

Tujuan akhir pada *line balancing* adalah memaksimalkan kecepatan di tiap stasiun kerja sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi di tiap stasiun. *Line balancing* ini digunakan untuk menekan waktu menganggur seminimal mungkin dengan membagi tugas dalam stasiun kerja. Penyelesaian masalah line balancing membutuhkan beberapa informasi .

3. Metodologi Penelitian

3.1. Identifikasi Masalah

Line balancing adalah metode untuk menyeimbangkan penugasan beberapa elemen kerja dari beberapa trek yang menghubungkan ke stasiun kerja untuk meminimalkan jumlah stasiun kerja dan meminimalkan total waktu tunggu (waktu idle) di semua stasiun kerja dalam hasil kerja untuk menyeimbangkan tugas ini, persyaratan waktu per unit produk yang ditentukan untuk setiap tugas dan hubungan berurutan harus dipilih, sehingga diperoleh selama produksi mudah untuk mendapatkan pemanfaatan fasilitas, tenaga kerja dan peralatan yang lebih tinggi [4]. Menyelesaikan masalah keseimbangan, memerlukan beberapa informasi data dari proses produksi catok seperti data waktu penyelesaian, perencanaan produksi, hari kerja dan waktu kerja [5].

Permasalahan pada lintasan produksi dapat ditandai oleh menganggurnya beberapa stasiun kerja sedangkan stasiun kerja lainnya masih dalam proses operasi. Hal ini mengindikasikan ketidakseragaman beban kerja dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pada masing – masing stasiun kerja.

3.2. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah tersebut terdiri dari data primer yang diperoleh dari pengamatan langsung, data yang lengkap tentang waktu siklus operasi, diagram prioritas, kondisi jalur produksi, diagram alir proses, Populasi terdiri dari semua aktivitas dalam proses produksi yang terdiri dari delapan puluh enam elemen kerja.

3.2. Analisis

Metode analitik untuk merencanakan penyeimbangan lini produksi menggunakan metode *Helgeson-Birnie* (*Weight Position Rating*). Langkah-langkah analisis meliputi data pengujian yang mencakup data uji keseragaman dan data uji kecukupan, perhitungan waktu standar dengan menambahkan faktor-faktor yang ditunjukkan dan faktor-faktor kelonggaran yang disediakan untuk menjamin ketidaktepatan dalam bekerja. Rumus perhitungan waktu standar adalah sebagai berikut: [6]

$$W_n = W_s \times \text{rating factor} \quad (1)$$

$$W_s = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \text{allowance}} \quad (2)$$

Keterangan:

W_n = Waktu Normal

W_s = Waktu *Standard*

Kemudian dilakukan pembobotan setiap elemen dengan cara menambah bobot elemen kerja dengan bobot elemen kerja berikutnya. Lakukan pengurutan elemen kerja berdasarkan ranking tertinggi dengan bobot tertinggi. Kemudian tempatkan elemen kerja kerja terbesar ke suatu stasiun tanpa melanggar *precedence constraint* dan waktu stasiun tidak melebihi waktu siklus. Lakukan penempatan sampai semua tugas ditempatkan pada stasiun kerja [7]. Perhitungan waktu siklus menggunakan rumus berikut: [8]

$$c = \frac{r}{p} \quad (3)$$

Keterangan:

r = Waktu Tersedia

p = Jumlah Produksi

Analisis proses produksi untuk mengukur tingkat efisiensi proses produksi pada tahap awal lintasan produksi, analisis keseimbangan lintasan menggunakan metode Helgeson-Birnie (Weight Position Rating), yang menghubungkan hasil awal dengan perhitungan hasil dari metode balancing melalui perhitungan saldo, melacak efisiensi, dan indeks perataan dengan rumus sebagai berikut :[9]

$$D = \frac{n.S_m - \sum S_i}{n.S_m} \quad (4)$$

Keterangan:

D = *Balance Delay*

S_m = Waktu paling maksimum dalam lintasan

n = Jumlah stasiun kerja

S_i = Waktu masing-masing stasiun

$$EL = \frac{\sum W_i}{n \times W_s} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan:

EL = Efisiensi

W_i = Jumlah waktu masing – masing stasiun kerja

n = Jumlah stasiun kerja

W_s = Waktu siklus

$$S_i = \sqrt{\sum (W_s - W_i)^2} \quad (6)$$

Keterangan:

S_i = *Smoothing Index*

W_i = Jumlah waktu masing – masing stasiun kerja

W_s = Waktu siklus

Balance Delay adalah rasio antara waktu idle dalam linear dan waktu yang tersedia. Efisiensi saluran adalah rasio antara waktu yang dihabiskan dan waktu yang tersedia. Terkait waktu yang tersedia, garis akan mencapai keseimbangan setiap area pada garis memiliki waktu yang sama. Indeks perbaikan adalah indeks yang memiliki kelancaran relatif dari penyeimbang linier

tertentu.[10]

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Pengumpulan Data

Jumlah produksi ragum perusahaan XYZ pada tahun 2020 ditargetkan 1% dari 185.738 unit yaitu sebesar 1.858 unit ragum dengan jumlah waktu kerja sebesar 4.752 jam. Sehingga waktu siklus untuk masing – masing stasiun kerja sebesar 9.208 detik.

Lintasan stasiun kerja sebelum dilakukan keseimbangan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Lintasan Awal Stasiun Kerja

<i>Work Center</i>	<i>Elemen Kerja</i>	<i>Waktu Baku</i>	<i>Hasil Pengurangan</i>	<i>Jumlah</i>
I	2	198	9010	
	3	256	8754	
	4	256	8498	
	5	231	8267	
	6	231	8036	
	7	231	7805	
	8	231	7574	
	9	231	7343	
	10	231	7112	
	11	231	6881	
	12	231	6650	
	15	132	6518	
	16	256	6262	
	17	256	6006	
	18	256	5750	
	19	461	5289	9121
	20	461	4828	
	21	330	4498	
	22	330	4168	
	23	461	3707	
	29	198	3509	
	30	256	3253	
	31	256	2997	
	32	593	2404	
	33	593	1811	
	41	198	1613	
	49	198	1415	
	50	256	1159	
51	256	903		
52	256	647		
53	461	186		
68	99	87		
II	13	1317	7891	
	14	297	7594	
	24	461	7133	
	25	330	6803	
	26	330	6473	
	27	297	6176	
	28	5	6171	
	34	330	5841	9048
	35	330	5511	
	36	527	4984	
	37	330	4654	
	38	297	4357	
	39	8	4349	
	40	43	4306	
	42	337	3969	
	43	55	3914	

Tabel 1. Lintasan Awal Stasiun Kerja (Lanjutan)

Work Center	Elemen Kerja	Waktu Baku	Hasil Pengurangan	Jumlah	
II	44	461	3453	9048	
	45	461	2992		
	54	461	2531		
	55	330	2201		
	56	330	1871		
	57	461	1410		
	59	198	1212		
	60	337	875		
	61	55	820		
	62	330	490		
	63	330	160		
		46	297		8911
		47	5		8906
48		20	8886		
58		297	8589		
64		297	8292		
65		4	8288		
69		1173	7115		
70		592	6523		
71		582	5941		
72		239	5702		
73		236	5466		
III		74	237	5229	9202
		75	234	4995	
		76	236	4759	
		77	237	4522	
		78	233	4289	
	79	235	4054		
	80	229	3825		
	81	233	3592		
	82	1097	2495		
	83	77	2418		
	84	66	2352		
	85	2346	6		
	66	20	9188		
	67	3	9185		
	86	297	8888		
	IV	87	3	8885	355
		88	28	8857	
	89	4	8853		

Berikut adalah perhitungan nilai *Balance Delay*, Efisiensi Lintasan Produksi, dan *Smoothing Index* dari lintasan produksi yang telah dirancang

$$D = \frac{4 \times 9202 - (9121 + 9048 + 9202 + 355)}{4 \times 9202}$$

$$= 0,2467 \times 100\% = 24,67\%$$

$$EL = \frac{(9121 + 9048 + 9202 + 355)}{4 \times 9208} \times 100\%$$

$$= 75,28\%$$

$$Si = \sqrt{(9208 - 9121)^2 + (9208 - 9048)^2 + (9208 - 9202)^2 + (9208 - 355)^2}$$

$$= 8854,875$$

Berdasarkan perhitungan diatas, *balance delay*, efisiensi lintasan, dan *smoothing index* perancangan stasiun kerja produksi ragam sebelum dilakukan keseimbangan masing-masing sebesar 24,67%, 75,28%, dan 8854,875.

4.2. Pembobotan dan Perangkingan Elemen Kerja pada Metode Helgeson-Birnie

Ranking elemen kerja berdasarkan bobot masing-masing dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perangkingan Elemen Kerja

Rank	Elemen	Bobot									
1	68	6004	23	7	3116	45	54	1938	67	57	817
2	69	5905	24	20	3116	46	79	1906	68	38	804
3	70	4732	25	74	3083	47	13	1730	69	63	785
4	15	4477	26	33	2914	48	41	1712	70	26	743
5	16	4345	27	51	2911	49	80	1671	71	14	545
6	2	4288	28	8	2885	50	36	1661	72	27	413
7	71	4140	29	75	2846	51	64	1628	73	46	357
8	3	4090	30	85	2678	52	59	1606	74	58	356
9	17	4089	31	21	2655	53	24	1534	75	86	332
10	4	3834	32	52	2655	54	42	1514	76	28	116
11	18	3833	33	9	2654	55	55	1477	77	83	112
12	29	3821	34	76	2612	56	81	1442	78	39	111
13	30	3623	35	10	2423	57	60	1408	79	40	103
14	5	3578	36	53	2399	58	43	1334	80	84	101
15	19	3577	37	77	2376	59	44	1279	81	47	60
16	72	3558	38	22	2325	60	82	1209	82	65	59
17	32	3507	39	34	2321	61	56	1147	83	48	55
18	31	3367	40	11	2192	62	37	1134	84	66	55
19	49	3365	41	78	2139	63	25	1073	85	67	35
20	6	3347	42	23	1995	64	61	1071	86	87	35
21	73	3319	43	35	1991	65	62	1016	87	88	32
22	50	3167	44	12	1961	66	45	818	88	89	4

4.3. Pembentukan Stasiun Kerja dengan Metode Helgeson-Birnie

Penempatan elemen kerja pada stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pembentukan Stasiun Kerja

Stasiun Kerja	Elemen	Waktu	Pengurangan	Keterangan	Jumlah waktu
	68	99	9109	Masuk	
	69	1173	7936	Masuk	
	70	592	7344	Masuk	
	15	132	7212	Masuk	
	16	256	6956	Masuk	
	2	198	6758	Masuk	
	71	582	6176	Masuk	
	3	256	5920	Masuk	
	17	256	5664	Masuk	
	4	256	5408	Masuk	
	18	256	5152	Masuk	
	29	198	4954	Masuk	
I	30	256	4698	Masuk	8989
	5	231	4467	Masuk	
	19	461	4006	Masuk	
	72	239	3767	Masuk	
	32	593	3174	Masuk	
	31	256	2918	Masuk	
	49	198	2720	Masuk	
	6	231	2489	Masuk	
	73	236	2253	Masuk	
	50	256	1997	Masuk	
	7	231	1766	Masuk	
	20	461	1305	Masuk	
	74	237	1068	Masuk	

Tabel 3. Pembentukan Stasiun Kerja (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Elemen	Waktu	Pengurangan	Keterangan	Jumlah waktu		
I	33	593	475	Masuk			
	51	256	219	Masuk			
	8	231	-12	Keluar			
II	8	231	8977	Masuk	9150		
	75	234	8743	Masuk			
	85	2346	6397	Masuk			
	21	330	6067	Masuk			
	52	256	5811	Masuk			
	9	231	5580	Masuk			
	76	236	5344	Masuk			
	10	231	5113	Masuk			
	53	461	4652	Masuk			
	77	237	4415	Masuk			
	22	330	4085	Masuk			
	34	330	3755	Masuk			
	11	231	3524	Masuk			
	78	233	3291	Masuk			
	23	461	2830	Masuk			
	35	330	2500	Masuk			
	12	231	2269	Masuk			
	54	461	1808	Masuk			
	79	235	1573	Masuk			
	13	1317	256	Masuk			
	41	198	58	Masuk			
	80	229	-171	Keluar			
	III	80	229	8979		Masuk	9004
		36	527	8452		Masuk	
		64	297	8155		Masuk	
		59	198	7957		Masuk	
		24	461	7496		Masuk	
42		337	7159	Masuk			
55		330	6829	Masuk			
81		233	6596	Masuk			
60		337	6259	Masuk			
43		55	6204	Masuk			
44		461	5743	Masuk			
82		1097	4646	Masuk			
56		330	4316	Masuk			
37		330	3986	Masuk			
25		330	3656	Masuk			
61		55	3601	Masuk			
62		330	3271	Masuk			
45		461	2810	Masuk			
57		461	2349	Masuk			
38		297	2052	Masuk			
63		330	1722	Masuk			
26	330	1392	Masuk				
14	297	1095	Masuk				
27	297	798	Masuk				
46	297	501	Masuk				
58	297	204	Masuk				
86	297	-93	Keluar				
IV	86	297	8911	Masuk	583		
	28	5	8795	Masuk			

Tabel 3. Pembentukan Stasiun Kerja (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Elemen	Waktu	Pengurangan	Keterangan	Jumlah waktu
	83	77	8683	Masuk	
	39	8	8572	Masuk	
	40	43	8469	Masuk	
	84	66	8368	Masuk	
	47	5	8308	Masuk	
IV	65	4	8249	Masuk	583
	48	20	8194	Masuk	
	66	20	8139	Masuk	
	67	3	8104	Masuk	
	87	3	8069	Masuk	
	88	28	8037	Masuk	
	89	4	8033	Masuk	

Berikut adalah perhitungan nilai *Balance Delay*, Efisiensi Lintasan Produksi, dan *Smoothing Index* dari lintasan produksi yang telah dirancang

$$D = \frac{4 \times 9150 - (8989 + 9150 + 9004 + 583)}{4 \times 9150}$$

$$= 0,2425 \times 100\% = 24,25 \%$$

$$EL = \frac{(8989 + 9150 + 9004 + 583)}{4 \times 9208} \times 100\%$$

$$= 75,28 \%$$

$$Si = \sqrt{(9208 - 8989)^2 + (9208 - 9150)^2 + (9208 - 9004)^2 + (9208 - 583)^2}$$

$$= 8630,386$$

Berdasarkan perhitungan diatas, *balance delay*, efisiensi lintasan, dan *smoothing index* perancangan stasiun kerja produksi ragum setelah dilakukan keseimbangan dengan Metode *Helgeson-Birnie* masing-masing sebesar 24,25%, 75,28%, dan 8630,386.

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan jumlah stasiun kerja yang paling optimal dalam proses produksi ragum berjumlah 4 stasiun kerja dengan waktu siklus masing-masing sebesar 8989 s, 9150 s, 9004 s, dan 583 s. Perhitungan *balance delay*, efisiensi lintasan, dan *smoothing index* perancangan stasiun kerja produksi ragum sebelum dilakukan keseimbangan masing-masing sebesar 24,67%, 75,28%, dan 8854,875. Setelah dilakukan keseimbangan lintasan produksi dengan Metode *Helgeson-Birnie* diperoleh masing-masing sebesar 24,25%, 75,28%, dan 8630,386. Hal ini menunjukkan bahwa Metode *Helgeson-Birnie* memberikan hasil yang baik pada perancangan stasiun kerja produksi ragum yang mana bisa dilihat pada nilai *balance delay* dan *smoothing index* yang lebih kecil.

Referensi

- [1] Fatmawati, R., dan Singgih, M. L. (2019) "Evaluasi dan Peningkatan Performansi Lini Perakitan Speaker dengan Menggunakan Ekonomi Gerakan dan Line balancing.", Vol. 8, No. 1. ISSN: 2337-3539.
- [2] Djunaidi, Much & Angga. (2017). Analisis Keseimbangan Lintasan (*Line Balancing*) pada Proses Perakitan *Body Bus* pada Karoseri Guna Meningkatkan Efisiensi Lintasan. Jurnal Ilmiah Teknik Industri. Vol. 5 No 2. hal 77
- [3] Gasperz, V. (2004) "Production Planning And Inventory Control.", Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [4] Azwir, Hery Hamdi & Pratomo, Harry Wahyu. (2017). Implementasi *Line Balancing* untuk Peningkatan Efisiensi di *Line Welding* Studi Kasus: PT X. Jurnal Rekayasa Sistem Industri. Vol 6 No 1
- [5] Panudju, Andreas Tri dkk. (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. Jurnal Integasi Sistem Industri. Vol 5 No 2. hal 75.
- [6] Iftikar Z. Sutralaksana dkk. (2006). Teknik Perancangan Sistem Kerja. Bandung : Penerbit ITB Bandung.
- [7] Dharmayanti, Indrani & Marliansyah, Hafif. (2019). Perhitungan Efektifitas Lintasan Produksi Menggunakan Metode *Line Balancing*. Jurnal Manajemen Industri dan Logistik. Vol 3 No 01. hal 46.
- [8] Ramadhan, Syahrul. (2012). Analisis Penerapan Konsep Penyeimbangan Lini (*Line Balancing*) pada Sistem Produksi Percetakan Tribun Timur di Makassar. Skripsi. Universitas Hasanuddin.

- [9] Saiful, Mulyadi & Tri, Muhadi Rahman. (2014). Penyeimbangan Lintasan Produksi dengan Metode Heuristik (Studi Kasus PT XYZ Makassar). *Jurnal Teknik Industri*. Vol 15 No 2. hal 186.
- [10] Ginting, Rosnani. (2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.