



PAPER – OPEN ACCESS

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

Author : Bayu Febrilliandika dkk.,
DOI : 10.32734/ee.v3i2.987
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



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

^aBayu Febrilliandika, ^bFahira Yannia, ^cM. Riezky, ^dNabila Safira, ^eVincentius M.

^{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

^abayufebrilliandika@gmail.com, ^bfahiraa960@gmail.com, ^cmuhammadriezky@yahoo.com, ^dsafirannya@gmail.com, ^evincentius.tambunan@gmail.com

Abstrak

Pertumbuhan dunia industri saat ini menjadi keuntungan bagi konsumen sebab semakin terpenuhinya kebutuhan konsumen dan tersedianya berbagai produk dengan berbagai jenis serta bentuk yang berbeda. Namun, disisi lain, pertumbuhan ini meningkatkan persaingan antar perusahaan untuk mendapatkan pangsa pasar seluas-luasnya. Setiap perusahaan melakukan berbagai cara untuk meningkatkan efisiensi dalam proses produksi untuk mengurangi sumber daya yang dibutuhkan serta meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil produksi. Lintasan produksi dinilai menjadi salah satu faktor terpenting dalam peningkatan efisiensi tersebut terutama bagi perusahaan manufaktur berjenis *mass production*. 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-data primer berupa data 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 delapan puluh enam dalam produksi ragum dijadikan sampel penelitian. Metode *Rank Position Weight (RPW)* yang dikemukakan oleh *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 disebarkan ke masing-masing stasiun kerja. Hasil yang diperoleh terdapat empat stasiun kerja dengan waktu siklus masing-masing sebesar 5131s, 5000s, 5219s, dan 2474s. Kemudian dilakukan perhitungan *balance delay*, efisiensi lintasan, dan *smoothing index* untuk mengukur performansi lintasan produksi yang dirancang masing-masing sebesar 15.85%, 84.15%, dan 2842.14.

Kata Kunci : *Line Balancing*, RPW, Ragum

Abstract

The growth of the industrial world is now a boon for consumers because consumers are increasingly meeting their needs and the availability of various products with different types and forms. However, on the other hand, this growth increases competition among companies to gain the widest market share. Each company does a variety of ways to improve efficiency in the production process to reduce the resources needed and improve the quality and quantity of production. The production line is considered to be one of the most important factors in increasing efficiency, especially for mass production manufacturing companies. The vise production is made an object in this research because there is an imbalance of the 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 time data and work element flow are obtained through direct observation while secondary data in the form of working hours and the number of working days are obtained from the production department. All work element populations totaling eighty-six in vise production were sampled. The Rank Position Weight (RPW) method proposed by Helgeson-Birnie is used as a method of analysis 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 four work stations with cycle times of 5131s, 5000s, 5219s, and 2474s respectively. Then the calculation of the balance delay, the efficiency of the track, and the smoothing index are calculated to measure the performance of the production line that is designed at 15.85%, 84.15%, and 2842.14, respectively.

Keywords : *Line Balancing*, RPW, Ragum

1. Pendahuluan

Pertumbuhan industri yang pesat bagi pihak industri merupakan tolak ukur meningkatnya pesaing yang ada, baik secara kualitas maupun kuantitas produksi. Dengan adanya persaingan itu, pihak industri dituntut untuk selalu meningkatkan produktivitas dan efisiensi produksi. Ini bertujuan untuk meningkatkan daya saing di pasaran, karena dengan semakin meningkatnya produktivitas dan efisiensi produksi maka diharapkan mampu menekan biaya produksi [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].

Ketidakseimbangan lintasan dapat dilihat dari menganggurnya beberapa stasiun kerja, sedangkan di stasiun kerja lainnya tetap bekerja secara penuh. Hal ini disebabkan oleh waktu yang dibutuhkan oleh suatu stasiun kerja lebih besar dari kecepatan lintasan yang telah ditentukan. Kecepatan lintasan tersebut ditentukan dari tingkat kapasitas, permintaan, serta waktu operasi terpanjang. Oleh karena itu, proses penyeimbangan lintasan (*line balancing*) perlu dilakukan untuk menciptakan keseimbangan dari jalur produksi sehingga proses produksi akan berjalan lancar. Penyeimbangan lintasan (*line balancing*) merupakan konsep memilah atau mengelompokkan tugas produksi ke dalam beberapa stasiun kerja, agar tercipta suatu arus produksi yang mulus. [3]. Parameter yang digunakan untuk menunjukkan performance lintasan produksi adalah mulai dari *balance delay*, efisiensi stasiun kerja, dan *smoothing index*. *Balance Delay* merupakan ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu menganggur. Efisiensi stasiun kerja merupakan rasio antara waktu operasi tiap stasiun kerja (W_i) dan waktu operasi stasiun kerja terbesar (W_s). *Smoothing Index* merupakan indeks yang menunjukkan kelancaran relatif dari penyeimbangan lini perakitan tertentu

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menyeimbangkan stasiun kerja pada proses produksi 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*

1.1. 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

2. Metodologi Penelitian

2.1. Identifikasi Masalah

Line balancing merupakan metode untuk menyeimbangkan elemen kerja dari suatu lintasan perakitan ke stasiun kerja untuk meminimumkan banyaknya stasiun kerja dan meminimumkan total waktu menunggu (*idle time*) pada keseluruhan stasiun kerja, kebutuhan waktu per unit produk yang dispesifikasikan untuk setiap tugas dan hubungan sekuensial harus dipertimbangkan, sehingga memperoleh suatu arus produksi yang lancar dalam rangka mendapatkan utilisasi yang tinggi atas fasilitas, tenaga kerja maupun peralatan [4]. Penyelesaian masalah *line balancing* membutuhkan beberapa informasi data dari proses produksi ragum seperti data waktu perakitan, 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.

2.2. Pengumpulan Data

Adapun data yang dibutuhkan untuk memecahkan permasalahan adalah data primer mencakup data yang diperoleh dari hasil pengamatan langsung mulai dari data waktu siklus proses operasi, *precedence diagram*, keadaan lintasan produksi, dan diagram aliran proses. Populasi pada penelitian ini adalah keseluruhan kegiatan dalam proses produksi ragum yang terdiri dari delapan puluh enam elemen kerja.

2.3. Analisis

Metode untuk melakukan penyeimbangan lintasan produksi adalah dengan menggunakan metode *Helgeson-Birnie (Rank Positional Weight)*. Langkah analisis yang dilakukan meliputi uji keseragaman data dan uji kecukupan data, perhitungan waktu baku dengan menambahkan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran yang diberikan untuk menjaga ketidakwaajaran dalam bekerja. Rumus perhitungan waktu baku adalah sebagai berikut: [6]

$$W_n = W_s \times \text{rating factor}$$

$$W_s = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \text{allowance}} \quad (1)$$

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]

$$c = \frac{r}{p} \quad (2)$$

Keterangan:

r = Waktu Tersedia
p = Jumlah Produksi

Analisa untuk mengukur parameter performansi tingkat efisiensi proses produksi pada keadaan awal lintasan produksi. Hasil keadaan awal dengan hasil perhitungan metode *line balancing* melalui perhitungan *balance delay*, *efisiensi lintasan*, dan *smoothing index* dengan rumus sebagai berikut :[9]

$$D = \frac{n.S_m - \sum S_i}{n.S_m} \quad (3)$$

Keterangan:

D = *Balance Delay*
n = Jumlah stasiun kerja
S_m = Waktu paling maksimum dalam lintasan
S_i = Waktu masing-masing stasiun

$$EL = \frac{\sum W_i}{n \times W_s} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

EL = Efisiensi
W_i = Jumlah waktu masing – masing stasiun kerja
n = Jumlah stasiun kerja
W_s = Waktu siklus

$$S_i = \sqrt{\sum (W_s - W_i)^2} \quad (5)$$

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 perakitan dengan waktu yang tersedia. Efisiensi lini adalah rasio antara waktu yang digunakan dengan waktu tersedia. Berkaitan dengan waktu yang tersedia, lini akan mencapai keseimbangan apabila setiap daerah pada lini mempunyai waktu yang sama. *Smoothing Index* adalah suatu indeks yang mempunyai kelancaran relative dari penyeimbang lini perakitan tertentu.[10]

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengumpulan Data

Jumlah produksi ragum pada tahun 2020 pada perusahaan XYZ sebesar 2.651 ragum dengan jumlah waktu kerja sebesar 3.888 jam. Sehingga waktu siklus untuk masing – masing stasiun kerja adalah sebesar:

$$c = \frac{2.651}{3.888(60)} = 5.295 \text{ detik}$$

Adapun Waktu *Standard* elemen-elemen kerja dari proses pembuatan ragum yang telah ditambah dengan *allowance* dan *rating factor* adalah sebagai berikut. Berikut ini adalah contoh perhitungan waktu baku untuk elemen kerja nomor 37 yang dikerjakan oleh operator 1.

$$W_n = 5 \times 1,05 = 5,25$$

$$W_s = 5,25 \times (1 + 0.064) = 5,59 = 6 \text{ detik}$$

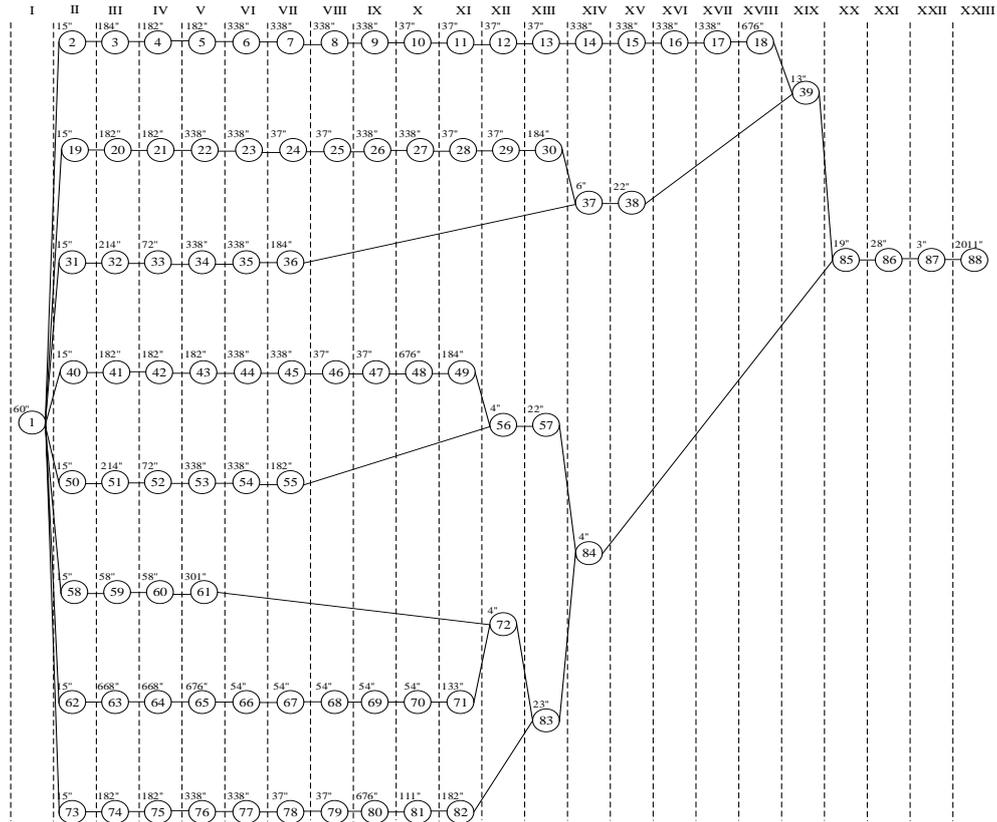
Tabel 1. Elemen Kerja

No	Nama Elemen Kerja	Waktu Standar
1	Persiapan	60
2	Diukur baja ASTM	15
3	Dihaluskan baja ASTM	184
4	Dikurangi dimensi baja ASTM bagian kanan	182
5	Dikurangi dimensi baja ASTM bagian kiri	182
6	Dibuat lubang pada bagian yang telah disekrap disebelah kanan atas	338
7	Dibuat lubang pada bagian yang telah disekrap disebelah kanan bawah	338
8	Dibuat lubang pada bagian yang telah disekrap disebelah kiri atas	338
9	Dibuat lubang pada bagian yang telah disekrap disebelah kiri bawah	338
10	Dibuat ulir pada lubang bagian kanan atas	37
11	Dibuat ulir pada lubang bagian kanan bawah	37
12	Dibuat ulir pada lubang bagian kiri atas	37
13	Dibuat ulir pada lubang bagian kiri bawah	37
14	Dibuat lubang pada bagian sudut kanan atas	338
15	Dibuat lubang pada bagian sudut kanan bawah	338
16	Dibuat lubang pada bagian sudut kiri atas	338
17	Dibuat lubang pada bagian sudut kiri bawah	338
18	Dibuat lubang pada bagian tengah baja ASTM menjadi badan ragum	676
19	Diukur baja ASTM	15
20	Dikurangi dimensi pada bagian bawah baja ASTM sisi kanan	182
21	Dikurangi dimensi pada bagian bawah baja ASTM sisi kiri	182
22	Dibuat lubang pada bagian yang tidak disekrap sisi kanan	338
23	Dibuat lubang pada bagian yang tidak disekrap sisi kiri	338
24	Dibuat ulir pada bagian yang tidak disekrap sisi kanan	37
25	Dibuat ulir pada bagian yang tidak disekrap sisi kiri	37
26	Dibuat lubang pada bagian kiri atas	338
27	Dibuat lubang pada bagian kiri bawah	338
28	Dibuat ulir pada bagian kiri atas	37
29	Dibuat ulir pada bagian kiri bawah	37
30	Dihaluskan baja ASTM menjadi badan penjepit kanan (rahang tetap)	184
31	Diukur baja ASTM	15
32	Dikurangi dimensi permukaan baja ASTM	214
33	Dikurangi dimensi permukaan baja ASTM bagian tengah	72
34	Dibuat lubang pada baja ASTM bagian atas	338
35	Dibuat lubang pada baja ASTM bagian bawah	338
36	Dihaluskan baja ASTM menjadi rahang penjepit kanan	184
37	Digabungkan rahang penjepit kanan dan badan penjepit kanan (rahang tetap)	6
38	Dikencangkan rahang penjepit kanan dan badan penjepit kanan dengan baut menjadi set badan penjepit kanan (set rahang tetap)	22
39	Digabungkan badan ragum dan set badan penjepit kanan menjadi set body	13
40	Diukur baja ASTM	15
41	Dikurangi dimensi baja ASTM pada bagian kanan	182
42	Dikurangi dimensi baja ASTM pada bagian bawah kanan	182
43	Dikurangi dimensi baja ASTM pada bagian bawah kiri	182
44	Dibuat lubang pada bagian bawah kanan baja yang telah disekrap	338
45	Dibuat lubang pada bagian bawah kiri baja	338
46	Dibuat ulir pada bagian bawah kanan baja yang telah disekrap	37
47	Dibuat ulir pada bagian bawah kiri baja yang telah disekrap	37
48	Dibuat lubang pada bagian tengah	676
49	Dihaluskan dengan gerinda menjadi badan penjepit kiri (rahang gerak)	184
50	Diukur baja ASTM	15
51	Dikurangi dimensi permukaan baja ASTM	214
52	Dikurangi dimensi permukaan baja ASTM bagian tengah	72
53	Dibuat lubang pada baja ASTM bagian atas	338
54	Dibuat lubang pada baja ASTM bagian bawah	338
55	Dihaluskan baja ASTM menjadi rahang penjepit kiri	182
56	Digabungkan rahang penjepit kiri dan badan penjepit kiri (rahang gerak)	4

Tabel 1. Elemen Kerja (Lanjutan)

No	Nama Elemen Kerja	Waktu Standar
57	Dikencangkan rahang penjepit kiri dan badan penjepit kiri dengan baut menjadi set badan penjepit kiri	22
58	Diukur baja ST37	15
59	Dibubut baja ST37 pemakanan 1	58
60	Dibubut baja ST37 pemakanan 2	58
61	Dihaluskan baja ST37 menjadi handle	301
62	Diukur baja ST37	15
63	Dibubut baja ST37 pemakanan 1	668
64	Dibubut baja ST37 pemakanan 2	668
65	Dibuat lubang pada bagian atas baja ST37	676
66	Dibuat ulir pada baja ST37 pemakanan 1	54
67	Dibuat ulir pada baja ST37 pemakanan 2	54
68	Dibuat ulir pada baja ST37 pemakanan 3	54
69	Dibuat ulir pada baja ST37 pemakanan 4	54
70	Dibuat ulir pada baja ST37 pemakanan 5	54
71	Dihaluskan permukaan ulir menjadi lahar (batang ulir)	133
72	Digabungkan lahar dan handle menjadi set pemutar	4
73	Diukur baja ASTM	15
74	Dikurangi dimensi bagian bawah kanan	182
75	Dikurangi dimensi bagian bawah kiri	182
76	Dibuat lubang pada bagian bawah kanan baja	338
77	Dibuat lubang pada bagian bawah kiri	338
78	Dibuat ulir pada bagian bawah kanan baja	37
79	Dibuat ulir pada bagian bawah kiri baja	37
80	Dibuat lubang pada bagian tengah	676
81	Dibuat ulir dalam pada lubang bagian tengah	111
82	Dihaluskan menjadi badan pemutar (blok ulir)	182
83	Digabungkan set pemutar, badan pemutar, menjadi set lahar (set batang ulir)	23
84	Digabungkan set lahar dan set badan penjepit kiri menjadi set ulir	4
85	Digabungkan set body dan set ulir menjadi set ragum	19
86	Dikencangkan badan ragum dan set badan penjepit kanan dengan baut menjadi set body	28
87	Dikencangkan set body dan set ulir dengan baut menjadi set ragum	3
88	Dicat set ragum	2011

Adapun Precedence diagram yang menunjukkan aliran dari elemen – elemen kerja diatas digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Precedence Diagram Proses Pembuatan Ragum

3.2. Pembobotan dan Perankingan Elemen Kerja

Adapun ranking masing-masing elemen kerja berdasarkan bobot masing-masing adalah sebagai berikut.

Tabel.2 Perankingan Elemen Kerja

Rank	Elemen	Waktu Baku	Bobot
1	1	60	17824
2	2	15	6165
3	3	184	6150
4	4	182	5966
5	5	182	5784
6	6	338	5602
7	7	338	5264
8	8	338	4926
9	9	338	4588
10	62	15	4522
11	63	668	4507
12	40	15	4262
13	10	37	4250
14	41	182	4247
15	11	37	4213
16	73	15	4186
17	12	37	4176
18	74	182	4171
19	19	15	4165
20	20	182	4150
21	13	37	4139
22	14	338	4102
23	42	182	4065

Tabel.2 Perangkingan Elemen Kerja (Lanjutan)

Rank	Elemen	Waktu Baku	Bobot
24	75	182	3989
25	21	182	3968
26	43	182	3883
27	64	668	3839
28	76	338	3807
29	22	338	3786
30	15	338	3764
31	44	338	3701
32	77	338	3469
33	23	338	3448
34	16	338	3426
35	45	338	3363
36	31	15	3263
37	50	15	3250
38	32	214	3248
39	51	214	3235
40	65	676	3171
41	78	37	3131
42	24	37	3110
43	79	37	3094
44	17	338	3088
45	25	37	3073
46	80	676	3057
47	26	338	3036
48	33	72	3034
49	46	37	3025
50	52	72	3021
51	47	37	2988
52	34	338	2962
53	48	676	2951
54	53	338	2949
55	18	676	2750
56	27	338	2698
57	35	338	2624
58	54	338	2611
59	58	15	2524
60	59	58	2509
61	66	54	2495
62	60	58	2451
63	67	54	2441
64	61	301	2393
65	68	54	2387
66	81	111	2381
67	28	37	2360
68	69	54	2333
69	29	37	2323
70	30	184	2286
71	36	184	2286
72	70	54	2279
73	49	184	2275
74	55	182	2273
75	82	182	2270
76	71	133	2225
77	37	6	2102
78	38	22	2096
79	72	4	2092
80	56	4	2091
81	83	23	2088

Tabel.2 Perangkingan Elemen Kerja (lanjutan)

Rank	Elemen	Waktu Baku	Bobot
82	57	22	2087
83	39	13	2074
84	84	4	2065
85	85	19	2061
86	86	28	2042
87	87	3	2014
88	88	2011	2011

3.3. Pembentukan Stasiun Kerja

Masing-masing stasiun kerja tidak boleh melebihi jumlah waktu siklus. Adapun penempatana masin-masing elemen kerja pada stasiun kerja adalah sebagai berikut:

Tabel.3 Pembentukan Stasiun Kerja

Stasiun Kerja	Elemen	Waktu	Pengurangan	Keterangan	Jumlah waktu
I	1	60	5235	masuk	5131
	2	15	5220	masuk	
	3	184	5036	masuk	
	4	182	4854	masuk	
	5	182	4672	masuk	
	6	338	4334	masuk	
	7	338	3996	masuk	
	8	338	3658	masuk	
	9	338	3320	masuk	
	62	15	3305	masuk	
	63	668	2637	masuk	
	40	15	2622	masuk	
	10	37	2585	masuk	
	41	182	2403	masuk	
	11	37	2366	masuk	
	73	15	2351	masuk	
	12	37	2314	masuk	
	74	182	2132	masuk	
	19	15	2117	masuk	
	20	182	1935	masuk	
	13	37	1898	masuk	
	14	338	1560	masuk	
	42	182	1378	masuk	
	75	182	1196	masuk	
	21	182	1014	masuk	
	43	182	832	masuk	
64	668	164	masuk		
76	338	-174	keluar		
II	76	338	4957	masuk	5000
	22	338	4619	masuk	
	15	338	4281	masuk	
	44	338	3943	masuk	
	77	338	3605	masuk	
	23	338	3267	masuk	
	16	338	2929	masuk	
	45	338	2591	masuk	
	31	15	2576	masuk	
	50	15	2561	masuk	
	32	214	2347	masuk	
	51	214	2133	masuk	
65	676	1457	masuk		
78	37	1420	masuk		

24	37	1383	masuk
79	37	1346	masuk
17	338	1008	masuk

Tabel.3 Pembentukan Stasiun Kerja (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Elemen	Waktu	Pengurangan	Keterangan	Jumlah waktu
II	25	37	971	masuk	5000
	80	676	295	masuk	
	26	338	-43	keluar	
III	26	338	4957	masuk	5219
	33	72	4885	masuk	
	46	37	4848	masuk	
	52	72	4776	masuk	
	47	37	4739	masuk	
	34	338	4401	masuk	
	48	676	3725	masuk	
	53	338	3387	masuk	
	18	676	2711	masuk	
	27	338	2373	masuk	
	35	338	2035	masuk	
	54	338	1697	masuk	
	58	15	1682	masuk	
	59	58	1624	masuk	
	66	54	1570	masuk	
	60	58	1512	masuk	
	67	54	1458	masuk	
	61	301	1157	masuk	
	68	54	1103	masuk	
	81	111	992	masuk	
28	37	955	masuk		
69	54	901	masuk		
29	37	864	masuk		
30	184	680	masuk		
36	184	496	masuk		
70	54	442	masuk		
49	184	258	masuk		
55	182	76	masuk		
82	182	-106	keluar		
IV	82	182	5113	masuk	2474
	71	133	4980	masuk	
	37	6	4974	masuk	
	38	22	4952	masuk	
	72	4	4948	masuk	
	56	4	4944	masuk	
	83	23	4921	masuk	
	57	22	4899	masuk	
	39	13	4886	masuk	
	84	4	4882	masuk	
	85	19	4863	masuk	
86	28	4835	masuk		

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

$$D = \frac{4 \times 5295 - (5131 + 5000 + 5219 + 2474)}{4 \times 5295} = 0.1585 \times 100\%$$

= 15.85 % , *balance delay* perancangan stasiun kerja produksi ragam adalah sebesar 15.85%

$$EL = \frac{(5131 + 5000 + 5219 + 2474)}{4 \times 5295} \times 100\%$$

$$= 84.15 \%$$

efisiensi lintasan perancangan stasiun kerja produksi ragum dengan metode RPW sebesar 84.15%

$$SI = \sqrt{(164)^2 + (295)^2 + (76)^2 + (2821)^2}$$

$$= 2842.14$$

Berdasarkan perhitungan diatas, *balance delay*, efisiensi lintasan, dan *smoothing index* perancangan stasiun kerja produksi ragum masing-masing sebesar 15.85%, 84.15%, dan 2842.14

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan jumlah stasiun kerja yang paling optimal dalam proses produksi ragum berjumlah empat stasiun kerja dengan waktu siklus masing-masing sebesar 5131s, 5000s, 5219s, dan 2474s. Perhitungan *balance delay*, efisiensi lintasan, dan *smoothing index* perancangan stasiun kerja produksi ragum masing-masing sebesar 15.85%, 84.15%, dan 2842.14

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh asisten laboratorium Sistem Produksi Universitas Sumatera Utara. Ucapan terima kasih dan rasa hormat penulis kepada ibu Ir. Rosnani Ginting, MT, P.hD yang telah membimbing peneliti hingga penelitian ini selesai.

Referensi

- [1] Prabowo, Rony. (2016). Penerapan Konsep Line Balancing untuk Mencapai Efisiensi Kerja yang Optimal pada Setiap Stasiun Kerja pada PT. HM. Sampoerna. *Jurnal IPTEK*. Vol. 20 No. 2. hal 9
- [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] Ponda, Henri dkk. (2016). Analisa Keseimbangan Lintasan Produksi pada Pembuatan Radiator Mitsubishi PS 220 dengan Metode *Ranked Positional Weight (RPW)*. *Jurnal Industrial Manufacturing*. Vol. 4 No 1. hal 78
- [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] Panuduju, 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. Satalaksana 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.