



PAPER – OPEN ACCESS

Pendekatan Line Balancing dalam Pembuatan Ragum Menggunakan Metode Helgeson-Birnie dan Moodie-Young

Author : Elfandry Erwinsyah dkk.,
DOI : 10.32734/ee.v3i2.995
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



Pendekatan *Line Balancing* dalam Pembuatan Ragum Menggunakan Metode Helgeson-Birnie dan Moodie-Young

¹Elfandry Erwinsyah ,dkk

Departemen Teknik Industri
Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara
Jl. Dr. T. Mansur No. 9, Padang Bulan, Medan, Sumatra Utara, Indonesia

¹elfandryerwinsyah02@gmail.com

Abstrak

Proses kegiatan dalam sistem produksi yang berlangsung dimulai dari menentukan metode yang digunakan, bahan yang dipakai dalam membuat suatu proses, biaya yang harus dikeluarkan, serta fasilitas-fasilitas yang dipakai dalam proses tersebut. *Line balancing* adalah serangkaian stasiun kerja (mesin dan peralatan) yang digunakan untuk pembuatan produk. Tujuan utama dalam menyusun *Line Balancing* adalah untuk membentuk dan menyeimbangkan beban kerja yang dialokasikan pada tiap-tiap stasiun kerja. *Precedence diagram* adalah diagram yang menggambarkan hubungan antara dua atau lebih aktivitas dalam suatu proses. Adapun beberapa metode yang digunakan dalam *line balancing* yaitu Constrain, Helgeson-Birnie dan Moodie Young. Metode Helgeson-Birnie Elsayed dan Boucher (1994) menjelaskan penyeimbangan lintasan. Langkah dalam metode Helgeson-Birnie adalah Menyusun precedence diagram, Menentukan posisi peringkat untuk setiap elemen kerja, Membuat urutan elemen kerja dari posisi peringkat teratas lalu dilakukan penempatan elemen-elemen kerja pada stasiun kerja berdasarkan posisi peringkat. Metode Moodie Young adalah metode keseimbangan lintasan yang memiliki dua fase analisis. Fase satu adalah membuat pengelompokan stasiun kerja berdasarkan matriks hubungan antar elemen. Fase dua dilakukan revisi pada hasil fase satu. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah *balance delay*, efisiensi, waktu kosong dan *smoothing index*. Pada metode Helgeson dan Birnie, memiliki nilai *balance delay* 25,06 % , *smoothing index* ialah 1912,1778 . Pada metode moodie young fase 1 memiliki nilai *balance delay* 20,8 % , *smoothing index* ialah 323,48. Pada metode moodie young fase 2 memiliki nilai *balance delay* 19,50 % , *smoothing index* ialah 312,05. Perbaikan lintasan menggunakan metode Moodie Young fase II karena pada metode ini memiliki tingkat *smoothing index* dan *balance delay* terkecil.

Kata Kunci : *Line Balancing, Precedence Diagram, Parameter, Method*

Abstract

The process of activities in the ongoing production system starts from determining the method used, the materials used in making a process, the costs to be incurred, and the facilities used in the process. *Line balancing* is a series of work stations (machinery and equipment) used for manufacturing products. The main objective in preparing *Line Balancing* is to form and balance the workload allocated to each work station. *Precedence diagrams* are diagrams that illustrate the relationship between two or more activities in a process. The several methods used in *line balancing* are Constrain, Helgeson-Birnie and Moodie Young. The Helgeson-Birnie Elsayed and Boucher (1994) method describes trajectory balancing. The steps in the Helgeson-Birnie method are Arranging precedence diagrams, Determining the position of rank for each work element, Creating a sequence of work elements from the top ranking position then placing work elements on the work station based on rank position. The Moodie Young method is a trajectory balance method that has two phases of analysis. Phase one is to make work station groupings based on the matrix of relationships between elements. Phase two was revised to the results of phase one. The parameters used in this study are *balance delay*, efficiency, free time and *smoothing index*. In the Helgeson and Birnie method, the *balance delay* value is 25.06%, the *smoothing index* is 1912.1778. In moodie young method phase 1 has a *balance delay* value of 20.8%, *smoothing index* is 323.48. In moodie young method phase 2 has a *balance delay* value of 19.50%, *smoothing index* is 312.05. Track improvements using the Moodie Young phase II method because this method has the lowest level of *smoothing index* and *balance delay*.

Keyword : *Line Balancing, Precedence Diagram, Parameter, Method*

1. Latar Belakang

Kegiatan produksi merupakan proses yang berkaitan mulai dari bahan baku awal hingga ke produk jadi. Perencanaan produksi berkaitan dengan dari pengadaan bahan baku, bahan diambil dari pemasok bahan, bahan dibawa untuk diproduksi sehingga kemudian dipasarkan dan sampai ke tangan konsumen[1]. Untuk menyelesaikan masalah tersebut maka dilakukan pendekatan *line balancing*.

Line Balancing mencakup paduan antara stasiun kerja (mesin dan peralatan) yang digunakan untuk menghasilkan produk. Biasanya, ini berisi banyak area kerja dan diambil alih oleh satu atau lebih operator sehingga berbagai alat dapat digunakan untuk menanganinya. Tujuan utama mempersiapkan *Line Balancing* adalah untuk membentuk dan menyeimbangkan beban kerja yang dialokasikan untuk setiap stasiun kerja.[2]

2. Metode Penelitian

Penelitian dengan pendekatan *line balancing* ini dilakukan pada pembuatan suatu produk yaitu ragam. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode Helgeson-Birnie, Moodie-Young fase 1 dan 2. Dalam proses perakitan, elemen perakitan satu komponen akan berpengaruh terhadap perakitan komponen yang lain. Jika komponen yang akan dipasang telah dipilih, urutan pemasangan komponen lainnya dimulai. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah *balance delay*, efisiensi, waktu kosong dan *smoothin index*.

3.1. Precedence Diagram

Precedence diagram adalah representasi dari proses yang terdiri dari beberapa elemen dalam pengerjaan suatu produk maupun penyedia jasa. Setiap elemen pada *precedence diagram* digambarkan dengan lingkaran. Lingkaran dihubungkan oleh tanda panah yang menandakan urutan elemen.[3]

3.2. Precedence Constraint

Setiap pekerjaan akan terdiri dari elemen-elemen kerja tertentu, dan biasanya urutan dimana beberapa elemen pekerjaan dapat dilakukan akan dipengaruhi oleh kendala teknologi dan *Precedence Constraint* (kendala prioritas). Misal satu operasi harus diselesaikan sebelum yang lain dapat dimulai. Kendala yang didahului seperti itu akan membatasi kemampuan untuk mencapai keseimbangan dalam mengalokasikan pekerjaan.[4]

3.3. Zoning Constraint

Pengalokasian elemen-elemen ke stasiun juga dapat dibatasi oleh *zoning constraint*. Kendala seperti itu akan mengharuskan atau menghalangi pengelompokan elemen kerja tertentu pada stasiun tertentu. Misalnya, mungkin penting bahwa dua elemen kerja tidak dialokasikan ke stasiun yang sama. [4] Contohnya elemen kerja perakitan dikelompokkan pada stasiun kerja yang sama.

3.4. Metode Helgeson-Birnie

Metode Helgeson-Birnie Elsayed dan Boucher (1994) menjelaskan bahwa lintasan metode ini dapat diseimbangkan dengan langkah-langkah berikut:

- Susun precedence diagram
- Tentukan bobot posisi (*positional weight*) tiap elemen kerja.
- Menurut peringkat di langkah kedua, elemen pekerjaan diurutkan mulai dari posisi peringkat tertinggi.
- Proses penempatan elemen kerja pertama di stasiun kerja sesuai dengan posisi peringkat dan urutan tertinggi.
- 5. Jika masih ada waktu yang tersisa di stasiun kerja setelah menempatkan operasi, silakan letakkan operasi di stasiun kerja dalam urutan berikutnya. Selama operasi tidak melanggar hubungan *precedence*, waktu stasiun kerja tidak diperbolehkan melebihi waktu siklus. [5]

2.4.1. Matriks Precedence

Precedence matrix berisi informasi yang sama dengan peta prioritas, tetapi dalam *Precedence matrix*, metode ini digunakan untuk menampilkan hubungan antara elemen atau operasi kerja yang ditunjukkan oleh angka. [6]

3.5. Metode Moodie-Young

Metode Moodie Young adalah metode keseimbangan lintasan yang memiliki dua fase (tahap) analisis. Fase satu adalah mengelompokkan stasiun kerja berdasarkan matriks hubungan antar elemen. Fase dua akan merevisi hasil pada fase satu. [7]

2.5.1. Moodie-Young Fase 1

Dalam Moodie-Young Fase 1, Stasiun kerja dikelompokkan. Pada tahap pertama, *precedence diagram* dibuat untuk matriks F dan matriks P (menggambarkan elemen kerja sebelumnya dan elemen kerja berikut, Sebagai pemisalan, matriks F menunjukkan hubungan elemen kerja pendahulu dan matriks P menunjukkan hubungan elemen kerja yang mengikuti.). Kemudian tempatkan elemen kerja pada stasiun kerja berurutan di jalur produksi sesuai dengan aturan. Jika ada dua elemen kerja yang dapat dipilih, elemen kerja dengan lebih banyak waktu ditempatkan terlebih dahulu. [8]

2.5.2. Moodie-Young Fase 2

Fase dua dilakukan untuk mendistribusikan waktu menganggur (*idle*) setiap stasiun yang dihasilkan pada fase satu secara merata. Langkah-langkah yang harus dilakukan pada fase dua adalah sebagai berikut :

- Identifikasi waktu stasiun kerja terbesar dan waktu stasiun kerja terkecil.
- Tentukan setengah dari perbedaan kedua nilai tujuan (GOAL) dengan rumus :

$$Goal = \frac{\text{Waktu WCterbesar} - \text{Waktu WCterkecil}}{2}$$

- Tentukan elemen kerja yang terkandung dalam (waktu terbesar W_c), yang lebih kecil dari nilai GOAL, dan tentukan elemen kerja mana yang tidak pindah ke stasiun kerja dalam waktu minimum tanpa melewati *precedence diagram* yang terhubung.
- Jika nilai maksimum elemen kerja pada stasiun kerja kurang dari nilai GOAL, elemen kerja dipindahkan ke stasiun kerja terkecil.
- Ulangi penukaran sampai tidak ada lagi elemen kerja yang dapat dipindah [8]

3.6. Parameter Performansi Line Balancing

2.6.1. Balance Delay

Balance delay merupakan selisih antara waktu stasiun kerja W_{si} dengan waktu siklus CT yang digunakan sebagai ukuran yang menyatakan ketidakseimbangan suatu lintasan produksi. [9]. Rumus dari *balance delay* adalah sebagai berikut :

$$D = \frac{n \cdot S_m - \sum S_i}{n \cdot S_m} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana, D = *Balance Delay*

S_m = Waktu paling maksimum dalam lintasan

n = Jumlah stasiun kerja

S_i = Waktu masing-masing stasiun

2.6.2. Line-Efficiency

Efisiensi lintasan adalah rasio total waktu stasiun dengan waktu siklus dikalikan dengan jumlah stasiun kerja yang dibentuk [9]. Formula untuk efisiensi lintasan adalah sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n \cdot C} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana, n = Jumlah stasiun kerja

S_i = Waktu masing-masing stasiun

C = Waktu Siklus

2.6.3. Waktu Kosong

Waktu Kosong adalah waktu dimana tidak adanya perlakuan atau aktivitas yang terjadi.

$$\text{Waktu kosong} = 100\% - \text{Efisiensi}$$

2.6.4. Smoothing Index (SI)

Smoothest index merupakan indeks yang menunjukkan kelancaran relatif atau cara untuk mengukur tingkat waktu tunggu relatif dari penyeimbangan lini perakitan tertentu. [10] Rumus Smoothing index adalah sebagai berikut :

$$\text{Smoothing Index} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (C - S_i)^2} \quad (3)$$

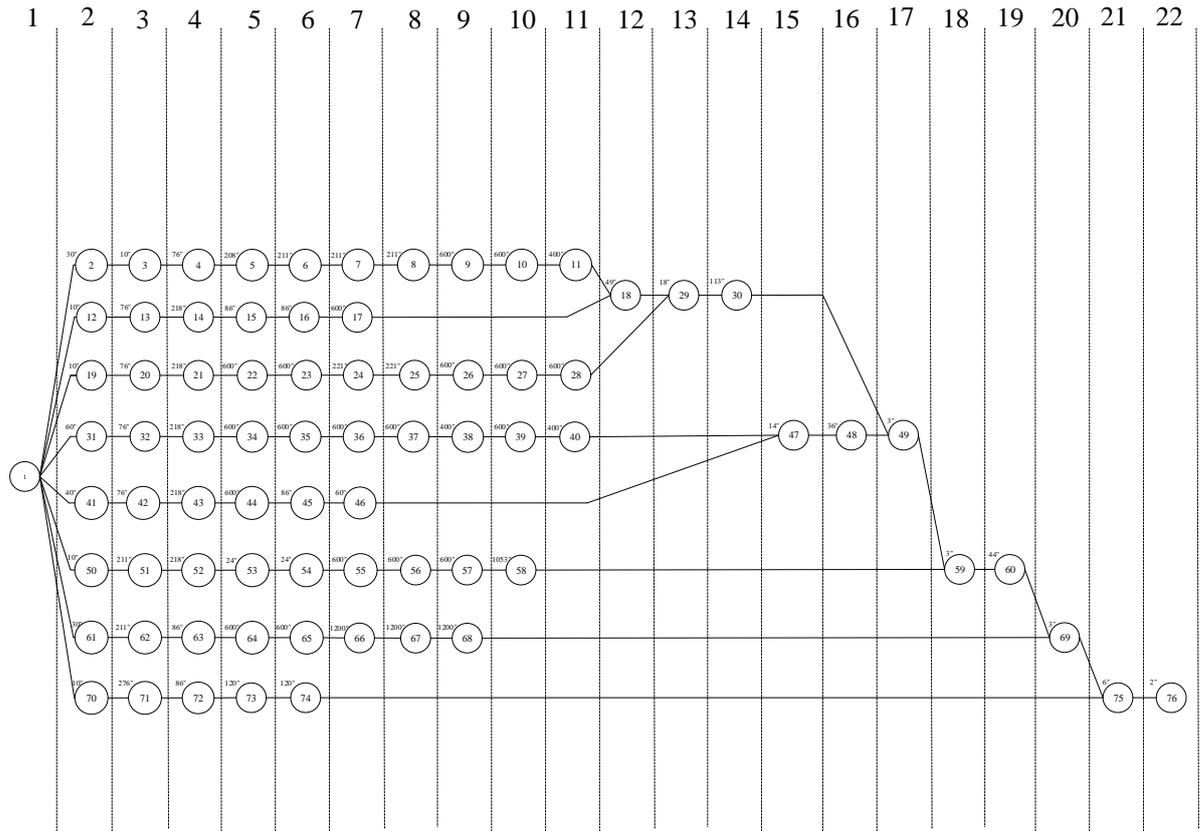
Dimana, n = Jumlah stasiun kerja

S_i = Waktu masing-masing stasiun

C = Waktu Siklus

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Precedence Diagram dalam Pembuatan Ragum



Gambar 1. Precedence Diagram Proses Pembuatan Ragum

3.2. Perhitungan Waktu Siklus

Waktu siklus dapat dihitung dari data peramalan kausal. Total penjualan produk Ragum pada tahun 2020 akan menjadi 150.764 unit. Diasumsikan bahwa target pasar produk pada tahun 2020 adalah sebesar 2%, maka:

Kapasitas Produksi Tahun 2020 = 150.764 unit × 3% = 4.523 unit

Dengan asumsi jumlah hari kerja pada tahun 2020 adalah 297 hari dengan 8 jam kerja/hari dan terdapat 2 shift/hari, maka :

$$\text{Kapasitas Produksi Per Jam} = \frac{4.523 \text{ unit}}{297 \times 8 \times 2} = 0,95 \text{ unit/jam}$$

Dengan asumsi efisiensi 100%, maka:

$$\text{Waktu Siklus} = \frac{60 \times 60 \times 16}{0,95 \times 16} = 3.789,47 \approx 3.790 \text{ detik/unit}$$

3.3. Penentuan Jumlah Stasiun Kerja Minimum

Perhitungan dengan menggunakan metode perkiraan jumlah stasiun kerja minimum adalah

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Waktu Produksi} &= 21.961 \text{ detik} \\ \text{Jumlah Stasiun Kerja Minimum} &= \frac{\text{Jumlah Waktu Produksi}}{\text{Waktu Siklus}} \\ &= \frac{21.961}{3.790} \\ &= 5,79 \approx 6 \text{ stasiun} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas, maka diperoleh jumlah stasiun kerja minimum adalah sebanyak 6 stasiun kerja.

3.4. Metode Constraint

Metode Constraint memiliki 2 metode yaitu metode *precedence constraint* dan *zoning constraint*. *Precedence constraint* merupakan metode yang dilakukan penyusunan elemen kerja secara berurutan dan terdapat ketentuan elemen kerja tersebut tidak boleh mendahului elemen kerja yang sebelumnya. Penggunaan dari metode ini ialah mampu memahami elemen-elemen kerja yang terdapat pada perakitan Ragum.

Zoning constraint juga membatasi distribusi elemen kerja pada stasiun kerja. *Zoning constraint* ini mencegah atau mengharuskan pengelompokkan elemn kerja pada stasiun kerja tertentu.

3.5. Metode Helgeson-Birnie

Hubungan antara elemen-elemen kerja dibuat dalam bentuk matriks dan memiliki hubungan dengan nilai -1, 0, dan +1. Jika hubungan elemen kerja yang akan ditautkan memiliki hubungan maju (forward relationship) dengan elemen kerja lainnya, nilai hubungan *precedence* akan bernilai +1. Jika tidak ada hubungan antara elemen kerja, maka akan bernilai nol, jika ada hubungan mundur, maka akan bernilai -1.

Hasil pembobotan elemen kerja yang diperoleh dari penjumlahan setiap elemen yang memiliki nilai +1 akan digunakan untuk menentukan *ranking* atau urutan dari elemen kerja berdasarkan nilai bobotnya masing-masing. Setelah itu dilakukan pembentukan stasiun kerja pada setiap *work centre*.

Adapun hasil dari pembentukan stasiun kerja pada setiap *Work Centre* pembuatan ragum dengan menggunakan metode *Helgeson and Birnie* dapat dilihat pada tabel 3.1.

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

<i>Work Centre</i>	Jumlah
I	3428
II	3633
III	2611
IV	3610
V	3053
VI	2551

Perhitungan parameter performansi keseimbangan lintasan dengan metode *Helgeson and Birnie* adalah:

- *Balance Delay*

$$D = \frac{n \cdot S_m - \sum S_i}{n \cdot S_m} \times 100\%$$

$$D = \frac{6 \times 3633 - (3428 + 3633 + 2611 + 3610 + 3053 + 2551)}{6 \times 3633} \times 100\%$$

$$D = 25,06\%$$

- Efisiensi

$$\text{Efisiensi} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n \cdot C} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{(3428 + 3633 + 2611 + 3610 + 3053 + 2551)}{6 \times 3790} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi} = 71,83\%$$

- *Idle Time*

$$\text{Idle Time} = 100\% - \text{Efisiensi}$$

$$= 100\% - 71,83\%$$

$$= 28,17\%$$

- *Smoothing Index*

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^n (C - S_i)^2}$$

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^n (3790-3428)^2 + (3790-3633)^2 + (3790-2611)^2 + (3790-2551)^2}$$

$$SI = 1912,1778$$

3.6. Metode Modie-Young

2.6.1. Moodie Young Fase 1

Setelah dilakukan pengujian dengan matriks P dan matriks F di mana matriks P menunjukkan pengerjaan pendahulu dari setiap elemen, dan matriks F adalah pengerjaan pengikut dari setiap elemen dalam setiap proses alokasi, dan kemudian menggunakan Moodie Young fase 1 untuk mengelompokkan elemen kerja.. Adapun hasil pengelompokan elemen kerja dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 2. Pengelompokan Elemen Kerja Fase 1

Work Centre	Jumlah
I	218
II	417
III	411
IV	98

Perhitungan parameter performansi keseimbangan lintasan dengan metode *Moodie Young* Fase 1 adalah:

- Balance delay

$$D = \frac{n.Sm - \sum Si}{n.Sm} \times 100\%$$

$$D = \frac{4 \times 417 - (407+417+411+98)}{4 \times 417} \times 100\%$$

$$D = 0,2008 \times 100\%$$

$$D = 20,08\%$$

- Efisiensi

$$\text{Efisiensi} = \frac{(407+417+411+98)}{4 \times 421} \times 100\%$$

$$= 79,16 \%$$

- Waktu kosong = 100% - Efisiensi
= 100% - 79,16 % = 20,84%

- Smoothing Index (SI)

$$\text{Smoothing Index} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (C-Si)^2} = \sqrt{196+16+100+104329} = 323,48$$

2.6.2. Moodie Young Fase 2

Pada fase 2 ini mencoba untuk mengalokasikan secara merata waktu mengganggu (*idle*) untuk setiap stasiun melalui mekanisme penjualan dan transfer elemen antar stasiun.

$$\text{Goal} = \frac{\text{Waktu WCterbesar} - \text{Waktu WCterkecil}}{2} = \frac{417-98}{2} = 159,5$$

Berdasarkan nilai-nilai *goal* ini, *work center* akan diatur dengan mengalokasikan waktu mengganggu (*idle*) secara merata. Elemen kerja pada *work center* dapat dipindahkan sambil tetap mengikuti matriks *predecessor* dan *follower*.

Pada fase 2 ini dilakukan pemindahan elemen kerja yang dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3. Perpindahan Elemen Kerja

Elemen Kerja	WC Sebelum	WC Sesudah	Waktu Elemen Kerja (detik)
7	I	II	29
13	II	I	36
65	III	IV	12

Setelah dilakukan perpindahan elemen kerja, maka dilakukan pengelompokan elemen kerja pada metode *Moodie-Young* fase 2. Adapun hasil pengelompokan elemen kerja pada metode *Moodie-Young* fase 2 dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 4. Pengelompokan Elemen Kerja Fase 2

Work Centre	Jumlah
I	414
II	410
III	399
IV	110

Perhitungan Parameter performansi keseimbangan lintasan dengan metode *Moodie-Young* fase 2 adalah:

- *Balance delay*

$$D = \frac{n \cdot S_m - \sum S_i}{n \cdot S_m} \times 100\%$$

$$D = \frac{4 \times 414 - (414 + 410 + 399 + 110)}{4 \times 414} \times 100\%$$

$$D = 0,1950 \times 100\%$$

$$D = 19,50\%$$

- Efisiensi

$$\text{Efisiensi} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n \cdot C} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{(414 + 410 + 399 + 110)}{4 \times 421} \times 100\%$$

$$= 79,16 \%$$

- Waktu kosong = 100% - Efisiensi
= 100% - 79,16%
= 20,84%

- *Smoothing Index (SI)*

$$\text{Smoothing Index} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (C - S_i)^2}$$

$$\text{Smoothing Index} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (C - S_i)^2} = \sqrt{49 + 121 + 484 + 96721} \\ = 312,05$$

4. Kesimpulan

Menurut hasil pengolahan dan analisis data yang lengkap, beberapa kesimpulan berikut dapat diambil:

- Precedence Diagram produksi Ragum dibagi dalam 22 Region menurut urutan pengerjaan komponennya dengan jumlah

elemen kerjanya adalah sebanyak 76.

- Waktu siklus yang digunakan pada perakitan Ragum dengan target pasar 2% adalah sebesar 3.790 detik/unit
- Jumlah Stasiun kerja minimum dalam perakitan ragum adalah $5,79 \approx 6$ stasiun
- Pada metode Helgeson dan Birnie, memiliki nilai balance delay 25,06 % , Efisiensi 71,83% , Waktu kosong 28,17 % dan smoothing index ialah 1912,1778
- Pada metode moodie young fase 1 memiliki nilai balance delay 20,8 % , Efisiensi 79,16% , Waktu kosong 20,84 % dan smoothing index ialah 323,48
- Pada metode moodie young fase 2 memiliki nilai balance delay 19,50 % , Efisiensi 79,16% , Waktu kosong 20,84 % dan smoothing index ialah 312,05
- Perbaikan lintasan menggunakan metode Moodie Young fase II karena pada metode ini memiliki tingkat smoothing index dan balance delay terkecil.

Referensi

- [1] Pianda, Didi (2018). *Optimasi Perencanaan Produksi Pada Kombinasi Produk Dengan Metode Linier Programming*. (Sukabumi :CV.Jejak)
- [2] Ginting, R. (2012). *Sistem Produksi*. (Yogyakarta: Graha Ilmu).
- [3] Pycraft, Mike, Dkk (2007). *Operation Management*. (South Africa : Pearson Education)
- [4] Wild, Ray (2002). *Essentials of Operations Management*. (London : Continuum)
- [5] Hamdi Azwir, Hery , Wahyu Pratomo, Harry . (2017). Implementasi Line Balancing untuk Peningkatan Efisiensi di Line Welding Studi Kasus: PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri* p 59
- [6] Ardiansyah Ekoanindiyo, Firman , Helmy, Latif. (2017). Meningkatkan Efisiensi Lintasan Kerja Menggunakan Metode Rpw Dan Killbridge-Western. *DINAMIKA TEKNIK* 10(1) pp 16 – 26
- [7] Baroto, T. (2002) *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. (Jakarta: Ghalia Indonesia).
- [8] Yuli Handayan, Dwi , Dkk (2016). Analisis Metode Moodie Young Dalam Menentukan Keseimbangan Lintasan Produksi . *Buletin Ilmiah Mat. Stat. dan Terapannya* 5(3) pp 229-238
- [9] Much. Djunaidi , Angga (2017). Analisis Keseimbangan Lintasan (Line Balancing) Pada Proses Perakitan Body Bus Pada Karoseri Guna Meningkatkan Efisiensi Lintasan *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 5(2), pp 77 – 84
- [10] Dharmayanti, Indrani , Marliansyah, Hanif (2019). Perhitungan Efektifitas Lintasan Produksi Menggunakan Metode Line Balancing . *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik* 3(1) p 43-54