



PAPER – OPEN ACCESS

Penyeimbangan Lintasan Produksi Raket Nyamuk Dengan Metode Moodie Young

Author : Rosnani Ginting dan Muhammad Riski Satrio
DOI : 10.32734/ee.v3i2.1008
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-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Penyeimbangan Lintasan Produksi Raket Nyamuk Dengan Metode *Moodie Young*

Rosnani Ginting^a, Muhammad Riski Satrio^b

^{a,b}Fakultas Teknik, Teknik Industri, Jl. Almamater Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia
rosnani_usu@yahoo.co.id, satrio23a@gmail.com

Abstrak

PT. XYZ adalah perusahaan memproduksi raket nyamuk. Salah satu permasalahan yang terjadi di perusahaan ini terletak pada lini produksi yang tidak dapat memenuhi target produksi, hal ini dikarenakan efisiensi stasiun kerja yang kurang maksimal. Tujuan dari penelitian ini adalah mencari keseimbangan lintasan produksi yang paling optimal. Metode yang digunakan untuk memecahkan permasalahan adalah *line balancing* dengan menggunakan pendekatan metode *Heuristic Moodie-Young* yang dilakukan dengan membuat pengaturan keadaan lintasan produksi untuk menciptakan pembagian beban kerja yang seimbang, sehingga setiap *work station* diharapkan mempunyai waktu tugas yang sama. Metode *Moodie Young* adalah metode keseimbangan lintasan yang mampu memecahkan permasalahan pada *line balancing* dan hasil yang didapat mendekati efisien. Hasil maksimal yang diperoleh dengan menggunakan metode *Moodie Young* dengan waktu siklus 538 detik dan jumlah stasiun kerja sebanyak 7 yaitu sebesar 87% dimana terjadi peningkatan 38,6% dari nilai awal 48,4%. Nilai *Smoothing index* juga semakin baik menjadi 476,126. *Balance Delay* juga mengalami perbaikan yang semula adalah 37,23% dan kini menjadi 11,35%.

Kata Kunci: *Line Balancing*, Metode *Moodie Young*, *Balance Delay*, *Smoothing Index*

Abstract

PT. XYZ is company that makes mosquito bats. One of the problems that this company faces is in the production line that cannot meet the production goals. This is due to the less than optimal efficiency of the workplace. The purpose of this study is to find the optimal balance of the production lines. The method used to solve the problem is *line balancing* using the heuristic *Moodie Young* approach, which takes precautions for the production process to achieve a balanced division of the workload so that the same working hours are expected from each work station. *Moodie Young's* method is the trajectory balance methods that can be used to solve problems in the trajectory balance, and the results obtained are almost efficient. The maximum results achieved with the *Moodie-Young* method with a cycle time of 538 seconds and a number of workplaces of up to 7 were 87%, an increase of 38.6% compared to the initial value of 48,4% was recorded. The *smoothing index* value is also improved to 476,126. The *balance delay* also improved from 37.23% to 11.35%.

Keywords: *Line Balancing*, Metode *Moodie Young*, *Balance Delay*, *Smoothing Index*

1. Pendahuluan

Cara perusahaan untuk menjaga ketepatan waktu dengan selalu membuat kegiatan proses produksi yang efektif dan efisien. Kegiatan produksi yang efektif dan efisien, pasti memastikan keakuratan kegiatan produksi ketika mengikuti rencana produksi. Tidak hanya *up-to-date*, proses produksi efektif dan efisien mampu menyelamatkan perusahaan dari permasalahan yang mungkin terjadi di masa depan. Banyak dari faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas dari sebuah perusahaan, termasuk efisiensi dari jalur produksi tersebut. *Production line* merupakan peletakkan dari *work area* dimana area tersebut memiliki berbagai operasi yang berurut sesuai aturan serta pergerakan material yang berkelanjutan melalui *operation* yang telah diatur dengan balance [1].

Keseimbangan lintasan merupakan rangkaian *work center* yang digunakan saat proses pembuatan suatu produk [2]. *Line balancing* pada umumnya memiliki banyak ruang kerja disebut *workstation*, dikelola oleh satu atau lebih operator dan dapat dilakukan menggunakan berbagai alat [3].

Keseimbangan lini produksi bertujuan untuk membuat waktu *idle* pada setiap *workstation* menjadi sesingkat mungkin, sehingga dapat mencapai efisiensi kerja yang tinggi untuk setiap *workstation* [4].

Tujuan utama dalam mempersiapkan keseimbangan lini produksi merupakan cara menyeimbangkan beban kerja yang dibagikan untuk setiap stasiun kerja. Jika tindakan pelacakan keseimbangan tidak dilakukan, hal ini memungkinkan dapat menyebabkan pekerjaan yang tidak efisien antara beberapa *workstation*, dan akan terjadi ketidakseimbangan beban kerja antara *workstation* satu dengan yang lainnya. Pembagian beban kerja ini disebut menyeimbangkan lini produksi, menyeimbangkan lini perakitan, atau menyeimbangkan lini produksi. [5].

Metode *Moodie Young* sesuai untuk perusahaan yang memiliki urutan kerja yang dimulai dengan satu atau lebih operation terpisah tetapi dikombinasikan dengan element operasional serta berakhir di element operasional. Sedangkan metode *Moodie Young* tidak sesuai untuk dipergunakan dalam urutan operasi garis lurus. Oleh karena itu, dalam penelitian ini metode *Moodie Young* dianggap mumpuni untuk memecahkan masalah terkait dalam lintasan keseimbangan dan hasil yang diperoleh dekat dengan kemanjuran. [6].

Konsep jalur produksi yang seimbang sangat sesuai untuk diterapkan pada perusahaan tipe produksi massal. Dalam kondisi produksi massal, keseimbangan lintasan akan sangat berguna. Dalam produksi massal, pengurangan dalam waktu siklus produksi dapat menghasilkan penghematan yang cukup signifikan dalam biaya produksi. Lini produksi yang seimbang, yang berarti bahwa tidak ada operasi yang *idle* akan mampu menghasilkan efisiensi yang mengarah pada biaya produksi yang lebih optimal [7].

Dalam produksi massal, jalur produksi yang seimbang juga akan mampu memfasilitasi preparasi peralatan dan bahan pendukung. Beberapa perusahaan sepenuhnya menerapkan sisa rute ini, disertai dengan pemasangan ban berjalan [8].

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah pekerjaan yang mencapai tingkat efisiensi yang optimal. Mencapai efisiensi yang optimal, beban kerja harus didistribusikan secara keseluruhan untuk setiap *workstation* sehingga pengangguran pada *workstation* dapat dikurangi [9]. Metode penyeimbang garis dipergunakan untuk menganalisis tugas yang ditempatkan pada setiap *workstation* untuk memiliki waktu yang sama, atau relatif mendekati antara *workstation* satu dengan lainnya. Metode penyesuaian garis yang digunakan adalah metode *Moodie Young*, dengan metode ini penyesuaian garis menjadi optimal [10].

2. Metode Penelitian

Metode *Moodie Young* terbagi menjadi dua tahap. Tahap pertama yaitu membuat pengelompokan *work center* sesuai matriks hubungan setiap *work element*. Tahap kedua adalah revisi dari hasil yang diperoleh oleh tahap pertama. Berikut adalah langkah-langkah metode *Moodie Young* :

- Pertama yaitu elemen kerja diletakkan pada stasiun kerja secara berurutan dalam lini perakitan. Selanjutnya, apabila ada dua elemen pengerjaan cukup untuk diletakkan di satu stasiun, maka elemen yang dipilih adalah elemen kerja yang mempunyai waktu lebih besar untuk ditempatkan pertama, langkah terakhir yaitu membuat tabel dengan matriks P dan matriks F. Matriks P menjelaskan suatu pengerjaan terdahulu setiap elemen sedangkan untuk matriks F menjelaskan pengerjaan pengikut untuk setiap elemen pada setiap prosedur penugasan.
- Pada fase ini memiliki tujuan membagi waktu *idle* secara merata untuk setiap *work center*. Langkah-langkah dapat dilihat berikut.
 - Dihitung waktu total operation pada setiap *work center*.
 - Identifikasi waktu *work center* dari waktu terbesar hingga *work center* dengan waktu terkecil.
 - Menentukan setengah perbedaan pada kedua nilai tujuan (*Goal*).
 - Ditentukan *element* tunggal dalam waktu stasiun yang maksimal yang lebih kecil dari nilai kedua nilai *Goal* dan tidak boleh melanggar *presedence* jika dimasukkan ke stasiun yang memiliki waktu terkecil.
 - Ditentukan semua penukaran yang memungkinkan dari waktu stasiun maksimal ke waktu stasiun minimal.
 - Lakukanlah langkah diatas sampai tidak didapatkan elemen kerja dapat diubah.

2.1. Moodie Young Fase 1

2.1.1. Penundaan Keseimbangan

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

Keterangan, D = Penundaan Keseimbangan

S_m = Waktu paling maksimum dalam lintasan

n = Jumlah stasiun kerja

S_i = Waktu masing-masing stasiun

2.1.2. Efisiensi

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

Keterangan, n = Jumlah stasiun kerja

S_i = Waktu masing-masing stasiun

C = Waktu Siklus

2.1.3. Smoothing Index (SI)

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

Keterangan, n = Jumlah *work center*

Si = Waktu setiap stasiun

C = Cycle time

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Data Hasil Peramalan Jumlah Produksi

Data yang dikumpulkan adalah data peramalan permintaan, waktu baku setiap *work center*, data perencanaan agregat. Data ini diperoleh dari pengamatan pada saat praktikum. Data peramalan permintaan di ambil berdasarkan pengamatan pada saat pelaksanaan praktikum pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Peramalan Jumlah Produksi

Periode	Indeks	Hasil Peramalan
1	0,089	148.653
2	0,087	145.313
3	0,081	135.291
4	0,094	157.005
5	0,083	138.632
6	0,079	131.951
7	0,072	120.259
8	0,087	145.313
9	0,088	146.983
10	0,073	121.929
11	0,079	131.951
12	0,088	146.983
Total Penjualan		1.672.373

3.2. Waktu Elemen Kerja

Total waktu elemen kerja *work center* yang diperlukan untuk memproduksi Raket Nyamuk adalah 2794 dengan total *work center* 2794.

3.3. Perhitungan Allowance

Perhitungan Allowance untuk setiap operator dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Perhitungan Allowance untuk Setiap Operator

No	Faktor	Kelonggaran (%)		
		Operator I	Operator II	Operator III
1	Kebutuhan Pribadi (Pria)	1,00	1,00	1,00
	a. Energy Expended	1,00	1,00	1,00
	b. Work Attitude	0,50	0,50	0,50
	c. Work Movement	2,00	1,00	2,00
	d. <i>Eyestrain</i>	2,00	3,00	3,00
	e. Keadaan Temperatur	0,00	0,00	0,00
	f. Atmosfer	2,00	1,00	1,00
	g. Keadaan Lingkungan	0,50	0,50	0,50
	Jumlah	8,00	8,00	9,00

3.4. Perhitungan Waktu Baku

Perhitungan waktu baku untuk elemen kerja nomor 37 yang dikerjakan oleh operator I.

Waktu Normal = $15 \times 1,08$

= 16,2 detik

Waktu Baku = $16,2 \times (1 + 0,08)$

= 17,49

= 17 detik

Elemen kerja nomor 68 yang dikerjakan oleh operator II.

Waktu Normal = $18 \times 1,05$

$$\begin{aligned} &= 18,90 \\ \text{Waktu Baku} &= 18,90 \times (1 + 0,08) \\ &= 20,41 \\ &= 20 \text{ detik} \end{aligned}$$

Elemen kerja nomor 101 yang dikerjakan oleh operator III.

$$\begin{aligned} \text{Waktu Normal} &= 16 \times 1,03 \\ &= 16,48 \\ &= 16 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Baku} &= 16 \times (1 + 0,09) \\ &= 17,44 \\ &= 17 \text{ detik} \end{aligned}$$

Penyesuaian line metode ini terdiri dari dua fase yaitu fase 1 dan 2.

3.5. Phase 1

Pekerjaan di *workcenter* yang berurut dalam lintasan perakitan. Jika elemen tersebut pengerjaannya cukup untuk diletakkan di *work center*, salah satu jika mempunyai waktu lebih besar diletakkan di awal.

Jika setiap element diletakkan, ketersediaan element dipertimbangkan dengan tujuan pengurangan nilai waktu untuk penugasan selanjutnya.

Tabel 4. Pengelompokkan Work Element Phase I

WC	Element	Total	Ws-Wt
I	2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,27,31,33,35,39,41,43,45,47,49,53,55,65,67,69,71,73,75,77,79,81,83,89,93	523	15
II	3,5,7,9,11,13,15	517	21
III	17,19,21,23,28,32,34,40,42,44,46	535	3
IV	48,54,66,68,70,72,74,76,78,80	505	33
V	84,90,94,25,85,95,26,36,50,56	493	45
VI	82,29,86,96,30,37,87,38,88,51,91,52,92,57,97,58,98,59,99,60	530	8
VII	100,61,101,62,63,64,102,103	93	445

Line balancing dengan metode *Moodie Young* Phase 1

3.5.1. Penundaan Keseimbangan

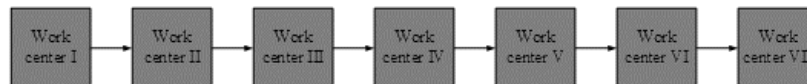
$$D = \frac{7 \times 538 - (523 + 517 + 535 + 505 + 493 + 530 + 93)}{7 \times 538} = 0,1466 \times 100\% = 14,66\%$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{523 + 517 + 535 + 505 + 493 + 530 + 93}{7 \times 538} \times 100\% = 84,86\%$$

$$\text{Waktu kosong} = 100\% - 86,19\% = 13,81\%$$

$$\text{Smoothing Index} = \sqrt{225 + 441 + 9 + 1089 + 2025 + 64 + 198025} = 449,308$$

Gambar lintasan yang terbentuk dapat dilihat pada gambar.



Gambar 1. Stasiun Kerja Menurut Metode *Moodie Young* Fase I

3.6. Phase 2

Phase 2 digunakan untuk membagikan *idle* dengan keseluruhan untuk setiap *work center* melalui mekanisme antar *work center*.

$$\text{Goal} = \frac{535 - 93}{2} = 221$$

Perpindahan elemen kerja dari fase 1 ke fase 2 dirincikan pada dibawah.

Tabel 5. Perpindahan Elemen Kerja

Elemen Kerja	WC Sebelum	WC Sesudah	Waktu Elemen Kerja
89	1	5	12
13	2	5	41
46	3	5	47
90	5	6	49
56	5	6	46
57	6	7	12
58	6	7	48
59	6	7	18
99	6	7	25
60	6	7	7

Pengelompokkan *work element* phase II sesuai tabel bawah.

Tabel 5. Pengelompokkan Elemen Kerja Fase II

WC	Element	Total	Ws-Wt
I	2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,27,31,33,35,39,41,43,45,47,49,53,55,65,67,69,71,73,75,77,79,81,83,93	511	27
II	3,5,7,9,11,15	376	62
III	17,19,21,23,28,32,34,40,42,44	488	50
IV	48,54,66,68,70,72,74	505	33

Tabel 5. Pengelompokkan Elemen Kerja Fase II (Lanjutan)

WC	Element	Total	Ws-Wt
V	84,13,46,76,78,80,84,94,25,85,95,26,36,50	498	40
VI	90,56,82,29,86,96,30,37,87,38,88,51,91,52,92,97,98	515	23
VII	57,58,99,59,60,100,61,61,101,62,63,64,102,103	203	335

Moodie Young Phase 2

$$D = \frac{7 \times 515 - (511 + 476 + 488 + 505 + 498 + 515 + 203)}{7 \times 515} = 0,1135 \times 100\% = 11,35\%$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{511 + 476 + 488 + 505 + 498 + 515 + 203}{7 \times 538} \times 100\% = 84,86\%$$

$$\text{Waktu kosong} = 100\% - 86,19\% = 13,81\%$$

$$\text{Smoothing Index} = \sqrt{729 + 3844 + 2500 + 1089 + 1600 + 529 + 112225} = 350$$

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

- *Precedence Diagram* Raket Nyamuk ARASHI ARL 98+ dibagi dalam 21 *Region* menurut urutan pengerjaan komponennya dengan jumlah elemen kerjanya adalah sebanyak 103 elemen kerja.
- Waktu siklus yang digunakan pada perakitan Raket Nyamuk dengan target pasar 1% adalah sebesar 538 detik dengan jumlah 7 *work center*.
- Pada metode *Moodie-Young* Fase 1, nilai *Balance Delay* dan *Smoothing Index* sebesar 14,66% dan 493,308 dan pada Fase 2 sebesar 11,35% dan 350,000.

4.2. Saran

Pabrik pengocok nyamuk harus menggunakan metode *Moodie-Young* untuk mengklasifikasikan pekerjaan sesuai dengan pekerjaan yang tercantum dalam jurnal ini untuk mencapai keseimbangan jalur produksi yang lebih efisien. Selain itu, perusahaan dapat mengurangi waktu menganggur untuk setiap pekerjaan sehingga waktu yang dibutuhkan karyawan (*operator*) untuk menyelesaikan pekerjaan minimal.

Referensi

- [1] Baroto, Teguh, (2002), *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- [2] Ginting, Rosnani, (2007), *Sistem Produksi*. Graha Ilmu: Yogyakarta. Graha Ilmu
- [3] Karo-Karo, G., dan Hendra, S, (2017), "Usulan Peningkatan Efisiensi Stasiun Kerja pada Lini Perakitan Current Coil (Studi Kasus: PT. Padma Soode Indonesia)", *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, **8** (2)
- [4] Gozali, L., dkk, (2015) "Penentuan Jumlah Tenaga Kerja dengan Metode Keseimbangan Lini pada Divisi Plastic Painting PT. XYZ" *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, **3** (1)
- [5] Fahmi, Irham, (2012). *Manajemen Produksi Dan Operasi*. Bandung : Alfabeta. Hal.173.
- [6] Baroto, T., (2006) "Simulasi Perbandingan Algoritma Region Approach, Positional Weight, dan Moodie Young dalam Efisiensi dan Keseimbangan Lini Produksi". *Jurnal Gamma*, **2** (1)
- [7] Elsayed A, (1985) *Analysis and Control of Production Systems*; Prentice Hall Inc, New York. Hal. 423
- [8] Biegel, John, (1981) *Production Control: A Quantitative Approach*; 2nd Edition. Hal. 234
- [9] Sinulingga, Sukaria, (2009) *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [10] Sitalaksana, Iftikar Z., (1979), *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.