

Analisa Line Balancing Pada Area Produksi Dengan Metode Largest Candidate Rule dan Region Approach di PT XYZ

Oleh:

Rista Dwi Cahyaningrum,

Tedjo Sukmono

Progam Studi Teknik Industri

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Maret, 2025



Pendahuluan

Perusahaan pembuatan sepatu tidak dapat mencapai target harian produksi karena adanya ketidakseimbangan beban kerja di area finishing pada proses penyemiran sepatu atau yang biasa disebut dengan proses creaming. Hal ini disebabkan karena proses tersebut memiliki waktu melebihi takt time yaitu 1,215 menit. Proses creaming dilakukan 2x proses dengan menggunakan total 2 operator untuk 1x proses creaming tersebut. Pada proses finishing ini setiap stasiun kerja dilakukan oleh 1 operator pada setiap work stasiun

Tujuan penelitian ini adalah untuk menyeimbangkan lintasan produksi proses finishing. Peneliti menggunakan metode Large Candidate Rule (LCR) dan Regional Approach (RA). Perbandingan hasil perhitungan efisiensi lintasan, smoothing index, balance delay, total waktu menganggur, dan total stasiun kerja. Dengan menggunakan kedua metode, metode RA merupakan metode yang paling optimal. Hal itu ditunjukkan dengan nilai efisiensi lintasan 81,73%, balance delay 18,27%, total waktu menganggur 1,998 menit, smoothing index 0,931, dan total stasiun kerja menjadi 9

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

Dalam prosesnya, produksi masih belum bisa mencapai target yang diharapkan yaitu 358 pasang sepatu dalam 7,5 jam kerja. Salah satu hal yang menjadi permasalahan tidak tercapainya target adalah penumpukan di salah satu *work stasion*, dan pembagian kerja yang tidak seimbang. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan terlihat adanya ketidak seimbangan beban kerja yang memiliki waktu proses melebihi *cycle time* 1,215 menit yaitu pada proses *creaming brushing upper* pertama dan kedua masing – masing memiliki waktu 2,250 menit. Sedangkan proses *folding box* menjadi proses dengan waktu terendah yaitu 0,204 menit

Metode

Line balancing merupakan sekelompok orang atau mesin yang melakukan tugas-tugas sekuensial dalam merakit suatu produk yang diberikan kepada masing-masing sumber daya secara seimbang dalam setiap lintasan produksi, sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi di setiap stasiun kerja [10]

Pada suatu proses produksi tentu ada permasalahan dalam peningkatan efficiency produksi seperti masalah bottleneck. Bottleneck adalah suatu kondisi dimana beberapa stasiun kerja melakukan proses penuh dan beberapa stasiun kerja lainnya dalam kondisi menganggur [13]. Penyelesaian dalam mengatasi permasalahan ini menggunakan metode line balancing yang terdiri dari metode Largest Candidate Rule (LCR) dan metode Region Approach

- Largest candidate rule (LCR) adalah untuk memperhitungkan elemen kerja yang akan diatur dalam urutan waktu elemen kerja terbesar hingga terkecil.
- Regional Approach (RA) adalah keseimbangan lintasan menggunakan metode pendekatan wilayah.

Metode

Tabel 1. Waktu Proses Finishing Sepatu

No of Seq.	Operation	Waktu baku (menit)
1	Cleaning, burning, brushing + colouring	0,345
2	Hand ironing upper	0,786
3	Cream upper	1,362
4	Brushing upper	0,888
5	Cream upper	1,361
6	Brushing upper	0,888
7	Top line shaping	0,414
8	Fold + insert paper as mould pulp	0,471
9	Clean outsole	0,247
10	Spray matt lacquer	0,234
11	Polishing	0,500
12	Insert Chopstick	0,211
13	PQC (Production Quality Control)	0,500
14	Fold box	0,204
15	Packing	0,526
TOTAL		8.937

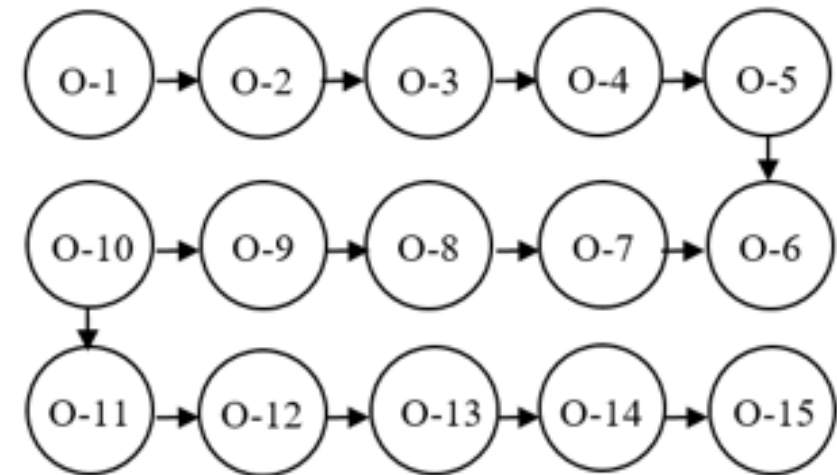
- Data disamping didapatkan dengan time study actual pada operator yang sedang bekerja dan dibantu dengan pegawai yang tertraining scott grand dari departemen workstudi.

Hasil

Tabel 2. Data Waktu Baku Proses Finishing Sepatu

No of Seq.	Operation	Waktu baku (menit)	Precedence
1	Cleaning, burning, brushing + colouring	0,345	O-1
2	Hand ironing upper	0,786	O-2
3	Cream upper	1,362	O-3
4	Brushing upper	0,888	O-4
5	Cream upper	1,361	O-5
6	Brushing upper	0,888	O-6
7	Top line shaping	0,414	O-7
8	Fold + insert paper as mould pulp	0,471	O-8
9	Clean outsole	0,247	O-9
10	Spray matt lacquer	0,234	O-10
11	Polishing	0,500	O-11
12	Insert Chopstick	0,211	O-12
13	PQC (Production Quality Control)	0,500	O-13
14	Fold box	0,204	O-14
15	Packing	0,526	O-15
TOTAL		8.937	

Dari data sebelumnya dapat diketahui precedence diagram seperti dibawah. Masing – masing stasiun kerja dilakukan oleh 1 operator sehingga total operator adalah 15 orang.



Gambar 1. Precedence Diagram Proses Finishing Sepatu

Pembahasan

Keseimbangan Lini

Perhitungan awal

1. Menentukan waktu siklus (CT) untuk stasiun kerja

- Banyaknya produksi 1 hari = 358 pasang
- Lama jam kerja 1 shift = 7,5 jam / 435 menit
- Waktu siklus (CT) yang dibutuhkan

$$CT = \frac{435}{358} = 1,215 \text{ menit}$$

2. Menentukan jumlah stasiun kerja minimum

$$N = \frac{8,937}{1,215} = 7,356 \approx 7$$

1. Total waktu operasi seluruh stasiun kerja = 8,937 menit

2. Waktu siklus yang dibutuhkan

$$CT = \frac{P}{Q}$$

$$CT = \frac{435}{358}$$

$$CT = 1,215 \text{ menit}$$

3. Efisiensi lini (line efficiency)

$$LE = \frac{\sum ST}{(k)(W_{maks})} \times 100\%$$

$$LE = \frac{8,937}{15 \times 1,215} \times 100\%$$

$$LE = 49\%$$

4. Balance delay (BD)

$$BD = \frac{(n \times CT) - \sum_{i=1}^n t_i}{(n \times CT)} \times 100\%$$

$$BD = \frac{(15 \times 1,215) - 8,937}{15 \times 1,215} \times 100\%$$

$$BD = 50,9\%$$

5. Total waktu menganggur

$$\text{Idle Time} = (n \times CT) - (W_{maks})$$

$$\text{Idle Time} = (15 \times 1,215) - 8,937$$

$$\text{Idle Time} = 9,738 \text{ menit}$$

6. Smoothing index (SI)

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^k (ST_{max} - ST_i)^2}$$

$$SI = \sqrt{(1,215 - 0,786)^2 + \dots + (1,215 - 0,526)^2}$$

$$SI = 2,796$$

Pembahasan

Hasil Perakitan Lini Awal

7. Efisiensi stasiun kerja

Dihitung untuk setiap stasiun kerja

a. Efisiensi stasiun kerja 1

$$LE = \frac{0,345}{1,215} \times 100\%$$

$$LE = 28\%$$

b. Efisiensi stasiun kerja 2

$$LE = \frac{0,786}{1,215} \times 100\%$$

$$LE = 65\%$$

Efisiensi stasiun kerja lainnya dapat dilihat pada table 3.

8. Waktu menganggur

Perhitungan dilakukan pada setiap stasiun kerja.

a. Waktu menganggur stasiun kerja 1

$$\text{Idle time} = 0,345 - 1,215 = -0,87 \text{ menit}$$

b. Waktu menganggur stasiun kerja 2

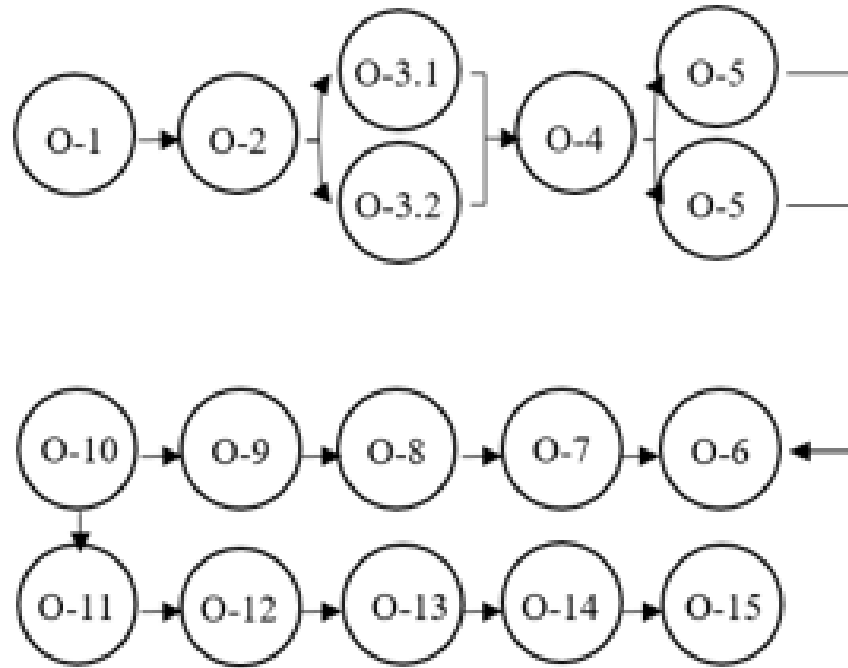
$$\text{Idle time} = 0,786 - 1,215 = -0,429 \text{ menit}$$

Waktu menganggur stasiun kerja lainnya dapat dilihat pada table 3

Table 3. Hasil Perhitungan Lini Perakitan Awal

No of Seq.	Operation	Waktu baku (menit)	Efisiensi stasiun kerja (%)	Waktu menganggur (menit)
1	Cleaning, burning, brushing colouring	0,345	28,40%	0,870
2	Hand ironing upper	0,786	64,69%	0,429
3	Cream upper	1,362	112,10%	-0,147
4	Brushing upper	0,888	73,09%	0,327
5	Cream upper	1,361	112,02%	-0,146
6	Brushing upper	0,888	73,09%	0,327
7	Top line shaping	0,414	34,07%	0,801
8	Fold + insert paper as mould pulp	0,471	38,77%	0,744
9	Clean outsole	0,247	20,33%	0,968
10	Spray matt lacquer	0,234	19,26%	0,981
11	Polishing	0,500	41,15%	0,715
12	Insert Chopstick	0,211	17,37%	1,004
13	PQC (Production Quality Control)	0,500	41,15%	0,715
14	Fold box	0,204	16,79%	1,011
15	Packing	0,526	43,29%	0,689

Pembahasan



Berdasarkan hasil perhitungan lini awal, proses yang memiliki hasil waktu mengganggu minus, maka perlu ditambahkan 1 operator lagi. Proses tersebut terdapat pada proses nomor 3 dan 5.

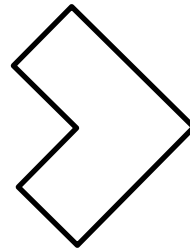
Gambar 2. *Precedence Diagram* Sesudah Perubahan Stasiun Kerja

Pembahasan

Hasil Perakitan Lini Menggunakan Metode LCR

Tabel 4. Pengelompokan stasiun kerja metode *Largest candidate rule*

Stasiun	Waktu stasiun kerja (menit)	Precedence	Waktu baku (menit)
1	0,888	O-4	0,888
2	0,888	O-6	0,888
3	0,786	O-2	0,786
4	0,681	O-3.1	0,681
5	0,681	O-3.2	0,681
6	0,681	O-5.1	0,681
7	0,681	O-5.2	0,681
8	1,026	O-15	0,526
		O-11	0,500
9	0,971	O-13	0,500
		O-8	0,471
10	0,759	O-7	0,414
		O-1	0,345
11	0,896	O-9	0,247
		O-10	0,234
		O-12	0,211
		O-14	0,204



a. Efisiensi lini (*line efficiency*)

$$LE = \frac{8,937}{11 \times 1,215} \times 100\%$$

$$LE = 66,87 \%$$

b. *Balance delay* (BD)

$$BD = \frac{(11 \times 1,215) - 8,937}{11 \times 1,215} \times 100\%$$

$$BD = 33,13 \%$$

c. Total waktu menganggur

$$\text{Idle Time} = (11 \times 1,215) - 8,937$$

$$\text{Idle Time} = 4,428 \text{ menit}$$

d. *Smoothing index* (SI)

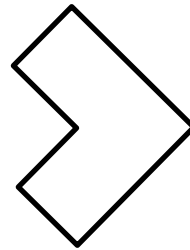
$$SI = \sqrt{(1,215 - 0,888)^2 + \dots + (1,215 - 0,896)^2}$$
$$SI = 1,394$$

Pembahasan

Hasil Perakitan Lini Menggunakan Metode RA

Tabel 6. Pengelompokan stasiun kerja metode *Regional Approach*

No of Seq.	Waktu stasiun kerja (menit)	Precedence	Waktu baku (menit)
1	1,131	O-1	0,345
		O-2	0,786
2	1,125	O-3	1,362
3	1,125	O-4	0,888
4	1,125	O-5	1,361
5	1,125	O-6	0,888
6	0,885	O-7	0,414
		O-8	0,471
		O-9	0,247
7	0,945	O-10	0,234
		O-11	0,500
		O-12	0,211
8	0,500	O-13	0,500
9	0,730	O-14	0,204
		O-15	0,526
8,937			8,937



a. Efisiensi lini (*line efficiency*)

$$LE = \frac{8,937}{9 \times 1,215} \times 100\%$$

$$LE = 81,73 \%$$

b. *Balance delay* (BD)

$$BD = \frac{(9 \times 1,215) - 8,937}{9 \times 1,215} \times 100\%$$

$$BD = 18,27 \%$$

c. Total waktu menganggur

$$\text{Idle Time} = (9 \times 1,215) - 8,937$$

$$\text{Idle Time} = 1,998 \text{ menit}$$

d. *Smoothing index* (SI)

$$SI = \sqrt{(1,215 - 1,131)^2 + \dots + (1,215 - 0,730)^2}$$

$$SI = 0,931$$

Temuan Penting Penelitian

Hasil Analisis

Tabel 8. Performansi Line Balancing

Performansi	Lini perakitan awal	Metode line balancing	
		LCR	RA
Efisiensi lini	49,0%	66,87%	81,73%
Balance delay	50,9%	33,13%	18,27%
Total waktu menganggur	9,738	4,428	1,998
Smoothing index	2,796	1,394	0,931
Jumlah stasiun kerja	15	11	9

Kesimpulan

Dari hasil perhitungan, table disamping menunjukkan bahwa menggunakan metode RA merupakan pilihan yang tepat karena memiliki efisiensi sebesar 81,73%, balance delay 18,27%, idle time 1,998 menit, smoothing index 0,931, dengan total stasiun kerja 9.

Referensi

- [1] Rachman Taufiqur, Santoso Crystal Aviantari, "Perbandingan Metode Ranked Positional Weight (RPW), Metode Largest Candidate Rule, dan Metode J-Wagon Untuk Penentuan Keseimbangan Lintasan Optimal Produksi Sampel Sepatu Model SSOW," J. Inovisi, vol. 15, no. 1, 2019.
- [2] Sofyan Diana Khairani, Syarifuddin, Meutia Sri, Islamiyati, "Penyeimbangan Lintasan Produksi Vulkanisir Ban Dengan Metode Larga Candidate Rule (LCR)," J. Optimalisasi, vol. 5, no. 1, 2019.
- [3] Antandito Dikki Julian, Choiri Mochammad, Riawati Lely, "Pendekatan Lean Manufacturing Pada Proses Produksi Furniture Dengan Metode Cost Integrated Value Stream Mapping," J. Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri, vol. 2, no. 6, 2020.
- [4] Karmawan Masdani Irfan Prakoso, Pulansari Farida, Donorivanto Dwi Sukma, "Analisis Line Balancing Menggunakan Metode Largest Candidate Rule, Killbridge And Western Method, Dan Ranked Positional Weights Methods Di PT. XYZ," J. Manajemen Industri dan Teknologi, vol. 01, no. 01, 2020.
- [5] Eddy, Mifthahulahyan, "Optimalisasi Keseimbangan Lintasan Produksi Dengan Metode Largest Candidate Rule Di PT.PAP," J. Simetri Rekayasa, Vol. 02, no. 02, 2020.
- [6] Aisyah Rika Isti, Suhaeni Tintin, "Nilai Yang Dirasakan Dari Produk Sepatu Dan Niat Pembelian Kembali Konsumen," J. Riset Bisnis dan Investasi, vol. 5, no. 2, 2019.
- [7] Afifah Aisyah Nur Laili, Lestari Endah Rahayu, "Line Balancing Analysis in Ribbed Smoked Sheet Production Using Heuristics Methods (Study at PT Wabin Jayatama)," Bioconf. 90, 2023.
- [8] Azizah Fahriza Nurul, Wahyudin, "Penerapan Konsep Line Balancing Menggunakan Metode ranked Position Weight Pada Produksi Pakan Ternak PT XYZ", J. Tek. Industri, Vol. 2, No. 4, 2023.

Referensi

- [9] Minaturrahim Husain, DKK, "Analisis Perancangan Alat Pemetik Buah Mangga (LATIKMA)", J. Al-azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi, vol. 7, no. 1, 2022.
- [10] Poncotoyo Wahyu, Ayutia Yolla, DKK, "Penerapan Metode Line Balancing Dengan Pendekatan Ranked Position Weight, Regional Approach, dan Largest Candidate Rules," J. Sistem Transportasi & Logistik, vol. 2, no. 1, 2022.
- [11] Teshome Melkamu Mengistnew, Meles Tamrat Yifter, "Productivity Improvement Through Assembly Line Balancing by Using Simulation Modeling in Case of Abay Garment Industry Gondar", J. heliyon 10, 2024.
- [12] Ardiyansyah Imam Arief, Amrina Uly, "Penyeimbangan Lintasan Produksi Dengan Metode Heuristic Ranked Posotional Weight dan Large Candidate Rule Pada Lini Perakitan Printer," J. Tek. Sistem Industri, vol. 03, no. 02, 2022.
- [13] Nurwicaksono Aditya Fahmi, Rusindiyanto, "Perbaikan Lintasan Produksi Dengan Penerapan Large Candidate Rule (LCR) Dan Killbridge And wester Pada Proses Produksi Di PT EJ," J. Tekmapro, vol. 15, no. 02, 2020.
- [14] Yaqin M. Ainul, Fadhilah Farah Rizky, DKK, "Optimasi Penjadwalan Kegiatan Pondok Pesantren Dengan Precedence Diagram Method (PDM)," J. Riste Sistem Informasi Dan Teknik Informatika, vol. 5, no. 2, 2022.
- [15] Purnomo Hadi, Kusuma Harun Indra, "Analisis Perancangan Stasiun Kerja Dalam Meproduksi Produk Inalcafa Jacket Dengan Lima Metode Line Balancing", J.Tek. Terapan, vol. 8, no. 1, 2024.

