

OPTIMALISASI PROSES PRODUKSI PERMEN MENGUNAKAN ANALISIS *LINE BALANCING* DI UMKM CIKO CANDY

Genta Ariditiya Eka Saputra ¹, Renny Septiari ², Sumanto ³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
Email : gentaariditiyaes@gmail.com

Abstrak, UMKM Ciko Candy menghadapi ketidakseimbangan lintasan kerja yang ditandai oleh tingginya waktu menganggur (*idle time*), distribusi beban kerja yang tidak merata, dan rendahnya efisiensi produksi. Penelitian ini bertujuan meningkatkan efisiensi dan produktivitas melalui penerapan metode *Ranked Positional Weights* (RPW) dalam teknik *line balancing*. Data dikumpulkan melalui observasi langsung dan studi waktu kerja. Hasil analisis menunjukkan bahwa efisiensi lintasan meningkat dari 43% menjadi 86%, dengan penurunan total waktu *idle* dari 264,83 menit menjadi 31,83 menit. *Balance delay* turun dari 57% menjadi 14%, dan *smoothness index* membaik dari 103,17 menjadi 28,30. Jumlah stasiun kerja berkurang dari delapan menjadi empat, dan jumlah operator dari 22 menjadi 18 orang. Produktivitas meningkat dari 0,0018 kg/operator menjadi 0,0022 kg/operator, atau naik sebesar 22,22%. Temuan ini menunjukkan bahwa metode RPW efektif dalam menyeimbangkan beban kerja, mengurangi pemborosan waktu, dan meningkatkan efisiensi sistem produksi secara keseluruhan.

Kata kunci : UMKM, *line balancing*, RPW, efisiensi produksi, waktu *idle*, produktivitas

PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memiliki peran strategis dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, baik secara nasional maupun global. UMKM menyumbang lebih dari 50% lapangan kerja secara global dan sekitar 40% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) di negara berkembang. Di Indonesia, kontribusi UMKM bahkan mencapai sekitar 60% terhadap PDB dan menyerap lebih dari 97% tenaga kerja (Zakiah, Kasmu, & Nugroho, 2022). Salah satu sektor UMKM yang terus mengalami peningkatan adalah industri makanan ringan, karena tingginya permintaan terhadap produk inovatif dan berkualitas.

Namun demikian, UMKM masih menghadapi berbagai tantangan operasional, salah satunya adalah ketidakefisienan dalam sistem produksi. Hal ini terlihat pada UMKM Ciko Candy, produsen permen lolipop di Desa Bokor, Tumpang, Malang, yang mengalami ketidakseimbangan beban kerja antar stasiun produksi. Ketidakseimbangan ini tercermin dalam waktu menganggur (*idle time*) yang signifikan pada hampir seluruh stasiun kerja. Data observasi menunjukkan bahwa stasiun pendinginan memiliki waktu *idle* tertinggi sebesar 52,45 menit, diikuti oleh *quality control* dan *packaging kardus* masing-masing sebesar 45,50 dan 44,03 menit. Data rekap waktu kerja dan waktu *idle* pada tiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data Ketidakseimbangan Alur Produksi Ciko Candy

Stasiun Kerja	Mesin (Unit)	Jumlah Pekerja	Waktu Observasi (Menit)	Waktu Idle (Menit)
Penyortiran dan Penimbangan Bahan Baku	0	1	13,70	44,55
Pemasukan Bahan Baku	0	1	31,46	26,79
Mixing	1	1	20,79	37,46
Pencetakan Permen	1	15	29,01	29,24
Cooling	0	1	5,80	52,45
Pengemasan	0	1	58,25	0
Quality Control (QC)	0	1	12,75	45,50
Packaging Kardus	0	1	14,22	44,03

(Sumber: Pengolahan Data)

Ketidakseimbangan beban kerja menyebabkan penurunan efisiensi dan produktivitas karena stasiun kerja harus menunggu proses sebelumnya selesai, sehingga diperlukan pendekatan sistematis untuk menyelaraskan beban kerja. Salah satu metode yang dapat diterapkan adalah *Ranked Positional Weights* (RPW), yang efektif dalam menyusun urutan kerja berdasarkan bobot posisi tugas (Syarifudin & Hermansyah, 2023). Penelitian lain menunjukkan bahwa metode RPW lebih unggul dibandingkan *Largest Candidate Rule* (LCR) dalam menyeimbangkan beban kerja pada UMKM sektor suku cadang motor (Muti, Ahmad, Sari, & Muafiq, 2023). Sistem produksi UMKM seperti Ciko Candy yang bersifat terus-menerus dan berulang membutuhkan perencanaan dan pengendalian (Haming, 2022), serta pengukuran waktu kerja melalui metode *time study* untuk menetapkan waktu baku secara akurat (Tuharea, Camerling, & Maitimu, 2022).

Studi waktu membantu mengidentifikasi ketidakseimbangan yang menyebabkan waktu *idle* tinggi antar stasiun. Dengan RPW, alokasi kerja menjadi lebih optimal sehingga efisiensi meningkat, waktu *idle* berkurang, dan alur produksi menjadi stabil (Hapid & Supriyadi, 2021). Peningkatan efisiensi UMKM juga didukung kebijakan pemerintah melalui program *Tridharma* Perguruan Tinggi yang mendorong kolaborasi akademik dan pelaku UMKM untuk inovasi dan daya saing lokal (Purnawati & Sulistiyasni, 2023). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini fokus menganalisis ketidakseimbangan beban kerja di lini produksi Ciko Candy dengan metode RPW untuk mengoptimalkan efisiensi dan daya saing UMKM di industri makanan ringan.

METODE

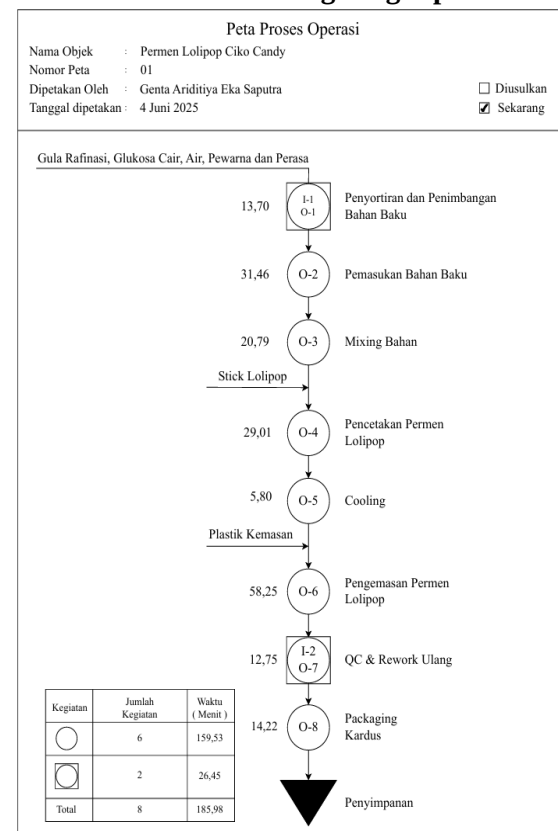
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk menganalisis ketidakseimbangan beban kerja di lini produksi UMKM Ciko Candy, produsen permen lolipop di Desa Bokor, Malang. Data dikumpulkan melalui observasi langsung dan studi waktu dengan pengukuran 15 kali per elemen kerja menggunakan stopwatch. Validasi data dilakukan dengan uji kecukupan dan keseragaman untuk memastikan keandalan hasil. Data tervalidasi digunakan untuk menghitung waktu normal dan waktu baku tiap elemen, dengan mempertimbangkan kecepatan

operator serta faktor kelonggaran yang mengakomodasi kelelahan dan kebutuhan pribadi. Waktu baku ini menjadi dasar evaluasi beban kerja dan efisiensi tiap stasiun produksi.

Selanjutnya, hubungan antar elemen kerja disusun secara logis sebagai prasyarat penerapan metode *Ranked Positional Weight* (RPW), yang menghitung bobot posisi tiap elemen berdasarkan total waktu elemen itu dan seluruh elemen yang mengikutinya. Dengan metode ini, prioritas pengalokasian elemen ke stasiun kerja dilakukan secara objektif. Penerapan RPW bertujuan menyeimbangkan beban kerja antar stasiun dengan memperhatikan *cycle time* dan kapasitas maksimal, sehingga dapat mengurangi waktu *idle* dan meningkatkan efisiensi produksi. Tahapan ini mendukung distribusi kerja yang optimal, konsisten, dan berkelanjutan sesuai hasil analisis dan penyeimbangan lintasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil UMKM dan Ruang Lingkup Produksi



Gambar 1. Peta Proses Operasi Permen Lolipop Ciko Candy

UMKM Ciko Candy, yang berdiri sejak 2011 di Desa Bokor, Tumpang, Malang, memproduksi permen lolipop berbagai rasa dengan 22 karyawan, dua mesin utama (mixing

dan pencetak), serta tahapan lain yang dilakukan secara manual. UMKM ini beroperasi enam hari dalam seminggu dengan jam kerja efektif selama 7 jam per hari, yaitu pukul 07.00–12.00 dan 13.00–16.00 tanpa lembur. Visi dari UMKM ini adalah menjadi produsen makanan ringan terkemuka di Indonesia dengan misi menghasilkan produk berkualitas, memperluas pasar, dan meningkatkan kesejahteraan karyawan. Proses produksi Ciko Candy berlangsung di delapan stasiun kerja berurutan, mulai dari penimbangan bahan baku hingga penyimpanan produk akhir.

Analisis Proses Produksi dan Aktivitas Kerja

Proses produksi permen lolipop di UMKM Ciko Candy terdiri dari delapan stasiun kerja berurutan, mulai dari penimbangan bahan baku hingga penyimpanan produk jadi. Setiap stasiun memiliki elemen kerja yang disusun berdasarkan prioritas dan keterkaitan proses, dengan rincian aktivitas, peralatan, serta keterlibatan tenaga kerja atau mesin sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Data Stasiun Kerja Awal

Stasiun Kerja	Jumlah Mesin	Jumlah Pekerja	Elemen Kerja
O-1	0	1	1. Melakukan pemisahan antara bahan baku yang layak dan tidak layak, serta melakukan penimbangan
O-2	0	1	2. Memasukkan bahan ke dalam mesin <i>mixing</i> sesuai takaran
O-3	1	1	3. Mencampurkan bahan dengan mesin
O-4	1	15	4. Mencetak dengan mesin dan membentuk secara manual
O-5	0	1	5. Mendinginkan permen hasil cetakan
O-6	0	1	6. Memasukkan permen ke dalam plastik kemasan
O-7	0	1	7. Memeriksa kualitas dan kelayakan produk serta <i>rework</i> apabila cacat
O-8	0	1	8. Menyusun kemasan ke dalam kardus untuk distribusi

(Sumber: Pengolahan Data)

Kebutuhan bahan baku dan pendukung untuk memproduksi satu permen lolipop

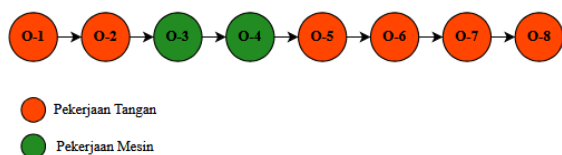
ditunjukkan dalam bentuk *Bill of Material* (BoM) pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. *Bill of Material* Permen Lolipop

Kategori	Nama	Jumlah	Satuan
Bahan Baku Utama	Gula Rafinasi	10	Gram
	Glukosa Cair	5	Gram
	Air	3	ML
	Pewarna Makanan	0,1	ML
	Perasa Makanan	0,2	ML
Bahan Pendukung	<i>Stick</i> Lolipop	1	Buah
	Plastik Kemasan	1	Buah

(Sumber: Pengolahan Data)

Selanjutnya, dilakukan pemisahan aktivitas manual oleh operator dan aktivitas yang menggunakan mesin pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Pembagian Pekerjaan Produksi Permen Lolipop Ciko Candy

Pengumpulan dan Pengolahan Data Waktu Kerja

Pengambilan data waktu dilakukan melalui *time study* sebanyak 15 kali untuk tiap dari 8 elemen kerja, sehingga terkumpul 120 data dalam satuan menit. Penentuan waktu normal menggunakan metode *westinghouse* dengan mempertimbangkan *skill*, *effort*, *condition*, dan *consistency*, di mana nilai penyesuaian dikalikan dengan waktu rata-rata. Data rekap penilaian *westinghouse* disajikan pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Faktor Penyesuaian *Westinghouse*

Elemen Kerja	Skill	Effort	Condition	Consistency	Penyesuaian
1	0,11	0,10	0,00	- 0,03	0,18
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	- 0,05	- 0,08	0,02	0,01	- 0,10
4	- 0,22	0,02	0,04	0,01	- 0,15
5	- 0,22	0,02	0,04	0,01	- 0,15
6	- 0,22	0,02	0,04	0,01	- 0,15
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	- 0,05	- 0,08	0,02	0,01	- 0,10

(Sumber: Pengolahan Data)

Selain faktor penyesuaian, penambahan faktor kelonggaran pada waktu normal diperlukan untuk mendapatkan waktu baku yang representatif. Faktor ini mengakomodasi gangguan alami selama proses kerja, seperti keperluan pribadi, istirahat, ibadah, dan keterlambatan yang tidak terhindarkan. Pada penelitian ini, faktor kelonggaran diasumsikan sama untuk seluruh operator. Rinciannya ditampilkan pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Faktor Kelonggaran Kerja

Faktor Kelonggaran	Kelonggaran (menit)
Kebutuhan Prbadi	30
Melepas lelah dan beribadah	25
Keterlambatan (delay)	17
Jumlah	72

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5, faktor kelonggaran dalam proses kerja ditetapkan sebesar 72 menit, yang mencakup kebutuhan pribadi, kelelahan, dan penundaan tak terhindarkan. Dengan total waktu kerja satu shift sebesar 480 menit, diperoleh kelonggaran sebesar 72:480 = 0,15 atau 15%. Nilai ini digunakan dalam perhitungan waktu baku setiap elemen kerja. Sebelum tahap tersebut, dilakukan uji keseberagaman data untuk memastikan kestabilan waktu kerja, menggunakan rumus berikut:

- Nilai rata-rata setiap elemen dihitung menggunakan rumus dari Yunitia dan Arista (2024) sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} \quad (1)$$

Keterangan:

- $\bar{x}$ = Rata – rata waktu pengamatan
 $\sum x_i$ = Total waktu pengamatan
 N = Jumlah pengamatan

- Standar deviasi setiap elemen dihitung menggunakan rumus dari Wiranata, Simarmata, dan Halim (2023) sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_i - \bar{x})^2}{N-1}} \quad (2)$$

Keterangan:

- σ = Rata – rata waktu pengamatan
 x_i = Total waktu pengamatan
 $\bar{x}$ = Jumlah pengamatan
 N = Total perhitungan waktu yang didapat

- Menghitung nilai BKA dan BKB setiap elemen menggunakan rumus dari Wiranata et al. (2023) sebagai berikut:

$$BKA = \bar{x} + K \sigma \quad (3)$$

$$BKB = \bar{x} - K \sigma \quad (4)$$

Keterangan:

- BKA = Rata – rata waktu pengamatan
 BKB = Total waktu pengamatan
 $\bar{x}$ = Jumlah pengamatan
 K = Total perhitungan waktu yang didapat
 σ = Standar deviasi

Hasil uji keseragaman untuk seluruh stasiun dan elemen kerja disajikan pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Perhitungan Uji Keseberagaman Data

Work Station	Elemen Kerja	σ	BKA	BKB	Keterangan
O-1	1	1,09	15,89	11,51	Seragam
O-2	2	0,99	33,44	29,48	Seragam
O-3	3	0,99	22,77	18,81	Seragam
O-4	4	0,99	30,99	27,02	Seragam
O-5	5	0,49	6,79	4,81	Seragam

Work Station	Elemen Kerja	σ	BKA	BKB	Keterangan
O-6	6	0,49	59,25	57,26	Seragam
O-7	7	0,49	13,75	11,76	Seragam
O-8	8	0,49	15,23	13,23	Seragam

(Sumber: Pengolahan Data)

Setelah data dinyatakan seragam, dilakukan uji kecukupan data untuk menilai apakah jumlah pengamatan yang dilakukan telah memenuhi syarat minimal secara statistik. Uji ini dilakukan menggunakan dari Zulkifli, Hanum dan Junaedi (2022) berikut:

$$N' = \left\lceil \frac{\frac{K}{s} \sqrt{N \times \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right\rceil \quad (5)$$

Keterangan:

N' = Total pengukuran yang dibutuhkan

N = Total pengukuran waktu yang dikumpulkan

K = Tingkat keyakinan

s = Derajat ketelitian

$\sum x_i^2$ = Jumlah data pengukuran yang sudah dikuadratkan pada elemen-i

$\sum x_i$ = Jumlah data pengukuran waktu pada elemen-i

Dengan nilai $K = 2$ sebagai konstanta tingkat keyakinan dan jumlah pengamatan $N = 15$ per elemen kerja, data dinyatakan cukup jika nilai N' (jumlah pengamatan minimum yang dibutuhkan menurut rumus) lebih besar dari N . Hasilnya disajikan pada Tabel 7 berikut:

Tabel 7. Data rekap hasil Perhitungan Uji Kecukupan Data

Elemen Kerja	$\sum X_i$	$\sum X_i^2$	$(\sum X_i)^2$	S	N'	Hasil
1	205,5	2832,9	42242,6	0,05	9,52	Cukup
2	471,9	14861,0	222708,5	0,05	1,49	Cukup
3	311,9	6498,0	97262,9	0,05	3,41	Cukup
4	435,2	12638,7	189372,9	0,05	1,74	Cukup
5	87,0	508,9	7581,2	0,05	10,92	Cukup
6	873,8	50907,5	763561,4	0,05	0,10	Cukup
7	191,3	2443,7	36603,3	0,05	2,26	Cukup
8	213,4	3038,6	45526,8	0,05	1,81	Cukup

(Sumber: Pengolahan Data)

Perhitungan Waktu Baku

Tahapan selanjutnya dalam analisis penyeimbangan lintasan adalah melakukan perhitungan waktu siklus, waktu normal, waktu baku, dan *output* standar untuk setiap elemen kerja. Perhitungan ini bertujuan untuk memperoleh waktu baku yang digunakan sebagai waktu operasi.

- Waktu siklus dihitung berdasarkan rata-rata hasil pengamatan waktu kerja, dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Yunitia dan Arista (2024) sebagai berikut:

$$W_s = \frac{\sum x_i}{N} \quad (6)$$

Keterangan:

W_s = Waktu siklus

$\sum x_i$ = Total waktu pengamatan

N = Jumlah pengamatan

- Setelah diperoleh waktu siklus, langkah selanjutnya adalah menghitung waktu normal dengan mengalikan waktu siklus

dengan *performance rating* pada Tabel 4, sesuai dengan rumus dari Asarela dan Sari (2023) berikut:

$$W_n = W_s \times p \quad (7)$$

Keterangan:

W_n = Waktu normal

W_s = Waktu siklus

p = Faktor penyesuaian (*performance rating*)

Selanjutnya, menghitung waktu baku dengan nilai kelonggaran 15%, sebagaimana ditetapkan dalam Tabel 5. Perhitungan dilakukan menggunakan rumus dari Zulkifli et al. (2022) sebagai berikut:

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100 - Allowance} \quad (8)$$

Keterangan:

W_b = Waktu normal

W_n = Waktu siklus

- Selanjutnya, *output* standar dihitung dengan rumus dari Purnamasari dan Cahyana (2015) sebagai berikut:

$$O_s = \frac{1}{w_b} \quad (9)$$

Keterangan:

O_s = Output standar

W_b = Waktu baku

Data rekap hasil perhitungan waktu siklus, waktu normal, waktu baku, dan *output* standar setiap elemen kerja ditampilkan pada Tabel 8 berikut:

Tabel 8. Perhitungan Waktu Siklus, Waktu Normal, Waktu Baku, dan *Output* Standar

Elemen Kerja	W_s	P	W_n	All (%)	W_b	O_s
1	13,70	1,18	16,17	15	19,02	3,15
2	31,46	1	31,46	15	37,01	1,62
3	20,79	0,90	18,71	15	22,01	2,73
4	29,01	0,85	24,66	15	29,01	2,07
5	5,80	0,85	4,93	15	5,80	10,34
6	58,25	0,85	49,52	15	58,25	1,03
7	12,75	1	12,75	15	15,01	4,00
8	14,22	12,80	12,80	15	15,05	3,98

(Sumber: Pengolahan Data)

Elemen ke-6 menunjukkan *output* standar paling rendah, yaitu 1,03 kg/jam, sehingga menjadi elemen dengan kapasitas kerja paling lambat. Dengan demikian, maka total *output* standar dalam satu hari kerja (7 jam) adalah sebesar 7,21 kg.

Menentukan Terminologi Lintasan

a. Efisiensi dan *idle* stasiun

Berdasarkan perhitungan, waktu baku tiap elemen kerja dijadikan acuan waktu operasi tiap stasiun.

- Efisiensi stasiun dihitung menggunakan rumus dari Purnamasari dan Cahyana (2015) sebagai berikut:

$$Efisiensi\ stasiun = \frac{W_i}{W_s} \quad (10)$$

Keterangan:

W_i = Waktu operasi stasiun

W_s = Waktu stasiun terbesar

- Sementara perhitungan waktu *idle* menggunakan rumus dari Syarifudin dan Hermansyah (2023) sebagai berikut:

$$Waktu\ idle\ stasiun = W_s - W_i \quad (11)$$

Keterangan:

W_i = Waktu operasi stasiun

W_s = Waktu stasiun terbesar

Data rekap hasil perhitungan waktu operasi, *idle time*, dan efisiensi pada masing-masing stasiun kerja disajikan dalam 9 berikut:

Tabel 9. Data stasiun belum diseimbangkan

Work station	Elemen Kerja	Waktu Operasi (Menit)	Idle (Menit)	Efisiensi (%)
O-1	1	19,02	39,23	33
O-2	2	37,01	21,24	64
O-3	3	22,01	36,24	38
O-4	4	29,01	29,24	50
O-5	5	5,8	52,45	10
O-6	6	58,25	0,00	100
O-7	7	15,01	43,24	26
O-8	8	15,06	43,19	26
Total Waktu Operasi		201,17 Menit		

(Sumber: Pengolahan Data)

b. Cycle time dan Grafik Perbandingan

Diperlukan penentuan *cycle time* sebagai batas waktu (*constraint*)., Nilai *cycle time* ini dapat dihitung menggunakan rumus dari Taifa dan Vhora (2019) sebagai berikut:

$$CT = \frac{T}{Q} \quad (12)$$

Keterangan

CT = Cycle time

T = Waktu produksi tersedia per hari

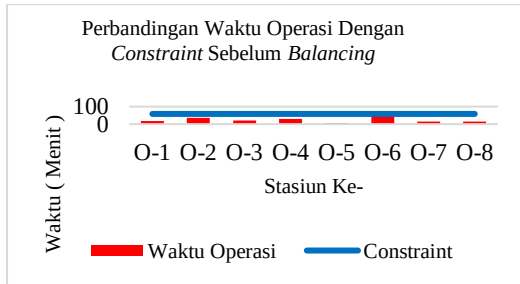
Q = Output produksi harian

Diketahui *output* standar harian sebesar 7,21 kg dengan waktu produksi tersedia 420 menit per hari. Berdasarkan data tersebut, *cycle time* sebagai *constraint* dihitung menggunakan rumus:

$$CT = \frac{420}{7,21} \quad (13)$$

$CT = 58,25$ Menit

Disajikan grafik perbandingan waktu operasi tiap stasiun dengan waktu *constraint*:



Grafik 1. Perbandingan Waktu Operasi Dengan *Constraint* Sebelum *Balancing*

Berdasarkan Grafik 1, hanya stasiun O-6 yang mendekati *constraint*, sedangkan stasiun lainnya memiliki waktu operasi lebih rendah, menunjukkan ketidakseimbangan beban kerja.

c. Analisis Keseimbangan Lintasan Awal

Analisis keseimbangan lintasan awal mencakup *idle time*, efisiensi lintasan, *balance delay*, dan *smoothness index*.

- Total *idle time* merupakan akumulasi waktu menganggur di seluruh stasiun kerja, perhitungannya menggunakan rumus dari Zulkifli et al. (2023) sebagai berikut:

$$\sum IT = K \times CT \text{ terbesar} - \sum CT \quad (14)$$

Keterangan:

$\sum IT$ = Total *idle time*

K = Jumlah stasiun

CT = *Cycle time*

Berdasarkan data dan rumus tersebut, maka total *idle time* untuk lintasan awal dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sum IT &= 8 \times 58,25 - 201,17 \\ &= 466 - 201,17 \\ &= 264,83 \text{ Menit} \end{aligned}$$

- Efisiensi Lintasan menunjukkan persentase pemanfaatan waktu kerja terhadap waktu total yang tersedia. Perhitungan menggunakan rumus dari Syarifudin dan Hermansyah (2023) sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi Lintasan} = \frac{\sum_{i=1}^k ST_i}{(K) \times (CT)} \times 100\% \quad (15)$$

Keterangan:

ST_i = Waktu operasi stasiun

K = Waktu stasiun terbesar

CT = *Cycle time*

Berdasarkan data yang ada dan rumus tersebut, maka efisiensi lintasan awal dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi lintasan} &= \frac{\sum_{i=1}^k ST_i}{(K) \times (CT)} \times 100\% \\ &= \frac{201,17}{8 \times 58,25} \times 100\% \\ &= 43\% \end{aligned}$$

- Balance Delay* menunjukkan persentase ketidakseimbangan lintasan, yang dihitung dari selisih waktu total yang tersedia dengan total waktu efektif. Perhitungannya menggunakan rumus dari Zulkifli et al. (2023) sebagai berikut:

$$BD = 100\% - LE \quad (16)$$

Keterangan:

BD = *Balance Delay*

LE = *Line efficiency*

Berdasarkan data dan rumus, maka *balance delay* lintasan awal dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} BD &= 100\% - 43\% \\ &= 57\% \end{aligned}$$

- Smoothness Index* digunakan untuk mengukur variasi beban kerja antar stasiun kerja. Perhitungannya menggunakan rumus dari Syarifudin dan Hermansyah (2023) sebagai berikut:

$$SI = \sqrt{\sum_{i=0}^k (ST_{Max} - ST_i)^2} \quad (17)$$

Keterangan:

ST_{Max} = Waktu terbesar stasiun kerja

ST_i = Waktu stasiun kerja

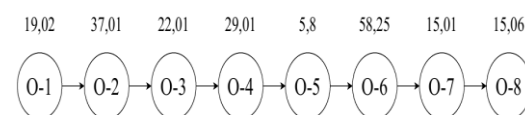
Berdasarkan data yang ada dan rumus tersebut, maka *balance delay* lintasan awal dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} SI &= \sqrt{(39,23)^2 + \dots + (43,19)^2} \\ &= 103,17 \end{aligned}$$

Hasil analisis menunjukkan efisiensi rendah (43%), *balance delay* tinggi (57%), *idle time* 264,83 menit, dan *smoothness index* 103,17, menandakan lintasan belum seimbang sehingga perlu perbaikan untuk meningkatkan efisiensi.

d. *Precedence Diagram*

Setelah dilakukan analisis awal, precedence diagram disusun. Ditunjukkan pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. *Precedence Diagram*

e. Menentukan Bobot Posisi

Penyeimbangan lintasan menggunakan metode Ranked Positional Weight (RPW) dengan menghitung bobot posisi tiap elemen kerja untuk menentukan prioritas penempatannya ke stasiun kerja. Data pembobotan posisi disajikan pada Tabel 10 berikut:

Tabel 10. Pembobotan Posisi *Workstation*

Elemen Kerja	Elemen Sesudahnya	Bobot (Menit)
1	2,3,4,5,6,7,8	201,17
2	3,4,5,6,7,8	182,15
3	4,5,6,7,8	145,14
4	5,6,7,8	123,13
5	6,7,8	94,12
6	7,8	88,32
7	8	30,07
8	-	15,06

(Sumber: Pengolahan Data)

f. Tahap Penyeimbangan Lintasan

Setelah pembobotan posisi dilakukan, langkah berikutnya adalah menentukan jumlah stasiun kerja yang diperlukan.

Penentuan ini dilakukan dengan menggunakan rumus dari Syarifudin dan Hermansyah (2023) yang mempertimbangkan total waktu kerja yang tersedia dan waktu siklus agar beban kerja dapat didistribusikan secara optimal dan efisien di setiap stasiun, seperti dijelaskan berikut:

$$\text{Jumlah Stasiun} = \frac{\sum \text{Waktu yang tersedia}}{CT} \quad (18)$$

Keterangan:

$\sum$ Waktu yang tersedia = Total waktu setiap stasiun

CT = Waktu stasiun kerja

Berdasarkan data yang ada dan rumus tersebut, maka jumlah stasiun dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Stasiun Kerja} &= \frac{201,17}{58,25} \\ &= 3,5 \text{ stasiun} \\ &\approx 4 \text{ stasiun} \end{aligned}$$

Hasil pengelompokan dan alokasi elemen kerja ke dalam stasiun-stasiun baru setelah *balancing* disajikan pada Tabel 11 berikut:

Tabel 11. Komposisi Stasiun Kerja Setelah *Dibalancing* dengan Menggunakan Metode *Ranked Positional Weight*

Stasiun Kerja	Jumlah Pekerja	Elemen	Gabungan Operasi	Waktu Operasi (Menit)
O-1	1	1. Melakukan pemisahan antara bahan baku yang layak dan tidak layak, serta melakukan penimbangan	1,2	56,03
		2. Memasukkan bahan ke dalam mesin <i>mixing</i> sesuai takaran		
O-2	15	3. Mencampurkan bahan dengan mesin	3,4,5	56,82
		4. Mencetak dengan mesin dan membentuk secara manual		
		5. Mendinginkan permen hasil cetakan		
O-3	1	6. Memasukkan permen ke dalam plastik kemasan	-	58,25
O-4	1	7. Memeriksa kualitas dan kelayakan produk serta <i>rework</i> apabila cacat	7,8	30,07
		8. Menyusun kemasan ke dalam kardus untuk distribusi		

(Sumber: Pengolahan Data)

Setelah *line balancing*, jumlah stasiun kerja berkurang dari 8 menjadi 4 untuk mendistribusikan beban kerja mendekati *constraint*, sebagaimana terlihat pada grafik 2 berikut:



Grafik 1. Perbandingan Waktu Operasi Dengan *Constraint* Setelah *Balancing*

Analisis Data

a. Analisis Jumlah Stasiun

Analisis jumlah stasiun kerja menunjukkan bahwa sebelum line balancing terdapat 8 stasiun dengan 8 elemen kerja terpisah dan 22 pekerja. Setelah penyeimbangan, struktur berubah menjadi 4 stasiun dengan 18 pekerja, tetap terdiri dari 8 elemen kerja namun sebagian digabung sesuai urutan proses dan waktu operasi agar tidak

melebihi *constraint*, yaitu O-1 (Elemen 1 & 2), O-2 (Elemen 3, 4 & 5), O-3 (Elemen 6), dan O-4 (Elemen 7 & 8).

b. Analisis Keseimbangan Lintasan Setelah Balancing

Data rekap hasil perhitungan efisiensi dan *idle* tiap stasiun kerja setelah *line balancing* dapat dilihat pada tabel 12 berikut:

Tabel 12. Efisiensi dan *Idle* Setiap Stasiun Kerja Setelah *Balancing*

Stasiun Kerja	Jumlah Pekerja	Gabungan Elemen	Waktu Operasi (Menit)	<i>Idle</i> (Menit)	Efisiensi Stasiun (%)
O-1	1	1,2	56,03	2,22	96
O-2	15	3,4,5	56,82	1,43	98
O-3	1	6	58,25	0	100
O-4	1	7,8	30,07	28,18	52

(Sumber: Pengolahan Data)

Selanjutnya, dilakukan analisis indikator keseimbangan lintasan setelah *balancing*:

- Total *idle time* dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\sum IT &= K \times CT \text{ terbesar} - \sum CT \\ &= 4 \times 58,25 - 201,17 \\ &= 233 - 201,17 \\ &= 31,83 \text{ Menit}\end{aligned}$$

- Efisiensi Lintasan dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi Lintasan} &= \frac{\sum_{i=1}^k ST_i}{(K) \times (CT)} \times 100\% \\ &= \frac{201,17}{4 \times 58,25} \times 100\% \\ &= 86\%\end{aligned}$$

- Balance Delay* dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}BD &= 100\% - LE\% \\ &= 100\% - 86\% \\ &= 14\%\end{aligned}$$

- Smoothness Index* dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}SI &= \sqrt{\sum_{i=0}^k (ST_{Max} - ST_i)^2} \\ &= \sqrt{(2,22)^2 + (1,43)^2 + \dots (28,18)^2} \\ &= 28,30\end{aligned}$$

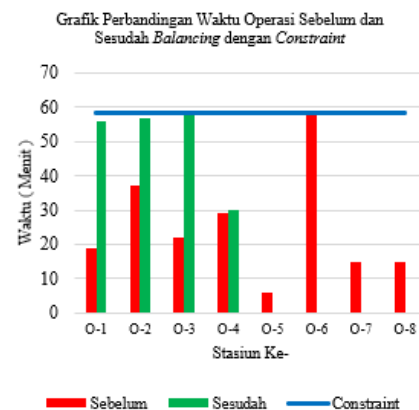
Dari hasil perhitungan tersebut, maka didapatkan perbandingan indikator keseimbangan lintasan pada kondisi sebelum dan sesudah *balancing*. Berikut adalah perbandingannya:

Tabel 13. Perbandingan Indikator Keseimbangan Lintasan Kondisi Awal dan Setelah Diseimbangkan

Keterangan	Kondisi Awal	Setelah <i>Balancing</i>
Total <i>Idle Time</i>	264,83 Menit	31,83 Menit
Efisiensi Lintasan	43%	86%
<i>Balance Delay</i>	57%	14%
<i>Smoothness Index</i>	103,17	28,30

(Sumber: Pengolahan Data)

Perbandingan waktu operasi antar stasiun terhadap *constraint* sebelum dan sesudah balancing ditunjukkan pada Grafik 3 berikut:



Grafik 2. Perbandingan Waktu Operasi Sebelum dan Sesudah *Balancing* dengan *Constraint*

c. Analisis Produktivitas

Produktivitas tenaga kerja dihitung menggunakan rumus berikut (Fardiansyah, Widodo, & Anggraini, 2022):

$$P = \frac{\text{Output yang dihasilkan}}{\text{Input yang digunakan}} \quad (19)$$

Keterangan:

P = Produktivitas

Dimana *output* diukur dalam satuan kilogram (kg), sedangkan *input* merupakan jumlah operator dikalikan jam kerja efektif per hari dan jumlah hari kerja.

- Kondisi Awal

Data awal menunjukkan produksi standar permen lolipop sebesar 1,03 kg per jam, dengan waktu kerja efektif 7 jam per hari, 26 hari kerja dalam sebulan, serta jumlah operator sebanyak 22 orang. Maka, produktivitas tenaga kerja pada kondisi awal dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P &= \frac{\text{Output yang dihasilkan}}{\text{Input yang digunakan}} \\ &= \frac{1,03 \times 7}{22 \times 7 \times 26} \\ &= 0,0018 \text{ kg/operator} \end{aligned}$$

- Setelah *Balancing*

Setelah penerapan metode *Ranked Positional Weights* (RPW) dalam line *balancing*, jumlah operator berkurang menjadi 18 orang, sedangkan *output* dan jam kerja tetap. Produktivitas tenaga kerja setelah *balancing* dihitung:

$$\begin{aligned} P &= \frac{\text{Output yang dihasilkan}}{\text{Input yang digunakan}} \\ &= \frac{1,03 \times 7}{18 \times 7 \times 26} \\ &= 0,0022 \text{ kg/operator} \end{aligned}$$

Perhitungan produktivitas menunjukkan adanya peningkatan produktivitas tenaga kerja dari 0,0018 kg/operator menjadi 0,0022 kg/operator, yang berarti kenaikan sebesar 0,0004 kg/operator atau sekitar 22,22%. Peningkatan ini mengindikasikan efisiensi kerja yang lebih baik setelah penerapan metode *Ranked Positional Weights* (RPW), karena meskipun *output* dan jam kerja tetap, jumlah operator dapat dikurangi sehingga produktivitas per operator meningkat.

Analisis lintasan produksi permen lolipop di UMKM Ciko Candy menunjukkan ketidakseimbangan beban kerja antar stasiun, terlihat dari tingginya waktu *idle*, terutama pada proses *cooling* sebesar 52,45 menit, yang

menyebabkan rendahnya efisiensi produksi. Oleh karena itu, direkomendasikan penataan ulang elemen kerja menjadi empat stasiun baru berdasarkan metode *Ranked Positional Weights* (RPW) yang mampu meningkatkan efisiensi lintasan dari 43% menjadi 83%. Selain itu, perlu penyesuaian jumlah tenaga kerja atau rotasi kerja pada stasiun dengan beban kerja tinggi, khususnya pada proses pencetakan permen, serta pelatihan operator sesuai standar waktu *baku* agar performa kerja lebih seragam. Evaluasi efisiensi produksi secara berkala juga penting dilakukan untuk memastikan perbaikan berkelanjutan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini mengungkap ketidakseimbangan lintasan produksi di UMKM Ciko Candy yang menyebabkan rendahnya efisiensi dan produktivitas, ditandai oleh tingginya waktu *idle* serta jumlah stasiun dan operator yang kurang optimal. Setelah penerapan metode *Ranked Positional Weights* (RPW), jumlah stasiun berkurang dari 8 menjadi 4 dan operator dari 22 menjadi 18, sehingga efisiensi meningkat dari 43% menjadi 86%.

Waktu *idle* menurun drastis dari 264,83 menit menjadi 31,83 menit, *balance delay* berkurang dari 57% menjadi 14%, dan *smoothness index* membaik dari 103,17 menjadi 28,30. Produktivitas operator naik sekitar 22,22%.

Hasil ini menunjukkan efektivitas metode RPW dalam mengoptimalkan distribusi beban kerja dan meningkatkan kinerja tenaga kerja, sehingga metode ini direkomendasikan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas secara berkelanjutan dengan evaluasi rutin.

Saran

Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan variabel seperti kualitas produk, biaya produksi, dan kepuasan pelanggan agar hasil lebih komprehensif.

Pemantauan jangka panjang atas penerapan RPW perlu dilakukan untuk mengevaluasi kestabilan perbaikan dan dampaknya terhadap dinamika produksi.

Integrasi metode RPW dengan simulasi digital menggunakan perangkat lunak seperti Arena atau FlexSim dianjurkan untuk menguji

skenario penyeimbangan lintasan secara lebih tepat sebelum implementasi.

DAFTAR PUSTAKA

- kerja menentukan waktu baku menggunakan metode jam henti terhadap operator persiapan komponen (Studi Kasus: PT XYZ). *Jurnal Serambi Engineering*, Vol. 8 No. 3.
- Fardiansyah, I., Widodo, T., & Anggraini, W. 2022. Pengukuran waktu kerja dengan metode time motion study untuk meningkatkan produktivitas kerja produksi greenware (studi kasus: PT XYZ). *Journal Industrial Manufacturing*, Vol. 7 No. 2, Hal. 85.
- Fitri Zakiyah, E., Kasmu, A. B. P., & Nugroho, L. 2022. Peran dan fungsi usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) dalam memitigasi resesi ekonomi global 2023. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, Vol. 2 No. 4, Hal. 1657-1668.
- Haming, M., 2022, *Manajemen produksi modern: Operasi manufaktur dan jasa* (Edisi ke-3, Buku 2), Jakarta: Bumi Aksara.
- Hapid, Y., & Supriyadi, S. 2021. Optimalisasi keseimbangan lintasan produksi daur ulang plastik dengan pendekatan ranked positional weight. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, Vol. 7 No. 1, Hal. 63-70.
- Muti, A. A., Ahmad, N. H., Sari, T. N., & Muafiq, M. 2023. Analisis Line Balancing dengan Metode Largest Candidate Rules dan Ranked Position Weight (Studi Kasus UMKM Spare Part Motor Kota Pasuruan). *Metris: Jurnal Sains dan Teknologi*, Vol. 24 No. 02, Hal. 113-120.
- Purnamasari, I., & Cahyana, A. S. 2015. Line balancing dengan metode ranked positional weight (RPW). *Spektrum Industri (Jurnal Ilmiah Pengetahuan dan Penerapan Teknik Industri)*, Vol. 13 No. 2, Hal. 115-128.
- Purnawati, E., & Sulistiyasni, N. 2023. Peran tridharma perguruan tinggi dalam pemberdayaan UMKM masyarakat desa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat – PIMAS*, Vol. 2 No. 4, Hal. 237-243.
- Syarifudin, A., & Hermansyah, M. 2023. Analisis line balancing proses produksi bakso ikan pada Fish Processing Plant Department PT SBM. *Journal of Scientech Research and Development*, Vol. 5 No. 2, Hal. 53-61.
- Taifa, I., & Vhora, T. 2019. Cycle time reduction for productivity improvement in the manufacturing industry. *Journal of Industrial Engineering and Management Studies*, Vol. 6 No. 2, Hal. 147-164.
- Tuharea, A., Camerling, B., & Maitimu, N. 2022. Analisis pengukuran kerja dalam menentukan waktu baku dengan metode studi waktu pada PT. Holi Mina Jaya. *I Tabaos*, Vol. 2 No. 2, Hal. 114-121.
- Wiranata, F. E., Simarmata, C. F. B., & Halim, L. 2023. Pengukuran waktu standar proses kerja mesin bandsaw dan cross cut untuk perencanaan dan evaluasi pemenuhan pesanan. *Jurnal Teknik Industri dan Manajemen Rekayasa*, Vol. 1 No. 1, Hal. 1-11.
- Yunitia, & Arista, A. 2024. Analisis pengukuran waktu kerja dalam menentukan waktu standar di PT. Flextronic Technology Indonesia. *Computer and Science Industrial Engineering (COMASIE)*, Vol. 10 No. 5, Hal. 122-131.
- Zakiyah, E. F., Kasmu, A. B. P., & Nugroho, L. (2022). Peran dan Fungsi Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) dalam Memitigasi Resesi Ekonomi Global 2023. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(4), 1657–1668.
<https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i4.4482>.
- Zulkifli, A., Hanum, B., & Junaedi, D., 2022, *Metode penelitian teknik industri*, Jakarta: Sumber Alam Langgeng Barakah (Sumalaba).