



IMEJ

Industrial Management and Engineering Journal

<http://journal.unirow.ac.id/index.php/IMEJ>

Meningkatkan Efisiensi *Line* Produksi dengan Pendekatan Metode *Ranked Positional Weight: Studi Kasus PT IBCK Garment*

Mustakim*¹, Sabrina Annisa Rizky²

*Email : takimteknik@gmail.com

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Panca Marga

Informasi Artikel

Riwayat Artikel :

Received : 07 Juli 2023

Revised : 21 Juli 2023

Accepted : 30 Juli 2023

Kata kunci :

Line Balancing;

Garment;

Optimization;

Abstract

This research aims to enhance production efficiency in the garment industry through the implementation of the Ranked Positional Weight method (line balancing). The study involves analysis and comparison of performance before and after applying the method. The analysis showed a significant increase in the number of workstations, from 5 to 16, resulting in an improvement in production line efficiency, increasing from 40.59% to 89.23%. Additionally, idle time also experienced a drastic reduction, decreasing from 167.21 minutes to 13.79 minutes. These findings indicate that the line balancing method is effective in improving production efficiency in the garment industry and positively impacts the overall increase in company output. The implications of this research provide practical guidelines for garment companies to enhance their operational efficiency and competitiveness in the highly competitive market. Overall, this research highlights the importance of implementing line balancing techniques in optimizing production processes and achieving substantial productivity gains in the garment industry.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi dalam industri garmen melalui penerapan metode *Ranked Positional Weight (line balancing)*. Dalam penelitian ini dilakukan analisis dan perbandingan performa sebelum dan setelah menerapkan metode tersebut. Hasil analisis menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam jumlah stasiun kerja, yaitu dari 5 stasiun menjadi 16 stasiun, yang berakibat pada peningkatan dalam efisiensi jalur produksi, yakni meningkat dari 40,59% menjadi 89,23%. Selain itu *idle time* juga mengalami penurunan yang drastis, menurun dari 167,21 menit menjadi 13,79 menit. Temuan ini mengindikasikan bahwa metode *line balancing* efektif dalam meningkatkan efisiensi produksi dalam

Mustakim, M., & Rizky, S. A., (2023). Meningkatkan Efisiensi *Line* Produksi dengan Pendekatan Metode *Ranked Positional Weight: Studi Kasus PT. IBCK Garment*. IMEJ : Industrial Management And Engineering Journal Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, Volume 2 (1), Halaman 28 – 41

industri garmen dan berdampak positif pada peningkatan *output* perusahaan secara keseluruhan. Implikasi dari penelitian ini memberikan panduan praktis bagi perusahaan garmen untuk meningkatkan efisiensi operasional mereka dan meningkatkan daya saing di pasar yang sangat kompetitif. Secara keseluruhan, penelitian ini menyoroti pentingnya penerapan teknik *line balancing* dalam mengoptimalkan proses produksi dan mencapai peningkatan produktivitas yang substansial dalam industri garmen.

1. Pendahuluan

Pesatnya perkembangan industri memaksa perusahaan untuk terus berkembang dan berinovasi. Hal ini tentu akan senantiasa meningkatkan keunggulannya dalam persaingan di dunia industri [1]. Industri garmen termasuk salah satu sektor manufaktur yang berperan penting dalam perekonomian suatu negara. Seiring dengan permintaan pasar yang terus berkembang, perusahaan-perusahaan garmen dituntut untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi produksi guna memenuhi kebutuhan *customer* dengan tepat waktu dan memiliki kualitas yang baik. Salah satu tantangan utama yang dihadapi industri garmen adalah mencapai keseimbangan jalur produksi yang optimal agar aliran produksi menjadi lebih efisien. Hal ini disebabkan oleh pembebanan kerja dalam lintasan produksi yang kurang merata, dan berimbas pada efisiensi lintasan produksi yang rendah [2].

Keseimbangan lini (*line balancing*) merupakan suatu penugasan beberapa pekerjaan ke dalam stasiun-stasiun kerja yang saling berkaitan di dalam sebuah lintasan produksi, yang bertujuan untuk meminimumkan *idle time* pada lintasan yang telah ditentukan oleh operasi kerja yang paling lambat [3]. Metode ini berguna untuk perencanaan dan pengendalian aliran proses produksi [2]. Waktu baku didapatkan untuk mengatasi hambatan yang ada pada proses produksi di setiap lini [4].

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, seringkali ditemukan terjadinya penumpukan barang pada stasiun kerja proses produksi pakaian, beberapa stasiun kerja tertentu juga melakukan pekerjaannya dengan lebih lambat sehingga menyebabkan terjadinya *idle time* atau stasiun berikutnya harus bekerja lebih lambat untuk menyesuaikan kecepatan stasiun yang terlambat. Hal ini tentunya akan berdampak pada tingkat efisiensi lini produksi perusahaan.

Beberapa penelitian terkait *line balancing* pernah dilakukan sebelumnya, seperti penelitian yang pernah dilakukan oleh Alam et al. (2022), yang menggunakan *line balancing* pada industri *garment* dengan menitik beratkan pada lini produksi yang sering terjadi masalah pada perusahaan, untuk mengatasi hambatan pada alur produksi di setiap

ini tersebut. Purnamasari & Cahyana (2015) menggunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) untuk mengidentifikasi kegagalan di suatu proses produksi dan menentukan bobot-bobot dari proses produksi di perusahaan manufaktur pembuatan sepatu. Hermawan (2019) melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengoptimalkan produksi produk *barcode* menggunakan metode *Largest Candidate Rules*. Sedangkan penggabungan *Line Balancing* dan Teknik Simulasi juga dapat dilakukan seperti penelitian yang dilakukan oleh Johni et al. (2015). *Line balancing* berguna untuk menghitung banyak stasiun kerja yang diperlukan, sedangkan Teknik Simulasi dengan *software ARENA* berguna untuk mengetahui perkiraan jumlah *output* yang dihasilkan dengan pemodelan sistem produksi. Sehingga lini produksi perusahaan dapat lebih efisien dan *layout* produksinya dapat lebih teratur, di mana dapat berdampak pada peningkatan margin produksi perusahaan.

Meskipun ada banyak metode *line balancing* yang telah diterapkan di industri, namun penerapan metode *Ranked Positional Weight* dalam konteks industri garmen belum banyak diteliti. Metode *Ranked Positional Weight (line balancing)* adalah sebuah metode yang digunakan untuk mendistribusikan pekerjaan secara seimbang di setiap stasiun kerja dalam garis produksi [8]. Metode ini memberikan bobot pada setiap tugas produksi berdasarkan tingkat kesulitan dan waktu yang dibutuhkan [9]. Dengan cara ini pekerjaan dapat ditempatkan secara efisien sehingga mengurangi waktu siklus produksi dan meningkatkan produktivitas keseluruhan [10]. Tujuan Penelitian ini adalah untuk menginvestigasi potensi penerapan metode *Ranked Positional Weight* dalam industri garmen agar dapat meningkatkan efisiensi produksi dan produktivitas. Penelitian ini bertujuan untuk memahami perbedaan kinerja antara sistem produksi konvensional dan sistem produksi berbasis *Ranked Positional Weight* serta menganalisis dampaknya terhadap waktu siklus produksi, keberlanjutan aliran produksi, dan pemborosan.

Penelitian ini akan mengevaluasi potensi penerapan metode *Ranked Positional Weight* dalam lingkungan produksi garmen, dengan menganalisis dan membandingkan hasil produktivitas dan efisiensi dari sistem produksi yang menggunakan metode ini dengan sistem produksi konvensional. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberi wawasan yang berharga bagi perusahaan-perusahaan garmen dalam mengoptimalkan aliran produksi mereka, mengurangi waktu produksi, meminimalkan pemborosan, serta meningkatkan *output* dengan kualitas yang lebih baik. Selain itu diharapkan penelitian ini juga dapat berkontribusi teoritis dalam pengembangan metode *line balancing*, khususnya dalam konteks industri garmen. Dengan memperkuat dasar ilmiah dan metodologi untuk

penerapan *Ranked Positional Weight*, penelitian ini berpotensi menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya di bidang ini. Diharapkan penelitian ini akan memberikan wawasan yang mendalam tentang implementasi teknik *line balancing* dalam industri garmen, sehingga perusahaan-perusahaan garmen dapat meningkatkan efisiensi operasional mereka, mengoptimalkan sumber daya, dan meningkatkan daya saing di pasar yang kompetitif. Selain itu penelitian ini juga dapat berpotensi menjadi landasan untuk penelitian lebih lanjut dan penerapan metode *line balancing* di sektor industri lainnya.

2. Metode Penelitian

Dalam melakukan pengolahan data, data yang sebelumnya telah dikumpulkan diolah menggunakan *time study* langsung. Di mana selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menentukan waktu siklus, uji kecukupan dan keseragaman data, penentuan waktu normal, penentuan waktu baku, dan penentuan *output standard*. Langkah selanjutnya membuat *precedence diagram* dan menentukan bobot posisi. Terakhir *line balancing* dengan metode RPW dilakukan untuk menentukan *line efficiency*, *smoothness index*, *balance delay*, dan *idle time*.

Uji kecukupan data

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N(xi^2) - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right]^2 \quad (1)$$

Keterangan :

- k = Harga indeks, besarnya tergantung pada tingkat kepercayaan
- N' = Jumlah pengamatan yang dibutuhkan
- N = Jumlah pengamatan yang dilakukan
- s = Derajat ketelitian dalam pengukuran

Perhitungan waktu normal

$$W_n = W_s \times (1+P) \quad (2)$$

Keterangan :

- W_s = Waktu siklus (menit)
- P = Faktor penyesuaian

Penentuan waktu *standard*

$$WB = WN \times \frac{100\%}{100\% - allowance} \text{ atau } W_s = W_n \times (1 + allowance) \quad (3)$$

Penentuan *output standard*

$$O_s = \frac{1}{W_b} \quad (4)$$

Keterangan :

O_s = *Output baku/output standard*

W_b = *Waktu baku/waktu standard*

Perhitungan *work station*

$$K_{\min} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{C} \quad (5)$$

Keterangan :

t_i = Waktu operasi

C = Jumlah operasi

K_{\min} = Jumlah minimum stasiun kerja

Penentuan *cycle times*

$$T_{\max} \leq CT \leq \frac{P}{Q} \quad (6)$$

Keterangan :

T_{\max} = Waktu operasi (*operation times*) terbesar pada lintasan

CT = *Cycle times* (waktu siklus)

P = Jam kerja efektif/hari

Q = Jumlah produksi/hari

Penentuan *idle times*

$$I = CT - ST \quad (7)$$

Keterangan :

CT = *Cycle times/waktu siklus*

ST = *Station times/waktu stasiun*

Penentuan *balance delay*

$$D = \frac{(n \times C) - \sum_{i=1}^n t_i}{(n \times C)} \times 100\% \quad (8)$$

Keterangan :

n = Jumlah stasiun kerja

C = Waktu siklus paling besar di stasiun kerja

$\sum_{i=1}^n t_i$ = Jumlah keseluruhan waktu operasi

t_i = Waktu operasi/*operation times*

D = *Balance delay*(%)

Perhitungan *line efficiency*

$$LE = \frac{\sum_{i=1}^K St_i}{(K)(CT)} \times 100\% \quad (9)$$

Keterangan :

St_i = Waktu stasiun dari stasiun ke-i

K = Jumlah stasiun kerja

CT = Waktu siklus/*cycle times*

Perhitungan *smoothness index*

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^K (ST_{i_{max}} - ST_i)^2} \quad (10)$$

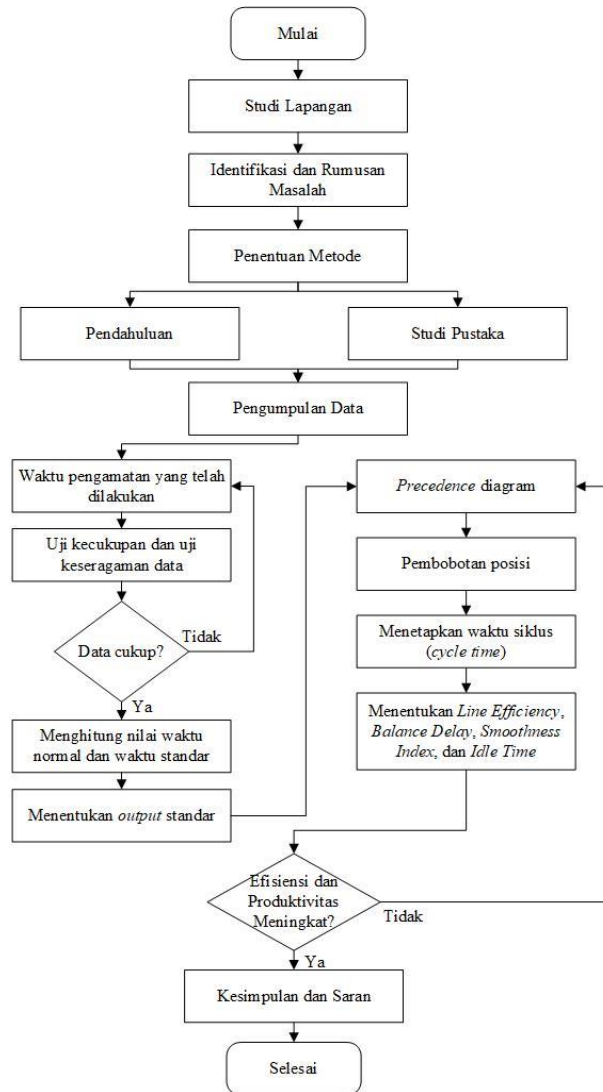
Keterangan :

$ST_{i_{max}}$ = Waktu maksimum di stasiun

ST_i = Waktu stasiun di stasiun kerja ke-i

Diagram alur penelitian

Adapun *flowchart* penelitian adalah seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan menggunakan tingkat ketelitian sebesar 5% dan tingkat keyakinan sebesar 95%. Uji ini dilakukan pada setiap operasi kerja. Perhitungan uji kecukupan data dapat dilakukan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 N' &= \left[\frac{k/s\sqrt{N(Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\
 &= \left[\frac{2}{0,05} \frac{\sqrt{30(20 \times 4,215) - (83,473)^2}}{9,14} \right]^2 \\
 &= 15,99 \approx 16
 \end{aligned}$$

Berikut ini adalah hasil uji kecukupan data pada operasi di departemen *finishing*.

Tabel 1. Hasil Uji Kecukupan Data

No	Operation Description	Kecukupan Data	Jumlah Pengukuran	Keterangan
1	<i>Trimming</i>	4	30	Cukup
2	<i>Bartack 2x</i>	22	30	Cukup
3	Pasang <i>Button 1x</i>	26	30	Cukup
4	Pasang <i>Waist Tag 1x</i>	22	30	Cukup
5	Pasang <i>Hang Tag 1x</i>	26	30	Cukup
6	Jahit Label Kulit	17	30	Cukup
7	Pasang <i>Rivet</i>	27	30	Cukup
8	QC	20	30	Cukup
9	<i>Ironing</i>	29	30	Cukup
10	<i>Packing</i>	30	30	Cukup

Berdasarkan hasil yang didapatkan pada uji kecukupan data, seperti pada operasi *trimming*, nilai yang dibutuhkan sebesar 4 sedangkan data yang dikumpulkan sebanyak 40 atau $N' \leq N$. Sehingga data yang dikumpulkan sudah cukup. Hal ini berlaku sama untuk uji kecukupan data yang dilakukan pada operasi kerja lainnya, seperti pada hasil perhitungan untuk operasi kerja di departemen *finishing* yang dapat dilihat pada tabel 1.

Uji keseragaman data

Disini peneliti menggunakan tingkat keyakinan sebesar 95% sehingga didapatkan nilai $k = 2$. Berikut adalah perhitungan uji keseragaman data yang dilakukan.

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{N} = \frac{9,14}{20} = 0,46$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{0,04172}{20 - 1}} = 0,04686$$

$$BKA = 0,46 + 2 (0,04686) = 0,550542$$

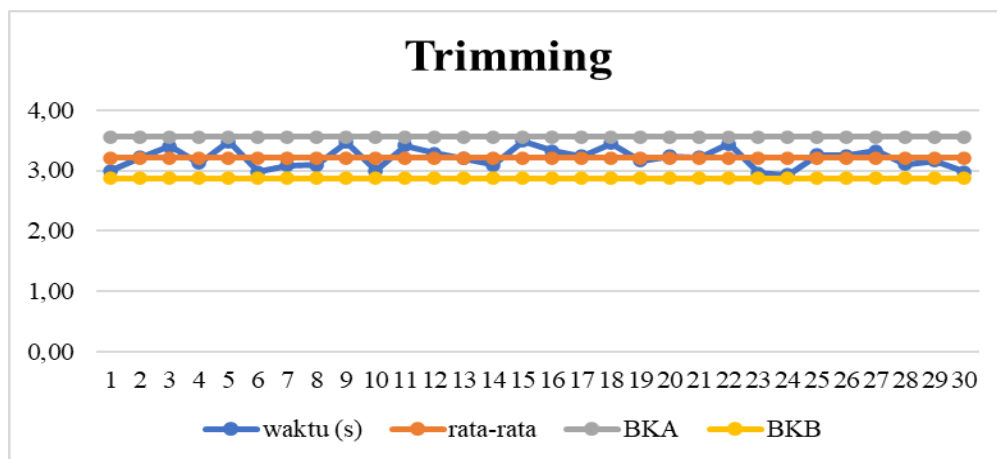
$$BKB = 0,46 - 2 (0,04686) = 0,363094$$

Hasil perhitungan uji keseragaman data pada operasi kerja departemen *finishing* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Keseragaman Data Departemen *Finishing*

No	Description	Standar Deviasi	Rata-Rata	BKA	BKB
1	<i>Trimming</i>	0.171003	3.21	3.553672	2.869661
2	<i>Bartack 2x</i>	0.08756	0.73	0.909454	0.559213
3	Pasang <i>Button 1x</i>	0.175977	1.37	1.720954	0.559213
4	Pasang <i>Waist Tag 1x</i>	0.09062	0.75	0.932573	0.570094
5	Pasang <i>Hang Tag 1x</i>	0.116663	0.90	1.133659	0.667008
6	Jahit Label Kulit	0.192248	1.84	2.226162	1.457171
7	Pasang <i>Rivet</i>	0.098946	0.75	0.951892	0.556108
8	QC	0.183373	1.60	1.971413	1.23792
9	<i>Ironing</i>	0.544736	3.99	5.082139	2.903194
10	<i>Packing</i>	0.150459	1.08	1.381251	0.779416

Berdasarkan hasil uji keseragaman data yang dilakukan, seperti pada operasi kerja *trimming* didapatkan didapatkan batas kontrol atas (BKA) sebesar 3,553672 dan batas kontrol bawah (BKB) sebesar 2,869661. Batas ini kemudian digunakan untuk menguji batasan setiap operasi kerja. Seperti yang bisa dilihat pada gambar 2, didapatkan bahwa data waktu yang dikumpulkan untuk operasi kerja *trimming* tidak keluar dari batas *control* sehingga data bisa dikatakan seragam. Sedangkan untuk hasil batas *control* setiap operasi kerja di departemen *finishing* dapat dilihat pada tabel 2.



Gambar 2. Grafik Uji Keseragaman Data

Penentuan waktu normal

- a. Waktu siklus atau waktu rata-rata

$$WS = \frac{\sum XI}{N}$$
$$= \frac{9,14}{20} = 0,46$$

b. Waktu normal

$$Wn = Ws \times (1+P)$$
$$= 0,46 \times (1 + 0,32)$$
$$= 0,603$$

Berikut adalah hasil perhitungan waktu normal untuk operasi kerja pada departemen *finishing*.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Waktu Normal Departemen *Finishing*

No	Operation Description	Waktu Normal (S)
1	<i>Trimming</i>	3.500717
2	<i>Bartack 2x</i>	0.83714
3	Pasang <i>Button 1x</i>	1.56066
4	Pasang <i>Waist Tag 1x</i>	0.85652
5	Pasang <i>Hang Tag 1x</i>	1.02638
6	Jahit Label Kulit	1.896917
7	Pasang <i>Rivet</i>	0.85956
8	QC	1.620713
9	<i>Ironing</i>	3.433693
10	<i>Packing</i>	1.23158

Berdasarkan hasil perhitungan waktu normal didapatkan pada operasi *trimming* nilai waktu normal sebesar 3,500717. Perhitungan ini dilakukan pada setiap operasi kerja dan hasil untuk operasi kerja pada departemen *finishing* dapat dilihat pada tabel 3.

Penentuan waktu dan *output* standar

a. Waktu *standard*/waktu baku

$$Wb = Wn \times (1+allowance)$$
$$= 0,603 \times (1 + 0,34)$$
$$= 0,81$$

b. *Output* standar

$$\begin{aligned} OS &= 1/Wb \\ &= 1/0,81 \\ &= 74 \text{ pairs/jam} \end{aligned}$$

Berikut merupakan hasil perhitungan waktu baku untuk operasi kerja pada departemen *finishing*.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Waktu Baku Departemen *Finishing*

No	Operation Descriptions	Waktu Baku (S)
1	<i>Trimming</i>	5.601147
2	<i>Bartack 2x</i>	1.272453
3	Pasang <i>Button 1x</i>	2.372203
4	Pasang <i>Waist Tag 1x</i>	1.310476
5	Pasang <i>Hang Tag 1x</i>	1.570361
6	Jahit Label Kulit	2.883313
7	Pasang <i>Rivet</i>	1.306531
8	QC	2.779523
9	<i>Ironing</i>	5.888784
10	<i>Packing</i>	1.884317

Berdasarkan hasil perhitungan waktu baku, didapatkan pada operasi kerja *trimming* hasil waktu baku sebesar 5,601147. Perhitungan ini dilakukan pada setiap operasi kerja dan hasil perhitungan setiap operasi kerja departemen *finishing* dapat dilihat pada tabel 4.

Perhitungan *line balancing*

Perhitungan *line balancing* pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *software POM QM for Windows*, namun untuk penentuan *cycle time* dan jumlah minimal kelas dilakukan dengan menggunakan *Microsoft excel*. Berikut adalah perhitungan untuk penentuan *cycle time* dan jumlah minimal kelas.

$$Cycle\ time = \frac{Production\ Time}{Unit\ Required} = \frac{25 \times 8 \times 60}{1500} = 8 \text{ menit}$$

$$K = \frac{\sum_{i=1}^K ST_i}{cycle\ time} = \frac{114,24}{8} = 14,28 = 15$$

Adapun perbandingan hasil *trial&error* 1 dan 2 untuk perhitungan *line balancing* dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Perbandingan Hasil Perhitungan *Line Balancing*

	<i>Trial & Error 1</i>	<i>Trial & Error 2</i>
<i>Cycle Time</i>	8	6.35
Jumlah Kelas	16	21
<i>Line Efficiency</i>	89.23%	85.65%
<i>Smoothness Index</i>	-	-
<i>Balance Delay</i>	10.77%	14.35%
<i>Idle Time</i>	13.79	19.14

Perhitungan *line balancing* menggunakan metode RPW dilakukan dengan *trial & error* sebanyak 2 kali. Di mana pada *trial&error* 1 dengan menggunakan waktu siklus 8 menit didapatkan jumlah kelas sebanyak 16; *line efficiency* sebesar 89,23%; *balance delays* sebesar 10,77%; dan *idle times* sebesar 13,79 menit. Sedangkan pada *trial&error* 2 menggunakan waktu siklus 6,35 menit didapatkan jumlah kelas sebanyak 21; *line efficiency* sebesar 85,65%; *balance delays* sebesar 14,35%; dan *idle time* sebesar 19,14. Kedua *trial&error* ini kemudian dibandingkan, di mana dipilih hasil *line efficiency* dan *smoothness index* terbesar, serta *balance delay* terkecil. Didapatkan bahwa hasil *trial&error* 1 adalah hasil terbaik yang akan digunakan sebagai hasil dalam penelitian ini. Selanjutnya dilakukan juga perhitungan untuk menentukan nilai *actual* lintasan. Berikut adalah perhitungan untuk parameter nilai lintasan sebelum dilakukan penyeimbangan dengan metode *Ranked Positional Weight*.

$$Line\ Efficiency = \frac{\sum_{i=1}^K ST_i}{(K)(CT)} \times 100\% = \frac{114.24}{(5)(56.29)} = 40,6\%$$

$$Balance\ Delay = \frac{(K \times CT) - \sum_{i=1}^n t_i}{(K \times CT)} \times 100\% = \frac{(5 \times 56.29) - 114.24}{(5 \times 56.29)} = 59,4\%$$

$$Idle\ Time = (K \times CT) - \sum_{i=1}^K ST_i = (5 \times 56,29) - 114,24 = 167,21$$

$$Smoothness\ Index = \sqrt{\sum_{i=1}^m ((T_{Smax}) - (T_{Si}))^2} = \sqrt{7519,93} = 86,72$$

Didapatkan hasil sebelum dilakukan perhitungan menggunakan *line balancing* dengan jumlah kelas sebanyak 5, *line efficiency* di perusahaan sebesar 40,6%; *balance delay* sebesar 59,4%; *idle time* sebesar 167,21%; dan *smoothness index* sebesar 86,27.

4. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, dipilih hasil *Trial & Error* 1 dengan *line efficiency* mencapai 89,23% dan *idle time* yang berkurang sampai 13,79 menit. Hasil ini didapatkan setelah dilakukan analisis untuk mengetahui keseimbangan lintasan sebelum dan sesudah dilakukan percobaan menggunakan pendekatan metode *Ranked Positional Weight* (RPW). Sebelumnya jumlah stasiun kerja hanya ada 5, namun setelah menggunakan metode tersebut jumlahnya meningkat menjadi 16 stasiun kerja. Dampak dari peningkatan jumlah stasiun kerja ini adalah tingkat efisiensi lintasan meningkat dari 40,59% menjadi 89,23%, dan *idle time* mengalami penurunan drastis dari 167,21 menit menjadi 13,79 menit. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penyeimbangan lintasan menggunakan metode *line balancing* berhasil meningkatkan efisiensi line produksi secara signifikan dan berdampak positif pada peningkatan *output* perusahaan.

Daftar Pustaka

- [1] I. Dharmayanti and H. Marliansyah, "Perhitungan Efektifitas Lintasan Produksi Menggunakan Metode Line Balancing," *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik*, vol. 3, no. 1, pp. 43–54, 2019, doi: 10.30988/jmil.v3i1.63.
- [2] S. Sugiyarto, B. Yulianto, and S. S. Mirnawati, "Analisis Line Balancing pada Proses Produksi Style Order Long Pants," *JUTE*, vol. 4, no. 1, Jul. 2021, doi: 10.59432/jute.v4i1.1.
- [3] H. H. Azwir and H. W. Pratomo, "Implementasi Line Balancing untuk Peningkatan Efisiensi di Line Welding Studi Kasus: PT X," *JRSI*, vol. 6, no. 1, p. 57, Apr. 2017, doi: 10.26593/jrsi.v6i1.2428.57-64.
- [4] A. C. Alam, Mustakim, and Y. S. Tjahjaningsih, "Analisa Keseimbangan Lintasan Dalam Meningkatkan Produksi di PT. Eratex Djaja Tbk. Probolinggo," *Journal of Industrial System Engineering*, vol. 1, no. 2, pp. 9–16, 2022.
- [5] I. Purnamasari and A. S. Cahyana, "Line Balancing dengan Metode Ranked Position Weight (RPW)," *SPEK IND*, vol. 13, no. 2, p. 157, Oct. 2015, doi: 10.12928/si.v13i2.2693.
- [6] R. Hermawan, "Pengoptimalan Produksi Produk Pada Perusahaan CV. Sandy Persada di Kota Banjar dengan Menggunakan Metode Largest Candidate Rules," *Jurnal*

Media Teknologi, vol. 6, no. 1, Aug. 2019, [Online]. Available:
<https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/mediateknologi/article/download/2649/2203>

[7] Johni, M. Tanicky, W. Handayani, and J. Nasution, “Usulan Perbaikan Alur Proses Produksi Pada Industri Garmen dengan Teknik Simulasi dan Line Balancing Pada PT Dian Citra Cipta.” BINUS, 2015. [Online]. Available: <http://eprints.binus.ac.id/33247/>

[8] Y. Hapid and S. Supriyadi, “Optimalisasi Keseimbangan Lintasan Produksi Daur Ulang Plastik dengan Pendekatan Ranked Positional Weight,” *INTECH*, vol. 7, no. 1, pp. 63–70, Jun. 2021, doi: 10.30656/intech.v7i1.3305.

[9] A. T. Panudju, B. S. Panulisan, and E. Fajriati, “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,” *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, vol. 5, no. 2, 2018, doi: DOI: <https://dx.doi.org/10.24853/jisi.5.2.70-80>.

[10] H. K. Salim, K. Setiawan, and L. P. Hartanti, “Perancangan Keseimbangan Lintasan Produksi Menggunakan Pendekatan Simulasi dan Metode Ranked Positional Weights,” *JURNAL TEKNIK INDUSTRI*, vol. 11, no. 1, pp. 53–60, Feb. 2016, doi: 10.12777/jati.11.1.53-60.