



ANALISIS METODE HEURISTIK LINE BALANCING UNTUK OPTIMASI KESEIMBANGAN LINTASAN PADA PROSES SEWING PRODUKSI SARUNG TANGAN GOLF

Hidayat Al Ma'ruf^{1*}, Suseno²

¹²Teknik Industri, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta,
Jalan Glaghasari No. 63, Umbulharjo, Kota Yogyakarta, D.I Yogyakarta, 551464

*Penulis Korespondensi: hidayatalmakruf@gmail.com

Abstract. *The golf glove sewing production line at PT XYZ experienced line imbalance, as indicated by differences in workstation cycle times that caused bottlenecks, high idle time, and low line efficiency. This study aimed to improve production line performance by applying three heuristic line balancing methods: Ranked Positional Weight (RPW), Largest Candidate Rule (LCR), and Region Approach (RA). Line performance was evaluated using line efficiency, balance delay, idle time, smoothness index, and the number of workstations. The initial production line consisted of 12 workstations with a line efficiency of 67.63%, a balance delay of 32.37%, a smoothness index of 50.78, and a total idle time of 159.81 seconds.*

Keywords: *Line Balancing, Ranked Positional Weight (RPW); Largest Candidate Rule (LCR); Region Approach (RA); Production Line Efficiency.*

Abstrak. Proses produksi sewing sarung tangan golf di PT XYZ mengalami ketidakseimbangan lintasan yang ditandai dengan perbedaan waktu siklus antarstasiun kerja sehingga menyebabkan bottleneck, tingginya idle time, dan rendahnya efisiensi lintasan. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keseimbangan lintasan produksi menggunakan metode heuristik Ranked Positional Weight (RPW), Largest Candidate Rule (LCR), dan Region Approach (RA). Evaluasi dilakukan berdasarkan parameter efisiensi lintasan, balance delay, idle time, smoothness index, dan jumlah stasiun kerja. Kondisi awal menunjukkan lintasan terdiri dari 12 stasiun kerja dengan efisiensi lintasan sebesar 67,63%, balance delay 32,37%, smoothness index 50,78, dan total idle time 159,81 detik.

Kata kunci: Keseimbangan Lintasan; Ranked Positional Weight (RPW); Largest Candidate Rule (LCR); Region Approach (RA); Efisiensi Lintasan Produksi.

PENDAHULUAN

Persaingan industri manufaktur menuntut perusahaan untuk meningkatkan efisiensi proses produksi agar mampu memenuhi target produksi, menjaga kualitas produk, serta mengurangi pemborosan. Salah satu faktor yang memengaruhi efisiensi produksi adalah keseimbangan lintasan (line balancing), yaitu kondisi ketika beban kerja pada setiap stasiun kerja terdistribusi secara merata sesuai dengan waktu siklus yang ditetapkan. Ketidakseimbangan lintasan dapat menyebabkan bottleneck, meningkatnya waktu menganggur (*idle time*), serta rendahnya efisiensi lintasan yang pada akhirnya berdampak pada produktivitas perusahaan.

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai jenis sarung tangan olahraga, salah satunya sarung tangan golf. Pada proses sewing masih ditemukan ketidakseimbangan lintasan produksi yang ditunjukkan oleh variasi waktu siklus antarstasiun kerja, yaitu berkisar antara 17,56 detik hingga 35,28 detik. Perbedaan waktu siklus tersebut menyebabkan beberapa stasiun kerja mengalami penumpukan pekerjaan (*bottleneck*), sedangkan stasiun lainnya memiliki waktu menganggur yang tinggi. Kondisi awal lintasan terdiri atas 12 stasiun kerja dengan efisiensi lintasan sebesar 67,63%, *balance delay* sebesar 32,37%, *smoothness index* sebesar 50,78, dan total *idle time* sebesar 159,81 detik. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan kapasitas lintasan produksi belum optimal sehingga diperlukan perbaikan keseimbangan lintasan.

Penelitian ini mengkaji penerapan tiga metode heuristik, yaitu *Ranked Positional Weight (RPW)*, *Largest Candidate Rule (LCR)*, dan *Region Approach (RA)* untuk memperbaiki keseimbangan lintasan pada proses *sewing* sarung tangan golf di PT XYZ. Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi awal lintasan produksi, menerapkan ketiga metode heuristik sebagai alternatif perbaikan, serta mengevaluasi hasilnya untuk memperoleh konfigurasi lintasan yang lebih seimbang, efisien, dan produktif.

KAJIAN TEORI

Menurut Gaspersz dalam (Idris dkk., 2023) Line Balancing merupakan penyeimbangan penugasan elemen- elemen tugas dari suatu assembly line ke work station untuk meminimumkan banyaknya work station dan meminimumkan total Idle Time pada semua stasiun untuk tingkat output tertentu. Dalam penyeimbangan tugas ini, kebutuhan waktu per unit produk yang dispesifikasikan untuk setiap tugas dan hubungan sekuensial harus dipertimbangkan.

Metode heuristik merupakan pendekatan yang banyak digunakan dalam penyelesaian permasalahan *line balancing* karena mampu menghasilkan solusi yang baik dengan proses perhitungan yang relatif sederhana. Pada penelitian ini digunakan tiga metode heuristik, yaitu *Ranked Positional Weight (RPW)* yang menyusun prioritas elemen kerja berdasarkan bobot posisi, *Largest Candidate Rule (LCR)* yang mengalokasikan elemen kerja berdasarkan waktu proses terbesar, dan *Region Approach (RA)* yang mengelompokkan elemen kerja berdasarkan wilayah precedensi untuk memperoleh distribusi beban kerja yang lebih seimbang.

Kinerja hasil penyeimbangan lintasan dievaluasi menggunakan parameter *line efficiency*, *balance delay*, *smoothness index*, *idle time*, dan jumlah stasiun kerja. Nilai efisiensi lintasan yang lebih tinggi serta nilai *balance delay*, *idle time*, dan *smoothness index* yang lebih rendah menunjukkan konfigurasi lintasan yang lebih baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian deskriptif dan komparatif. Penelitian dilakukan pada lini produksi sewing sarung tangan golf di PT XYZ. Objek penelitian adalah seluruh elemen kerja pada lintasan produksi yang mengalami ketidakseimbangan beban kerja.

Analisis dilakukan dengan menyusun diagram precedensi, menentukan waktu siklus, kemudian menerapkan metode *Ranked Positional Weight (RPW)*, *Largest Candidate Rule (LCR)*, dan *Region Approach (RA)* untuk menghasilkan alternatif keseimbangan lintasan. Kinerja masing-masing metode dievaluasi menggunakan parameter *line efficiency*, *balance delay*, *smoothness index*, *idle time*, dan jumlah stasiun kerja. Perhitungan parameter mengacu pada metode *line balancing* yang dikemukakan oleh Helgeson dan Birnie untuk RPW, Moodie dan Young untuk LCR, serta Kilbridge dan Wester untuk RA.

Kriteria-kriteria sebelum mengukur performansi dan sesudah dilakukan proses kesieimbangan lintasan adalah sebagai berikut:

1. *Line Efficiency*

Efisiensi lini merupakan perbandingan antara waktu kerja yang benar-benar dimanfaatkan dengan total waktu yang tersedia dalam sistem produksi.

$$EL = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{CT \times N} \times 100$$

Keterangan:

CT = *Cycle time* atau waktu siklus

N = Jumlah stasiun kerja yang terbentuk

$\sum t_i$ = Jumlah waktu proses elemen kerja yang ada

2. *Balance Delay*

Balance delay didefinisikan sebagai perbandingan antara total waktu menganggur (*idle time*) pada lini produksi dengan keseluruhan waktu yang tersedia

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

Keterangan:

CT : *Cycle time* atau waktu siklus

N : Jumlah stasiun kerja yang terbentuk

$\sum t_i$: Jumlah waktu proses elemen kerja yang ada

3. *Smoothness Index*

Smoothness index merupakan suatu ukuran yang digunakan untuk menilai tingkat kelancaran relatif dari hasil penyeimbangan pada suatu lini perakitan

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

Keterangan:

ST max : Waktu terbesar dari stasiun kerja yang terbentuk

ST_i : Waktu stasiun kerja i yang terbentuk

N : Jumlah stasiun kerja yang terbentuk

Hasil perhitungan dari ketiga metode kemudian dibandingkan dengan kondisi awal lintasan produksi untuk menentukan tingkat peningkatan keseimbangan lintasan dan efektivitas metode yang diterapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Waktu siklus elemen kerja sewing

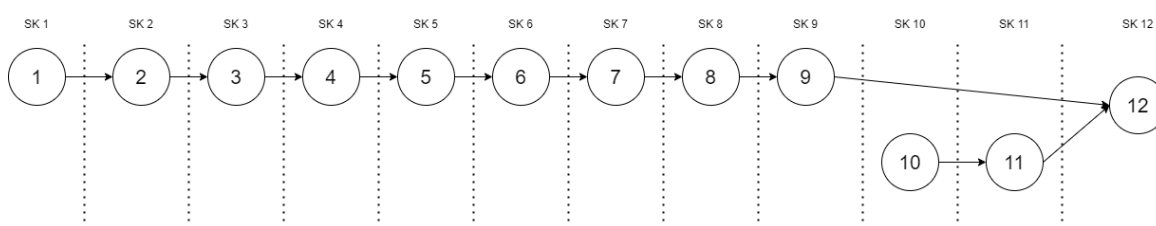
Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Jenis Kegiatan	Waktu Siklus (detik)
1	1	Sambung Machi	17,56
2	2	Machi	28,54
3	3	Jahit Lipat	35,28
4	4	Omji	34,19
5	5	Teriben	25,31
6	6	Zigzag Knuckle	35,04
7	7	Zigzag Pendek	19,20

8	8	Velcro	27,77
9	9	Pita Body	32,34
10	10	Variasi Logo	20,64
11	11	Kap Logo	33,60
12	12	Pasang Logo	24,41
Total			333,87

Data pengamatan dari 12 elemen kerja (data pengamatan di lampirkan pada lampiran) kemudian dihitung untuk mendapatkan waktu rata-rata pada seluruh elemen kerja

1. Kondisi Awal Lintasan Produksi

Diagram precedence digunakan sebagai dasar dalam proses alokasi elemen kerja ke setiap stasiun karena setiap metode heuristik harus memenuhi hubungan precedensi. Berdasarkan diagram tersebut, terdapat beberapa elemen kerja yang dapat dikerjakan secara paralel, sedangkan elemen lainnya harus mengikuti urutan proses tertentu.



Gambar 1. Precedence diagram

Penelitian dilaksanakan pada lini produksi *sewing* sarung tangan golf di PT XYZ. Berdasarkan hasil pengukuran waktu kerja, lintasan produksi terdiri atas 12 stasiun kerja dengan waktu siklus yang bervariasi antara 17,56–35,28 detik. Perbedaan waktu siklus tersebut menunjukkan adanya ketidakseimbangan beban kerja yang mengakibatkan bottleneck pada beberapa stasiun kerja. Nilai performansi lintasan awal disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 2. Kondisi awal lintasan

Parameter	Nilai
Jumlah stasiun kerja	12
<i>Line efficiency</i>	67,63%
<i>Balance delay</i>	32,37%

<i>Smoothness index</i>	50,78
<i>Idle time</i>	159,81 detik

Nilai efisiensi lintasan yang relatif rendah menunjukkan bahwa sebagian waktu produksi belum dimanfaatkan secara optimal. Sementara itu, nilai balance delay, smoothness index, dan total idle time yang tinggi mengindikasikan ketidakseimbangan pembagian beban kerja antar stasiun. Ketidakseimbangan tersebut mengganggu kelancaran aliran produksi karena beberapa stasiun harus menunggu sementara stasiun lain menjadi titik penumpukan pekerjaan (bottleneck). Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan keseimbangan lintasan agar pemanfaatan waktu kerja meningkat dan aliran produksi menjadi lebih efisien.

2. Hasil Penerapan Metode Heuristik

Perbaikan keseimbangan lintasan dilakukan dengan menerapkan tiga metode heuristik, yaitu *Ranked Positional Weight (RPW)*, *Largest Candidate Rule (LCR)*, dan *Region Approach (RA)*.

Ranked Position Weight (RPW)

Penerapan metode RPW diawali dengan menghitung bobot posisi (*positional weight*) setiap elemen kerja berdasarkan waktu elemen kerja beserta seluruh elemen penerusnya. Selanjutnya, elemen kerja diurutkan dari bobot posisi terbesar hingga terkecil dan dialokasikan ke setiap stasiun kerja dengan memperhatikan hubungan precedensi dan batas waktu siklus. Berikut perhitungan performansi lintasan menggunakan metode RPW

Tabel 3. Performansi metode RPW

Parameter	Hasil
Jumlah stasiun kerja	11
<i>Line efficiency</i>	73,78%
<i>Balance delay</i>	26,22%
<i>Smoothness index</i>	40,15
<i>Idle time</i>	118,67 detik

Hasil menunjukkan bahwa metode RPW mampu mengurangi jumlah stasiun kerja dan meningkatkan pemerataan beban kerja sehingga efisiensi lintasan meningkat dibandingkan kondisi awal.

Largest Candidate Rule (LCR)

Pada metode LCR, elemen kerja diurutkan berdasarkan waktu proses terbesar hingga terkecil, kemudian dialokasikan ke setiap stasiun kerja tanpa melanggar hubungan precedensi dan batas waktu siklus. Berikut hasil line balancing dengan metode LCR.

Tabel 4. Performansi metode LCR

Parameter	Hasil
Jumlah stasiun kerja	11
<i>Line efficiency</i>	73,78%
<i>Balance delay</i>	26,22%
<i>Smoothness index</i>	40,15
<i>Idle time</i>	118,67 detik

Penerapan metode LCR menghasilkan konfigurasi lintasan yang sama dengan metode RPW sehingga distribusi beban kerja menjadi lebih seimbang dan waktu menganggur berkurang.

Region Approach (RA)

Metode RA mengalokasikan elemen kerja berdasarkan pembagian wilayah (*region*) pada diagram precedensi dengan tetap memperhatikan hubungan antar elemen dan waktu siklus. Berikut hasil line balancing dengan metode RA

Tabel 5. Performansi metode RA

Parameter	Hasil
Jumlah stasiun kerja	11
<i>Line efficiency</i>	73,78%
<i>Balance delay</i>	26,22%

<i>Smoothness index</i>	40,15
<i>Idle time</i>	118,67 detik

Hasil metode RA juga menunjukkan konfigurasi lintasan yang identik dengan RPW dan LCR, sehingga seluruh parameter performansi mengalami peningkatan dibandingkan kondisi awal.

3. Perbandingan Performansi Lintasan

Perbandingan performansi lintasan dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas metode *Ranked Positional Weight (RPW)*, *Largest Candidate Rule (LCR)*, dan *Region Approach (RA)* terhadap kondisi awal lintasan produksi. Parameter yang digunakan meliputi jumlah stasiun kerja, *line efficiency*, *balance delay*, *smoothness index*, dan *idle time*. Hasil perbandingan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan performansi lintasan

Parameter	Awal	RPW	LCR	RA
Jumlah stasiun kerja	12	11	11	11
Line efficiency (%)	67,63	73,78	73,78	73,78
Balance delay (%)	32,37	26,22	26,22	26,22
Smoothness index	50,78	40,15	40,15	40,15
Idle time (detik)	159,8	118,7	118,7	118,7

Berdasarkan Tabel 6, ketiga metode heuristik menghasilkan konfigurasi lintasan yang identik. Seluruh metode mampu mengurangi jumlah stasiun kerja dari 12 menjadi 11 serta meningkatkan efisiensi lintasan. Selain itu, penurunan *balance delay*, *smoothness index*, dan *idle time* menunjukkan bahwa distribusi beban kerja antarstasiun menjadi lebih merata sehingga waktu menganggur berkurang dan aliran produksi menjadi lebih lancar.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada karakteristik lintasan produksi *sewing* sarung tangan golf di PT XYZ, ketiga metode memberikan solusi yang sama. Kondisi ini dapat terjadi karena hubungan precedensi, jumlah elemen kerja, dan batas waktu siklus memungkinkan setiap metode menghasilkan susunan stasiun kerja yang identik. Dengan demikian, perbedaan mekanisme pengalokasian elemen kerja pada RPW, LCR, dan RA tidak memengaruhi konfigurasi akhir lintasan.

Temuan ini sejalan dengan konsep *line balancing* yang menyatakan bahwa tujuan utama penyeimbangan lintasan adalah memperoleh distribusi beban kerja yang merata sehingga efisiensi lintasan meningkat dan waktu menganggur berkurang. Hasil penelitian ini juga memperlihatkan bahwa efektivitas metode heuristik tidak hanya dipengaruhi oleh algoritma yang digunakan, tetapi juga oleh karakteristik lintasan produksi yang dianalisis. Oleh karena itu, pada objek penelitian ini ketiga metode dapat dipertimbangkan sebagai alternatif yang sama efektif dalam meningkatkan performansi lintasan produksi.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi awal lintasan produksi *sewing* sarung tangan golf di PT XYZ belum seimbang, yang ditunjukkan oleh rendahnya efisiensi lintasan serta tingginya *balance delay*, *smoothness index*, dan *idle time*. Penerapan metode *Ranked Positional Weight (RPW)*, *Largest Candidate Rule (LCR)*, dan *Region Approach (RA)* menghasilkan konfigurasi lintasan yang sama, yaitu mengurangi jumlah stasiun kerja dari 12 menjadi 11. Perbaikan tersebut meningkatkan *line efficiency* dari 67,63% menjadi 73,78%, menurunkan *balance delay* dari 32,37% menjadi 26,22%, menurunkan *smoothness index* dari 50,78 menjadi 40,15, serta mengurangi *idle time* dari 159,81 detik menjadi 118,67 detik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ketiga metode heuristik efektif dalam meningkatkan keseimbangan lintasan melalui distribusi beban kerja yang lebih merata pada objek penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, D. H. (2023). Penerapan Line Balancing Dengan Metode Heuristik Pada Lini Produksi Sewing 11a Produk Sleeveless Dress G8Er16 (Studi Kasus: PT Starcam Apparel Indonesia Factory A). *Industrial Engineering Online Journal*, 12(4), 17–24. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/41338>
- Arief, I., & Amrina, U. (2022). Penyeimbangan Lintasan Produksi dengan Metode Heuristic Ranked Positional Weight dan Large Candidate Rule pada Lini Perakitan Printer. *Go-Integratif: Jurnal Teknik Sistem dan Industri*, 3(02), 74–86. <https://doi.org/10.35261/gijtsi.v3i02.6860>
- Ariqah, R., & Arvianto, A. (2025). Penyeimbangan Lini Sewing Guna Meningkatkan Efisiensi Lintasan Menggunakan Metode Heuristik (Studi Kasus di PT. Sandang Asia Maju Abadi).
- Basuki, A., & Cahyani, A. D. (2022). Metode Line Balancing Heuristik untuk Penyelesaian Masalah Terjadinya Bottleneck pada Lintasan Produksi. *Rekayasa*, 13(3), 317–323. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v13i3.19765>

- Esa Pratiwi, & Agus Nurrokhman. (2025). Perbaikan keseimbangan lini produksi dengan metode regional approach, largest candidate rule dan ranked positional weight. *JENIUS : Jurnal Terapan Teknik Industri*, 6(2), 177–188. <https://doi.org/10.37373/jenius.v6i2.1698>
- Idris, A. F. & Hasanuddin, U. (2023). Penerapan Konsep Line Balancing pada Proses Pendekatan Metode Heuristik.
- Mumtaz, J., & Alvina Prima Hapsari, C. (2025). Analisis Line Balancing Pada Lini Produksi Sewing C-9 Dengan Menggunakan Metode Heuristik (Studi Kasus: PT Sari Warna Asli Garment).
- Novianti, E., & Herwanto, D. (2023). Penerapan Line Balancing Produksi Arm Rear Brake dengan Metode Ranked Positional Weight di PT. Ciptaunggul Karya Abadi. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(2), 5875–5882. <https://doi.org/10.32672/jse.v8i2.5977>