

Penerapan line balancing pada perakitan AC menggunakan metode ranked positional weight (RPW)

Application of line balancing in AC assembly using ranked positional weight (RPW) method

Zelya Bayu Fitaloka*, Asep Erik Nugraha

*Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. H. S. Ronggowaluyo, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361, Indonesia

*Email: zelyabayu@gmail.com, aseperik@ft.unsika.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

- Histori Artikel
- Artikel dikirim 00/00/0000
 - Artikel diperbaiki 00/00/0000
 - Artikel diterima 00/00/0000

ABSTRAK

Ketepatan waktu pemenuhan permintaan konsumen merupakan faktor penting dalam menjaga daya saing industri manufaktur. Salah satu permasalahan yang sering terjadi pada sistem produksi adalah ketidakseimbangan lintasan perakitan yang menyebabkan *bottleneck*, meningkatnya *Work-in-Process* (WIP), tingginya *idle time*, serta menurunnya tingkat produktivitas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi awal lintasan perakitan *Air Conditioner* (AC) Indoor dan meningkatkan efisiensi produksi melalui metode *Ranked Positional Weight* (RPW). Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan pengumpulan data waktu kerja melalui metode *time study*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode RPW meningkatkan kinerja lintasan produksi, yang ditunjukkan oleh peningkatan *line efficiency* dari 84.8% menjadi 91.4% dan penurunan *balance delay* dari 15.2% menjadi 8.6%. Selain itu, total *idle time* dan nilai *smoothness index* juga mengalami penurunan, yang mengindikasikan distribusi beban kerja yang lebih seimbang antar stasiun kerja. Temuan ini menunjukkan bahwa metode RPW efektif dalam mendukung perbaikan keseimbangan lintasan perakitan serta berkontribusi langsung terhadap peningkatan efisiensi dan produktivitas sistem produksi.

Kata Kunci: *Line Balancing; Ranked Positional Weight; Line Efficiency; Balance Delay; Smoothness Index*

ABSTRACT

Timeliness in fulfilling customer demand is a crucial factor in maintaining competitiveness in the manufacturing industry. One common problem in production systems is assembly line imbalance, which leads to bottlenecks, increased Work in Process (WIP), excessive idle time, and decreased productivity. This study aims to analyze the initial condition of an indoor Air Conditioner (AC) assembly line and improve production efficiency through the Ranked Positional Weight (RPW) method. A quantitative descriptive approach was employed by collecting work time data using a time study method. The results indicate that the implementation of the RPW method improves assembly line performance, as reflected by an increase in line efficiency from 84.8% to 91.4% and a decrease in balance delay from 15.2% to 8.6%. In addition, reductions in total idle time and smoothness index were observed, indicating a more balanced workload distribution among workstations. These findings suggest that the RPW method effectively

supports assembly line balancing and directly contributes to improving efficiency and productivity in the manufacturing system.

Keywords: *Line Balancing; Ranked Positional Weight; Line Efficiency; Balance Delay; Smoothness Index*

1. Pendahuluan

Sebagai bagian dari sistem produksi manufaktur, lini perakitan (*assembly line*) memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan perusahaan memenuhi target *output* secara tepat waktu [1]. Namun, pada praktiknya, banyak lini perakitan menghadapi permasalahan ketidakseimbangan beban kerja antar stasiun, yang menyebabkan aliran produksi tidak berjalan secara optimal dan menurunkan kinerja sistem secara keseluruhan [2].

Ketidakseimbangan lintasan produksi umumnya memicu terjadinya *bottleneck*, yaitu kondisi ketika satu atau beberapa stasiun kerja memiliki waktu proses lebih lama dibandingkan stasiun lainnya [3]. *Bottleneck* ini berdampak pada meningkatnya *Work in Process* (WIP), munculnya waktu menganggur (*idle time*), rendahnya utilisasi sumber daya, serta penurunan produktivitas lini secara keseluruhan [4], [5]. Oleh karena itu, perbaikan keseimbangan lintasan menjadi aspek penting dalam upaya meningkatkan efisiensi dan kelancaran proses produksi [6].

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam permasalahan keseimbangan lintasan adalah metode *Ranked Positional Weight* (RPW), yaitu metode heuristik yang digunakan untuk menentukan prioritas penugasan elemen kerja ke dalam stasiun kerja berdasarkan urutan dan ketergantungan antar tugas [7]. Metode ini dikenal memiliki keunggulan dalam kemudahan penerapan serta mampu menghasilkan distribusi beban kerja yang relatif seimbang pada berbagai jenis lini perakitan [8]. Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan metode RPW secara umum mampu meningkatkan efisiensi lintasan, menurunkan *balance delay*, serta mengurangi tingkat *bottleneck* pada sistem produksi di berbagai sektor industri, seperti otomotif [9], *shearing line* [10], dan industri mebel [11]. Temuan tersebut mengonfirmasi bahwa RPW merupakan pendekatan yang aplikatif dan sederhana untuk perbaikan keseimbangan lintasan [12].

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada lini perakitan dengan karakteristik produk yang relatif homogen, sementara kajian mengenai penerapan RPW pada lini perakitan *final Air Conditioner* (AC) yang memiliki variasi model, kompleksitas komponen, serta dinamika permintaan yang tinggi masih terbatas [13]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memperbaiki keseimbangan lintasan produksi pada proses perakitan AC menggunakan metode RPW guna memperoleh distribusi beban kerja yang lebih seimbang dan meningkatkan kinerja lintasan produksi.

2. Metode

2.1 Desain dan objek penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain studi kasus pada lini perakitan AC *Indoor*. Lini yang dianalisis terdiri dari 42 elemen kerja pada lima stasiun perakitan. Penelitian bertujuan menganalisis kondisi keseimbangan lintasan produksi awal dan meningkatkan tingkat kinerja lintasan melalui penerapan metode *Ranked Positional Weight* (RPW). Pengumpulan data dilakukan pada periode Desember 2024 hingga Februari 2025. Evaluasi dilakukan melalui perbandingan kondisi sebelum dan sesudah penerapan metode. Selama proses pengambilan data diasumsikan sistem produksi berada dalam kondisi operasi normal tanpa adanya gangguan.

2.2 Teknik pengumpulan data

Data primer diperoleh melalui observasi langsung untuk memetakan aliran proses dan hubungan *precedence* antar elemen kerja. Pengukuran waktu dilakukan menggunakan metode studi waktu (*time study*) dengan *stopwatch* untuk memperoleh waktu siklus rata-rata setiap elemen kerja. Penilaian performansi operator dilakukan menggunakan metode *Westinghouse System Rating* untuk menentukan faktor penyesuaian (*performance rating*). Waktu baku dihitung dengan mempertimbangkan *allowance* standar perusahaan.

2.3 Teknik pengolahan dan analisis data

Uji keseragaman dan kecukupan Data: Uji keseragaman dan kecukupan data dilakukan untuk memastikan jumlah pengamatan representatif dan berada dalam kendali statistik. Perhitungan uji kecukupan dan parameter studi waktu mengacu pada formulasi standar dalam literatur teknik industri [14]. Perhitungan Waktu Standar: Waktu standar diperoleh dari waktu siklus rata-rata yang telah disesuaikan dengan *performance rating*, kemudian dikalikan dengan *allowance* untuk memperoleh waktu baku [15]. Metode *Ranked Positional Weight* (RPW): Penyeimbangan lintasan menggunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW), yang merupakan pendekatan heuristik dalam *line balancing*. Metode ini mengalokasikan elemen kerja ke dalam stasiun kerja berdasarkan bobot posisi dengan mempertimbangkan hubungan *precedence* dan batasan waktu siklus [16].

Kinerja lintasan produksi dievaluasi menggunakan indikator efisiensi lintasan, *balance delay*, *idle time*, dan *smoothness index* yang dihitung berdasarkan formulasi standar keseimbangan lintasan [14]. Hasil evaluasi dibandingkan antara kondisi awal dan hasil perancangan ulang untuk menilai peningkatan performa sistem produksi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Pengukuran waktu kerja dilakukan secara langsung di lini produksi *indoor* AC terhadap 42 elemen kerja yang tersebar dalam lima stasiun utama. Setiap elemen diamati sebanyak lima kali pengulangan ($N = 5$). Sebelum dianalisis lebih lanjut, data diuji kecukupan dan keseragamannya. Uji kecukupan menggunakan tingkat keyakinan 95% ($k = 2$) dan ketelitian 10% ($s = 0,1$) dengan persamaan:

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

Seluruh elemen kerja menghasilkan nilai $N' < 5$, sehingga data dinyatakan cukup. Uji keseragaman dengan batas kontrol atas (BKA) dan bawah (BKB) pada tingkat keyakinan yang sama menunjukkan bahwa semua data berada dalam rentang kendali, berarti data seragam. Waktu siklus rata-rata setiap elemen (CT) dihitung dari kelima pengamatan. Tabel 1 memperlihatkan waktu siklus rata-rata untuk ke-42 elemen kerja.

Tabel 1. Waktu siklus rata-rata elemen kerja per stasiun

Stasiun Kerja	No.	Elemen Kerja	Total Waktu (s)	Rata-rata
Stasiun 1 (Sub Line Assy Cabinet)	O-1	Insulator Cabinet 1	151.17	30.23
	O-2	Insulator Cabinet 2	85.12	17.02
	O-3	Insulator Cabinet 3	82.68	16.54
	O-4	Assembly Drain Hose to Cabinet	97.10	19.42
	O-5	Drain Hose Leak Test	102.75	20.55
	O-6	Assembly Cross Flow Fan, Fan Motor & Motor Cover to Cabinet	96.75	19.35
	O-7	Assembly Louver Motor	103.59	20.72
Stasiun 2 (Sub Line Assy Evaporator)	O-8	Cutting and Bending Evaporator	93.37	18.67
	O-9	Pasang Tube Assy to Evaporator	81.88	16.38
	O-10	Brazing Sensor Tube and Tube Assy	152.05	30.41
	O-11	Flow Test	87.25	17.45
	O-12	Pressure Resistance Confirmation	112.05	22.41
	O-13	Input Helium	85.40	17.08
	O-14	Helium Leak Test	77.62	15.52
	O-15	Vacuum Helium	65.51	13.10

Stasiun Kerja	No.	Elemen Kerja	Total Waktu (s)	Rata-rata
Stasiun 3 (Sub Line Assy PWB)	0-16	Assembly Flare Bonet	82.31	16.46
	0-19	Assy PWB to Locking Card	56.41	11.28
	0-20	Assy PWB to Control Box	67.94	13.59
	0-21	Electrical Integration and Wiring Station	70.36	14.07
	0-22	Control Unit Inspection	143.73	28.75
Stasiun 4 (Sub Line Assy Front Panel)	0-27	Assy Insulator to Front Panel	236.92	47.38
	0-28	Assy Front Panel to Cabinet	90.94	18.19
Stasiun 5 (Main Line)	0-17	Assy Evaporator to Cabinet	84.60	16.92
	0-18	Assy Tube Cover to Cabinet	68.94	13.79
	0-23	Assy Control Unit to Cabinet	93.73	18.75
	0-24	Assy Thermistor	98.45	19.69
	0-25	Wiring Arrangement	84.04	16.81
	0-26	Structural Inspection	101.29	20.26
	0-29	Assy Horizontal Louver	123.15	24.63
	0-30	Assy Open Panel to Front Panel	76.65	15.33
	0-31	EGW Voltage Inspection	73.11	14.62
	0-32	Electrical Inspection	134.98	27.00
	0-33	Noise Inspection	56.68	11.34
	0-34	Assy Air Filter	96.29	19.26
	0-35	Assy Aksesoris Baterai dan Remote Checker	87.05	17.41
	0-36	Assy Aksesoris Kit	118.39	23.68
	0-37	Pasang Blue Tape	106.41	21.28
	0-38	Pasang Sticker Label	74.41	14.88
	0-39	Shipping Judgement and Cleaning	72.53	14.51
0-40	Assy Plastic Packing and Scan Label	90.84	18.17	
0-41	Install Packing 1	107.84	21.57	
0-42	Instal Packing 2	58.63	11.73	

Faktor penyesuaian (*performance rating*) ditentukan oleh *leader* produksi menggunakan metode Westinghouse berdasarkan empat faktor: *skill*, *effort*, *condition*, dan *consistency*. Nilai penyesuaian berkisar antara 0,80 hingga 1,38. Perusahaan juga menetapkan faktor kelonggaran (*allowance*) sebesar 30,6% yang mencakup waktu hilang akibat ketidakseimbangan distribusi kerja, pergantian model, transportasi, perbaikan kualitas, dan kontrol proses. Waktu normal (W_n) dan waktu standar (W_b) dihitung dengan persamaan:

$$W_n = CT \times F \tag{2}$$

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \%Allowance} \tag{3}$$

Hasil perhitungan untuk seluruh elemen kerja disajikan pada [Tabel 2](#).

Tabel 2. Perhitungan waktu siklus, waktu normal, dan waktu standar setiap elemen kerja

Elemen Kerja	W_s	Pr	W_n	<i>Allowance</i>	W_b
0-1	30.23	1.17	35.37	30.6%	24.55
0-2	17.02	1.17	19.92	30.6%	13.82
0-3	16.54	1.26	20.84	30.6%	14.46
0-4	19.42	1.26	24.47	30.6%	16.98

Elemen Kerja	W_s	Pr	W_n	<i>Allowance</i>	W_b
0-5	20.55	1.26	25.89	30.6%	17.97
0-6	19.35	1.28	24.77	30.6%	17.19
0-7	20.72	1.16	24.03	30.6%	16.68
0-8	18.67	1.23	22.97	30.6%	15.94
0-9	16.38	1.00	16.38	30.6%	11.36
0-10	30.41	1.30	39.53	30.6%	27.44
0-11	17.45	1.17	20.42	30.6%	14.17
0-12	22.41	1.00	22.41	30.6%	15.55
0-13	17.08	1.00	17.08	30.6%	11.85
0-14	15.52	0.89	13.82	30.6%	9.59
0-15	13.10	1.23	16.12	30.6%	11.18
0-16	16.46	1.18	19.43	30.6%	13.48
0-19	11.28	1.28	14.44	30.6%	10.02
0-20	13.59	1.16	15.76	30.6%	10.94
0-21	14.07	1.24	17.45	30.6%	12.11
0-22	28.75	1.24	35.65	30.6%	24.74
0-27	47.38	1.24	58.76	30.6%	40.78
0-28	18.19	1.30	23.64	30.6%	16.41
0-17	16.92	1.32	22.33	30.6%	15.50
0-18	13.79	1.14	15.72	30.6%	10.91
0-23	18.75	1.30	24.37	30.6%	16.91
0-24	19.69	1.38	27.17	30.6%	18.86
0-25	16.81	1.32	22.19	30.6%	15.40
0-26	20.26	1.30	26.34	30.6%	18.28
0-29	24.63	1.30	32.02	30.6%	22.22
0-30	15.33	1.24	19.01	30.6%	13.19
0-31	14.62	1.19	17.40	30.6%	12.08
0-32	27.00	1.17	31.59	30.6%	21.92
0-33	11.34	1.14	12.92	30.6%	8.97
0-34	19.26	1.32	25.42	30.6%	17.64
0-35	17.41	1.26	21.94	30.6%	15.22
0-36	23.68	1.14	26.99	30.6%	18.73
0-37	21.28	1.00	21.28	30.6%	14.77
0-38	14.88	1.19	17.71	30.6%	12.29
0-39	14.51	0.80	11.60	30.6%	8.05
0-40	18.17	1.26	22.89	30.6%	15.89
0-41	21.57	1.21	26.10	30.6%	18.11
0-42	11.73	1.28	15.01	30.6%	10.42

Waktu siklus (*takt time*) ditentukan berdasarkan target produksi 1.250 unit per shift dengan waktu tersedia 25.000 detik per shift, sehingga:

$$CT = \frac{\text{Waktu Tersedia}}{\text{Output}} = \frac{25.000}{1.250} = 20 \text{ detik/unit} \quad (4)$$

Dengan total waktu standar seluruh elemen $\sum t_i = 712,71$ detik dan jumlah stasiun $n = 42$, indikator keseimbangan lintasan awal dihitung.

a) *Balance delay* (BD)

$$BD = \frac{(CT \times n) - \sum t_i}{CT \times n} \times 100\% = \frac{840 - 712,71}{840} \times 100\% = 15.2\% \quad (5)$$

b) Efisiensi lintasan (*line efficiency*, LE)

$$LE = \frac{\sum t_i}{CT \times n} \times 100\% = \frac{712.71}{840} = 84.8' \tag{6}$$

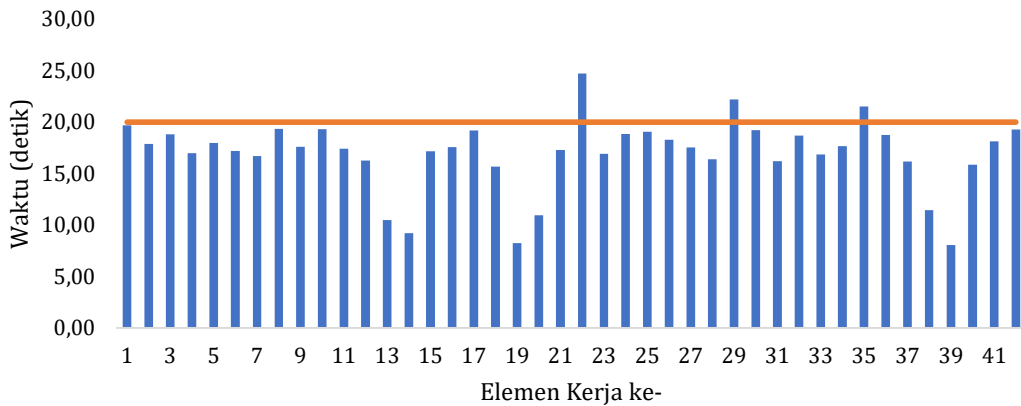
c) Total waktu menganggur (*idle time*)

$$Idle\ Time = (CT \times n) - \sum t_i = 840 - 712.71 = 127.29\ \text{detik} \tag{7}$$

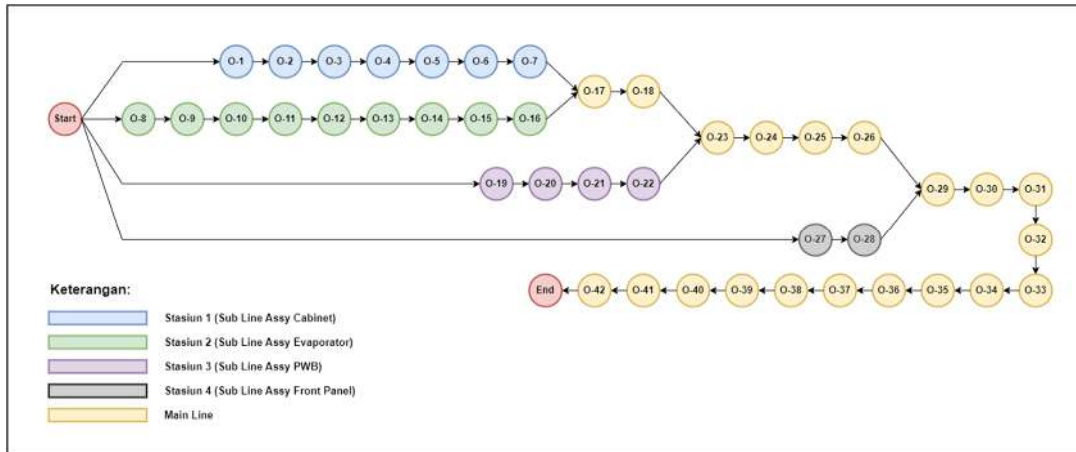
d) Indeks kelancaran (*Smoothness index, SI*)

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^n (CT_{maks} - CT_i)^2} = \sqrt{3030.93} = 55.1 \tag{8}$$

Nilai SI yang cukup besar dan adanya stasiun dengan waktu standar melebihi takt time, misalnya O-22 = 24,74 detik, O-27 = 40,78 detik menunjukkan lintasan belum seimbang. **Gambar 1** memperlihatkan perbandingan waktu standar setiap elemen terhadap takt time 20 detik, sedangkan **Gambar 2** adalah *precedence diagram* awal.



Gambar 1. Grafik perbandingan waktu standar dengan takt time sebelum balancing



Gambar 2. Precedence diagram sebelum line balancing

Untuk memperbaiki keseimbangan lintasan, digunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW). Bobot posisi setiap elemen dihitung dengan menjumlahkan waktu standar elemen itu sendiri dan seluruh elemen yang mengikutinya berdasarkan diagram *precedence*. Hasil pembobotan diurutkan dari nilai terbesar ke terkecil (**Tabel 3**) sebagai dasar prioritas pengalokasian ke stasiun kerja.

Tabel 3. Pembobotan posisi pada setiap workstation dengan metode ranked positional weight

Peringkat	No. Elemen	Bobot (detik)	Peringkat	No. Elemen	Bobot (detik)
1	O-8	492.36	22	O-18	328.83

Peringkat	No. Elemen	Bobot (detik)	Peringkat	No. Elemen	Bobot (detik)
2	0-1	473.20	23	0-23	313.17
3	0-9	473.00	24	0-24	296.26
4	0-10	455.39	25	0-25	277.40
5	0-2	453.53	26	0-27	274.01
6	0-11	436.07	27	0-26	258.34
7	0-3	435.64	28	0-28	256.47
8	0-12	418.66	29	0-29	240.06
9	0-4	416.81	30	0-30	217.84
10	0-13	402.41	31	0-31	198.63
11	0-5	399.83	32	0-32	182.42
12	0-14	391.95	33	0-33	163.75
13	0-15	382.73	34	0-34	146.87
14	0-6	381.86	35	0-35	129.23
15	0-19	374.37	36	0-36	107.71
16	0-20	366.12	37	0-37	88.97
17	0-16	365.57	38	0-38	72.82
18	0-7	364.67	39	0-39	61.35
19	0-21	355.18	40	0-40	53.30
20	0-17	347.99	41	0-41	37.41
21	0-22	337.91	42	0-42	19.30

Pembebanan stasiun kerja dilakukan dengan tetap mempertahankan *takt time* 20 detik. Karena beberapa elemen memiliki waktu standar di atas 20 detik seperti 0-20, 0-27, dan 0-33, elemen tersebut dialokasikan dengan dua operator sehingga waktu efektifnya menjadi setengahnya. Selain itu, elemen-elemen dengan waktu kecil dan hubungan precedence berurutan digabung dalam satu stasiun. Tiga penggabungan utama yang dilakukan adalah:

- a) 0-13 (*Input Helium*) dengan 0-14 (*Helium Leak Test*) menghasilkan total waktu 19.68 detik
- b) 0-19 (*Assy PWB to Locking Card*) dengan 0-20 (*Assy PWB to Control Box*) menghasilkan total waktu 19.18 detik
- c) 0-38 (*Pasang Sticker Label*) dengan 0-39 (*Shipping Judgement and Cleaning*) menghasilkan total waktu 19.52 detik

Berdasarkan [Tabel 4](#) hasil line balancing menunjukkan adanya penyederhanaan elemen kerja dari 42 menjadi 39 tanpa mengubah jumlah stasiun kerja. Penggabungan beberapa elemen kerja terlihat mampu meningkatkan efisiensi waktu proses di setiap stasiun. Seluruh elemen kerja telah disesuaikan dengan cycle time (CT) sebesar 20 detik, sehingga tidak ada yang melebihi batas tersebut. Nilai idle time pada tiap elemen relatif kecil, meskipun masih terdapat beberapa elemen dengan idle time cukup tinggi seperti 0-20, 0-27, dan 0-33. Hal ini menunjukkan masih adanya potensi perbaikan dalam distribusi beban kerja. Namun secara umum, sebagian besar elemen memiliki idle time di bawah 3 detik yang menandakan keseimbangan lini sudah cukup baik. Penggunaan dua operator pada elemen tertentu juga membantu menyesuaikan waktu kerja agar sesuai dengan CT. Secara keseluruhan, line balancing berhasil meningkatkan efisiensi dan pemerataan beban kerja pada lini produksi.

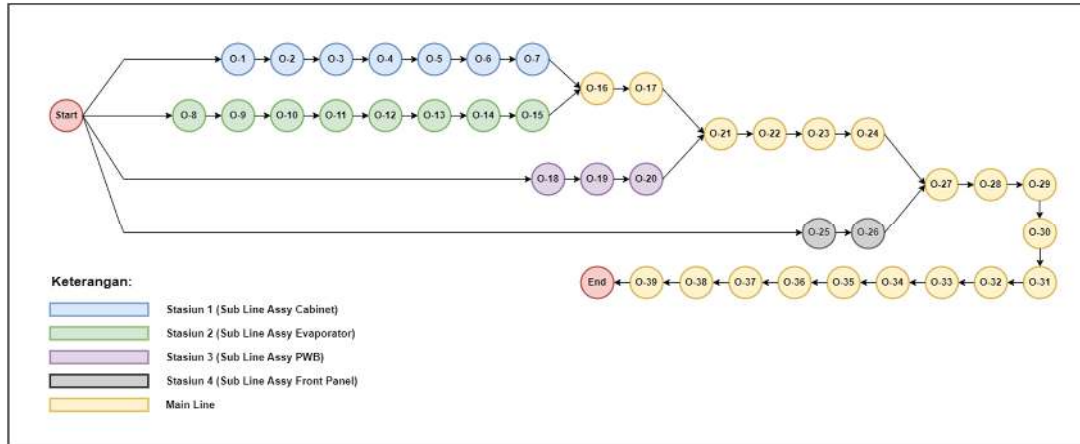
Tabel 4. Komposisi elemen kerja setelah line balancing

Elemen Awal	Waktu Baku (detik)	Elemen Kerja Baru	Total (detik)	CT (detik)	Idle Time (detik)
0-1	19.68	0-1	19.68	20	0.32
0-2	17.88	0-2	17.88	20	2.12
0-3	18.83	0-3	18.83	20	1.17

Elemen Awal	Waktu Baku (detik)	Elemen Kerja Baru	Total (detik)	CT (detik)	Idle Time (detik)
0-4	16.98	0-4	16.98	20	3.02
0-5	17.97	0-5	17.97	20	2.03
0-6	17.19	0-6	17.19	20	2.81
0-7	16.68	0-7	16.68	20	3.32
0-8	19.35	0-8	19.35	20	0.65
0-9	17.61	0-9	17.61	20	2.39
0-10	19.32	0-10	19.32	20	0.68
0-11	17.42	0-11	17.42	20	2.58
0-12	16.25	0-12	16.25	20	3.75
0-13	10.47	0-13	19.68	20	0.32
0-14	9.22	0-14	17.16	20	2.84
0-15	17.16	0-15	17.58	20	2.42
0-16	17.58	0-16	19.16	20	0.84
0-17	19.16	0-17	15.66	20	4.34
0-18	15.66	0-18	19.18	20	0.82
0-19	8.25	0-19	17.27	20	2.73
0-20	10.94	0-20	12.37	20	7.63
0-21	17.27	0-21	16.91	20	3.09
0-22	12.37*	0-22	18.86	20	1.14
0-23	16.91	0-23	19.06	20	0.94
0-24	18.86	0-24	18.28	20	1.72
0-25	19.06	0-25	17.54	20	2.46
0-26	18.28	0-26	16.41	20	3.59
0-27	17.54	0-27	11.11	20	8.89
0-28	16.41	0-28	19.22	20	0.78
0-29	11.11*	0-29	16.21	20	3.79
0-30	19.22	0-30	18.67	20	1.33
0-31	16.21	0-31	16.88	20	3.12
0-32	18.67	0-32	17.64	20	2.36
0-33	16.88	0-33	10.76	20	9.24
0-34	17.64	0-34	18.73	20	1.27
0-35	10.76*	0-35	16.16	20	3.84
0-36	18.73	0-36	19.52	20	0.48
0-37	16.16	0-37	15.89	20	4.11
0-38	11.46	0-38	18.11	20	1.89
0-39	8.05	0-39	19.3	20	0.70
0-40	15.89				
0-41	18.11				
0-42	19.3				

Keterangan: *Elemen dengan waktu standar >20 detik dialokasikan dengan dua operator sehingga waktu yang tercantum adalah setengahnya.

Precedence diagram pada [Gambar 3](#) menunjukkan alur proses kerja setelah dilakukan line balancing menjadi lebih teratur. Setiap elemen kerja telah disusun sesuai urutan ketergantungan sehingga tidak terjadi pelanggaran proses. Beberapa stasiun kerja terlihat berjalan secara paralel sebelum bergabung ke main line. Hal ini bertujuan untuk mengurangi waktu menganggur dan meningkatkan efisiensi kerja. Titik penggabungan proses menunjukkan koordinasi antar stasiun yang lebih baik. Setelah itu, alur proses berjalan lebih linear hingga tahap akhir produksi. Secara keseluruhan, line balancing berhasil membuat distribusi kerja lebih merata dan efisien.



Gambar 3. Precedence diagram setelah line balancing

3.2 Pembahasan

Dari hasil penyeimbangan dengan metode RPW, diperoleh peningkatan performa lintasan produksi. Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan (9) hingga (12) dengan total waktu standar $\sum t_i = 712,71$ detik, jumlah stasiun $n = 39$, dan waktu siklus 20 detik. Perbandingan indikator performa sebelum dan setelah penyeimbangan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan performa lintasan sebelum dan setelah balancing

Parameter	Sebelum <i>Balancing</i>	Setelah <i>Balancing</i>	Perubahan
Jumlah Elemen Kerja	42	39	- 3 elemen
<i>Line Efficiency</i>	84.8%	91.4%	+ 6.6%
<i>Balance Delay</i>	15.2%	8.6%	- 6.6%
Total <i>Idle Time</i>	127.29 detik	67.29 detik	- 60 detik
<i>Smoothness Index</i>	55.1	41.87	- 13.23

Tabel 5 mengindikasikan peningkatan performa lintasan produksi pada seluruh indikator: efisiensi lintasan meningkat 6.6% dari 84.8% menjadi 91.4%, *balance delay* menurun 6.6% dari 15.2% menjadi 8.6%, *idle time* berkurang 60 detik, dan *smoothness index* membaik sebesar 13.23.

4. Simpulan

Metode *Ranked Positional Weight* (RPW) mampu menyeimbangkan lini perakitan AC Indoor. Penerapannya meningkatkan efisiensi lintasan dari 84,8% menjadi 91,4% serta menurunkan *balance delay*, *idle time*, dan *smoothness index* secara nyata, yang mengindikasikan distribusi beban kerja lebih merata antar stasiun. Penelitian mendatang dapat mengintegrasikan RPW dengan metode heuristik lain seperti *Kilbridge & Wester Column* untuk menangani lini produksi multi-produk. Selain itu, pengembangan model *line balancing* dinamis yang mempertimbangkan faktor ergonomi, kurva pembelajaran, dan fluktuasi permintaan perlu dikaji guna meningkatkan akurasi dan relevansi penerapan di lingkungan industri yang lebih kompleks.

Referensi

- [1] Y. Badrianto *et al.*, *Pengantar Bisnis: Memenangkan Persaingan Kompetitif Bisnis*. Bandung, Indonesia: CV. Media Sains Indonesia, 2023.
- [2] H. Rudiawan, "Peranan Manajemen Produksi dalam Menyelaraskan Kinerja Perusahaan," *Jurnal Manajemen FE-UB*, vol. 9, no. 2, pp. 66–71, Oct. 2021.
- [3] A. F. Fauzi and J. A. Saifuddin Z. S., "Productivity Improvement through Line Balancing Measurement in the Loom Section Using the Ranked Positional Weight (RPW) Method: Peningkatan Produktivitas Melalui Pengukuran Line Balancing Pada Section Loom Menggunakan Metode Ranked Positional Weight (RPW)," *Indonesian Journal of Innovation*

- Studies*, vol. 26, no. 4, 2025, doi: 10.21070/ijins.v26i4.1581.
<https://doi.org/10.21070/ijins.v26i4.1581>
- [4] C. I. Musa, "Peningkatan Kinerja Proses melalui Analisis Bottleneck dan Prinsip-Prinsip Lean," *Maximal Journal: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya dan Pendidikan*, vol. 1, no. 6, pp. 281–284, 2024.
- [5] M. A. Fadilah, W. Spalanzani, R. I. Rosihan, and N. Marlyana, "Analisis idle time pada proses produksi packing polimer di mesin no. 307 PT XYZ," *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri*, vol. 6, no. 2, pp. 295–306, 2025, doi: 10.37373/jenius.v6i2.1705.
<https://doi.org/10.37373/jenius.v6i2.1838>
- [6] A. Y. Pribadi and D. A. Wijanarko, "Analisis efisiensi waktu siklus untuk meningkatkan produktivitas dengan line balancing pada proses pengemasan produksi obat diabetes di PT. OPQ," *Journal of Industrial and Engineering System*, vol. 3, no. 2, pp. 11–20, 2022, doi: 10.31599/e4n9x591. <https://doi.org/10.31599/e4n9x591>
- [7] Y. Apriani and M. Imtihan, "Rekayasa proses produksi garment BRA dengan metode line balancing ranked positional weight," *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri*, vol. 4, no. 2, pp. 325–337, 2024, doi: 10.37373/jenius.v4i2.1430.
<https://doi.org/10.37373/jenius.v5i2.1430>
- [8] E. Pratiwi and A. Nurrokhman, "Perbaikan keseimbangan lini produksi dengan metode regional approach, largest candidate rule dan ranked positional weight," *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri*, vol. 6, no. 2, pp. 177–188, 2025, doi: 10.37373/jenius.v6i2.1698.
<https://doi.org/10.37373/jenius.v6i2.1698>
- [9] S. Supriyono, D. Suryanto, F. Hendra, and R. Efendi, "Line balancing analysis by used rank positional weight (RPW) (case study: part body S11038Z process)," *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 14, no. 2, pp. 123–129, 2020, doi: 10.24853/sintek.14.2.123-129.
<https://doi.org/10.24853/sintek.14.2.123-129>
- [10] A. B. Sulistyio, "Perencanaan line balancing proses produksi pada shearing line plant dengan menggunakan metode rank position weight," *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri (PASTI)*, vol. XVI, no. 1, pp. 49–60, 2022, doi: 10.22441/pasti.v16i1.18162.
<https://doi.org/10.22441/pasti.2022.v16i1.005>
- [11] N. K. F. Novarika, T. Lasalewo, and H. Uloli, "Analisis keseimbangan lintasan dengan metode ranked positional weight (RPW) dan largest candidate rules (LCR) di UD Sukamaju Furniture," *JVST: Jurnal Vokasi Sains dan Teknologi*, vol. 4, no. 1, pp. 6–15, 2024, doi: 10.56190/jvst.v4i1.63. <https://doi.org/10.56190/jvst.v4i1.63>
- [12] R. Ariqah and A. Arvianto, "Penyeimbangan lini sewing guna meningkatkan efisiensi lintasan menggunakan metode heuristik (studi kasus di PT. Sandang Asia Maju Abadi)," *J@TI Undip: Jurnal Teknik Industri*, vol. 19, no. 2, pp. 1–9, 2024, doi: 10.14710/jati.19.2.1-9.
- [13] K. Abdullah, R. F. Ramdhani, R. B. Ulum, and H. S. Yuda, "Analisis line balancing menggunakan metode ranked position weight pada perakitan body mobil listrik Air EV," *Jurnal Teknologika (Jurnal Teknik-Logika-Matematika)*, vol. 14, no. 1, pp. 91–98, 2024, doi: 10.51132/teknologika.v14i1. <https://doi.org/10.51132/teknologika.v14i1>
- [14] H. Purnomo, *Pengantar Teknik Industri*, ed. ke-2. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.
- [15] S. Wignjosobroto, *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Prima Printing, 2006.
- [16] B. R. Christata, S. M. Widayanto, and V. I. Asri, "Perbaikan keseimbangan lintasan lini produksi dengan metode ranked positional weight (RPW) untuk meningkatkan efisiensi," *JUTIN: Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 6, no. 4, pp. 995–1003, 2023, doi: 10.31004/jutin.v6i4.18245. <https://doi.org/10.31004/jutin.v6i4.18245>