

ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI LEMARI DENGAN MENGUNAKAN *RANKED POSITIONAL WEIGHT*

Sefa Az Zahra¹, Brilliant Nur Diansari², Ringgo Ismoyo Buwono³
^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri - Universitas Duta Bangsa Surakarta
Email: Sefazahra28@gmail.com

ABSTRAK

Sebat Project merupakan usaha pembuatan lemari kayu yang menghadapi permasalahan ketidakseimbangan beban kerja pada lintasan produksinya. Ketidakseimbangan ini menyebabkan terjadinya waktu menganggur (*idle time*) pada beberapa stasiun kerja dan munculnya *bottleneck* pada stasiun lain sehingga target produksi harian tidak tercapai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menyeimbangkan pembagian elemen kerja pada lintasan produksi menggunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW). Pendekatan penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pengumpulan data melalui observasi langsung, wawancara, dan dokumentasi proses kerja. Data waktu siklus setiap elemen kerja diukur menggunakan metode *stopwatch time study*, kemudian dihitung waktu normal dan waktu baku dengan mempertimbangkan faktor penyesuaian *Westinghouse* dan toleransi istirahat. Selanjutnya, waktu baku digunakan untuk menghitung waktu siklus, *positional weight*, serta pembagian elemen kerja ke stasiun kerja dengan metode RPW. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode RPW mampu menambah jumlah stasiun kerja dari 4 menjadi 9 stasiun, meningkatkan efisiensi lintasan dari 36% menjadi 76%, serta menurunkan balance delay dari 63,97% menjadi 23,69%. Dengan demikian, penerapan metode RPW di Sebat Project dapat meminimalkan waktu menganggur dan meningkatkan produktivitas lintasan produksi

Kata Kunci : *Line Balancing, Ranked Positional Weight, Efisiensi Lintasan, Idle Time, Produktivitas, Sebat Project*

PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) merupakan sektor strategis dalam perekonomian Indonesia, dengan kontribusi mencapai 61% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional dan jumlah pelaku usaha lebih dari 65 juta unit pada tahun 2024. Salah satu subsektor UMKM yang memiliki potensi besar adalah industri mebel. Meskipun industri mebel terus menunjukkan pertumbuhan positif, pelaku UMKM masih menghadapi berbagai tantangan operasional. Salah satu permasalahan utama adalah munculnya *bottleneck* atau hambatan dalam lini produksi akibat ketidakseimbangan beban kerja antar stasiun, keterbatasan sumber daya, dan belum optimalnya sistem produksi [1]. Kondisi ini berdampak pada meningkatnya waktu tunggu, turunnya produktivitas, dan naiknya biaya produksi [2].

Sebat Project, salah satu UMKM di bidang furniture yang berlokasi di Bladon, Sukoharjo, memproduksi berbagai jenis mebel seperti rak lemari, meja, kursi, dan kitchen set dengan sistem Make to Order (MTO). Proses produksinya terdiri dari 34 elemen kerja yang dibagi menjadi empat stasiun. Berdasarkan hasil observasi, stasiun kerja kedua memiliki beban waktu yang sangat tinggi mencapai 78% dari total waktu produksi sehingga menimbulkan *bottleneck* dan *idle time* di stasiun lainnya. Kondisi

ini mengakibatkan keterlambatan produksi 2–5 unit rak lemari per bulan, dengan potensi kerugian pendapatan sebesar Rp16.000.000 hingga Rp40.000.000 per bulan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan evaluasi pembagian beban kerja menggunakan metode *time study* dan *line balancing*. *Time study* membantu menentukan waktu standar untuk setiap aktivitas produksi, sedangkan *line balancing* berperan dalam menyusun distribusi kerja yang seimbang antar stasiun. Salah satu metode yang efektif adalah *Ranked Positional Weight* (RPW), yang menyusun elemen kerja berdasarkan bobot waktu dan urutan proses [3]. Penelitian terdahulu membuktikan bahwa penerapan RPW mampu meningkatkan efisiensi lini produksi hingga lebih dari 30% dan secara signifikan mengurangi idle time serta keterlambatan proses.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis ketidakseimbangan beban kerja di lini produksi rak lemari pada Sebat Project dan merancang pembagian kerja yang optimal menggunakan metode RPW. Diharapkan hasil penelitian ini dapat meningkatkan efisiensi, menghilangkan *bottleneck*, serta menstabilkan output produksi secara berkelanjutan.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia, yang berkontribusi dengan output yang dihasilkan dan berhubungan dengan usaha penetapan waktu standar yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan yang efektif dan efisien [4]. Terdapat komponen dalam pengukuran waktu yakni sebagai berikut:.

1. Waktu Normal

Waktu normal merupakan waktu kerja yang sudah mempertimbangkan faktor penyesuaian yaitu waktu siklus rata-rata dikalikan dengan faktor penyesuaian [5].

$$W_n = W_s \times p \quad (1)$$

Dimana

W_n = Waktu Normal

P = Penyesuaian

W_s = Waktu Siklus

2. Waktu Baku

Jumlah waktu yang dibutuhkan oleh pekerja biasa untuk menyelesaikan pekerjaan mereka dengan metode yang paling efektif yang tersedia pada saat itu dikenal sebagai waktu baku

$$W_b = W_n \times (1 + a) \quad (2)$$

Dimana

W_b = Waktu Baku

a = Allowance

Wn = Waktu Normal

Pengujian Data

1. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengevaluasi apakah data yang digunakan dalam penelitian secara memadai mewakili populasi dari data yang tersedia [6].

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{n \sum x_i - (\sum x_i)^2}}{(\sum x_i)} \right]^2 \quad (3)$$

Dimana:

k = Taraf Keyakinan

n' = Jumlah data teoritis

s = Tingkat ketelitian

n = Jumlah data Pengamatan

Jika $n' \leq n$ maka data dianggap cukup, namun jika $n' \geq n$ data tidak cukup (kurang) dan perlu dilakukan penambahan data.

2. Uji Keceragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan dengan cara yang sederhana, mudah, dan cepat. Para pengamat hanya perlu melihat data yang telah terkumpul dan kemudian mengidentifikasi data yang terlalu ekstrim [7]. Adapun rumus yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut

$$BKA = \bar{x} + k(\sigma)$$

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

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

Dimana

BKA = Batas Kontrol Atas

k = Tingkat keyakinan

BKB = Batas Kontrol Bawah

σ = Standar deviasi

$\bar{x}$ = Nilai rata-rata

N = Jumlah data pengamatan

Keseimbangan Lintasan (*Line Balancing*)

Line balancing merupakan metode penugasan sejumlah pekerjaan ke dalam stasiun stasiun kerja yang saling berkaitan/berhubungan dalam suatu lintasan atau lini produksi sehingga setiap stasiun kerja memiliki waktu yang tidak melebihi waktu siklus dari stasiun kerja tersebut [8]. Tujuan akhir dari keseimbangan lintasan adalah untuk meminimasi waktu menganggur di setiap stasiun kerja, sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi pada stasiun kerja [9].

Dibawah ini ada beberapa istilah-istilah dalam *Line Balancing* yang diantaranya adalah:

a. *Idle Time*

Idle Time adalah jumlah waktu menganggur yang terjadi di setiap stasiun kerja. dimana pekerja atau operator menunggu untuk menyelesaikan tugas yang ada di tangan atau tugas operasional.

$$Idle Time = n.Ws - \sum_{i=1}^n Wi \quad (5)$$

Dimana

n = Jumlah stasiun kerja

Wi = Waktu sebenarnya stasiun kerja

Ws = Waktu stasiun kerja terbesar

b. *Balance Delay*

Balance Delay adalah ukuran ketidakefisienan dalam lintasan produksi yang dihasilkan dari waktu menganggur sebenarnya yang disebabkan oleh alokasi yang tidak optimal di antara stasiun-stasiun kerja. Formula untuk menghitung *balance delay* adalah sebagai berikut:

$$Balance Delay = \frac{n.C - \sum ti}{(n.C)} \times 100\% \quad (6)$$

Dimana

BD = *Balance delay*

n = Jumlah stasiun kerja

C = Waktu siklus

$\sum ti$ = Jumlah semua waktu operasi

c. *Line Efficiency*

Line Efficiency mengukur seberapa efisien lintasan produksi dengan membandingkan total waktu yang dihabiskan di stasiun kerja dengan hasil perkalian antara jumlah stasiun kerja dan waktu terlama yang dihabiskan di satu stasiun kerja. Rumus untuk menghitung *line efficiency* adalah sebagai berikut:

$$Efisiensi Lintasan = \frac{\sum_{i=1}^k ST_i}{(K)(CT)} \times 100\% \quad (7)$$

Dimana

ST_i = Waktu Stasiun kerja dari ke-i

CT = Waktu Siklus

K = Jumlah Stasiun Kerja

d. *Smoothness Index*

Smoothness Index (SI) adalah indeks yang menggambarkan tingkat kelancaran relatif dari keseimbangan lintasan produksi. Berikut rumus yang digunakan dalam menentukan nilai dari *smoothness index*:

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^k (ST_{i maks} - ST_i)^2} \quad (8)$$

Dimana

Maks ST = Maksimum waktu di stasiun

ST_i = Waktu stasiun di stasiun kerja ke-

Metode *Ranked Positional Weight*

Metode RPW menjadi satu dari sekian metode *heuristik* yang memprioritaskan waktu terbesar dalam elemen kerja [10]. Langkah-langkah metode RPW (*Ranked Position Weights*) adalah sebagai berikut [11]:

1. Membuat *precedence diagram*, lalu hitung bobot posisi.
2. Urutkan operasi menurut nilai bobot item dari yang terbesar hingga yang terkecil.
3. Tetapkan tugas ke stasiun kerja sehingga waktu proses di setiap stasiun kerja tidak melebihi waktu siklus.
4. Kemudian tempatkan seluruh operasi hingga tersebar ke seluruh *workstation* yang tersedia.
5. Selanjutnya dilakukan perhitungan *line efficiency*, Perhitungan *balance delay*, Perhitungan *idle time* dan Perhitungan *smoothness index*

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang dilaksanakan di Sebat Project pada bulan Mei sampai Juni 2025 dengan tujuan menganalisis keseimbangan lintasan kerja menggunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW). Data dikumpulkan melalui observasi langsung, wawancara, dan dokumentasi proses kerja terhadap seluruh elemen kerja pada pembuatan lemari, mulai dari perancangan hingga pembungkusan. Observasi dilakukan untuk mencatat urutan kerja sesuai *precedence diagram*, mengukur waktu siklus tiap elemen kerja menggunakan stopwatch, serta mengidentifikasi jumlah pekerja dan peralatan yang digunakan. Wawancara dilakukan dengan pemilik dan pekerja untuk memperoleh informasi terkait alur produksi, kendala yang sering terjadi, serta target produksi, sedangkan dokumentasi dilakukan untuk mengumpulkan foto proses kerja dan data produksi pendukung. Data waktu siklus yang diperoleh diubah menjadi waktu normal dan waktu baku dengan memperhitungkan faktor penyesuaian metode *Westinghouse* dan toleransi istirahat, kemudian digunakan untuk menghitung waktu siklus. Selanjutnya, dilakukan perhitungan *positional weight* untuk setiap elemen kerja, pengurutan dari nilai tertinggi ke terendah, dan pembagian elemen ke dalam stasiun kerja dengan metode RPW sehingga waktu baku setiap stasiun tidak melebihi waktu siklus. Tahap akhir adalah menghitung efisiensi lintasan, *balance delay*, dan *smoothness index* untuk menilai keseimbangan beban kerja dan memberikan rekomendasi perbaikan alur produksi

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengujian Data

Berdasarkan pengujian kecukupan data dan keseragaman data, didapatkan bahwa pada Uji Kecukupan Data seluruh elemen kerja (data) yang diukur dalam penelitian

ini dinyatakan cukup karena seluruh nilai $N' < N$. Selanjutnya pada Uji keseragaman Data seluruh data yang didapatkan dinyatakan seragam karena nilai $BKA > X$ dan $X < BKB$

Allowance

Jam kerja pada Sebat Project adalah 8 jam kerja dengan waktu istirahat yang diberikan pihak umkm selama 1 jam. Berikut nilai presentase kelonggaran pada Sebat Project

$$\begin{aligned} \text{Waktu Kerja} &= 7 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \\ &= 420 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Kelonggaran} &= \frac{\text{Waktu Istirahat}}{\text{Waktu Kerja}} \times 100\% \\ &= \frac{60 \text{ menit}}{420 \text{ menit}} \times 100\% = 14,3\% \end{aligned}$$

Faktor Penyesuaian

Berdasarkan matriks metode *WestingHouse* didapatkan faktor penyesuaian pada Sebat Project dengan cara wawancara kepada para pekerja mengarah terhadap penilaian 4 faktor sebagai berikut:

Tabel 1. Faktor Penyesuaian

Faktor Penyesuaian	Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
<i>WestingHouse</i>	Keterampilan	<i>Average</i>	D	0,00
	Usaha	<i>Average</i>	D	0,00
	Kondisi Kerja	<i>Average</i>	D	0,00
	Konsistensi	<i>Average</i>	D	0,00
Jumlah				0,00
P1 (1+Jumlah)				1

Penentuan Waktu Normal dan Waktu Baku

Perhitungan waktu baku diperoleh dengan terlebih dahulu menghitung:

- Waktu Normal

Berikut adalah contoh perhitungan pada aktivitas Perancangan Gambar Kerja:

$$\text{Performance Rating} = 1 + \text{Westing House Rating}$$

$$W_n = 8486 \times (1 + 0,00) = 8486 \text{ detik}$$

- Waktu Baku

Berikut adalah contoh perhitungan pada aktivitas Perancangan Gambar Kerja:

$$W_b = W_n \times (1 + a)$$

$$W_b = 8486 \times (1 + 14,3\%)$$

$$W_b = 8486 \times 15,3\% = 9699 \text{ detik}$$

Dari contoh diatas, hasil perhitungan waktu normal dan waktu baku untuk seluruh elemen kerja yang ada pada Sebat Project adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Waktu Normal dan Waktu Baku

Elemen Kerja	Waktu Siklus (Detik)	Waktu Normal (Detik)	Waktu Baku (Detik)
Perancangan gambar kerja lemari	8486	8486	9699
Pengukuran bahan lemari	3220	3220	3680
Pemotongan top & bottom panel	3394	3394	3880
Pemotongan papan kanan & kiri	2706	2706	3093
Pemotongan sekat tengah	3621	3621	4139
Pemotongan belakang	4524	4524	5171
Pemotongan rak dalam	2671	2671	3053
Pemotongan pintu	2861	2861	3271
Penyerutan awal top & bottom panel	861	861	985
Penyerutan awal papan kanan & kiri	1435	1435	1640
Penyerutan awal sekat tengah	574	574	656
Penyerutan awal bagian belakang	1435	1435	1640
Penyerutan awal rak	861	861	985
Penyerutan awal pintu	2298	2298	2627
Laminasi pada bahan bagian top dan bottom lemari	3460	3460	3955
Laminasi pada bagian papan kanan dan kiri lemari	4101	4101	4688
Laminasi pada bagian sekat tengah lemari	2776	2776	3173
Laminasi bagian belakang lemari	2433	2433	2781
Laminasi pada bagian rak	2789	2789	3188
Laminasi bagian pintu lemari	3791	3791	4333
Pengamplasan awal pada bahan bagian top dan bottom	3570	3570	4081
Pengamplasan awal bagian papan kanan dan kiri lemari	4284	4284	4896
Pengamplasan awal pada bagian sekat tengah lemari	2732	2732	3123
Pengamplasan awal bagian belakang lemari	2522	2522	2882
Pengamplasan awal pada bagian rak	2730	2730	3120
Pengamplasan awal bagian pintu lemari	6831	6831	7808
Perakitan 1 bagian lemari	13510	13510	15442
Perakitan 2 bagian lemari	3648	3648	4170
Sending lemari	8486	8486	9699
Pewarnaan lemari menggunakan pewarna walnut	9557	9557	10924
Pelapisan clear lemari	6596	6596	7540
Pembungkusan menggunakan foam sheet	361	361	412
Pembungkusan menggunakan kardus	346	346	395
Pembungkusan menggunakan karton packing	445	445	509

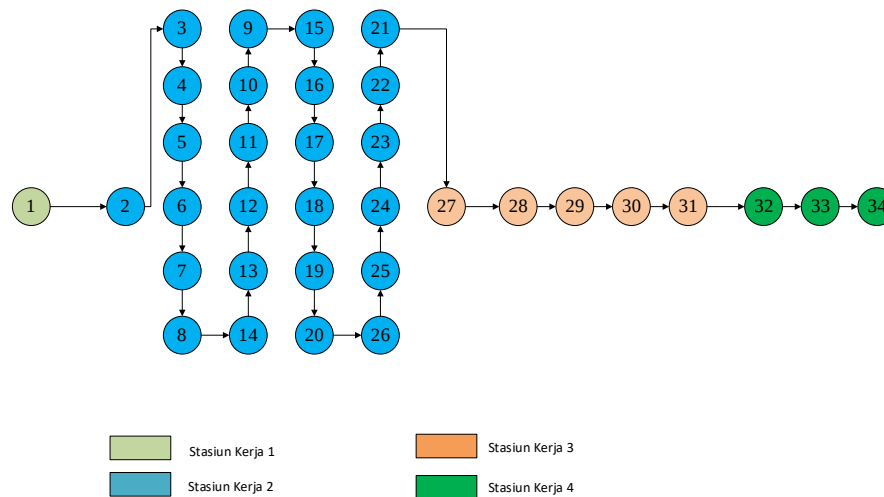
b. Penyeimbangan Lintasan (*Line Balancing*)

Setelah menentukan waktu baku, proses selanjutnya pada penelitian ini adalah menyeimbangkan lintasan. Tahapan yang paling utama dalam penyeimbangan lintasan adalah membuat *precedence diagram* kemudian melakukan penyeimbangan dengan metode yang dipilih.

Analisa Kondisi Awal

1. Precedence Diagram

Dalam perhitungan *line balancing* diawali dengan membuat *precedence diagram*. *Precedence Diagram* adalah diagram pendahulu yang menunjukkan urutan proses pengerjaan suatu produk yaitu lemari. Berikut ini merupakan gambar *precedence diagram*:



Gambar 1. Flow Process Chart Sebelum Diseimbangkan

2. Waktu Menganggur (*Idle Time*)

Waktu menganggur (*idle time*) merupakan selisih antara waktu baku terbesar (CT) dengan waktu baku terbesar yang terdapat pada stasiun ke 2 dengan 26 elemen kerja yaitu sebesar 98290 detik. Berikut merupakan waktu menganggur disetiap stasiun kerja pada proses produksi lemari di Sebat Project.

Tabel 2. Waktu Menganggur Sebelum Penyeimbangan

ST	Elemen Kerja		Waktu Baku (Detik)	Waktu Stasiun (Detik)	Idle Time (Detik)
1	1	Perancangan gambar kerja lemari	9699	9699	88591
2	1	Pengukuran bahan lemari	3680	98290	0
	2	Pemotongan top & bottom panel	3880		
	3	Pemotongan papan kanan & kiri	3093		
	4	Pemotongan sekat tengah	4139		
	5	Pemotongan belakang	5171		
	6	Pemotongan rak dalam	3053		

	7	Pemotongan pintu	3271		
	8	Penyerutan awal top & bottom panel	985		
	9	Penyerutan awal papan kanan & kiri	1640		
	10	Penyerutan awal sekat tengah	656		
	11	Penyerutan awal bagian belakang	1640		
	12	Penyerutan awal rak	985		
	13	Penyerutan awal pintu	2627		
	14	Laminasi pada bahan bagian top dan bottom lemari	3955		
	15	Laminasi pada bagian papan kanan dan kiri lemari	4688		
	16	Laminasi pada bagian sekat tengah lemari	3173		
	17	Laminasi bagian belakang lemari	2781		
	18	Laminasi pada bagian rak	3188		
	19	Laminasi bagian pintu lemari	4333		
	20	Pengamplasan awal pada bahan bagian top dan bottom	4081		
	21	Pengamplasan awal pada bagian papan kanan dan kiri	4896		
	22	Pengamplasan awal pada bagian sekat tengah lemari	3123		
	23	Pengamplasan awal bagian belakang lemari	2882		
	24	Pengamplasan awal pada bagian rak	3120		
	25	Pengamplasan awal bagian pintu lemari	7808		
	26	Perakitan 1 bagian lemari	15442		
3	1	Perakitan 2 bagian lemari	4170	32333	65957
	2	Sending lemari	9699	1316	96974
	3	Pewarnaan lemari menggunakan pewarna walnut	10924		
	4	Pelapisan clear lemari	7540		
4	1	Pembungkusan menggunakan foam sheet	412		
	2	Pembungkusan menggunakan kardus	395		
	3	Pembungkusan menggunakan karton packing	509		

$$\text{Total Idle Time} = n \cdot CT \cdot \sum Ws$$

$$= 4 \cdot 98290 \cdot 141638 = 251522 \text{ detik}$$

3. Pengukuran Performansi Sebelum Penyeimbangan

Ada beberapa poin untuk mengukur performansi sebelum dilakukan penyeimbangan lintasan yaitu:

- Efisiensi Lintasan

$$EL = \frac{\sum Ws}{CT \times n}$$

$$EL = \frac{\sum 141638}{98290 \times 4} = 36\%$$

Berdasarkan perhitungan, efisiensi lintasan sebelum dilakukan penyeimbangan, diperoleh efisiensi lintasan sebesar 36% yang artinya belum seimbang, karena suatu lintasan dikatakan seimbang bila nilai efisiensi lintasan mendekati 100%

- Balance Delay

$$\text{Balance Delay} = \frac{n \cdot C - \sum Ws}{(n \cdot C)} \times 100\%$$

$$\text{Balance Delay} = \frac{4.98290 - \sum 141638}{(4 \times 98290)} \times 100\% = 64\%$$

Nilai *balance Delay* pada proses produksi lemari Sebat Project sebesar 64% artinya belum seimbang, karena nilai *balance delay* masih melebihi dari nilai efisiensi lintasan.

- *Smothness Index*

$$SI = \sqrt{\sum (\text{Waktu mengganggu})^2}$$

$$SI = \sqrt{\sum (88591)^2 + \dots + \sum (96974)^2} = 146978,39$$

Nilai *smoothes index* pada 4 stasiun kerja sebesar 146978,39 detik artinya kelancaran dalam menyelesaikan pekerjaan antara proses awal hingga proses terakhir pada lintasan produksi belum dikatakan berjalan dengan lancar karena waktu penyelesaian masih besar karena masih membutuhkan waktu penyelesaian sebesar 146978,39 detik.

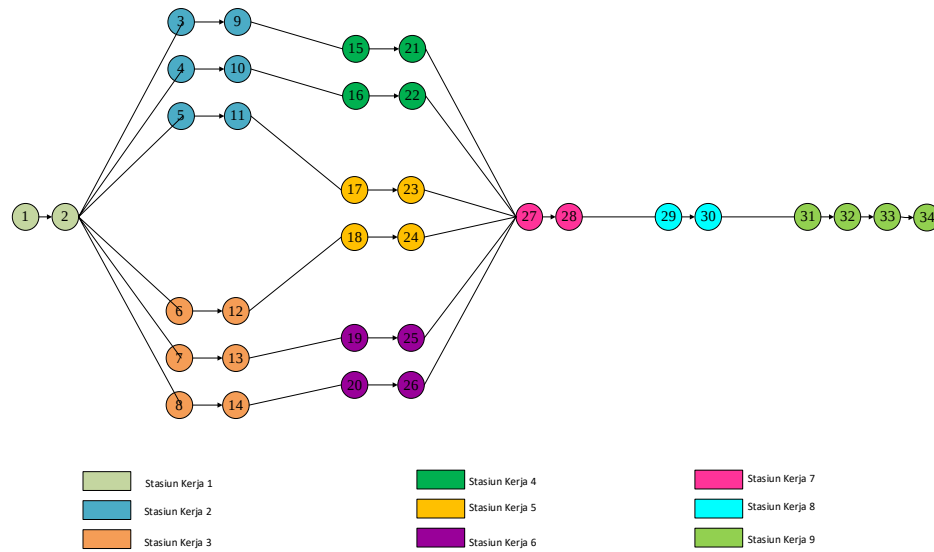
c. Metode Ranked Positional Weight (RPW)

1. Precedence Diagram

Tabel 3. Precedence Diagram

No	ST	Jumlah Sel	Elemen Kerja		Elemen pendahulu
1	1	1	O-1	Perancangan gambar kerja lemari	-
2	2	26	O-2	Pengukuran bahan lemari	O-1
3			O-3	Pemotongan top & bottom panel	O-2
4			O-4	Pemotongan papan kanan & kiri	O-2
5			O-5	Pemotongan sekat tengah	O-2
6			O-6	Pemotongan belakang	O-2
7			O-7	Pemotongan rak dalam	O-2
8			O-8	Pemotongan pintu	O-2
9			O-9	Penyerutan awal top & bottom panel	O-3
10			O-10	Penyerutan awal papan kanan & kiri	O-4
11			O-11	Penyerutan awal sekat tengah	O-5
12			O-12	Penyerutan awal bagian belakang	O-6
13			O-13	Penyerutan awal rak	O-7
14			O-14	Penyerutan awal pintu	O-8
15			O-15	Laminasi pada bahan bagian top dan bottom lemari	O-9
16			O-16	Laminasi pada bagian papan kanan dan kiri lemari	O-10
17			O-17	Laminasi pada bagian sekat tengah lemari	O-11
18			O-18	Laminasi bagian belakang lemari	O-12
19			O-19	Laminasi pada bagian rak	O-13
20			O-20	Laminasi bagian pintu lemari	O-14
21			O-21	Pengamplasan awal pada bahan bagian top dan bottom lemari	O-15
j22			O-22	Pengamplasan awal pada bagian papan kanan dan kiri lemari	O-16
23			O-23	Pengamplasan awal pada bagian sekat tengah lemari	O-17
24			O-24	Pengamplasan awal bagian belakang	O-18

				lemari	
25			O-25	Pengamplasan awal pada bagian rak	O-19
26			O-26	Pengamplasan awal bagian pintu lemari	O-20
27			O-27	Perakitan 1 bagian lemari	O-21, O-22, O-23, O-24, O-25, O-26
28			O-28	Perakitan 2 bagian lemari	O-27
29			O-29	Sending lemari	O-28
30	3	4	O-30	Pewarnaan lemari menggunakan pewarna walnut	O-29
31			O-31	Pelapisan clear lemari	O-30
32			O-32	Pembungkusan menggunakan foam sheet	O-31
33	4	3	O-33	Pembungkusan menggunakan kardus	O-32
34			O-34	Pembungkusan menggunakan karton packing	O-33



Gambar 1. Flow Process Chart Setelah Diseimbangkan

2. Menentukan Peringkat dan Bobot Posisi

Dalam menentukan posisi peringkat perlu mencari tahu terlebih dahulu besar pembobotan masing-masing elemen, maka dapat di lihat sebagai berikut

Tabel 4. Peringkat dan Bobot Posisi RPW

EK	Elemen Sesudahnya	Waktu Baku	Bobot RPW
O-1	O-2 sampai O-34	9699	179742
O-2	O-3 sampai O-34	3680	170043
O-8	O-14, O-20, O-26, O-27, O-28, O-29, O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	3271	83869
O-5	O-11, O-17, O-23, O-26, O-27, O-28, O-29, O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	4139	82409
O-6	O-12, O-18, O-24, O-27, O-28, O-29, O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	5171	81838

O-3	O-9, O-15, O-21, O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	3880	81311
O-4	O-10, O-16, O-22, , O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	3093	80441
O-7	O-13, O-19, O-25, , O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	3053	81529
O-14	O-20, O-26, , O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	2627	75948
O-9	O-15, O-21, , O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	985	76141
O-10	O-17, O-23, , O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	1640	75265
O-13	O-19, O-25, , O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	985	73541
O-15	O-21, , O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	3955	73321
O-11	O-17, O-23, , O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	656	73391
O-12	O-18, O-24, , O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	1640	73391
O-16	O-22, , O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	4688	73208
O-20	O-26, , O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	4333	72395
O-26	O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	7808	71769
O-17	O-23, , O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	3173	71596
O-19	O-25, , O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	3188	71574
O-18	O-24, , O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	2781	71355
O-22	O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	4896	68877
O-21	O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	4081	68062
O-23	O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	3123	67104
O-25	O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	3120	67081
O-24	O-27, O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	2882	66863
O-27	O-28, O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	15442	56327
O-28	O-29,O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	4170	40885
O-29	O-30, O-31, O-32, O-33, O-34	9699	36715
O-30	O-31, O-32, O-33, O-34	10924	27016
O-31	O-32, O-33, O-34	7540	16092
O-32	O-33, O-34	412	6556
O-33	O-34	395	1143
O-34	-	509	509

Langkah selanjutnya yaitu dari data pemeringkatan elemen, maka pengalokasian akan dimulai dari elemen satu yang diikuti elemen elemen selanjutnya dengan mematuhi *precedence diagram* yang tidak boleh dilewati, maka hasil penyeimbangan metode *Rank Positional Weight* (RPW) dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 5. Stasiun Kerja Setelah Penyeimbangan

ST	Elemen Kerja		Jumlah Sel	Waktu Baku (Detik)	Waktu Stasiun
1	1	Perancangan gambar kerja lemari	2	9699	13380
	2	Pengukuran bahan lemari		3680	
2	3	Pemotongan top & bottom panel	6	3880	14393
	4	Pemotongan papan kanan & kiri		3093	
	5	Pemotongan sekat tengah		4139	
	6	Penyerutan awal top & bottom panel		985	

	7	Penyerutan awal papan kanan & kiri		1640	
	8	Penyerutan awal sekat tengah		656	
3	9	Pemotongan belakang	6	5171	16747
	10	Pemotongan rak dalam		3053	
	11	Pemotongan pintu		3271	
	12	Penyerutan awal bagian belakang		1640	
	13	Penyerutan awal rak		985	
	14	Penyerutan awal pintu		2627	
4	15	Laminasi pada bahan bagian top dan bottom lemari	4	3955	17620
	16	Laminasi pada bagian papan kanan dan kiri lemari		4688	
	17	Pengamplasan awal pada bahan bagian top dan bottom lemari		4081	
	18	Pengamplasan awal pada bagian papan kanan dan kiri lemari		4896	
5	19	Laminasi pada bagian sekat tengah lemari	4	3173	11959
	20	Laminasi bagian belakang lemari		2781	
	21	Pengamplasan awal pada bagian sekat tengah		3123	
	22	Pengamplasan awal bagian belakang lemari		2882	
6	23	Laminasi pada bagian rak	4	3188	18449
	24	Laminasi bagian pintu lemari		4333	
	25	Pengamplasan awal pada bagian rak		3120	
	26	Pengamplasan awal bagian pintu lemari		7808	
7	27	Perakitan 1 bagian lemari	2	15442	19612
	28	Perakitan 2 bagian lemari		4170	
8	29	Sending lemari	2	9699	20623
	30	Pewarnaan lemari menggunakan pewarna walnut		10924	
9	31	Pelapisan clear lemari	4	7540	8856
	32	Pembungkusan menggunakan foam sheet		412	
	33	Pembungkusan menggunakan kardus		395	
	34	Pembungkusan menggunakan karton packing		509	

3. Waktu Menganggur (*Idle Time*)

Berikut merupakan perhitungan waktu menganggur (*Idle Time*) yang berada pada proses produksi lemari di Sebat Project setelah penyeimbangan lintasan dengan menggunakan *Cycle Time* Aktual waktu stasiun terbesar yakni stasiun 8 dengan waktu siklus 20623 detik.

Tabel 6. Waktu Menganggur Setelah Penyeimbangan

ST	Elemen Kerja		Waktu Baku (Detik)	Waktu Stasiun (Detik)	<i>Idle Time</i> (Detik)
1	1	Perancangan gambar kerja lemari	9699	13380	7243

	2	Pengukuran bahan lemari	3680		
2	3	Pemotongan top & bottom panel	3880	14393	6230
	4	Pemotongan papan kanan & kiri	3093		
	5	Pemotongan sekat tengah	4139		
	6	Penyerutan awal top & bottom panel	985		
	7	Penyerutan awal papan kanan & kiri	1640		
	8	Penyerutan awal sekat tengah	656		
3	9	Pemotongan belakang	5171	16747	3876
	10	Pemotongan rak dalam	3053		
	11	Pemotongan pintu	3271		
	12	Penyerutan awal bagian belakang	1640		
	13	Penyerutan awal rak	985		
	14	Penyerutan awal pintu	2627		
4	15	Laminasi pada bahan bagian top dan bottom lemari	3955	17620	3003
	16	Laminasi pada bagian papan kanan dan kiri lemari	4688		
	17	Pengamplasan awal pada bahan bagian top dan bottom lemari	4081		
	18	Pengamplasan awal pada bagian papan kanan dan kiri lemari	4896		
5	19	Laminasi pada bagian sekat tengah lemari	3173	11959	8664
	20	Laminasi bagian belakang lemari	2781		
	21	Pengamplasan awal pada bagian sekat tengah lemari	3123		
	22	Pengamplasan awal bagian belakang lemari	2882		
6	23	Laminasi pada bagian rak	3188	18449	2174
	24	Laminasi bagian pintu lemari	4333		
	25	Pengamplasan awal pada bagian rak	3120		
	26	Pengamplasan awal bagian pintu lemari	7808		
7	27	Perakitan 1 bagian lemari	15442	19612	1011
	28	Perakitan 2 bagian lemari	4170		
8	29	Sending lemari	9699	20623	0
	30	Pewarnaan lemari menggunakan pewarna walnut	10924		
9	31	Pelapisan clear lemari	7540	8856	11767
	32	Pembungkusan menggunakan foam sheet	412		
	33	Pembungkusan menggunakan kardus	395		
	34	Pembungkusan menggunakan karton packing	509		

Total Idle Time = $n \cdot CT \cdot \sum Ws$

$$= 9 \cdot 20623 \cdot 141638$$

$$= 43969$$

4. Pengukuran Performansi Setelah Penyeimbangan Lintasan

Pengukuran nilai performansi setelah dilakukan penyeimbangan lintasan metode *Rank Positional Weight* (RPW) adalah sebagai berikut:

- Efisiensi Lintasan

$$EL = \frac{\sum W_s}{CT \times n}$$

$$EL = \frac{\sum 141638}{20623 \times 9} = 76\%$$

Berdasarkan perhitungan, nilai efisiensi lintasan pada 9 stasiun kerja sebesar 76% artinya sudah seimbang dan mengalami peningkatan dari nilai efisiensi lintasan sebelumnya,

- *Balance Delay*

$$Balance\ Delay = \frac{n \cdot C - \sum W_s}{(n \cdot C)} \times 100\%$$

$$Balance\ Delay = \frac{9 \cdot 20623 - \sum 141638}{(9 \times 20623)} \times 100\% = 23,69\%$$

Nilai *balance delay* pada 9 stasiun kerja yaitu antara proses awal hingga proses terakhir pada lintasan produksi nilainya sebesar 23,63%.. Hal ini menunjukkan bahwa keseimbangan lintasan telah tercapai karna nilai dari *Balance Delay* tidak melebihi dari nilai efisiensi lintasan.

- *Smoothness Index*

$$SI = \sqrt{\sum (Waktu\ mengganggu)^2}$$

$$SI = \sqrt{\sum (13380)^2 + \dots + \sum (8856)^2} = 209,68$$

Nilai *smoothness index* pada 9 stasiun kerja sebesar 209,68 artinya kelancaran dalam menyelesaikan pekerjaan antara proses awal hingga proses terakhir pada lintasan produksi sudah lancar karena waktu penyelesaiannya sudah lebih kecil dibandingkan pada 4 stasiun kerja.

Perbandingan besaran nilai performansi sebelum dilakukan *line balancing*, dan sesudah

diterapkan *line balancing* akan ditampilkan pada Tabel dibawah ini

Tabel 7. Rekapitulasi Data Akhir

Keterangan	Kondisi Awal	Setelah Balancing
Efisiensi Lintasan	36%	76%
<i>Balance Delay</i>	63,97%	23.69%
<i>Idle Time</i>	251522 detik	43969 detik

KESIMPULAN DAN SARAN

- **Kesimpulan**

Setelah dilakukan penyeimbangan lintasan pada proses produksi lemari dihasilkan adanya penambahan stasiun kerja yang sebelumnya berjumlah 4 stasiun kerja menjadi 9 stasiun kerja. Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi proses produksi setelah dilakukan penyeimbangan lintasan maka diperoleh peningkatan efisiensi lintasan sebesar 40% dari 36% menjadi 76%. Dari perhitungan *line balancing*, dapat ditentukan jumlah *Balance Delay* sebesar 23,69% yang sebelumnya *balance delay* sebesar 63,97%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *Balance Delay* pada kondisi awal dan sesudah di *balancing* mengalami penurunan sebesar 40,28%

• Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan, maka beberapa saran diajukan untuk memperbaiki keseimbangan lintasan produksi lemari di Sebat Project adalah melakukan penyusunan ulang atas stasiun kerja berdasarkan *Line Balancing*. Penyusunan yang dilakukan menggunakan metode *Line Balancing* lain yang dapat menghasilkan efisiensi lintasan yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Prabowo dan R. Aditia, “Analisis Produktivitas Menggunakan Metode POSPAC dan Performance Prism Sebagai Upaya Peningkatan Kinerja (Studi Kasus: Industri Baja Tulangan di PT. X Surabaya),” *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 9, no. 1, hal. 11–22, 2020, doi: 10.26593/jrsi.v9i1.3362.11-22.
- [2] Ghani Bayu Pranaditya, “Integrasi Pendekatan Lean Warehousing dan Line Balancing dalam Optimalisasi Kinerja Logistik untuk Reduksi Pemborosan dan Peningkatan Efisiensi Proses Inbound-Outbound Coil pada Sistem Pergudangan HRC,” hal. 6, 2025, [Daring]. Tersedia pada: <https://www.city.kawasaki.jp/500/page/0000174493.html>
- [3] M. Putera, Zulfan, Kamarullah, dan M. Abd, “Peningkatan Efisiensi Produksi Dengan Menggunakan Metode Time Study Dan Ranked Positional Weight (RPW),” *J. mekanova Mek. Inov. dan Teknol.*, vol. 11, no. 1, hal. 128–138, 2025.
- [4] S. A. Ainurrohman dan S. M. Retnaningsih, “Analisis Pengukuran Waktu Kerja,” vol. 11, no. 1, 2022.
- [5] Amad Khoirudin, dkk., “Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja Di Umkm Omah Kandang Berdasarkan Metode Work Load Analysis Dan Work Force Analysis,” *JMRI J. Multidiscip. Res. Innov.*, vol. 1, no. 2, hal. 107–115, 2023, doi: 10.61240/jmri.v1i2.25.
- [6] R. A. Pratama dan A. Z. Al Faritsy, “Optimalisasi Proses Produksi Briket dengan Metode Lean Manufacturing,” vol. 3, no. 2, hal. 220–229, 2024.
- [7] A. V. Baharuddin, W. H. Afris, dan Y. I. Saputri, “Pengukuran Waktu Kerja Standar pada Proses Produksi di IKM Donat Kampar Galesong,” *J. Agro-industry Eng. Res.*, vol. 1, no. 1, hal. 58–62, 2022, doi: 10.61844/jaier.v1i1.138.
- [8] F. Wicaksono, I. W. Utami, dan R. I. Buwono, “PENERAPAN METODE LINE BALANCING DAN KANBAN UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DI PT. XYZ,” vol. 14, no. 1, hal. 42–47, 2024.
- [9] J. Pradesi, N. A. Yaqin, dan R. Yahya, “Meningkatkan Efisiensi Lintasan Kerja

- Menggunakan Metode RPW dan Killbridge Western Di PT. Sango Ceramic Indonesia Improving Work Track Efficiency Using RPW and Killbridge Western Methods At PT. Sango Ceramic Indonesia,” *Indones. J. Sci.*, vol. 2, no. 1, hal. 20–27, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://journal.pusatsains.com/index.php/jsi>
- [10] E. Novianti dan D. Herwanto, “Penerapan Line Balancing Produksi Arm Rear Brake dengan Metode Ranked Positional Weight di PT. Ciptaunggul Karya Abadi,” *J. Serambi Eng.*, vol. 8, no. 2, hal. 5875–5882, 2023, doi: 10.32672/jse.v8i2.5977.
- [11] A. Wulandari, W. Spalanzani, H. Hamdani, T. Industri, U. Bhayangkara, dan J. Raya, “ANALISIS METODE RANKED POSITIONAL WEIGHT DAN KILLBRIDGE WESTER PADA KESEIMBANGAN LINTASAN PROSES PRODUKSI COIL WIRE ROD DI PT ANALYSIS OF THE RANKED POSITIONAL WEIGHT AND KILLBRIDGE WESTER METHOD ON THE BALANCE OF THE COIL WIRE ROD PRODUCTION PROCESS,” vol. 1, no. 1, hal. 1–17, 2024.