

Implementation of Line Balancing in The Raffia Production Process with the Ranked Positional Weight Method **[Penerapan Line Balancing pada Proses Produksi Raffia dengan Metode Ranked Positional Weight]**

Randika Anggie Pratama¹⁾, Inggit Marodiyah^{*.2)}

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: inggit@umsida.ac.id

Abstract. *The raffia production line at UD Lancar Jaya experienced an imbalanced workload, resulting in high idle time and low line efficiency. The total process time was recorded at 53 minutes, with the longest work element being 12 minutes, while the initial condition consisted of 11 work stations with an efficiency of only 16.06%. This study aimed to balance the production line and determine the optimal work station configuration using the Ranked Positional Weight (RPW) method. This method ranks work elements based on position weight to optimize workload distribution between stations. The results showed that the optimal number of work stations could be reduced to 2, with an increase in line efficiency to 88.33% and a decrease in balance delay to 11.67%. In addition, the smoothness index value of 5.39 indicated a more even workload distribution compared to the initial condition. These results indicate that the application of the RPW method is effective in improving production line performance by reducing idle time and improving workload balance.*

Keywords - *Line Balancing, Ranked Positional Weight, Production Line Efficiency, Raffia Production*

Abstrak. *Lintasan produksi raffia di UD Lancar Jaya mengalami ketidakseimbangan beban kerja yang menyebabkan tingginya waktu menganggur (idle time) dan rendahnya efisiensi lini. Total waktu proses tercatat sebesar 53 menit dengan elemen kerja terpanjang 12 menit, sementara kondisi awal terdiri dari 11 stasiun kerja dengan efisiensi hanya 16,06%. Penelitian ini bertujuan untuk menyeimbangkan lintasan produksi dan menentukan konfigurasi stasiun kerja yang optimal menggunakan metode Ranked Positional Weight (RPW). Metode ini mengurutkan elemen kerja berdasarkan bobot posisi untuk mengoptimalkan pembagian beban kerja antar stasiun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah stasiun kerja optimal dapat direduksi menjadi 2 stasiun, dengan peningkatan efisiensi lini menjadi 88,33% dan penurunan balance delay menjadi 11,67%. Selain itu, nilai smoothness index sebesar 5,39 menunjukkan distribusi beban kerja yang lebih merata dibandingkan kondisi awal. Hasil ini mengindikasikan bahwa penerapan metode RPW efektif dalam meningkatkan kinerja lini produksi melalui pengurangan idle time dan perbaikan keseimbangan beban kerja.*

Kata Kunci – *Line Balancing; Ranked Positional Weight, Efisiensi Lintasan Produksi, Produksi Raffia*

I. PENDAHULUAN

Industri produksi raffia merupakan salah satu sektor manufaktur yang memiliki permintaan stabil karena digunakan dalam aktivitas pertanian, pengemasan, hingga keperluan rumah tangga. Salah satu industri produk yang banyak berkembang di wilayah Jawa Timur Sidoarjo yaitu UD Lancar Jaya adalah industri pembuatan raffia. Walaupun sudah menggunakan mesin otomatis, alur kerja di lini produksi masih belum seimbang sehingga efisiensi keseluruhan tetap rendah. Perkembangan industri saat ini menuntut unit produksi untuk terus meningkatkan kualitas hasil dan performanya. Untuk mencapai hal tersebut, diperlukan proses produksi yang terkoordinasi dengan baik, efektif, dan tidak mengalami gangguan operasional[1]

Berdasarkan pengamatan di industri raffia UD Lancar Jaya ditemukan bahwa proses produksi raffia dilakukan beberapa tahapan, yaitu penyiapan bahan baku dengan waktu proses sekitar 3 menit, penggilingan 5 menit, pelelehan 5 menit, pembuatan biji plastik 7 menit, oven / pemanasan 8 menit, pembentukan raffia 12 menit, penggulangan 4 menit, penimbangan 3 menit, pencatatan 2 menit, pengikatan 1 menit dan pengemasan 3 menit. Setiap mesin dioperasikan oleh operator yang berbeda, namun pembagian beban kerja antar stasiun kerja belum seimbang. Stasiun pembentukan raffia membutuhkan waktu 12 menit, lebih lama dibanding standar 10 menit, karena proses ini memiliki tingkat kompleksitas lebih tinggi yang menuntut pengaturan suhu dan kecepatan mesin secara teliti. Perbedaan kapasitas ini menyebabkan laju produksi antar stasiun kerja tidak seimbang, sehingga menimbulkan penumpukan material (*bottleneck*) pada stasiun pembentukan raffia. Sementara itu, stasiun kerja lainnya selanjutnya yaitu penarikan

dan penggulungan tidak dapat beroperasi secara kontinu karena harus menunggu aliran material dari stasiun pembentukan rafia, sehingga operator dan mesin mengalami waktu menganggur (*idle time*).

Permasalahan ini penting untuk diteliti karena ketidakseimbangan beban kerja antar stasiun kerja menyebabkan alur produksi tidak berjalan lancar, munculnya penumpukan material dan waktu menganggur, serta membuat proses produksi menjadi lebih lama dan kurang efisien dengan efisiensi lintasan 16%. Jika dibiarkan akan menyebabkan keterlambatan pencapaian target produksi dan kesulitan bersaing dengan produsen lain yang memiliki sistem kerja lebih efisien. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara harapan yakni lintasan produksi yang seimbang dan efisien dengan kenyataan di lapangan yang masih belum terukur secara sistematis[2]. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan penerapan *line balancing* dengan bantuan metode *Ranked Positional Weight*. *Line balancing* merupakan pengaturan sejumlah stasiun kerja, baik berupa mesin maupun peralatan produksi yang berfungsi dalam proses pembuatan suatu produk. Tujuan dari *line balancing* adalah meminimalkan waktu menganggur sehingga efisiensi lintasan produksi dapat meningkat[3]. Manfaat dari *Line Balancing* adalah meningkatkan efisiensi proses, mengurangi waktu proses atau stasiun yang menganggur, dan meningkatkan rasio pencapaian target produksi[4]. *Line balancing* digunakan untuk menyeimbangkan beban kerja antar stasiun sehingga hambatan proses dapat dikurangi dan waktu menganggur pada lintasan produksi dapat diminimalkan[5].

Sementara itu untuk metode pendukungnya yaitu metode *Ranked Positional Weight*. Metode ini menilai setiap elemen kerja berdasarkan bobot posisi kumulatif, sehingga urutan dan pembagian tugas antar stasiun dapat diatur dengan lebih optimal[6]. Dengan menerapkan metode RPW ini untuk mengetahui kombinasi stasiun kerja terbaik untuk mengurangi waktu menganggur, memperpendek waktu siklus, dan meningkatkan efisiensi lintasan (*line efficiency*)[7]. Metode *Region Approach* merupakan salah satu cara dalam penyeimbangan lintasan produksi yang digunakan untuk menetapkan waktu siklus melalui penerapan trial factor terhadap seluruh elemen kerja yang ada. Adapun metode *Largest Candidate Rule* adalah metode *line balancing* yang menyusun elemen kerja secara urut menurun, dimulai dari elemen dengan waktu operasi terbesar hingga terkecil, berdasarkan nilai waktu setiap elemen kerja[8].

Penelitian terdahulu juga membuktikan efektivitas metode ini. Penelitian oleh Teshome (2024) menjelaskan bahwa *line balancing* dapat mengurangi *idle time* dan meningkatkan produktivitas[5]. Sementara itu untuk metode RPW yaitu penelitian oleh Nasution (2021) menggunakan RPW dipadukan dengan simulasi untuk perakitan sepatu berhasil mengurangi jumlah workstation, menurunkan *balance delay*, dan meningkatkan efisiensi produksi secara signifikan[9]. Penelitian Alvionita (2025) menunjukkan bahwa metode RPW terbukti mampu meningkatkan kinerja produksi dengan mengurangi waktu menganggur, menekan keterlambatan alur kerja, dan membuat proses lebih lancar. Studi pada pembuatan "*lower holder*" di pabrik otomotif menunjukkan bahwa pendekatan ini tidak hanya relevan untuk industri ringan, tetapi juga efektif diterapkan pada lini produksi komponen otomotif, menandakan fleksibilitasnya dalam berbagai konteks manufaktur[10]. Tujuan penelitian ini adalah (1) Menerapkan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) untuk menganalisis dan menyeimbangkan lintasan produksi rafia di UD. Lancar Jaya. (2) Memberikan usulan perbaikan lintasan produksi yang menghasilkan konfigurasi stasiun kerja yang lebih seimbang, jumlah stasiun kerja yang optimal, serta peningkatan efisiensi lintasan produksi melalui pengurangan *bottleneck*.

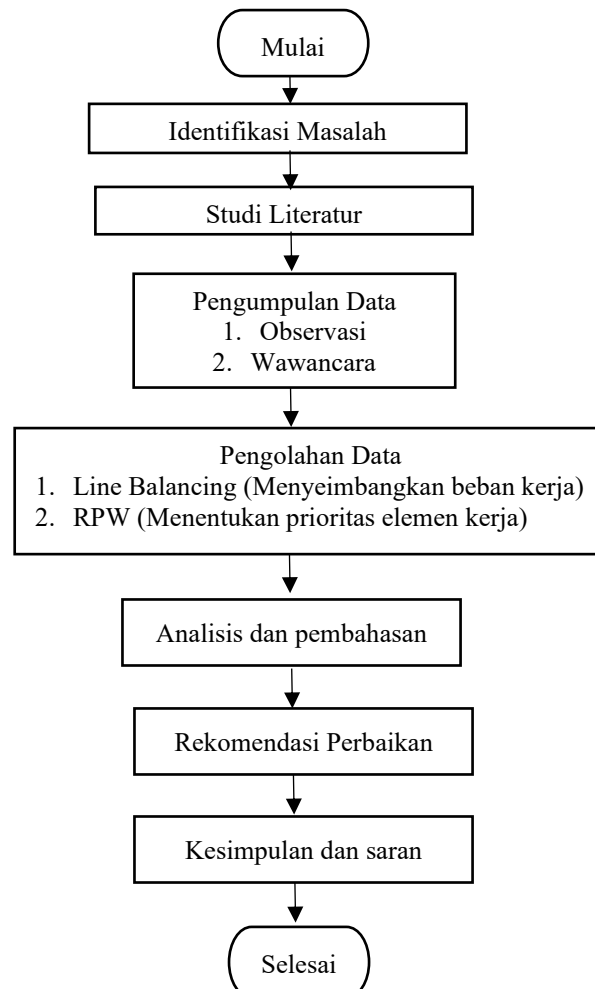
II. METODE

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di UD. Lancar Jaya di Jl. Melati, Besuk, Lemujut Kec. Krembung, Kab. Sidoarjo, Jawa Timur 61252. Dalam penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan, pada bulan Oktober 2025 - Januari 2025

B. Pengambilan Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menerapkan konsep *line balancing* melalui metode *Longest Operation Time* dan *Ranked Positional Weight* (RPW). Metode *Longest Operation Time* merupakan teknik pengurutan pekerjaan berdasarkan lamanya waktu proses, sehingga aktivitas yang memiliki durasi pengerjaan paling besar akan ditempatkan sebagai prioritas utama. Pengalokasian pekerjaan dilakukan dengan memperhatikan batas waktu agar tidak melebihi nilai *takt time*[11]. Sementara itu, metode RPW digunakan untuk menyusun urutan elemen kerja berdasarkan bobot posisi sehingga beban kerja antar stasiun menjadi lebih seimbang dan efisien. Pengumpulan data pada penelitian ini terdiri atas dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Pengumpulan data dalam penelitian ini mencakup data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap alur kerja lini produksi—meliputi urutan elemen kerja, tahapan proses, dan aktivitas operator—serta melalui wawancara dengan pemilik usaha dan operator yang memahami kondisi aktual produksi karena keduanya memiliki peran penting serta sudut pandang dalam memberikan informasi terkait kondisi nyata proses produksi. Sementara itu, data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jam kerja operasional, sistem pembagian shift produksi, target *output* yang harus dicapai. Seluruh data tersebut kemudian dimanfaatkan sebagai dasar untuk menghitung waktu kerja tersedia, menentukan nilai *cycle time*, serta menyusun dan mengevaluasi pembagian stasiun kerja dalam penerapan metode *line balancing* menggunakan pendekatan *Ranked Positional Weight* (RPW).



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

1. *Line Balancing*

Line balancing atau keseimbangan lintasan merupakan pengaturan sejumlah stasiun kerja, baik berupa mesin maupun peralatan produksi, yang berfungsi dalam proses pembuatan suatu produk. Dalam penerapannya, *line balancing* terdiri atas beberapa area kerja yang disebut stasiun kerja, yang dapat dioperasikan oleh satu atau lebih operator, serta memungkinkan penggunaan berbagai jenis alat sesuai kebutuhan proses[12]. *Line balancing* digunakan untuk menyeimbangkan beban kerja antar stasiun sehingga hambatan proses dapat dikurangi dan waktu menganggur pada lintasan produksi dapat diminimalkan[5]. Berikut adalah istilah dalam *line balancing* :

Precedence diagram digunakan sebelum menggunakan metode keseimbangan lintasan, diagram precedence dipakai untuk menunjukkan urutan kerja dan hubungannya dengan langkah lain, supaya lebih mudah mengatur dan merencanakan kegiatan[5].

Cycle Time adalah waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi satu *unit* produk berdasarkan pada kecepatan permintaan pelanggan.. Berikut adalah rumusnya

$$CT = \frac{\text{Waktu Produksi per hari}}{\text{Permintaan harian}} \dots\dots\dots(2)$$

Sumber : [14]

Stasiun kerja adalah tempat operasi kerja dilakukan dalam proses produksi. Setelah menentukan *cycle time*, rumus berikut dapat digunakan untuk mengetahui jumlah stasiun kerja minimal[15]

$$K_{min} = \frac{\sum_{i=1}^m t_i}{CT} \dots\dots\dots(3)$$

Sumber : [15]

Keterangan :

Kmin : jumlah stasiun kerja minimal

n : jumlah elemen kerja

ti : waktu operasi

CT : waktu siklus

Efisiensi Lintasan Produksi (*Line Efficiency*) adalah ukuran seberapa efektif suatu lini produksi dalam memanfaatkan waktu kerja yang tersedia. Efisiensi dihitung dengan membandingkan total waktu pengerjaan elemen kerja dengan total waktu yang dialokasikan pada seluruh stasiun kerja. Nilai efisiensi yang tinggi menunjukkan bahwa pembagian beban kerja antar stasiun telah berjalan optimal dan waktu menganggur (*idle time*) relatif kecil[2]

$$E = \frac{\sum_{n=1}^k (ST)_n}{(K)(CT)} \times 100\% \dots \dots \dots (4)$$

Sumber : [16]

E : *Line Efficiency* (%)

$\sum ST$: Total waktu seluruh elemen kerja (menit)

K : Jumlah stasiun kerja

CT : *Cycle Time* (waktu siklus)

Waktu menganggur (*Idle Time*) adalah durasi saat operator menunggu sebelum memulai proses kerja berikutnya. Waktu ini dihitung sebagai selisih antara *cycle time* (CT) dan stasiun *time* (ST), yaitu CT dikurangi ST. Dapat dilihat pada persamaan berikut ini[14]

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

Sumber : [14]

n : Total area kerja

Ws : Durasi di stasiun kerja yang paling besar

Wi : Durasi sebenarnya di area kerja

I : 1,2,3,...,n

Balance Delay merupakan indikator yang menunjukkan besarnya waktu tunggu dalam proses perakitan relatif terhadap keseluruhan waktu kerja yang tersedia. [17]. Dapat dilihat pada rumus berikut:

$$BD = \frac{(Kx CT) - \sum_{i=1}^n ti}{(Kx CT)} \times 100 \dots \dots \dots (6)$$

Sumber : [17]

Keterangan :

BD : *balance delay* (%)

CT : waktu siklus

n : jumlah stasiun kerja

$\sum ti$: jumlah semua waktu operasi

Smoothness Index adalah indeks yang menunjukkan tingkat kelancaran relatif dari penyeimbangan jalur perakitan tertentu[18]. Nilai indeks ini dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^k (ST_{max} - ST_i)^2} \dots \dots \dots (7)$$

Sumber : [13]

Keterangan :

SI : indeks perataan

Stmax : waktu maksimum pada stasiun kerja

Sti : waktu stasiun kerja ke-i

2. *Ranked Positional Weight*

Metode ini menyusun urutan elemen kerja berdasarkan nilai bobot posisional, yang dihitung dari penjumlahan waktu setiap elemen dengan seluruh waktu elemen yang mengikutinya. Pendekatan RPW membantu mengalokasikan tugas ke dalam stasiun kerja secara lebih terstruktur dan efisien, terutama pada lini produksi yang memiliki urutan kerja yang kompleks[15]. Berikut adalah langkah-langkah pengolahannya adalah[13]:

1. Buat *precedence diagram* untuk menunjukkan urutan kerja setiap proses.
2. Tentukan bobot posisi untuk setiap elemen kerja yang terkait dengan waktu operasi, khususnya untuk waktu pengerjaan yang terlama, mulai dari operasi awal hingga sisa operasi setelahnya.
3. Menentukan peringkat untuk setiap elemen pengerjaan berdasarkan bobot posisi di langkah 2. Pekerjaan dengan nilai bobot tertinggi ditempatkan pada urutan pertama.
4. Tentukan *Cycle Time* (CT).
5. Pilih aktivitas operasi dengan nilai bobot terbesar, alokasikan ke suatu stasiun kerja. Jika masih layak (waktu stasiun CT).
6. Jika penempatan suatu elemen operasi membuat waktu stasiun melebihi cycle time (CT), sisa waktu (CT - ST) diisi dengan elemen operasi yang memiliki bobot tertinggi, dengan catatan total waktu stasiun tetap tidak melebihi CT.
7. Jika elemen operasi yang diperlukan untuk membuat ST kurang dari CT tidak tersedia, kembali ke langkah 5.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

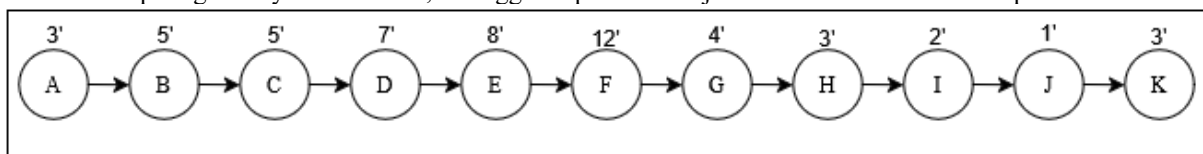
1. Kondisi Aktual

Teknik pengukuran waktu dilakukan dengan observasi proses produksi rafia dengan mencatat waktu siklus kerja tiap-tiap mesin dengan menggunakan metode jam henti (*stopwatch*). Adapun hasil pengukuran waktu siklus untuk pembuatan rafia dapat dilihat pada *precedence diagram* dan Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data *Task time*

Tugas	Deskripsi	<i>Task time</i> (Menit)	<i>Preceding Task</i>
A	Penyiapan bahan baku	3	-
B	Penggilingan	5	A
C	Pelelehan	5	B
D	Pembuatan biji plastik	7	C
E	Oven/Pemanasan	8	D
F	Pembentukan rafia	12	E
G	Penggulungan	4	F
H	Penimbangan	3	G
I	Pencatatan	2	H
J	Pengikatan	1	I
K	Pengemasan	3	J
Total		53	

Berdasarkan pengamatan tabel 1 proses produksi terdiri dari 11 elemen kerja yang tersusun secara berurutan dari A hingga K, di mana setiap elemen memiliki ketergantungan langsung terhadap elemen sebelumnya. Waktu proses bervariasi dari 1 hingga 12 menit, dengan total waktu keseluruhan sebesar 53 menit. Elemen F (pembentukan rafia) memiliki waktu paling lama yaitu 12 menit, sehingga berpotensi menjadi *bottleneck* dalam sistem produksi.



Gambar 2. *Precedence Diagram*

Berdasarkan gambar 2 *precedence diagram*, terdapat 11 elemen kerja (A–K) yang saling terhubung secara berurutan dengan total waktu proses mencapai 53 menit. Setiap elemen umumnya memiliki satu aktivitas pendahulu, sementara elemen A menjadi titik awal tanpa ketergantungan. Waktu pengerjaan tiap elemen bervariasi antara 1 hingga 12 menit, dengan elemen F sebagai yang paling dominan dari sisi durasi. Pola hubungan dan distribusi waktu ini selanjutnya dijadikan acuan dalam penerapan metode *Ranked Positional Weight* untuk menentukan prioritas penempatan elemen kerja pada lini perakitan.

Perhitungan *Cycle Time*

Waktu efektif per hari 10 jam x 2 shift = 1200 menit per hari dengan target produksi perhari 40 *unit*

$$Cycle\ Time = \frac{1200}{40}$$

$$Cycle\ Time = 30\ menit/unit.$$

Waktu kerja tersedia per hari adalah 1200 menit yang diperoleh dari 2 *shift* kerja, masing-masing selama 10 jam. Dengan target produksi sebesar 40 *unit* per hari, maka *cycle time* dihitung dengan membagi waktu tersedia dengan jumlah *output* yang diharapkan. Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh nilai *cycle time* sebesar 30 menit per *unit*.

Stasiun Kerja Minimum

$$K_{min} = \frac{\sum_{i=1}^m t_i}{CT}$$

$$K_{min} = \frac{53}{30}$$

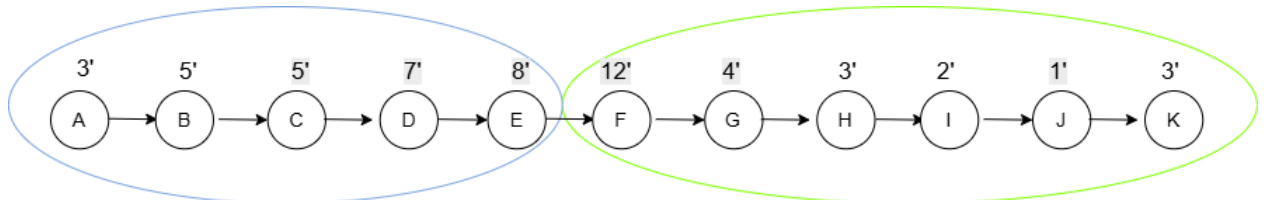
$$K_{min} = 1,76 \approx 2\ stasiun$$

Perhitungan ini dilakukan dengan membagi total waktu seluruh elemen kerja sebesar 53 menit dengan waktu siklus yang telah ditetapkan, yaitu 30 menit. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai 1,76, yang berarti secara teoritis dibutuhkan lebih dari satu stasiun kerja untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan sesuai waktu siklus. Karena jumlah stasiun kerja harus berupa bilangan bulat, maka nilai tersebut dibulatkan ke atas menjadi 2 stasiun kerja. Dengan

demikian, jumlah minimal stasiun kerja yang diperlukan agar proses produksi berjalan sesuai kapasitas yang direncanakan adalah 2 stasiun kerja.

Longest Operation Time

Pada penelitian ini, *cycle time* yang ditetapkan sebesar 30 menit. Berdasarkan hasil pengelompokan elemen kerja, total waktu pada setiap stasiun kerja masih berada di bawah batas tersebut, sehingga seluruh elemen kerja dapat ditempatkan secara optimal. Dengan demikian, penerapan metode ini dapat menjaga keseimbangan lintasan produksi dan mencegah terjadinya beban kerja berlebih pada masing-masing stasiun kerja.



Gambar 3. *Precedence Diagram* Hasil Penugasan

Pada Gambar 3, *precedence diagram* tersebut menunjukkan urutan ketergantungan antar elemen kerja pada proses produksi, dimulai dari elemen A hingga K. Setiap elemen kerja harus dikerjakan sesuai urutan panah yang menghubungkan proses sebelumnya ke proses berikutnya. Angka di atas masing-masing simbol menunjukkan waktu pengerjaan tiap elemen kerja dalam satuan menit. Berdasarkan hasil pengelompokan, elemen kerja dibagi ke dalam dua stasiun kerja. Stasiun Kerja I (lingkaran biru) terdiri dari elemen A, B, C, D, dan E dengan total waktu proses sebesar 28 menit. Sementara itu, Stasiun Kerja II (lingkaran hijau) terdiri dari elemen F, G, H, I, J, dan K dengan total waktu proses sebesar 25 menit. Pembagian ini dilakukan untuk menjaga keseimbangan beban kerja antar stasiun sehingga aliran produksi menjadi lebih efisien.

Tabel 2. Perhitungan Kerja Setelah Perbaikan

Stasiun	Elemen	Proses Kerja	Waktu Proses	Total ST (menit)	Idle Time (menit)
SK I	A + B + C + D + E	Penyiapan bahan baku, Penggilingan, Pelelehan, Pembuatan Biji Plastik, Oven/Pemanasan	3 + 5 + 5 + 7 + 8	28	2
SK II	F + G + H + I + J + K	Pembentukan Rafia, Penggulungan, Penimbangan, Pencatatan, Pengikatan, Pengemasan	12 + 4 + 3 + 2 + 1 + 3	25	5
Total				53	7

Pada tabel 2, pada Stasiun Kerja I (SK I), terdapat lima elemen kerja yaitu A, B, C, D, dan E yang mencakup proses penyiapan bahan baku, penggilingan, pelelehan, pembuatan biji plastik, serta oven/pemanasan. Total waktu kerja pada stasiun ini adalah 28 menit. Dengan *cycle time* sebesar 30 menit, maka terdapat *idle time* sebesar 2 menit, yang menunjukkan bahwa stasiun ini hampir mendekati kapasitas maksimal namun belum sepenuhnya optimal. Pada Stasiun Kerja II (SK II), elemen yang ditangani mencakup F hingga K, yang meliputi aktivitas pembentukan rafia, penggulungan, penimbangan, pencatatan, pengikatan, sampai pengemasan. Waktu operasi yang dibutuhkan pada stasiun ini mencapai 25 menit, sehingga masih terdapat waktu menganggur sebesar 5 menit. Hal ini mengindikasikan bahwa beban kerja di SK II relatif lebih rendah dibandingkan dengan SK I dan belum memanfaatkan kapasitas yang tersedia secara optimal. Secara keseluruhan, akumulasi waktu proses dari seluruh elemen kerja adalah 53 menit dengan total *idle time* sebesar 7 menit.

Efisiensi Lintasan Produksi (*Line Efficiency*)

$$E = \frac{\sum \frac{k}{n} = 1(ST)n}{(K)(CT)} \times 100\%$$

$$E = \frac{\text{Jumlah Waktu Kerja Total}}{\text{Jumlah Stasiun Kerja} \times \text{Waktu Siklus}} \times 100\%$$

$$E = \frac{53}{2 \times 30} \times 100\%$$

$$E = 88,33\%$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai efisiensi lini produksi sebesar 88,33%. Nilai ini dihitung dari perbandingan antara total waktu kerja seluruh elemen sebesar 53 menit dengan total waktu tersedia, yaitu hasil perkalian jumlah stasiun kerja 2 stasiun dan waktu siklus 30 menit sehingga diperoleh 60 menit. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar waktu yang tersedia telah dimanfaatkan untuk aktivitas produksi.

Waktu Menganggur (*Idle Time*)

$$Idle Time = n \cdot Ws - \sum_{i=1}^{ni} W_i$$

$$Idle = (2 \times 30) - 53$$

$$Idle = 7 \text{ menit}$$

Berdasarkan perhitungan, total waktu tersedia sebesar 60 menit diperoleh dari hasil perkalian jumlah stasiun kerja (2 stasiun) dengan waktu siklus 30 menit. Setelah dikurangi dengan total waktu kerja seluruh elemen sebesar 53 menit, diperoleh *idle time* sebesar 7 menit.

2. Pembobotan

Tabel 3. Nilai *Ranked Positional Weight* Setiap Pekerjaan

Tugas	Proses Kerja	Menit	Total	Ranking
A	Penyiapan bahan baku	3 + 5 + 5 + 7 + 8 + 12 + 4 + 3 + 2 + 1 + 3	53	1
B	Penggilingan	5 + 5 + 7 + 8 + 12 + 4 + 3 + 2 + 1 + 3	50	2
C	Pelelehan	5 + 7 + 8 + 12 + 4 + 3 + 2 + 1 + 3	45	3
D	Pembuatan biji plastik	7 + 8 + 12 + 4 + 3 + 2 + 1 + 3	40	4
E	Oven/Pemanasan	8 + 12 + 4 + 3 + 2 + 1 + 3	33	5
F	Pembentukan rafia	12 + 4 + 3 + 2 + 1 + 3	25	6
G	Penggulungan	4 + 3 + 2 + 1 + 3	13	7
H	Penimbangan	3 + 2 + 1 + 3	9	8
I	Pencatatan	2 + 1 + 3	6	9
J	Pengikatan	1 + 3	4	10
K	Pengemasan	3	3	11

Berdasarkan tabel 3, hasil pengolahan data pada tabel di atas yaitu perhitungan bobot posisi untuk setiap elemen kerja dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW), nilai bobot posisi diperoleh dari penjumlahan waktu elemen kerja tersebut dengan seluruh waktu elemen kerja pengikutnya. Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa elemen kerja A (Penyiapan bahan baku) memiliki nilai bobot posisi terbesar yaitu 53. Hal ini menunjukkan bahwa elemen A berada pada awal rangkaian proses produksi dan memiliki seluruh elemen kerja sebagai pengikutnya. Sebaliknya, elemen kerja K (Pengemasan) memiliki nilai bobot posisi terendah yaitu 3, karena merupakan tahap akhir proses produksi sehingga tidak lagi memiliki elemen kerja pengikut. Dengan penerapan metode *Ranked Positional Weight* (RPW), elemen kerja A ditetapkan sebagai prioritas paling tinggi, sedangkan elemen kerja K berada pada posisi akhir. Urutan prioritas tersebut kemudian menjadi dasar dalam pengalokasian elemen kerja ke dalam stasiun, dengan tetap memperhatikan batas waktu siklus sebesar 30 menit. Hasil pengelompokan ini menunjukkan bahwa proses produksi dapat dibagi menjadi dua stasiun kerja melalui pendekatan *line balancing*.

3. Perbandingan Kondisi Aktual dan Kondisi Perbaikan

- Berikut perhitungan sebelum perbaikan

Line efficiency

$$E = \frac{\text{Jumlah Waktu Kerja Total}}{\text{Jumlah Stasiun Kerja} \times \text{Waktu Siklus}} \times 100\%$$

$$E = \frac{53}{11 \times 30} \times 100\%$$

$$E = 16,06\%$$

Berdasarkan perhitungan, total waktu kerja seluruh elemen sebesar 53 menit dibandingkan dengan total waktu tersedia yang diperoleh dari hasil perkalian jumlah stasiun kerja 11 stasiun kerja dengan waktu siklus 30 menit, yaitu sebesar 30 menit. Hasil perbandingan tersebut kemudian dikalikan 100%, sehingga diperoleh nilai efisiensi sebesar 16,06%. Nilai ini menunjukkan bahwa pemanfaatan waktu pada lini produksi masih sangat rendah, sehingga sistem produksi belum berjalan secara optimal dan memerlukan perbaikan dalam pembagian beban kerja.

Balance Delay

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

$$BD = \frac{(11 x 30) - 53}{(11 x 30)} \times 100$$

$$BD = 83,94\%$$

Berdasarkan perhitungan, total waktu tersedia sebesar 330 menit diperoleh dari hasil perkalian jumlah stasiun kerja 11 stasiun kerja dengan waktu siklus 30 menit. Setelah dikurangi dengan total waktu kerja sebesar 53 menit, diperoleh selisih waktu sebesar 277 menit. Selisih ini kemudian dibandingkan dengan total waktu tersedia dan dikalikan 100%, sehingga diperoleh nilai *balance delay* sebesar 83,93%. Nilai ini menunjukkan bahwa sebagian besar waktu pada lini produksi tidak dimanfaatkan, sehingga sistem produksi sangat tidak efisien dan pembagian stasiun kerja tidak optimal.

Smoothness Index Awal

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

$$SI = \sqrt{((30-3)^2 + (30-5)^2 + (30-5)^2 + (30-7)^2 + (30-8)^2 + (30-12)^2 + (30-4)^2 + (30-3)^2 + (30-2)^2 + (30-1)^2 + (30-3)^2)}$$

$$SI = \sqrt{((729) + (625) + (625) + (529) + (484) + (324) + (676) + (729) + (784) + (841) + (729) + (729))}$$

$$SI = \sqrt{7075}$$

$$SI = 84$$

Berdasarkan perhitungan, nilai *smoothness index* diperoleh dengan menjumlahkan kuadrat selisih antara waktu stasiun kerja maksimum dengan waktu masing-masing stasiun kerja, kemudian diakarkan. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai *smoothness index* sebesar 84 menit. Nilai ini menunjukkan tingkat ketidakseimbangan beban kerja antar stasiun, di mana semakin besar nilai *smoothness index*, maka semakin tidak merata distribusi beban kerja pada lini produksi.

- Berikut perhitungan setelah perbaikan

Line Efficiency

$$E = \frac{\sum \frac{k}{n} = 1(ST)n}{(K)(CT)} \times 100\%$$

$$E = \frac{\text{Jumlah Waktu Kerja Total}}{\text{Jumlah Stasiun Kerja} \times \text{Waktu Siklus}} \times 100\%$$

$$E = \frac{53}{2 \times 30} \times 100\%$$

$$E = 88,33\%$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai efisiensi lini produksi sebesar 88,33%. Nilai ini dihitung dari perbandingan antara total waktu kerja seluruh elemen sebesar 53 menit dengan total waktu tersedia, yaitu hasil perkalian jumlah stasiun kerja 2 stasiun dan waktu siklus 30 menit sehingga diperoleh 60 menit. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar waktu yang tersedia telah dimanfaatkan untuk aktivitas produksi.

Balance Delay

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

$$BD = \frac{(2 x 30) - 53}{(2 x 30)} \times 100$$

$$BD = 11,67\%$$

Berdasarkan perhitungan, total waktu tersedia yang merupakan hasil perkalian 2 stasiun kerja dengan waktu siklus 30 menit 60 menit dikurangi total waktu kerja sebesar 53 menit, kemudian dibandingkan kembali dengan total waktu tersedia tersebut dan dikalikan 100%, sehingga diperoleh nilai *balance delay* sebesar 11,67% yang menunjukkan bahwa waktu menganggur pada lini produksi relatif kecil. Hal ini mengindikasikan bahwa proses penyeimbangan lini

telah meningkatkan pemanfaatan waktu kerja sehingga distribusi beban kerja antar stasiun menjadi lebih merata dibandingkan sebelumnya.

Smoothness Index

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

$$SI = \sqrt{((30 - 28)^2 + (30 - 25)^2)}$$

$$SI = \sqrt{((4) + (25))}$$

$$SI = \sqrt{29}$$

$$SI = 5,39$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai *Smoothness Index* (SI) sebesar 5,39 menit yang menunjukkan tingkat penyebaran waktu kerja antar stasiun terhadap waktu stasiun maksimum. Nilai ini mengindikasikan bahwa perbedaan beban kerja antar stasiun relatif kecil, sehingga keseimbangan lini produksi sudah cukup baik.

Setelah dilakukan hasil perbandingan kondisi sebelum dan setelah dilakukan perbaikan, diperoleh rekap data yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4. Perbandingan Kinerja Lintasan

Parameter	Kondisi Aktual	Alternatif RPW
Jumlah Stasiun	11	2
<i>Line Efficiency</i>	16%	88%
<i>Balance Delay</i>	83,94%	11,67%
<i>Smoothness Index</i>	84	5,39

Tabel 4. menunjukkan menunjukkan perbandingan kinerja lini produksi antara kondisi aktual dengan alternatif perbaikan menggunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW). Pada kondisi aktual, jumlah stasiun kerja masih sebanyak 11 stasiun, sedangkan setelah penerapan metode RPW jumlahnya dapat dikurangi menjadi 2 stasiun kerja sehingga proses menjadi lebih sederhana dan efisien. Nilai *line efficiency* pada kondisi aktual hanya sebesar 16%, yang menunjukkan pemanfaatan waktu kerja masih rendah. Setelah dilakukan perbaikan dengan metode RPW, nilai tersebut meningkat menjadi 88%, sehingga penggunaan kapasitas kerja menjadi jauh lebih optimal. *Balance delay* pada kondisi aktual sebesar 83,94%, yang menandakan masih tingginya waktu menganggur atau ketidakseimbangan antar stasiun kerja. Setelah penerapan RPW, nilai *balance delay* turun menjadi 11,67%, sehingga pembagian kerja menjadi lebih merata. Selain itu, *smoothness index* yang semula sebesar 84 menurun menjadi 5,39. Penurunan ini menunjukkan bahwa variasi beban kerja antar stasiun semakin kecil dan keseimbangan lintasan produksi menjadi lebih baik. Secara keseluruhan, metode RPW terbukti mampu meningkatkan efisiensi dan keseimbangan lini produksi secara signifikan.

4. Rekomendasi perbaikan

Berdasarkan hasil analisis terhadap kondisi aktual serta penerapan metode *line balancing* dengan pendekatan *Ranked Positional Weight* (RPW), diketahui bahwa pembagian beban kerja antar stasiun masih belum sepenuhnya seimbang. Oleh karena itu, diperlukan rekomendasi perbaikan yang bertujuan untuk mengoptimalkan alokasi elemen kerja, meningkatkan efisiensi lintasan produksi, serta mengurangi potensi terjadinya *bottleneck* dalam proses produksi rafia.

- Penerapan metode RPW sebaiknya dilakukan secara berkelanjutan sebagai mekanisme pengendalian untuk menyesuaikan alur kerja terhadap perubahan target produksi, kapasitas, maupun konfigurasi mesin. Di sisi lain, peningkatan kemampuan operator dan penguatan koordinasi kerja perlu diprioritaskan agar implementasi *line balancing* tidak hanya berjalan secara teoritis, tetapi benar-benar efektif di kondisi operasional[19].
- Perusahaan perlu mengadopsi konfigurasi stasiun kerja hasil metode RPW sebagai dasar pengaturan lini produksi, serta menjadikan *line balancing* sebagai alat evaluasi yang dilakukan secara berkala. Selain itu, analisis serupa sebaiknya diperluas ke lini produksi lain dan dilengkapi dengan studi perbandingan menggunakan metode *line balancing* alternatif untuk memperoleh solusi yang paling efektif. Dalam implementasinya, aspek ergonomi kerja operator juga harus diperhatikan agar kinerja sistem tidak hanya optimal secara teknis, tetapi juga berkelanjutan secara operasional[20].

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis keseimbangan lintasan produksi rafia dengan menggunakan metode *line balancing* melalui pendekatan *Ranked Positional Weight* (RPW), diketahui bahwa kondisi awal lini produksi masih menunjukkan ketidakseimbangan beban kerja antar stasiun. Ketidakseimbangan ini menyebabkan

terjadinya waktu mengganggu dan potensi *bottleneck*, terutama pada elemen kerja pembentukan rafia yang memiliki waktu proses paling tinggi, yaitu 12 menit. Pada kondisi awal, jumlah stasiun kerja tercatat sebanyak 11 dengan nilai efisiensi lini sebesar 16,06% sehingga menunjukkan bahwa sistem produksi belum berjalan secara optimal. Setelah dilakukan perbaikan dengan penerapan metode *Ranked Positional Weight (RPW)*, jumlah stasiun kerja berhasil direduksi menjadi 2 stasiun dengan pembagian beban kerja yang lebih merata. Hasil perbaikan tersebut menunjukkan peningkatan efisiensi lini menjadi 88,33%. Selain itu, nilai *smoothness index* yang menurun dari 84 menjadi 5,39 mengindikasikan bahwa distribusi waktu kerja antar stasiun menjadi jauh lebih seimbang dibandingkan kondisi awal. Hasil ini menunjukkan bahwa perbaikan distribusi beban kerja mampu meningkatkan kelancaran aliran proses produksi serta pemanfaatan waktu kerja secara lebih optimal. Dengan demikian, penerapan metode *line balancing* menggunakan pendekatan *Ranked Positional Weight (RPW)* terbukti efektif dalam meningkatkan keseimbangan lintasan produksi dan kinerja sistem secara keseluruhan tanpa memerlukan penambahan sumber daya produksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada UD. Lancar Jaya sebagai tempat pelaksanaan penelitian yang telah memberikan izin dan dukungan dalam proses pengumpulan data.

REFERENSI

- [1] A. Ramadhan, S. Putera, and I. Marodiyah, "Optimizing Maintenance Efficiency with OEE Method Mengoptimalkan Efisiensi Pemeliharaan dengan Metode OEE," vol. 7, pp. 21–26, 2024.
- [2] F. S. Lubis, N. Syalsabila, and M. Hartati, "Penerapan Line Balancing Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Produksi Meja Menggunakan Metode RPW dan VSM pada Industri Furnitur," pp. 180–191, 2024.
- [3] A. V. Prasmoro *et al.*, "JURNAL RISET TEKNIK KOMPUTER ANALISIS WAKTU PROSES PRODUKSI RANSEL BAGIAN SEWING," vol. 1, no. 2, pp. 31–42, 2024.
- [4] D. Redantan, "Meningkatkan Line Efficiency (LE) Dengan Memperbaiki Bottle Neck," vol. 4, no. 2, pp. 267–270, 2021.
- [5] M. Mengistnew, T. Yifter, and C. Yang, "Heliyon Productivity improvement through assembly line balancing by using simulation modeling in case of Abay garment industry Gondar," *Heliyon*, vol. 10, no. 1, p. e23585, 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e23585.
- [6] Y. S. R. Sucita Dewi Fitriani, Aris Insan Waluya, "Analisis Optimasi Penerapan Line Balancing Guna Meningkatkan Efisiensi Keseimbangan Lintasan Produksi," vol. 4, no. 3, pp. 643–651, 2025.
- [7] S. A. R. Mustakim, "Meningkatkan Efisiensi Line Produksi dengan Pendekatan Metode Ranked Positional Weight : Studi Kasus PT IBCK Garment," vol. 1, no. 2, pp. 82–95, 2023.
- [8] H. U. Askar Lumagi, Abdul Rasyid, Sunardi, "PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE LARGEST CANDIDATE RULES DAN," vol. 4, no. 1, pp. 40–54, 2021.
- [9] I. Nasution, Andri Rachmat Kumalasian Kusumo, Danang Adi Darmawan, "Usulan Perbaikan Keseimbangan Lintasan Perakitan Departemen Assembling Menggunakan Metode RPW-MVM dan Simulasi (Kasus PT. XYZ)," *J. Indones. Sos. Teknol.*, vol. 2, no. 4, pp. 539–558, 2021.
- [10] S. Alvionita and R. Rochmoeljati, "Analisis Keseimbangan Produksi Lower Holder dengan Pendekatan Line Balancing Pada PT . XYZ," vol. 12, no. 1, pp. 103–116, 2025.
- [11] S. N. M. Nafia Kusumandari, Nilam Handayani, Muh. Najib Amril Huda, "Sistem Penjadwalan Produksi Job Shop Pada Konveksi Arjuna Dengan Menggunakan Metode Sequencing," vol. 5, no. 2, pp. 69–76, 2024.
- [12] A. Meldia Fitri, Adelino Muhammad Ilham, "Analisis Line Balancing untuk Meningkatkan Efisiensi Lintasan Produksi Perakitan," *Rang Tek. J.*, vol. 5, no. 2, pp. 295–300, 2022.
- [13] W. Poncotoyo, S. Mardhiani, R. Puspita, M. F. Zain, and S. A. Sholihah, "Penerapan Metode Line Balancing dengan Pendekatan Ranked Position Weight , Regional Approach , dan Largest Candidate Rules," vol. 2, no. 1, pp. 32–38, 2022.
- [14] D. F. Surbakti, R. L. Hutauruk, and W. H. Harahap, "Penerapan Line Balancing pada Proses Produksi Ragum Menggunakan Metode Region Approach dan Metode Largest Candidate Rule (LCR) TALENTA Conference Series Penerapan Line Balancing pada Proses Produksi Ragum Menggunakan Metode Region Approach dan Metode La," vol. 8, no. 1, 2025, doi: 10.32734/ee.v8i1.2642.
- [15] G. M. Zuniartiningrum, Muhammad Choiru Zulfa, "Impression : Jurnal Teknologi dan Informasi Analisis Line Balancing Pada Carline Subaru Menggunakan Metode," vol. 4, no. 2, 2025.
- [16] D. K. Priatna, "Manajemen Operasi," vol. 32, no. 3, Tasikmalaya: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2025, pp. 167–186.
- [17] M. R. Basalamah, H. N. Azizah, U. Kholifah, and H. C. Suroso, "Implementasi Line balancing pada Proses

- Produksi Baju Taqwa di UD . Sofi Garment Jurusan Teknik Industri , Fakultas Teknologi Industri ,” pp. 307–312.
- [18] J. Haekal and M. Power, “Improving Work Efficiency and Productivity with Line Balancing and TPS Approach and Promodel Simulation on Brush Sub Assy Line in Automotive Companies,” vol. 2, no. 3, pp. 387–397, 2021, doi: 10.51542/ijscia.v2i3.24.
- [19] A. F. Fauzi, “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 (,” vol. 26, no. 4, pp. 1–9, 2025, doi: 10.21070/ijjins.v26i4.1581.
- [20] I. D. Andri Rachmat Kumalasian Nasution, Danang Adi Kusumo, “USULAN PERBAIKAN KESEIMBANGAN LINTASAN PERAKITAN DEPARTEMEN ASSEMBLING MENGGUNAKAN METODE RPW-MVM DAN SIMULASI (KASUS PT.XYZ),” vol. 2, no. 4, pp. 539–560, 2021.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.