



Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi dalam Upaya Mengurangi Waktu Tunggu pada Proses Produksi Kursi (Studi Kasus: UD. XYZ)

Bima Alfiono^{1✉}, Siti Mundari¹

⁽¹⁾Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

DOI: 10.31004/jutin.v8i3.46550

✉ Corresponding author:
[mundari@untag-sby.ac.id]

Article Info	Abstrak
<p>Kata kunci: <i>Ranked Positional Weight;</i> Keseimbangan Lintasan; <i>Region Approach;</i> Industri Manufaktur</p>	<p>UD. XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang furniture dan menerapkan sistem <i>make to order</i> dalam memproduksi kursi. Perusahaan mengalami ketidakseimbangan lintasan produksi, terutama pada stasiun penekukan dan pengelasan, yang menyebabkan penumpukan pekerjaan. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan <i>delay</i> pada stasiun kerja guna mencapai keseimbangan lintasan produksi. Data diperoleh melalui observasi dan wawancara, lalu dianalisis menggunakan metode <i>Ranked Positional Weight</i> dan <i>Region Approach</i>. Hasilnya, metode <i>Ranked Positional Weight</i> memberikan hasil yang lebih optimal, dengan usulan pengurangan jumlah stasiun kerja dari 5 menjadi 3. Pengelompokan elemen kerja dilakukan berdasarkan urutan prioritas dan waktu penyelesaian. Efisiensi lintasan meningkat hingga 72,95%, sedangkan <i>balance delay</i> menurun menjadi 27,05%. Penelitian ini diharapkan dapat membantu menciptakan lintasan kerja yang lebih seimbang dan mengurangi <i>delay</i> dalam proses produksi.</p>
<p>Keywords: <i>Ranked Positional Weight;</i> <i>Line Balancing;</i> <i>Region Approach;</i> <i>Manufacturing Industry</i></p>	<p>Abstract</p> <p><i>UD. XYZ is a company engaged in the furniture industry and applies a make-to-order system in producing chairs. The company faces an imbalance in the production line, particularly at the bending and welding stations, which leads to work accumulation. This study aims to minimize delays at workstations to achieve a balanced production line. Data were collected through observation and interviews, then analyzed using the Ranked Positional Weight and Region Approach methods. The results showed that the Ranked Positional Weight method provided more optimal outcomes, with a proposed reduction in the number of workstations from five to three. The grouping of work elements was carried out based on priority order and completion time. As a result, line efficiency increased to 72.95%, while balance</i></p>

delay decreased to 27.05%. This study is expected to help create a more balanced workflow and reduce delays in the production process.

1. PENDAHULUAN

UD. XYZ adalah usaha yang bergerak di bidang *Furniture*. Perusahaan ini menggunakan metode *make to order* untuk memproduksi produk yang akan diproduksinya, Untuk memenuhi permintaan konsumen, perusahaan harus menyelesaikan pesanan tepat waktu dan memastikan kualitas produk yang dipesan sesuai dengan harapan konsumen. yang berlokasi didaerah Desa Kepuh Klagen, Kecamatan Wringinanom Kabupaten Gresik. Produk yang dihasilkan oleh perusahaan adalah kursi, dan meja, dll. Pengamatan ini dilakukan pada produksi kursi yang mengalami hambatan dalam proses produksinya. Beberapa *work center* dalam proses produksi kursi mengalami penumpukan. Terdapat 5 stasiun kerja pada proses produksi kursi, yaitu pemotongan, penekukan, perakitan, pengelasan, dan penghalusan. terdapat 3 elemen kerja yang mengalami penumpukan, yang menyebabkan penurunan kinerja proses produksi akibat banyaknya produk setengah jadi yang tertahan.

Setelah dilakukan analisis, diketahui bahwa penumpukan produk setengah jadi terjadi pada stasiun kerja penekukan pada elemen kerja 3 (Penekukan bagian rangka kursi), elemen kerja 4 (Penekukan bagian kaki kursi), serta pada stasiun kerja pengelasan, yakni elemen kerja 9 (Pengelasan penguat rangka kursi) yang akhirnya menghambat kelancaran proses *finishing*. Untuk mengatasi hal ini, perbaikan keseimbangan lintasan produksi perlu dilakukan agar beban kerja lebih merata, yang pada gilirannya akan meningkatkan efisiensi secara optimal.

Permasalahan yang terjadi di stasiun kerja pada bagian penekukan dan pengelasan mengarah pada terjadinya penumpukan, yang menyebabkan ketidakseimbangan dalam lintasan produksi. penumpukan terjadi karena adanya ketidakseimbangan lintasan produksi. Pendekatan dalam kesimbangan lintasan produksi bertujuan untuk menyeimbangkan lintasan produksi agar berjalan lebih efisien. Metode yang digunakan dalam proses ini antara lain *Ranked Positional Weigh* (RPW), yaitu metode ini digunakan untuk menentukan bobot posisi masing-masing elemen kerja berdasarkan urutan proses tergambar dalam *precedence diagram*. Selain itu, digunakan juga metode *Region Approach* yang berfungsi untuk menentukan pembebanan elemen kerja secara optimal guna meningkatkan efisiensi lintasan serta mengurangi waktu menganggur pada setiap stasiun kerja. Penggunaan metode ini juga telah divalidasi oleh peneliti sebelumnya (Moonti et al., 2022) yang membahas permasalahan dengan menggunakan metode yang sama, selain itu (Adifqi, 2024) juga menggunakan metode ini untuk mengatasi permasalahan mengenai ketidak seimbangan lintasan produksi.

Penelitian ini dilakukan untuk analisis keseimbangan lintasan produksi untuk meminimalkan delay pada setiap stasiun kerja. Dengan adanya penelitian dan evaluasi pada proses produksi kursi dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weigh* (RPW) dan metode *Region Approach* diharapkan dapat membantu untuk menyelesaikan permasalahan dan meminimalkan delay pada proses produksi kursi.

2. METODE

Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui observasi langsung di perusahaan. Metode pengumpulan data yang diterapkan mencakup beberapa teknik sebagai berikut:

1. Data Primer merupakan data yang diperoleh secara langsung melalui observasi lapangan atau wawancara dengan pihak perusahaan. Data yang digunakan antara lain:
 - a. Waktu Proses Operasi
 - b. Jumlah Tenaga Kerja
2. Data sekunder adalah data yang tidak diperoleh langsung oleh peneliti, melainkan diperoleh dari perusahaan. Data yang digunakan antara lain:
 - a. Data Produksi

Pengolahan Data

Setelah data dikumpulkan, tahapan berikutnya adalah pengolahan data yang bertujuan untuk menganalisis dan mengolah informasi yang telah diperoleh. Tahapan ini bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dengan menerapkan berbagai metode analisis. Adapun proses pengolahan data yang dilakukan meliputi:

1. Uji Keseragaman Data

Data dianggap seragam jika semua data dalam kisaran antara batasan kontrol atas dan batas kontrol bawah yang telah ditentukan.

2. Uji Kecukupan Data
Uji kecukupan data dilakukan untuk memastikan bahwa jumlah data yang dikumpulkan sudah mencukupi. Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan dengan menggunakan tingkat ketelitian sebesar 5% dan tingkat kepercayaan 95%.
3. Menentukan Waktu Baku
Setelah memastikan bahwa data yang digunakan sudah seragam dan cukup, langkah berikutnya adalah menentukan waktu baku. Tahapan ini diawali dengan perhitungan waktu siklus serta waktu normal sebagai dasar dalam analisis selanjutnya.
4. Metode *Ranked Positional Weight* (RPW)
Metode *Ranked Positional Weight* (RPW) menggunakan perhitungan yang didasarkan pada waktu pemrosesan setiap operasi dalam lintasan produksi. Dalam tahap ini, operasi-operasi dikelompokkan ke dalam workstation sesuai dengan urutan bobot posisinya, dengan mempertimbangkan juga batasan waktu siklus yang telah ditentukan.(Lubis et al., 2024)
5. Metode *Region Approach*
Metode *Region Approach* adalah salah satu metode dalam keseimbangan lintasan yang menggunakan teknik pengurutan waktu kerja berdasarkan pendekatan area atau wilayah.
6. Usulan Perbaikan Terhadap Permasalahan
Usulan perbaikan terhadap permasalahan berdasarkan faktor terjadinya ketidakseimbangan lintasan produksi.

3. HASIL dan PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data

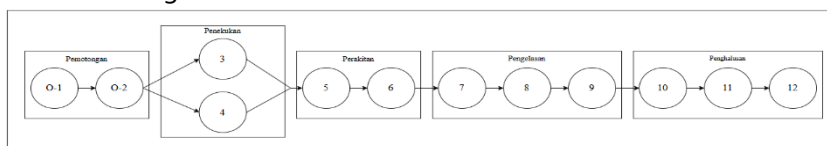
Pengumpulan Data

Untuk melakukan analisis keseimbangan lintasan produksi secara efektif, diperlukan data yang akurat dan relevan, terutama yang berkaitan dengan tahapan-tahapan dalam proses produksi kursi. Data ini menjadi dasar dalam proses identifikasi ketidakseimbangan antar stasiun kerja, serta sebagai acuan dalam menyusun strategi perbaikan. Data-data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan ketidakseimbangan lintasan produksi yang dihadapi oleh perusahaan. Adapun data yang dibutuhkan meliputi:

1. Waktu operasi pada setiap elemen kerja
2. Jumlah tenaga kerja
3. Data produksi dan permintaan

Proses Produksi

Proses produksi merupakan suatu rangkaian kegiatan untuk mengolah atau mengubah sejumlah *input* menjadi *output* yang memiliki nilai guna dan kualitas sesuai dengan yang diharapkan. Adapun proses produksi kursi sebagai berikut:



Gambar 4. 1 Proses Produksi Kursi

Waktu Proses Operasi

Waktu proses merupakan durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan satu unit produk pada setiap tahapan kerja. Berdasarkan hasil pengamatan, waktu proses dihitung dari tahap pengukuran material hingga tahap pengecekan kualitas. Setiap proses diamatai dan diukur sebanyak 30 kali menggunakan alat ukur waktu berupa *stopwatch*.

Analisa dan Pembahasan Data

Uji Keseragaman Data

Sebelum menentukan waktu baku untuk setiap operasi, terlebih dahulu perlu dilakukan uji keseragaman data guna memastikan apakah data yang diperoleh sudah seragam. Berikut ini adalah

perhitungan untuk operasi pertama (O-1) yaitu pengukuran material. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

a. Waktu Pengamatan:

Tabel 4. 2 Waktu Pengamatan Elemen 1

Kode Elemen	Waktu Pengamatan (Menit)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
O-1	1.33	1.37	1.27	1.36	1.28	1.29	1.31	1.24	1.35	1.34
	1.30	1.3	1.32	1.25	1.39	1.28	1.36	1.34	1.31	1.30
	1.29	1.38	1.33	1.26	1.37	1.34	1.35	1.28	1.40	1.35

b. Menghitung waktu rata-rata:

$$\bar{x} = \frac{1,33 + 1,37 + 1,27 + 1,36 + 1,28 + \dots + 1,35}{30} = 1,32$$

c. Mencari standart deviasi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(1,33 - 1,32)^2 + (1,37 - 1,32)^2 + \dots + (1,35 - 1,32)^2}{30 - 1}} = 0,0426$$

d. Setelah didapatkan nilai standart deviasi dan waktu rata-rata, langkah selanjutnya adalah menentukan BKA dan BKB, dengan asumsi tingkat kepercayaan sebesar 95% (k=2), maka hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{X} + K.\sigma \\ &= 1,32 + (2 \times 0,0511) \\ &= 1,41 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{X} - K.\sigma \\ &= 1,32 - (2 \times 0,0511) \\ &= 1,24 \end{aligned}$$

Berikut ini disajikan hasil perhitungan uji keseragaman data untuk seluruh tahapan proses produksi kursi:

Tabel 4. 3 uji keseragaman data

Kode Elemen	BKA	\bar{X}	BKB	Keterangan
O-1	1,41	1.32	1,24	Seragam
O-2	1,46	1.37	1,29	Seragam
O-3	3,57	3.43	3,30	Seragam
O-4	2,27	2.15	2,07	Seragam
O-5	1,43	1.28	1,13	Seragam
O-6	1,62	1.40	1,31	Seragam
O-7	1,22	1.13	1,04	Seragam
O-8	0,60	0.55	0,50	Seragam
O-9	3,49	3.32	3,11	Seragam
O-10	1,64	1.48	1,32	Seragam
O-11	1,33	1.21	1,10	Seragam
O-12	0,59	0.49	0,39	Seragam

Uji Kecukupan Data

Setelah data dinyatakan seragam, untuk langkah selanjutnya yaitu menghitung apakah data yang dikumpulkan sudah mencukupi. Maka hasil yang diperoleh sebagai berikut:

1. Hitung total data hasil pengamatan ($\sum x_i$), jumlahkan kuadrat dari masing-masing data pengamatan ($\sum x_i^2$), dan hitung kuadrat dari total seluruh data pengamatan ($(\sum x_i)^2$), sebagai berikut:

$$\begin{aligned} (\sum x_i) &= (1,33 + 1,37 + 1,27 + 1,36 + \dots + 1,35) \\ &= 39,64 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\sum x_i^2) &= (1,33^2 + 1,37^2 + 1,27^2 + 1,36^2 + \dots + 1,35^2) \\ &= 52,43 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\sum x_i)^2 &= (1,33 + 1,37 + 1,27 + 1,36 + \dots + 1,35)^2 \\ &= 1571,33 \end{aligned}$$

2. Masukkan nilai-nilai yang diperoleh kedalam rumus:

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(52,43) - 1571,33}}{39,64} \right]^2$$

$$N' = 1,61$$

Berikut merupakan hasil perhitungan uji kecukupan data untuk seluruh proses produksi:

Tabel 4. 4 uji kecukupan data

Kode Elemen	Elemen	N	N'	Keterangan
O-1	Pengukuran material	30	1,61	Cukup
O-2	Pemotongan material untuk kursi.	30	1,50	Cukup
O-3	Penekukan bagian rangka kursi.	30	0,61	Cukup
O-4	Penekukan bagian kaki kursi.	30	0,48	Cukup
O-5	Perakitan sandaran kursi	30	5,12	Cukup
O-6	Perakitan kaki kursi	30	4,43	Cukup
O-7	Pengepulan sandaran kursi.	30	2,31	Cukup
O-8	Pengepulan kaki kursi.	30	3,05	Cukup
O-9	Pengelasan penguat rangka kursi.	30	1,30	Cukup
O-10	Penghalusan kursi	30	4,53	Cukup
O-11	Penganyaman rotan	30	3,32	Cukup
O-12	Pengecekan kualitas	30	17,46	Cukup

Perhitungan Waktu Baku

1. Menghitung waktu siklus

Waktu siklus adalah rata-rata waktu yang diperlukan pada setiap tahapan dalam proses produksi.

Berikut merupakan perhitungan untuk waktu siklus:

$$Ws = \frac{1,33 + 1,37 + 1,27 + 1,36 + 1,28 + \dots + 1,35}{30}$$

$$Ws = 1,32 \text{ Menit}$$

2. Menghitung *Performance Rating*

Perhitungan *performance rating* dilakukan untuk menyesuaikan atau menormalkan waktu yang diperoleh melalui hasil observasi secara langsung. Nilai *performance rating* ini ditentukan berdasarkan acuan yang terdapat dalam *Tabel Wasting House*. Penilaian dilakukan dengan mengacu pada hasil wawancara dan observasi langsung, dengan mempertimbangkan empat faktor utama sebagai dasar pengukurannya. Adapun faktor pengukuran tersebut adalah:

3. Menghitung Waktu Normal

Waktu normal diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus dengan faktor penilaian kinerja (*performance rating*), sebagai berikut:

$$Wn = Ws \times (1 + P)$$

$$Wn = 1,32 \times (1 + 0,11)$$

$$Wn = 1,47$$

4. Menghitung *Allowance Time*

Waktu kelonggaran (*Allowance Time*) diperlukan dalam penetapan waktu standar. Berdasarkan hasil observasi terhadap metode kerja serta kondisi di perusahaan, diperoleh data mengenai besaran waktu kelonggaran seperti berikut:

5. Menghitung Waktu Baku

Waktu baku dihitung dengan mengalikan waktu normal dengan waktu kelonggaran (*Allowance Time*) sebagai berikut:

$$Wb = 1,47 \times \frac{100\%}{100\% - 6\%}$$

$$Wb = 1,56$$

Tabel 4. 5 Analisis Waktu Baku

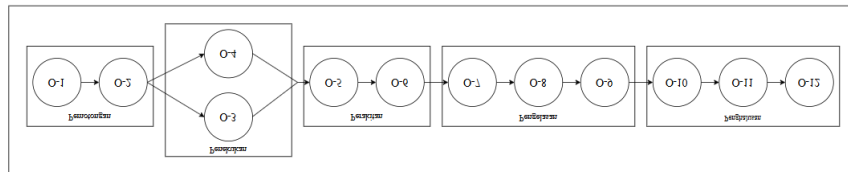
Kode Elemen	\bar{X} (menit)	Performance Rating	Waktu normal (Menit)	Kelonggaran (%)	Waktu Baku (Menit)
O-1	1.32	0.11	1.47	6	1.56
O-2	1.37	0.11	1.52	8	1.65
O-3	3.43	0.14	3.91	12.5	4.47
O-4	2.15	0.11	2.39	12.5	2.73
O-5	1.28	0.13	1.45	10.5	1.62
O-6	1.46	0.14	1.66	18	2.03
O-7	1.13	0.16	1.31	8	1.42
O-8	0.55	0.11	0.61	7	0.66
O-9	3.30	0.14	3.76	11.5	4.25
O-10	1.48	0.15	1.70	10	1.89
O-11	1.21	0.13	1.37	10	1.52
O-12	0.49	0.11	0.54	14	0.63

Perhitungan Kondisi Awal

Perhitungan *line balancing* dilakukan melalui beberapa tahapan untuk mencapai keseimbangan kerja yang efisien dalam lini produksi. Tahapan tersebut mencakup penyusunan *Precedence Diagram*, penentuan waktu siklus awal, perhitungan jumlah minimum stasiun kerja, serta evaluasi efisiensi stasiun kerja dan efisiensi lintasan, langkah-langkah perhitungan adalah sebagai berikut:

1. Precedence Diagram

Precedence Diagram merupakan diagram yang menggambarkan urutan tahapan proses produksi kursi. Berikut adalah ilustrasi dari *Precedence Diagram* tersebut:



Gambar 4. 2 Precedence Diagram produksi kursi

2. Analisis data untuk kondisi awal

Analisis awal dilakukan dengan menetapkan waktu siklus berdasarkan hasil pengelompokan elemen-elemen kerja kedalam stasiun kerja awal, dapat dilihat sebagai berikut:

Idle Time = 3,99

Jadi *idle time* pada stasiun kerja pemotongan = 7,95 menit

Tabel 4. 6 perhitungan Idle Time

Stasiun Kerja	Idle Time
Pemotongan	3,99
Penekukan	0,00
Perakitan	3,55
Pengelasan	0,87
Penghalusan	3,16

Dari hasil pengelompokan diatas dapat diketahui *Cycle time* (CT) dengan waktu sebesar 11,16 menit dengan total *idle time* seluruh stasiun kerja sebesar 11,55 menit.

3. Station Efficiency

Efisiensi stasiun kerja adalah perbandingan antara waktu operasi setiap stasiun kerja dengan waktu operasi stasiun kerja yang memiliki waktu terlama. Rumus untuk menghitung efisiensi stasiun kerja adalah sebagai berikut:

$$SE = \frac{3,21}{7,20} \times 100\%$$

$$SE = 44,63 \%$$

Jadi *Station Efficiency* pada stasiun kerja pemotongan = 44,63%

Tabel 4. 7 Perhitungan Station Efficiency

Stasiun Kerja	Station Efficiency
Pemotongan	44,63%
Penekukan	100%
Perakitan	50,66%
Pengelasan	87,99%
Penghalusan	56,18%

4. Balance Delay

Balance delay merupakan indikator ringkas ketidakefisienan lintasan yang terjadi akibat adanya waktu mengganggu yang muncul karena pembagian beban kerja antar stasiun yang kurang optimal. Berikut merupakan perhitungan *balance delay*:

$$BD = \frac{(5 \times 7,20) - 24,43}{(5 \times 7,20)} \times 100\%$$

$$BD = 32,14\%$$

5. Line Efficiency

Line efficiency merupakan pengurangan antara 100% dengan hasil perhitungan dari *balance delay*. Berikut merupakan perhitungan *line efficiency* di setiap stasiun kerja:

$$LE = 100\% - BD$$

$$LE = 100\% - 32,14\%$$

$$LE = 67,86\%$$

6. Smoothness Index

Smoothness Index adalah indeks yang menunjukkan seberapa lancar jalannya proses produksi berdasarkan tingkat keseimbangan lintasan secara relatif. *Smoothness Index* mencerminkan seberapa baik penyeimbangan lini produksi tertentu berjalan dengan lancar. Berikut rumus yang digunakan dalam menentukan nilai dari *Smoothness Index*:

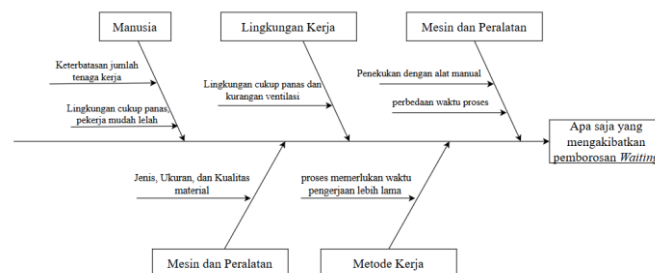
$$SI = \sqrt{(7,20 - 3,21)^2 + \dots + (7,20 - 4,04)^2}$$

$$SI = 6,26 \text{ menit}$$

3.2.1 Penentuan Akar Permasalahan

Dalam proses produksi kursi, ditemukan beberapa jenis pemborosan, yaitu pemborosan waktu tunggu (*waiting*). pemborosan tersebut perlu dianalisis lebih mendalam untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab utama yang melandasinya. Untuk itu digunakan metode *Fishbone Diagram* dalam analisis akar masalah, dengan tujuan mengetahui faktor-faktor penyebab pemborosan berdasarkan kategori 4M+1E, yaitu *Machine*, *Man*, *Material*, *Method*, dan *Environment* sebagai berikut:

1. Waktu Menunggu (*Waiting*)



Gambar 4. 3 Fishbone Diagram pemborosan Waiting

Delay yang teridentifikasi sebagai pemborosan *waiting* dalam proses produksi kursi terjadi pada tahap penekukan dan pengelasan. Setelah dilakukan analisis, ditemukan beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya pemborosan *waiting*, yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Mesin dan peralatan

Proses penekukan masih menggunakan peralatan manual, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tahapan ini menjadi lebih lama sebelum dapat dilanjutkan ke proses berikutnya. Sementara itu, pada proses pengelasan, terbatasnya jumlah mesin las menyebabkan terjadinya penumpukan barang setengah jadi.

b. Metode Kerja

Terbatasnya jumlah mesin dan tenaga kerja pada proses yang memerlukan waktu pengerjaan lebih lama menyebabkan terjadinya antrean atau penumpukan di setiap tahapan produksi.

c. Lingkungan kerja

Lingkungan kerja yang cukup panas serta minimnya ventilasi udara turut memengaruhi kinerja dan tingkat ketelitian para pekerja. Meskipun demikian, kondisi ini tidak secara langsung menyebabkan terjadinya waktu tunggu dalam proses produksi.

d. Material

Jenis, ukuran, dan kualitas material yang digunakan turut memengaruhi durasi proses produksi. Pada tahap penekukan, material masih diproses secara manual, sehingga memerlukan waktu pengerjaan yang lebih lama.

e. Manusia

Lingkungan kerja yang panas dapat menurunkan tingkat fokus dan ketelitian pekerja, sehingga mereka lebih cepat merasa lelah. Kondisi ini berdampak pada proses penekukan yang masih dilakukan secara manual, yang mengakibatkan waktu yang lama. Sementara itu, pada tahap pengelasan, dibutuhkan tingkat ketelitian yang tinggi untuk mencegah terjadinya cacat pada hasil produksi.

Metode *Ranked Positional Weight* (RPW)

Pada tahap keseimbangan lintasan dengan metode *ranked positional weight* (RPW), yang pertama melakukan pembobotan terhadap elemen kerja. Berdasarkan hasil pembobotan, elemen-elemen kerja disusun mulai dari nilai tertinggi hingga nilai terendah. Berikut merupakan langkah penyelesaian metode *ranked positional weight* (RPW):

1. Menentukan bobot posisi dan penyeimbangan lintasan

Dengan mengacu pada waktu baku dari proses produksi kursi, keseimbangan lintasan dapat dilakukan menggunakan metode *ranked positional weight*, yaitu dengan menetapkan bobot posisi tiap stasiun kerja berdasarkan total waktu dari operasi-operasi yang mengikutinya. Berikut merupakan operasi matriks bobot posisi:

Tabel 4. 7 Matriks bobot posisi

Operasi Pendahu	Operasi Pengikut											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0	0	-	0	1	1	1	1	1	1	1	1
4	0	0	0	-	1	1	1	1	1	1	1	1
5	0	0	0	0	-	1	1	1	1	1	1	1
6	0	0	0	0	0	-	1	1	1	1	1	1
7	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1	1	1
8	0	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	1
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-

Operasi kerja 2 memiliki operasi kerja 1 sebagai operasi kerja pendahulunya sehingga diberikan angka (1) dan memiliki operasi kerja 3,4,5,6,7,8,9,10, dan 12 sebagai operasi kerja pengikutnya sehingga diberi angka (0).

2. Perhitungan bobot posisi

Setelah menentukan matriks bobot posisi, maka dilanjutkan dengan perhitungan bobot posisi masing-masing operasi kerja. Perhitungan tersebut dilakukan dengan menambahkan semua operasi pengikut pada masing-masing stasiun kerja. Berikut merupakan perhitungan bobot posisi:

Tabel 4. 7 Penentuan Bobot posisi terbesar sampai dengan terkecil

Operasi Pendahu	Operasi Pengikut												Bobot Posisi
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	-	1.65	4.47	2.73	1.62	2.03	1.42	0.66	4.25	1.89	1.52	0.63	22.87
2	0	-	4.47	2.73	1.62	2.03	1.42	0.66	4.25	1.89	1.52	0.63	21.22
3	0	0	-	0.00	1.62	2.03	1.42	0.66	4.25	1.89	1.52	0.63	14.02
4	0	0	0	-	1.62	2.03	1.42	0.66	4.25	1.89	1.52	0.63	14.02
5	0	0	0	0	-	2.03	1.42	0.66	4.25	1.89	1.52	0.63	12.40
6	0	0	0	0	0	-	1.42	0.66	4.25	1.89	1.52	0.63	10.37
7	0	0	0	0	0	0	-	0.66	4.25	1.89	1.52	0.63	8.95
8	0	0	0	0	0	0	0	-	4.25	1.89	1.52	0.63	8.29
9	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1.89	1.52	0.63	4.04
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1.52	0.63	2.15
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0.63	0.63
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0.00

Pada hasil perhitungan pembobotan dapat dilihat bahwa urutan operasi kerja tetap berurutan dikarenakan lintasan produksi yang *linear*. Maka perlu dilakukannya penentuan jumlah stasiun kerja yang tepat.

3. Penentuan jumlah stasiun kerja

Stasiun kerja merupakan tempat lintasan produksi dilakukan. Untuk menghitung jumlah stasiun kerja minimum maka digunakan rumus:

$$SK = \frac{24,43}{11,16}$$

$$SK = 2,19 \approx 3$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka didapat hasil stasiun kerja yang disarankan yaitu sebanyak 3 stasiun kerja.

4. Pengelompokan elemen kerja

Stasiun kerja yang baru ditetapkan berdasarkan hasil pembobotan dan penentuan jumlah stasiun kerja minimum, di mana jumlah awal stasiun kerja yang sebanyak 5 dikurangi menjadi 3. Beberapa elemen kerja dari stasiun 2 dipindahkan ke stasiun 1 untuk mengoptimalkan pemanfaatan stasiun kerja. Selain itu, elemen kerja dari stasiun 4 seperti sandaran kursi dan kaki kursi dialihkan ke stasiun 3 guna meningkatkan efisiensi. Adapun proses pengelasan penguat rangka kursi yang sebelumnya berada di stasiun 4, dipindahkan ke stasiun 5 sebagai upaya untuk menyeimbangkan waktu lintasan produksi secara keseluruhan.

5. Keseimbangan lintasan dengan metode *Ranked Positional Weight*

Pengelompokan stasiun kerja baru dilakukan untuk mendapat rasio delay yang serendah mungkin dan tidak melewati waktu siklus yang ada, dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{Idle Time} = \frac{11,16}{10,41}$$

$$\text{Idle Time} = 0,75$$

Jadi *idle time* pada stasiun kerja pertama = 0,75 menit

$$SE = \frac{10,41}{10,41} \times 100\%$$

$$SE = 100\%$$

Jadi *Station Efficiency* pada stasiun kerja pertama = 100 %

Tabel 4. 8 Pengelompokan stasiun kerja menggunakan metode RPW

Stasiun Kerja	Waktu Baku	Station Efficiency	Idle Time
1	10.41	100%	0.75
2	5.73	55%	5.44
3	8.29	80%	2.87

Dari pengolahan data diatas menggunakan metode *ranked positional weight* (RPW), diperoleh utilitas keseimbangan lintasan sebagai berikut:

a. Balance Delay

Balance delay merupakan indikator tingkat ketidakefisienan lintasan yang terjadi akibat adanya waktu mengganggu yang muncul karena pembagian beban kerja antar stasiun yang kurang optimal. Berikut merupakan perhitungan *balance delay*:

$$BD = \frac{(3 \times 11,16) - 24,43}{(3 \times 11,16)} \times 100\%$$

$$BD = 27,05\%$$

b. Line Efficiency

Line efficiency merupakan pengurangan antara 100% dengan hasil perhitungan dari *balance delay*. Berikut merupakan perhitungan *line efficiency* di setiap stasiun kerja:

$$LE = 100\% - BD$$

$$LE = 100\% - 27,05\%$$

$$LE = 72,95\%$$

c. Smoothness Index

Smoothness Index adalah indeks yang menunjukkan seberapa lancar jalannya proses produksi berdasarkan tingkat keseimbangan lintasan secara relatif. *Smoothness Index* mencerminkan seberapa baik penyeimbangan lini produksi tertentu berjalan dengan lancar. Berikut rumus yang digunakan

dalam menentukan nilai dari *Smoothness Index*:

$$SI = \sqrt{(11,16 - 10,41)^2 + (11,16 - 5,73)^2 + (11,16 - 8,29)^2}$$

$$SI = 5,14 \text{ menit}$$

3.2.2 Metode *Region Approach*

Secara umum, keseimbangan lintasan dengan metode *region approach* memfokuskan pembebanan pada elemen kerja yang berada di urutan awal. Adapun langkah-langkah sebagai berikut:

1. Penentuan jumlah stasiun kerja

Stasiun kerja merupakan tempat lintasan produksi dilakukan. Untuk menghitung jumlah stasiun kerja minimum maka digunakan rumus:

$$SK = \frac{24,43}{11,16}$$

$$SK = 2,19 \approx 3$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka jumlah stasiun kerja yang disarankan adalah sebanyak 3 stasiun kerja.

Tabel 4. 8 Pengelompokan stasiun kerja

Stasiun Kerja	Kode Operasi	Waktu Operasi	Waktu Baku
1	O-1	1.56	10.41
	O-2	1.65	
	O-3	4.47	
	O-4	2.73	
	O-5	1.62	
2	O-6	2.03	9.98
	O-7	1.42	
	O-8	0.66	
	O-9	4.25	
	O-10	1.89	
3	O-11	1.52	4.04
	O-12	0.63	

2. Keseimbangan lintasan dengan metode *Region Approach*

Stasiun kerja baru akan diperoleh dari penentuan jumlah stasiun kerja minimum. Dimana pengelompokan stasiun kerja baru dilakukan untuk mendapat rasio idelay yang serendah mungkin dan tidak melewati waktu siklus yang ada, dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{Idle Time} = \frac{11,16}{10,41}$$

$$\text{Idle Time} = 0,75$$

Jadi *idle time* pada stasiun kerja pertama = 0,75 menit

$$SE = \frac{W_i}{W_s} \times 100\%$$

$$SE = \frac{10,41}{10,41} \times 100\%$$

$$SE = 100 \%$$

Jadi *Station Efficiency* pada stasiun kerja pertama = 100 %

Tabel 4. 8 Pengelompokan stasiun kerja menggunakan metode *Region Approach*

Stasiun Kerja	Waktu Baku	Station Efficiency	Idle Time
1	10.41	100%	0.75
2	9.98	96%	1.18
3	4.04	39%	7.12

Dari pengolahan data diatas menggunakan metode *ranked positional weight* (RPW), diperoleh utilitas keseimbangan lintasan sebagai berikut:

a. *Balance Delay*

Balance delay merupakan indikator tingkat ketidakefisienan lintasan yang terjadi akibat adanya waktu mengganggu yang muncul karena pembagian beban kerja antar stasiun yang kurang optimal. Berikut merupakan perhitungan *balance delay*:

$$BD = \frac{(3 \times 11,16) - 24,43}{(3 \times 11,16)} \times 100\%$$

$$BD = 27,05\%$$

b. Line Efficiency

Line efficiency merupakan pengurangan antara 100% dengan hasil perhitungan dari *balance delay*. Berikut merupakan perhitungan *line efficiency* di setiap stasiun kerja:

$$LE = 100\% - BD$$

$$LE = 100\% - 27,05\%$$

$$LE = 72,95\%$$

c. Smoothness Index

Smoothness Index adalah indeks yang menunjukkan seberapa lancar jalannya proses produksi berdasarkan tingkat keseimbangan lintasan secara relatif. *Smoothness Index* mencerminkan seberapa baik penyeimbangan lini produksi tertentu berjalan dengan lancar. Berikut rumus yang digunakan dalam menentukan nilai dari *Smoothness Index*:

$$SI = \sqrt{(11,16 - 10,41)^2 + (11,16 - 9,98)^2 + (11,16 - 4,04)^2}$$

$$SI = 6,38 \text{ menit}$$

3.2 Usulan dan Perbaikan

3.3.1 Usulan perbaikan untuk pemborosan waiting

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan *diagram fishbone*, diperoleh sejumlah usulan perbaikan yang dapat diterapkan oleh perusahaan, antara lain sebagai berikut:

Dari aspek mesin dan peralatan, disarankan agar perusahaan mempertimbangkan penggunaan mesin penekuk otomatis atau semi otomatis guna mempercepat proses penekukan yang selama ini masih dilakukan secara manual. Dari segi metode kerja, perlu dilakukan evaluasi serta perancangan ulang alur kerja melalui penerapan metode *linebalancing*, agar beban kerja dapat terdistribusi secara merata. Standarisasi waktu kerja dan penjadwalan ulang pada proses yang memiliki waktu pengerjaan lebih lama juga diperlukan untuk meminimalkan antrean dan waktu tunggu. Dalam aspek lingkungan kerja, perusahaan disarankan untuk menambah ventilasi udara, memasang kipas industri atau pendingin ruangan, serta mengatur waktu istirahat secara optimal guna menciptakan lingkungan kerja yang lebih nyaman, karena kondisi kerja yang tidak mendukung dapat menurunkan kinerja dan konsentrasi pekerja. Terkait material, perusahaan perlu menentukan standar jenis, ukuran, dan kualitas bahan baku yang mudah diproses secara mekanis untuk mempercepat proses dan mencegah keterlambatan akibat kesalahan material. Dari sisi tenaga kerja, pelatihan juga perlu diberikan agar pekerja dapat bekerja dengan lebih teliti dan efisien, serta meningkatkan kenyamanan kerja melalui penyediaan alat bantu ergonomis yang dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi kelelahan.

3.3.2 Perbandingan antara Kondisi Awal dengan Metode RPW dan Metode Region Approach

Pemilihan metode keseimbangan lintasan didasarkan pada perbandingan nilai *line efficiency*, *balance delay*, dan *smoothness index*. Berdasarkan ketiga indikator tersebut, diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Perbandingan kondisi awal dengan Metode RPW dan Metode Region Approach

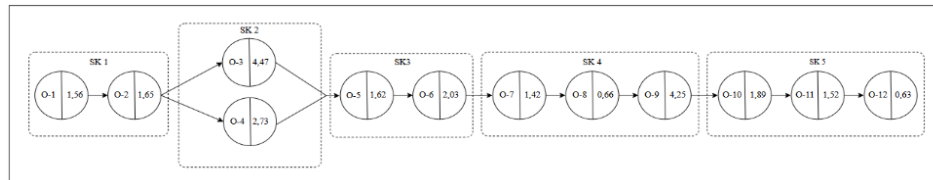
No.	Faktor Pemanding	Kondisi Awal	Metode Ranked Positional Weight	Metode Region Approach
1	<i>line efficiency</i>	67,86%	72,95%	72,95%
2	<i>balance delay</i>	32,14%	27,05%	27,05%
3	<i>smoothness index</i>	6,26 Menit	5,14 Menit	6,38 Menit

Tabel 4.9 menjelaskan mengenai perbandingan kondisi awal dengan metode *ranked positional weight* dan metode *region approach* yang dimana nilai efisiensi lintasan meningkat dari 67,% hingga 72,95%. Sedangkan untuk nilai *balance delay* dan *smoothness index* turun hingga di nilai 27,05% dan 5,14 menit untuk metode *Ranked Positional Weight* dan 27,05% dan 6,38 menit untuk metode *region approach*.

Yang artinya dengan menggunakan metode *ranked positional weight* dapat meminimkan ketidakefisienan lini produksi dan meningkatkan efisiensi lintasan.

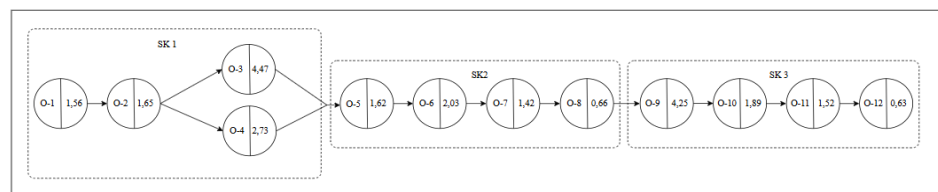
3.3.3 Usulan perbaikan metode Metode *Ranked Postional Weight* (RPW)

Dalam upaya meningkatkan efisiensi proses produksi, jumlah stasiun kerja dikurangi dari 5 menjadi 3. Keputusan ini diambil berdasarkan analisis hasil pembobotan elemen kerja serta penentuan jumlah stasiun minimum yang didapatkan hasil sebesar 3 stasiun kerja baru. Dengan pengurangan ini, waktu menganggur pada tiap stasiun kerja dapat diminimalkan sehingga waktu siklus produksi menjadi lebih efisien. Berikut merupakan perbandingan stasiun kerja sebelum dan setelah penerapan metode *ranked positional weight* (RPW).



Gambar 4. 4 Stasiun kerja sebelum penerapan metode *ranked positional weight* (RPW)

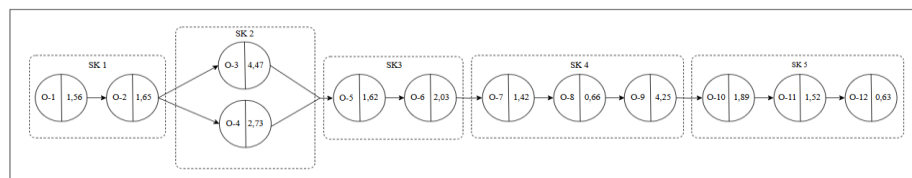
Pengurangan jumlah stasiun juga mendukung efisiensi penggunaan ruang dan tenaga kerja dapat dioptimalkan, yang pada akhirnya berkontribusi pada penurunan biaya. Selain itu, jumlah stasiun yang lebih sedikit mempermudah koordinasi antar operator dan mempercepat aliran produksi.



Gambar 4. 5 Stasiun kerja sesudah penerapan metode *ranked positional weight* (RPW)

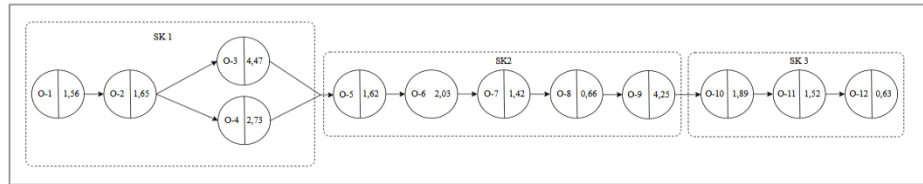
3.3.4 Usulan perbaikan metode Metode *Region Approach*

Dalam upaya meningkatkan efisiensi proses produksi, jumlah stasiun kerja dikurangi dari 5 menjadi 3. Keputusan ini diambil berdasarkan analisis hasil pembobotan elemen kerja serta penentuan jumlah stasiun minimum yang didapatkan hasil sebesar 3 stasiun kerja baru. Dengan pengurangan ini, waktu menganggur di setiap stasiun dapat diminimalkan sehingga waktu siklus produksi menjadi lebih efisien. Berikut merupakan perbandingan stasiun kerja sebelum dan setelah penerapan metode *region approach*.



Gambar 4. 6 Stasiun kerja sebelum penerapan metode *region approach*

Pengurangan jumlah stasiun juga mendukung efisiensi penggunaan ruang dan tenaga kerja dapat dioptimalkan, yang pada akhirnya berkontribusi pada penurunan biaya. Selain itu, jumlah stasiun yang lebih sedikit mempermudah koordinasi antar operator dan mempercepat aliran produksi.



Gambar 4. 7 Stasiun kerja sesudah penerapan metode *region approach*

Penelitian ini membahas mengenai cara meminimalkan *delay* pada stasiun kerja guna menciptakan keseimbangan lintasan produksi dalam proses pembuatan kursi. Permasalahan utama yang ditemukan adalah terjadinya penumpukan material setengah jadi pada stasiun kerja penekukan dan pengelasan, yang menyebabkan keterlambatan dalam alur produksi. Untuk mengatasi hal tersebut, peneliti menerapkan dua metode, yaitu dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weight* dan metode *Region Approach*, guna meratakan pembagian beban kerja di masing-masing stasiun.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis keseimbangan lintasan yang dilakukan dengan menggunakan dua metode, yakni metode *ranked positional weight* dan metode *region approach*, pada UD. XYZ, dengan menggunakan metode *ranked positional weight* didapat hasil yang lebih optimal dibandingkan dengan metode *Region Approach*. Melalui penerapan metode *ranked positional weight*, jumlah stasiun kerja yang berhasil dikurangi dari sebelumnya 5 stasiun menjadi hanya 3 stasiun kerja. Terjadi peningkatan nilai efisiensi lintasan dari 67,86% menjadi 72,95%. Sementara itu, nilai *balance delay* menurun dari 32,14% menjadi 27,05%, dan *smoothness index* juga terjadi penurunan dari 6,26 menit menjadi 5,14 menit. pengelompokan elemen kerja ke dalam stasiun-stasiun tersebut dilakukan dengan mempertimbangkan urutan prioritas serta waktu penyelesaian masing-masing elemen, sehingga lintasan kerja menjadi lebih seimbang dan meminimalkan *delay*.

5. REFERENSI

- Adifqi, M. Y. (2024). *PADA PROSES SEWING DENGAN MENGGUNAKAN DI PT XYZ LINE PERFORMANCE ANALYSIS IN THE SEWING PROCESS USING THE HEURISTIC LINE BALANCING METHOD FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY*.
- Baroto, T. (2002). *PERENCANAAN dan PENGENDALIAN PRODUKSI*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Burhan, Burhan, Imron Rosyadi, and Rakhmawati. 2019. "Perancangan Keseimbangan Lintasan Produksi Untuk Mengurangi Balance Delay Dan Meningkatkan Efisiensi Kerja." *Performa* 11(2): 75–84.
- Ginting, Rosnani. 2009. "Penjadwalan Mesin." *Graha Ilmu*, 271.
- Hilma Raimona Zadry, P. D. (2015). *ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM KERJA*. Padang: Andalas University Press.
- Jay Heizer, B. R. (2014). *MANAJEMEN OPERASI: Manajemen Keberangsungan dan Rantai Pasokan*. New Jersey: Salemba Empat.
- Lubis, F. S., Syalsabila, N., & Hartati, M. (2024). *Penerapan Line Balancing Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Produksi Meja Menggunakan Metode RPW dan VSM pada Industri Furnitur*. 180–191.
- Moonti, R., Uloli, H., & Rasyid, A. (2022). Analisis Keseimbangan Lintasan Lini Produksi Tepung Kelapa dengan Metode Ranked Positional Weight dan Region Approach. *Jambura Industrial Review (JIREV)*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.37905/jirev.2.1.01-10>