



Analisis Keseimbangan Lintasan Lini Produksi Tepung Kelapa dengan Metode *Ranked Positional Weight* dan *Region Approach*

Riton Moonti^{*‡}, Hendra Uloli^{**}, Abdul Rasyid^{***}

^{*},^{**},^{***}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, 96554

(riton664@gmail.com, hendrauloli@ung.ac.id, abdulrasyid@ung.ac.id)

[‡]Penulis Koresponden; Riton Moonti, 96261, Tel: +62 22 4425 6707, riton664@gmail.com

Diterima: 28.12.2021 Disetujui: 10.06.2022 Diterbitkan: 14.06.2022

Abstrak- PT. XYZ Gorontalo merupakan suatu perusahaan di bidang industri tepung kelapa, minyak, dan santan kelapa. Industri ini mengalami peningkatan kapasitas produksi, dan harus memenuhi target produksi yaitu 300 ton perharinya, tetapi perusahaan hanya mampu memproduksi 250 ton perhari. Terjadinya selisi antara kemampuan produksi dan target produksi yang disebabkan penumpukan bahan baku sehingga lintasan produksi menjadi tidak seimbang dan menurunkan hasil produksi tepung kelapa. Keseimbangan lintasan adalah konsep pemilahan atau pengelompokan tugas produksi ke dalam beberapa stasiun agar tercipta alur produksi yang baik. Dengan penerapan konsep penyeimbangan lintasan disuatu perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operator dalam bekerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah stasiun kerja yang dibutuhkan agar mendapat keseimbangan lini produksi yang optimal dan menghitung peningkatan presentasi lini produksi yang efisien. Hasil dari penelitian ini menadapatkan bahwa keseimbangan lintasan dengan metode *Metode Ranked Positional Weight (RPW)* dan *Metode Region Approach (RA)* mendapatkan hasil nilai yang sama, yaitu terbagi kedalam 2 stasiun kerja, efisiensi lini sebesar 81%, *balance delay* sebesar 19%, waktu menganggur sebesar 33 detik dan *smoothness index* sebesar 32.98.

Kata Kunci : Keseimbangan Lintasan Lini Produksi, Tepung Kelapa, *Ranked Positional Weight* dan *Region Approach*

Balance Analysis of Coconut Flour Production Lines With Ranked Positional Weight and Region Approach Methods

Abstract- PT. XYZ Gorontalo is a company in the industry of coconut flour, oil, and coconut milk. This industry is experiencing an increase in production capacity, and must meet the production target of 300 tons per day, but the company is only able to produce 250 tons per day. The occurrence of discrepancies between production capabilities and production targets caused by the accumulation of raw materials so that the production trajectory becomes unbalanced and reduces the production of coconut flour. Line balancing is the concept of sorting or grouping production tasks into several stations in order to create a good production flow. By applying the concept of line balancing in a company, it can increase operator efficiency at work. This study aims to determine the number of work stations needed in order to obtain an optimal production line balance and calculate the increase in the presentation of an efficient production line. The results of this study found that the line balance with the *Ranked Positional Weight (RPW)* method and the *Region Approach (RA)* method obtained the same value, which was divided into 2 work stations, line efficiency of 81%, *balance delay* of 19%, time idle is 33 seconds and the *smoothness index* is 32.98.

Keywords: *Production Line Path Balance, Coconut Flour, Ranked Positional and Region Approach*

1. Pendahuluan

Era globalisasi yang berkembang saat ini, menyebabkan perusahaan berusaha semaksimal mungkin meningkatkan kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan agar dapat selesai tepat waktu. Meningkatkan kualitas dan kuantitas produk yang memenuhi target produksi membuat perusahaan mendapatkan kepercayaan dari pelanggan konsumennya.[1]

Ketatnya persaingan di dunia industri menuntut perusahaan untuk lebih meningkatkan *performance* untuk dapat bersaing dengan *competitor*. [2] Oleh karena itu, setiap industri harus berusaha untuk mempertahankan dan menjaga stabilitas perusahaannya. Salah satu industri yang harus mampu mempertahankan dan menjaga stabilitas perusahaannya adalah PT. XYZ Gorontalo.

PT. XYZ Gorontalo merupakan suatu perusahaan di bidang industri tepung kelapa (*Dessiccated Coconut*), minyak kelapa (*oil coconut*), dan santan kelapa. Dalam menjalankan kegiatan operasionalnya sebagai perusahaan industri tepung kelapa, perusahaan mengalami peningkatan kapasitas produksi dari tahun ke tahun. Oleh karena itu perusahaan harus memenuhi target jumlah produksi yaitu 300 ton perharinya, tetapi perusahaan hanya mampu memproduksi 250 ton perhari. Dengan kendala penumpukan bahan baku (*bottleneck*).

Istilah *bottleneck* digunakan untuk menggambarkan keadaan dimana stasiun kerja yang memiliki kapasitas lebih kecil dari kebutuhan produksi [3] ini dapat menyebabkan lintasan produksi menjadi tidak seimbang dan jika dibiarkan akan menyebabkan penurunan hasil produksi tepung kelapa.

Keseimbangan lintasan merupakan keseimbangan proses penempatan pekerjaan pada setiap stasiun kerja agar memiliki waktu siklus yang sama dan tidak ada waktu menganggur untuk mencapai efisiensi kerja yang tinggi. Keseimbangan lintasan diperlukan untuk merencanakan dan mengendalikan aliran produksi.[4]

Berdasarkan uraian diatas dapat diatasi dengan menyeimbangkan lintasan produksi agar efisiensi kerja dan waktu kelancaran proses produksi yang diinginkan dapat tercapai. Penyeimbangan lini produksi berfokus pada peningkatan efisiensi lini dengan tujuan untuk meningkatkan produksi..

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui jumlah stasiun kerja yang dibutuhkan agar mendapat keseimbangan lini produksi yang optimal di PT. XYZ Gorontalo dan menghitung peningkatan presentasi lini produksi yang efisien.

2. Metodologi

2.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif. Data primer didapatkan melalui pengukuran dan wawancara dengan pihak perusahaan terutama kepada kepala kelompok kerja dan Asisten Manager produksi. Data primer yang didapatkan antara lain:

- a. Waktu siklus.
- b. *Rating factor*.
- c. Skill map operator.
- d. *Allowance*.

Data sekunder merupakan data yang dimiliki perusahaan itu sendiri serta data literatur, hasil penelitian, artikel dan jurnal. Adapun data yang dibutuhkan adalah:

- a. Data perencanaan produksi.
- b. Jurnal, artikel, dan hasil penelitian yang bertemakan *line balancing*.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Adapun langkah-langkah yang dilakukan peneliti untuk memperoleh data yang dibutuhkan untuk menyelesaikan penelitian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut ini:

1. Pengukuran Waktu

Pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini memakai cara langsung, yaitu proses pengukuran yang dilakukan dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu-waktu kerjanya dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) per stasiun kerja di tempat pekerjaan yang bersangkutan dilaksanakan.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan jawab langsung kepada operator, kepala kelompok (KK), dan Asisten Manager yang bertujuan untuk memperoleh keterangan sesuai dengan penelitian.

3. Studi literatur

Studi literatur mengacu kepada buku, *paper*, jurnal, dan artikel mengenai bahasan yang

berhubungan dengan penelitian, serta mengacu pula pada sumber-sumber ilmiah lainnya yang berkaitan.

2.3 Pengolahan Data

Berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan, maka selanjutnya kita dapat menganalisa lebih mendalam dari hasil pengolahan data tersebut. Analisa data pada penelitian ini adalah mengevaluasi keseimbangan lini perakitan.

2.4 Analisis Data

Setelah data yang dibutuhkan diperoleh dari observasi, selanjutnya dilakukan analisis dengan line balancing meliputi waktu proses, perhitungan kemampuan produksi setiap stasiun kerja dan perhitungan jumlah karyawan. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

Precedence Diagram adalah gambaran sistematis yang mempertimbangkan urutan suatu proses kerja dari keseluruhan operasi kerja dengan tujuan memudahkan pengawasan, evakuasi, dan perencanaan kegiatan terkait di dalamnya.[5]

- 1) Perhitungan Performansi Lini Perakitan Saat ini, dengan menghitung keadaan dari performansi lini perakitan saat ini.
- 2) Pembentukan Rancangan Keseimbangan Lintasan, dalam melakukan analisa keseimbangan lintasan, digunakan beberapa metode *heuristic* untuk memecahkan masalah dengan cara melakukan analisa secara teknis, antara lain:

- a) *Line efficiency* (LE) merupakan rasio dari total waktu stasiun kerja terhadap waktu siklus (*cycle time*) dikalikan dengan jumlah stasiun kerja (*work station*).[6]

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

- b) *Balance Delay* merupakan ukuran ketidakefisienan jalur yang dihasilkan dari waktu *idle* aktual yang disebabkan oleh alokasi yang tidak sempurna antara stasiun kerja. Semakin kecil nilai *balance delay* maka semakin baik. *Balance delay* dapat dirumuskan sebagai berikut. [7]

$$Balanced\ Delay = 100\% - Line\ Efficiency \quad (2)$$

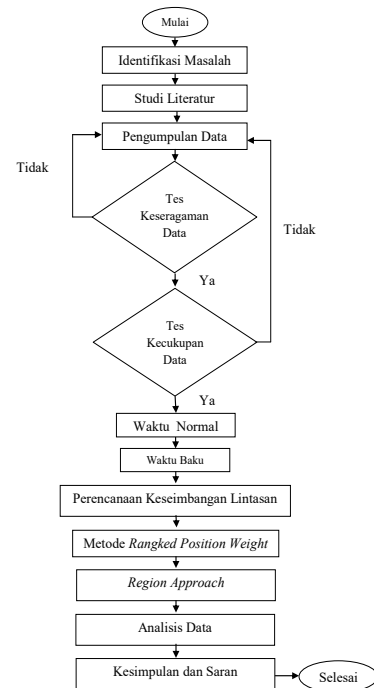
- c) *Smoothes index* (SI), merupakan indeks yang menunjukkan kelancaran relatif dari penyeimbangan lini perakitan tertentu.[8]

$$Smoothnes\ Index = \sqrt{\sum (TSi_{max} - TSI)^2} \quad (3)$$

- d) *Idle time* (I), adalah waktu menganggur dan operator atau mesin terhadap proses produksi, yang dapat terjadi oleh faktor-faktor yang sulit dihindarkan maupun faktor yang sebenarnya dapat dihindari.[9]
- 3) Evaluasi Kinerja, dengan melakukan pemilihan hasil perhitungan *line balancing* yang mempunyai performansi yang terbaik dengan performansi seperti *line efficiency*, *balance delay*, dan *idle time* dan *smoothness index* untuk mendapatkan rancangan *line balancing* dengan jumlah operator dan elemen kerja yang optimal.
- 4) Perbandingan kondisi aktual dan hasil rancangan, dari hasil penentuan model keseimbangan lintasan produksi dan analisa teknis, kemudian dilakukan perbandingan *line efficiency*, *balance delay*, *idle time* dan *smoothes index* yang terjadi pada lintasan produksi dengan kondisi awal.

2.5 Kerangka Penelitian

Berikut adalah *flowchart* alur penelitian:



Gbr. 1 Diagram Alir Penelitian

Tabel 1. Pengukuran Waktu Siklus

Elemen Kerja	Waktu Pengamatan (detik)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Bodega</i>	1.8	1.52	1.9	1.9	1.63	1.74	1.38	1.72	1.85	1.85	2.08	1.64	1.95	1.85	1.77
<i>Nutchunter</i>	28.14	30.78	29.52	37.34	30.99	56.80	51.37	52.04	28.11	38.93	37.86	37.16	35.77	33.10	43.41
<i>Sheller</i>	5.59	5.97	6.77	6.17	4.83	6.13	7.75	7.57	6.8	5.5	6.65	6.56	6.77	6.13	5.45
<i>Fharrer</i>	11.85	13.69	13.69	13.79	13.85	15.53	15.28	14.26	13.4	13.3	11.95	14	12.87	13.1	13.13

Tabel 2. Pengukuran Waktu Siklus (lanjutan)

Elemen Kerja	Waktu Pengamatan (detik)														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Bodega</i>	1.57	1.45	1.46	1.86	1.63	2.08	1.83	1.77	1.91	1.86	2.13	1.54	2.08	1.59	1.57
<i>Nutchunter</i>	29.35	39.65	48.14	52.91	44.98	45.97	48.95	55.54	46.27	59.26	44.18	56.99	49.91	46.01	51.30
<i>Sheller</i>	6.44	6.73	6.36	5.3	5.88	5.35	5.4	5.9	4.84	5.87	6.02	5.29	5.65	6.13	5.93
<i>Fharrer</i>	11.33	13.09	13.63	10.17	12.92	14.39	13.36	13.55	12.6	14.5	13.97	13.4	13.86	14	13.8

3. Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan data berikut dilakukan secara langsung di Pabrik PT. XYZ Gorontalo khusus untuk data pengukuran waktu. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

3.1 Menghitung Waktu Siklus

Untuk menghitung waktu siklus, data yang telah dikumpulkan dihitung rata-ratanya terlebih dahulu sesuai dengan stasiun kerja masing-masing. Rekapitulasi dari perhitungan waktu siklus dari stasiun kerja yang memproduksi tepung kelapa dapat dilihat pada Tabel 3.

3.2 Perhitungan Waktu Normal (Normal Time) dan Waktu Baku (Standard Time)

Pada tahap selanjutnya akan dilakukan perhitungan waktu normal untuk setiap stasiun kerja yang bisa didapatkan dengan cara mengalikan waktu siklus yang sudah didapatkan dengan faktor penyesuaian (*rating factor*) dapat dilihat pada Tabel 4.

Selanjutnya adalah dihitung waktu normal stasiun kerja dengan formulasi sebagai berikut:

$$W_n = W_s(1 + \text{Rating Faktor}) \tag{4}$$

Contoh untuk perhitungan waktu normal pada proses *Bodega* sebagai berikut:

$$W_n = 1.76 \times (1 + 0.28) \tag{5}$$

$$= 1.76 \times 1.28 = 2.25$$

Tabel 3. Perhitungan Waktu Siklus Stasiun Kerja

Stasiun Kerja	Penyesuaian	Waktu siklus
<i>Bodega</i>	1.28	1.76
<i>Nutchunter</i>	1.22	43.02
<i>Sheller</i>	1.26	6.06
<i>Fharrer</i>	1.21	13.41

Tabel 4. Rating Faktor

Stasiun Kerja	Faktor	Kelas	Penyesuaian
<i>Bodega</i>	Keterampilan	<i>Excellent</i>	0.11
	Usaha	<i>Excellent</i>	0.1
	Kondisi	<i>Excellent</i>	0.04
	Konsistensi	<i>Excellent</i>	0.03
Total			0.28
<i>Nutchunter</i>	Keterampilan	<i>Superskill</i>	0.13
	Usaha	<i>Good</i>	0.02
	Kondisi	<i>Excellent</i>	0.04
	Konsistensi	<i>Excellent</i>	0.03
Total			0.22
<i>Sheller</i>	Keterampilan	<i>Superskill</i>	0.13
	Usaha	<i>Excellent</i>	0.1
	Kondisi	<i>Good</i>	0.02
	Konsistensi	<i>Good</i>	0.01
Total			0.26
<i>Pharrel</i>	Keterampilan	<i>Superskill</i>	0.13
	Usaha	<i>Good</i>	0.05
	Kondisi	<i>Good</i>	0.02
	Konsistensi	<i>Good</i>	0.01
Total			0.21

3.3 Allowance

Faktor digunakan dalam menghitung waktu standar agar pekerja dapat bekerja dengan baik karena pekerja memiliki kesempatan untuk melakukan hal-hal yang harus dilakukan untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa lelah, dan hal-hal yang tidak dapat dihindari sehingga waktu standar yang diperoleh dapat dikatakan menjadi data. menyelesaikan waktu kerja dan mewakili sistem kerja yang diamati. [10] sehingga kelonggaran dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Allowance Stasiun Kerja

Stasiun Kerja	Faktor	% Allowance
Bodega	Tenaga yang dikeluarkan	7.5
	Sikap kerja	6.3
	Gerakan kerja	2
	Kelelahan mata	6.5
	Keadaan temperatur tempat kerja	3
	Keadaan atmosfer	6
	Keadaan lingkungan	8
	Total faktor kelonggaran	39.3
Nutchunter	Tenaga yang dikelukan	2
	Sikap kerja	0.5
	Gerakan kerja	0
	Kelelahan mata	13
	Keadaan temperatur tempat kerja	6
	Keadaan atmosfer	8
	Keadaan lingkungan	10
	Total faktor kelonggaran	39.5
Sheller	Tenaga yang dikelukan	3.5
	Sikap kerja	2.5
	Gerakan kerja	0
	Kelelahan mata	6.5
	Keadaan temperatur tempat kerja	2
	Keadaan atmosfer	6
	Keadaan lingkungan	10
	Total faktor kelonggaran	30.5
Pharrer	Tenaga yang dikelukan	12
	Sikap kerja	0.5
	Gerakan kerja	0
	Kelelahan mata	16
	Keadaan temperatur tempat kerja	10
	Keadaan atmosfer	8
	Keadaan lingkungan	12
	Total faktor kelonggaran	58.5

Stasiun Kerja	Faktor	% Allowance
Total Faktor Kelonggaran		58.5

Tabel 6. Rekap Hasil Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku

Stasiun Kerja	Penyesuaian	Waktu Siklus	Waktu Normal	Waktu Baku
Bodega	1.28	1.76	2.25	3.71
Nutchunter	1.22	43.02	52.49	86.76
Sheller	1.26	6.06	7.63	10.98
Pharrer	1.21	13.41	16.22	39.09
Total	4.97	64.25	78.60	140.54

Berdasarkan keterangan faktor kelonggaran yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu baku dari masing-masing stasiun kerja maka waktu baku stasiun kerja lainnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Berikut hasil perhitungan waktu baku pada Bodega adalah sebagai berikut:

$$WB = WN \times \frac{1}{1-ALL} \tag{6}$$

$$WB = 2.25 \times \frac{1}{1-39.5\%} = 3.71 \text{ detik}$$

3.4 Perhitungan Kondisi Awal

Perhitungan kondisi awal meliputi efisiensi tiap stasiun kerja, waktu menganggur (*idle time*) tiap stasiun kerja, efisiensi lini, *balance delay* dan *smoothness index*.

3.4.1 Efisiensi Stasiun Kerja

Dalam melakukan perhitungan efisiensi pada tiap masing-masing stasiun kerja, peneliti menggunakan rumus seperti di bawah ini.

$$Efisiensi \text{ Stasiun Kerja} = \frac{W_{bi}}{W_{b \text{ Max}}} \times 100 \% \tag{7}$$

$$= \frac{3.71}{86.76} \times 100\% = 4.28\%$$

3.4.2 Waktu Menganggur (Idle Time)

Peneliti melakukan perhitungan waktu menganggur dengan menggunakan rumus:

$$Idle \text{ Time} = W_{b \text{ max}} - W_{bi} \tag{8}$$

$$= 86.76 - 3.71 = 83.05 \text{ detik}$$

Hasil seluruh perhitungan waktu baku, *idle time* dan efisiensi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekap Hasil Perhitungan Waktu Baku, Idle Time dan Efisiensi

Stasiun Kerja	Waktu Baku	Efisiensi Stasiun Kerja	Idle Time
Bodega	3.71	4.28	83.05
Nutchanter	86.76	100.00	0.00
Sheller	10.98	12.66	75.78
Fharrer	39.09	45.05	47.67
Total	140.54	161.99	206.50

Setelah menghitung stasiun kerja minimum, idle time, dan efisiensi di setiap stasiun kerja, dapat diperoleh persentase line efficiency, balance delay dan smoothness index pada proses kerja dengan melakukan perhitungan sebagai berikut.

3.4.3 Line Efficiency

Line efficiency adalah rasio antara waktu yang digunakan dengan waktu yang tersedia. Rumus line efficiency yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Line\ Efficiency = \frac{\sum_{i=1}^k ST_i}{(K)(CT)} \times 100\% \tag{9}$$

$$= \frac{140.54}{(4)(86.76)} \times 100\% = 40.50\%$$

3.4.4 Balanced Delay

Peneliti melakukan perhitungan balanced delay dengan menggunakan rumus:

$$Balanced\ Delay = 100\% - Line\ Efficiency \tag{10}$$

$$= 100\% - 40.50\% = 59.50\%$$

3.4.5 Smoothness Index

Perhitungan smoothnes index dapat dilihat pada rincian dibawah ini:

$$Smoothnes\ Index = \sqrt{\sum (TSi_{max} - TSI)^2} \tag{11}$$

$$= \sqrt{14911.48} = 112.11$$

Tabel 8. Hasil Perhitungan Smoothness Index Kondisi Awal

Stasiun Kerja	(Tsimax - Tsi)	(Tsimax - Tsi) ²
Bodega	83.05	6896.58

Nutchanter	0.00	0.00
Sheller	75.78	5742.24
Fharrer	47.67	2272.66
Total	206.50	14911.48
√		122.11

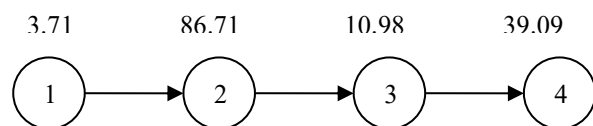
3.5 Penyeimbangan Lini dengan Metode Ranked Positional Weight (RPW)

Metode ranked positional weights (RPW) merupakan metode gabungan antara metode large candidate rules dengan metode region approach. Metode RPW menggunakan pendekatan bobot posisi dari tiap elemen kerja.[11] Penyeimbangan lintasan produksi ini dilakukan untuk mengalokasikan beban kerja pada setiap stasiun kerja yang dilalui bahan dengan diketahui terlebih dahulu waktu-waktu yang ada dalam proses perakitan dengan tujuan agar proses produksi berjalan dengan baik..

Perhitungan Metode ini dilakukan dengan mengelompokkan pekerjaan ke dalam beberapa kelompok berdasarkan jumlah stasiun kerja minimal. Dalam melakukan pemberian bobot juga harus memperhatikan precedence diagram dan waktu baku terbesar pada lini tersebut.

Precedence diagram digunakan sebelum melangkah pada penyelesaian metode keseimbangan lintasan. Precedence diagram sebenarnya merupakan gambaran secara grafis dari urutan operasi kerja.[12] Berikut presendence diagram dapat dilihat pada Gbr. 2.

Selanjutnya membuat matrik keterdahuluan untuk menentukan bobot pada tiap stasiun kerja. Dari precedence diagram diatas maka didapatkan matriks seperti pada Tabel 9.



Gbr. 2 Precedence Diagram Proses Produksi Tepung Kelapa

Tabel 9. Matriks Keterdahuluan

Stasiun Kerja Awal	SK Pengikut			
	1	2	3	4
Bodega		1	1	1
Nutchanter	0		1	1
Sheller	0	0		1
Fharrer	0	0	0	

Tabel 10. Matriks Posisi Perhitungan Bobot Posisi dengan Metode RPW

Stasiun Kerja Awal	Waktu baku	SK Pengikut				Bobot Posisi
		1	2	3	4	
1	3.71	-	86.76	10.98	39.09	140.54
2	86.76	0	0	10.98	39.09	136.83
3	10.98	0	-	0	39.09	50.07
4	39.09	0	0	-	0	39.09

Tabel 11. Pengurutan Prioritas Bobot Operasi Berdasarkan Bobot Posisi

Prioritas	1	2	3	4
Operasi	1	2	3	4
Bobot	140.54	136.83	50.07	39.09

Setelah mengetahui bobot posisi seperti diatas maka tahap selanjutnya adalah mengurutkan prioritas bobot operasi berdasarkan bobot posisi mulai dari bobot terbesar sampai bobot terkecil. mengurutkan prioritas bobot operasi dapat dilihat pada Tabel 10.

Setelah membuat matriks keterdahuluan, dapat dilakukan penghitungan bobot posisi dengan menginputkan waktu baku sesuai dengan masing – masing stasiun kerja untuk mendapatkan bobot posisi setiap elemen kerja yang dapat dilihat pada Tabel 11.

3.5.1 Jumlah Stasiun Minimum

Perhitungan Jumlah stasiun minimum dapat dilihat pada rincian dibawah ini:

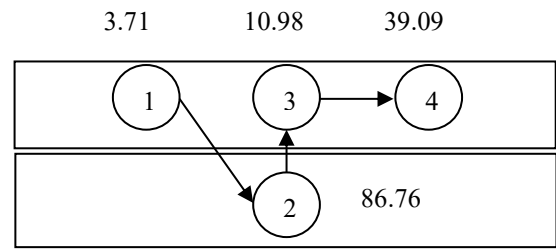
$$Jumlah\ Stasiun\ Minimum = \frac{\sum Wb}{Wb\ Max} \tag{12}$$

$$= \frac{140.54}{86.76} = 1.62 \sim 2\ Stasiun\ Kerja$$

Setelah mengetahui jumlah stasiun minimum maka tahap selanjutnya adalah pembagian operasi ke stasiun kerja yang dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Pembagian Stasiun Kerja Berdasarkan Metode RPW

Stasiun Kerja	Elemen	ST	CT	(Tsimax - Tsi)	(Tsimax - Tsi) ²
1	1,,3,4	53.78	86.76	32.98	1087.42
2	2	86.76	86.76	0.00	0.00
Total		140.54		32.98	1087.42



Gbr. 3 Precedence Diagram Berdasarkan Hasil Perubahan Stasiun Kerja

Setelah melakukan pembagian stasiun kerja, perhitungan *idle time* di tiap stasiun kerja, maka dilanjutkan dengan perhitungan efisiensi lini, *balance delay*, dan *smoothness index* keseluruhan.

3.5.2 Line Efficiency

Perhitungan *Line efficiency* dapat dilihat pada rincian dibawah ini:

$$Line\ Efficiency = \frac{\sum_{i=1}^k ST_i}{(K)(CT)} \times 100\% \tag{13}$$

$$= \frac{140.54}{(2)(86.76)} \times 100\% = 81\%$$

3.5.3 Balanced Delay

Peneliti melakukan perhitungan *balanced delay* dengan menggunakan rumus:

$$Balanced\ Delay = 100\% - Line\ Efficiency \tag{14}$$

$$= 100\% - 81\% = 19\%$$

3.5.4 Smoothness Index

Perhitungan *smoothnes index* dapat dilihat pada rincian dibawah ini:

$$Smoothnes\ Index = \sqrt{\sum (Tsi_{max} - Tsi)^2} \tag{15}$$

$$= \sqrt{1087.42} = 32.98$$

Tabel 13. Matriks Posisi Perhitungan Bobot Posisi dengan Metode RA

Prioritas	Stasiun Kerja Awal	Waktu Baku	SK Pengikut				Bobot Posisi
			1	2	3	4	
1	2	86.76	-	39.09	10.98	3.71	140.54
2	4	39.09	0	-	10.98	3.71	53.78
3	3	10.98	0	0	-	3.71	14.70
4	1	3.71	0	0	0	-	3.71

Tabel 14. Pembagian Stasiun Kerja Berdasarkan Metode RA

Stasiun Kerja	Elemen	ST	CT	(Tsimax - Tsi)	(Tsimax - Tsi) ²
1	1,,3,4	53.78	86.76	32.98	1087.42
2	2	86.76	86.76	0.00	0.00
Total		140.54		32.98	1087.42

3.6 Penyeimbangan Lini dengan Metode Region Approach (RA)

Metode *Region Approach* (RA) atau metode pendekatan wilayah dikembangkan oleh Bedworth dan metode ini membagi *precedence diagram* dalam beberapa wilayah secara vertikal, dan setiap wilayah tidak ada ketergantungan antar operasi kerja.[13]

Langkah selanjutnya adalah menghitung bobot posisi dari setiap operasi. Setelah diketahui bobot posisi, langkah selanjutnya sama dengan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) yaitu nilai bobot posisi yang sudah didapat, kemudian diurutkan dari urutan nilai bobot posisi tertinggi ke nilai bobot posisi tertinggi sampai nilai bobot posisi terendah. Untuk bobot operasi lainnya dan urutan prioritas dapat dilihat pada Tabel 13.

Setelah melakukan pembagian stasiun kerja, perhitungan *idle time* di tiap stasiun kerja, selanjutnya dengan perhitungan efisiensi lini, *balance delay*, dan *smoothness index* keseluruhan. Untuk pembagian operasi kestasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 14.

3.6.1 Line Efficiency

Perhitungan *Line efficiency* dapat dilihat pada rician dibawah ini:

$$Line\ Efficiency = \frac{\sum_{i=1}^k ST_i}{(K)(CT)} \times 100\% \tag{16}$$

$$= \frac{140.54}{(2)(86.76)} \times 100\% = 81\%$$

3.6.2 Balanced Delay

Peneliti melakukan perhitungan *balanced delay* dengan menggunakan rumus:

$$Balanced\ Delay = 100\% - Line\ Efficiency \tag{17}$$

$$= 100\% - 81\% = 19\%$$

3.6.3 Smoothness Index

Perhitungan *smoothnes index* dapat dilihat pada rincian dibawah ini:

$$Smoothnes\ Index = \sqrt{\sum(TSi_{max} - TSi)^2} \tag{18}$$

$$= \sqrt{1087.42} = 32.98$$

3.7 Analisa Keseimbangan Lini Kondisi Awal

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa untuk keseimbangan lini awal didapat efisiensi lini sangat kecil yaitu 40.50% dan *balanced delay* sebesar 59.90%. Operasi yang waktu bakunya lebih besar dari yang lainnya adalah *Nutchunter*, dimana operasi tersebut membutuhkan waktu sebesar 86.76 . Operasi tersebut juga menghasilkan waktu mengganggu yang paling sedikit yaitu, *Nutchunter* dengan waktu mengganggu sebesar 0.0 detik yang berarti waktu *Nutchunter* melebihi dari waktu siklus yang ditetapkan. Dilihat dari sedikitnya waktu mengganggu untuk operasi tersebut dibandingkan dengan operasi lainnya, maka akan terjadi penumpukan (*bottleneck*) pada operasi tersebut. Oleh sebab itu operasi tersebut akan dibagi agar waktu bakunya tidak terlalu lama dan mengurangi adanya penumpukan (*bottleneck*). Operasi *Bodega, Sheller, Fharrer* digabungkan menjadi 1 stasiun kerja dengan waktu baku sebesar 53.78 detik.

Tabel 15. Performansi *Line Balancing*

Keluaran Potensial	Lini Perakitan	Metode <i>Line Balancing</i>	
	Awal	RPW	RA
Jumlah Stasiun Kerja	4	2	2
<i>Efisiensi Lini</i>	40.50	81	81
<i>Balance Delay</i>	59.50	19	19
Total Waktu Menganggur	206.50	33	33
<i>Smoothness Index</i>	122.11	32.98	32.98

3.8 Analisa Keseimbangan Lini Setelah Perbaikan

Untuk pemerataan pembagian waktu pekerja, maka operasi yang ada dikelompokkan menjadi stasiun kerja, dimana stasiun kerja memiliki waktu siklus 140,54 detik. Jadi operasi yang dicapai tidak boleh melebihi waktu siklus yang ditentukan. Untuk menyeimbangkan beban kerja lini produksi digunakan 2 metode yaitu *Metode Ranked Positional Weight* (RPW) dan *Metode Region Approach* (RA).

Setelah dilakukan perhitungan, kedua metode tersebut menghasilkan keluaran potensial (performansi) yang sama seperti yang ditunjukkan pada Tabel 15.

Dari Tabel 15 dapat diketahui bahwa performansi keseimbangan lintasan menunjukkan bahwa kedua metode yaitu, *Metode Ranked Positional Weight* (RPW) dan *Metode Region Approach* (RA) menghasilkan perbaikan performansi lini. Diantara kedua metode tersebut apabila dilakukan perbandingan secara teoritis memiliki nilai yang sama, yaitu terbagi kedalam 2 stasiun kerja, efisiensi lini sebesar 81%, *balance delay* sebesar 19%, waktu menganggur sebesar 33 detik dan *smoothness index* sebesar 32.98. Nilai ini menunjukkan tingkat kemulusan dari suatu lini perakitan. Karena semakin kecil nilai dari *smoothness index*, maka semakin baik performansi lini tersebut. Berdasarkan faktor tersebut dapat disimpulkan bahwa kedua metode merupakan metode yang optimal diterapkan.

Setelah dilakukan perbaikan keseimbangan lini dengan menggunakan metode *Metode Ranked Positional Weight* (RPW) dan *Metode Region Approach* (RA). Hal ini jelas akan membuat produksi berjalan dengan baik dan lancar.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan didapatkan dari penelitian ini adalah

jumlah stasiun kerja di lintasan lini produksi yang optimal pada lini produksi tepung kelapa adalah 2 stasiun kerja, dan peningkatan *line efficiency* yang didapat dari penyeimbangan lini yang terbentuk dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) dan *Metode Region Approach* (RA). mengalami peningkatan menjadi 81% dan penurunan *balance delay* sebesar 19% ini lebih dari kondisi awal.

4.2 Saran

Setelah pelaksanaan penelitian dilakukan, maka penulis dapat memberi saran kepada penelitian selanjutnya agar menggunakan metode keseimbangan lintasan yang lain agar dapat diketahui perbandingan hasil keluaran potensialnya, dan untuk PT. XYZ Gorontalo agar melakukan perbaikan terhadap lintasan perakitannya sesuai dengan hasil perhitungan keseimbangan lintasan.

Daftar Pustaka

- [1] M. P. Miki, Helmi, dan F. Fran., 2016. "Metode *Region Approach* untuk Keseimbangan Lintasan," *Bul. Ilm. Math*, Vol. 5, No. 3, Hal. 205–212.
- [2] Casban Dan L. H. Kusumah. 2016. "Analisis Keseimbangan Lintasan untuk Menciptakan Proses Produksi *Pump Packaging Systems* yang Efisien," *Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, No. November, Hal. 1–12.
- [3] M. I. Monoarfa, Y. Hariyanto, dan A. Rasyid. 2021. "Analisis Penyebab Bottleneck pada Aliran Produksi Briquette Charcoal dengan Menggunakan Diagram Fishbone Di PT. Saraswati Coconut Product," *Jambura Ind. Rev.*, Vol. 1, No. 1, Hal. 15–21, Doi: 10.37905/jirev.1.1.15-21.
- [4] Burhan, I. Rosyadi, dan Rakhmawati. 2012. "Perancangan Keseimbangan Lintasan Produksi untuk Mengurangi *Balance Delay* dan Meningkatkan Efisiensi Kerja," *Performa Vol. 11, No. 2 75 - 84*, Vol. 11, No. 2, Hal. 75–84, [daring]. Tersedia pada: www.jurnal.uns.ac.id.
- [5] R. Prabowo., 2016. "Penerapan Konsep Line Balancing untuk Mencapai Efisiensi Kerja Yang Optimal pada Setiap Stasiun Kerja pada PT. Hm. Sampoerna Tbk," *J. Iptek*, Vol. 20, No. 2, Hal. 9, , Doi: 10.31284/j.iptek.2016.V20i2.25.
- [6] M. R. Basalamah, H. N. Azizah, U. Kholifah, dan H. C. Suroso. 2021. "Implementasi Line Balancing pada Proses Produksi Baju Taqwa Di Ud. Sofi Garment," *Pros. Senastutan Semin.*

Nas. Teknol. Ind. Berkelanjutan, Vol. 1, No. 1, Hal. 307–312.

- [7] P. A. Saputri, S. Martha, dan S. W. Riski. 2016. “Penentuan Keseimbangan Lintasan Produksi dengan Menggunakan Metode Helgeson-Birnie Puji Astuti Saputri, Shantika Martha, Setyo Wira Rizki Intisari,” Vol. 5, No. 03, Hal. 239–248, [daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jbmstr/article/viewfile/16871/14474>.
- [8] Miki, Maria Pitriani, Helmi, dan Fransiskus Fran. 2016. “Metode Region Approach untuk Keseimbangan Lintasan.” *Buletin Ilmiah Math 5* (3): 205–12.
- [9] R. S. Merry Siska. 2012. “Analisis Keseimbangan Lintasan pada Lantai Produksi Cv . Bobo Bakery,” Hal. 481–488.
- [10] D. Tirkaamiana dan O. R. Pertiwi. 2019. “Analisis Efisiensi Kerja Berdasarkan Waktu Baku pada Umkm Xyz Yogyakarta,” *Semin. dan Konf. Nas. Idec*, Hal. 2–3.
- [11] M. Djunaidi dan . A. 2018 “Analisis Keseimbangan Lintasan (Line Balancing) Pada Proses Perakitan Body Bus pada Karoseri Guna Meningkatkan Efisiensi Lintasan,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, Vol. 5, No. 2, Hal. 77–84, Doi: 10.24912/jitiuntar.v5i2.1788.
- [12] Trenggonowati L. Dyah *Et.Al.* 2019.S. Kasus, P. T. Xyz, J. Jend, S. Km, J. Jend, dan S. Km, “Menggunakan Metode *Line Balancing*,” Vol. 4, No. 2, Hal. 97–105.
- [13] W. T. Aripin dan A. Kurniawan. 2019. “Analisis Keseimbangan Lintasan Di PT. Cibuniwangi Gunung Satria,” *J. Ind. Galuh*, Vol. 1, No. 2, Hal. 48–55.