

Optimalisasi Keseimbangan Lintasan Dengan Penerapan *Large Candidate Rule* dan *Regional Approach* Pada Usaha Perabot

Dirza Ilham Wahyudi¹,
Meldia Fitri^{2*}, Mutiara
Yetrina³

^{1,2,3}) Program Studi Teknik
Industri, Fakultas Teknik,
Universitas Putra Indonesia
(UPI) YPTK Padang
Jl. Raya Lubuk Begalung
Padang
Email:
dirzailhamwahyudi@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengoptimalkan keseimbangan lintasan produksi pada usaha perabot yang memproduksi lemari, sofa, dan pintu. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi ketidakseimbangan pada proses pembuatan lemari. Metode yang digunakan adalah *Large Candidate Rule* dan *Regional Approach*. Sebelum dilakukan optimasi, efisiensi lintasan tercatat sebesar 47,23%, dengan *Balance Delay* 52,77%, dan *Smoothness Index* sebesar 21, yang melibatkan 6 stasiun kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode *Large Candidate Rule* dan *Regional Approach* dapat meningkatkan efisiensi lintasan, mengurangi *Balance Delay*, *Idle Time*, dan *Smoothness Index*, serta mengurangi jumlah stasiun kerja menjadi 4. Di antara kedua metode tersebut, metode *Large Candidate Rule* terbukti lebih efektif, karena menghasilkan waktu idle yang lebih kecil, mengurangi jumlah stasiun kerja, dan meningkatkan efisiensi lintasan secara signifikan. Pengoptimalan ini bertujuan untuk mencapai waktu produksi yang lebih efisien, proses pengerjaan yang optimal, dan menghindari ketidakseimbangan pada lintasan produksi, sehingga meningkatkan produktivitas secara keseluruhan.

Kata Kunci: Keseimbangan Lintasan, *Large Candidate Rule*, *Regional Approach*.

ABSTRACT

This study was conducted to optimize the production line balance in a furniture business that manufactures wardrobes, sofas, and doors. The main objective of this research is to improve efficiency and reduce imbalances in the wardrobe production process. The methods used are the Large Candidate Rule and Regional Approach. Before optimization, the production line efficiency was recorded at 47.23%, with a Balance Delay of 52.77%, and a Smoothness Index of 21, involving 6 workstations. The results show that the application of the Large Candidate Rule and Regional Approach methods can improve production line efficiency, reduce Balance Delay, Idle Time, and Smoothness Index, as well as reduce the number of workstations to 4. Among the two methods, the Large Candidate Rule method proved to be more effective, as it resulted in lower idle time, reduced the number of workstations, and significantly improved production line efficiency. This optimization aims to achieve more efficient production time, optimal work processes, and avoid imbalances in the production line, thereby improving overall productivity.

Keywords: *Line Balancing, Large Candidate Rule, Regional Approach*

Pendahuluan

Usaha Perabot merupakan sebuah industri kecil yang bergerak di bidang mebel atau perabot yang menggunakan kayu sebagai bahan baku utama. UKM ini berdiri sejak

tahun 2004, nama pemilik dari industri ini yaitu bapak Armen. Saat ini Usaha Perabot memproduksi beberapa jenis produk yang dihasilkan seperti kursi, konsen, lemari dan pintu. Produk diproduksi berdasarkan *make to stock* dan *make to order*, yaitu produk produksi berdasarkan stok dan pesanan. Pada proses lemari terdapat lima stasiun kerja yaitu stasiun kerja perakitan, pendempulan, pengamplasan, pengecatan, dan *finishing*. Perbedaan waktu siklus masing-masing stasiun kerja menyebabkan operator *idle* maupun terlalu sibuk. Serta ketidakseimbangan lini produksi yang dibuktikan dengan perbedaan total waktu siklus masing-masing stasiun kerja.

Keseimbangan lini (*line balancing*) atau biasa disebut keseimbangan lintasan adalah permasalahan pemberian *task* kepada stasiun kerja sehingga pembagian *task* merata atau seimbang dengan mempertimbangkan beberapa batasan (Erliana, 2015). Lini perakitan biasanya berhubungan dengan *assembly line balance* karena biasanya sering kali terjadi ketidakseimbangan antara aktivitas yang satu dengan yang lainnya pada saat melakukan proses operasi (Arendra, 2021). Penerapan *line balancing* didapatkan bahwa metode yang paling baik diterapkan yaitu metode *Largest Candidate Rule* dan *J-Wagon* (Ghufron, 2020). Karena perbedaan waktu pengerjaan yang tinggi dapat diatasi dengan *line balancing*. Metode *Largest Candidate Rule* yang mana menunjukkan bahwa metode tersebut memberikan hasil yang terbaik karena dapat meningkatkan efisiensi (Sibarani, 2023; Muti, 2023). Arus produksi yang lancar dalam memperoleh utilisasi yang tinggi atas fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan melalui penyeimbangan waktu kerja antar stasiun kerja (Wulandari dkk, 2022).

Semakin besarnya *line efficiency* maka akan semakin baik pula hasil perancangan stasiun kerja maupun semakin rendah *smoothing index* akan berpengaruh terhadap baiknya perancangan stasiun kerja tersebut (Kusuma, 2024). Metode yang paling optimal diantara metode lainnya adalah metode *J-Wagon* (Basuki, 2020). Permintaan yang tinggi sering terjadi penumpukan bahan baku oleh sebab itu menggunakan *line balancing* dengan metode *Ranked Positional Weight* dan *Largest Candidate Rule* pada perusahaan *furniture*. Hasil pengolahan data metode yang dipilih adalah metode *Ranked Positional Weight* mendapatkan hasil yang baik (Zam-Zam, 2022).

Penugasan elemen kerja setiap stasiun dapat dioptimalkan dengan *line balancing*, sehingga beban kerja menjadi seimbang dan produktivitas dapat ditingkatkan dengan menggunakan metode *Largest Candidate Rule* (Dwicahyani, 2020). Perbandingan hasil efisiensi lintasan, *smoothing index* dan *balance delay* dengan menggunakan kedua metode tersebut menunjukkan bahwa metode RPW merupakan metode yang paling optimal. Dengan demikian ini akan membuat produksi berjalan dengan baik dan lancar dibanding kondisi awal (Arief, 2022). Metode *Region Approach* dan *Rank Position Weight* yakni dengan melakukan perbandingan efisiensi lintasan sebelum dan sesudah menggunakan metode *line balancing*. Setelah dilakukan perbandingan maka didapatkan metode *Region Approach* sebagai metode yang terbaik (Fitri, 2022). dengan menggunakan kedua metode didapatkan bahwa dengan menggunakan metode *Moodie Young* (MY) kinerja lini produksi lebih baik yaitu efisiensi lini meningkat (Lesmana, 2023).

Dengan menggunakan metode *Region Approach* dan *Rank Position Weight* dapat meningkatkan efisiensi garis dari kondisi awal (Chang, 2020). Hasil penelitian menunjukkan LCR mempunyai hasil yang paling baik dengan efisiensi lini produksi yang

bagus (Pulansari, 2020). Hasil yang diperoleh dari pengolahan data yaitu metode *Rank Positional Weight* dan *Largest Candidate Rule* mempunyai hasil yang sama (Septiadi, 2023). dengan hasil kinerja *Kaizen* tidak jauh berbeda dengan sistem kerja saat ini mengurangi jumlah stasiun kerja (Larasari, 2020). Tidak ada penambahan atau pengurangan jumlah stasiun di jalur dan jumlah operatornya yang bekerja disana. Sebagai hasil dari semua upaya ini, beban kerja didistribusikan secara merata diantara stasiun-stasiun, sangat mengurangi waktu tunggu Celik, 2023). Hasil pengolahan data menunjukkan metode RPW adalah yang paling efisien (Pulansari, 2023). Hasil pengolahan data menunjukkan RPW memberikan solusi terbaik untuk industri elektronik, sedangkan untuk industri makanan baik LCR maupun RPW sama-sama memberikan solusi terbaik (Safwanah, 2020). Hasil pengolahan data adalah jalur perakitan seimbang dengan indeks kelancaran sangat rendah dan efisiensi jalur tinggi (Bongomin, 2020). Hasil dari penelitian ini adalah ini metode RPW memberikan hasil paling baik karena RPW memperhitungkan nilai waktu elemen pekerjaan dan posisinya dalam diagram prioritas (Ahmed, 2020). Metode *Largest Candidate Rule* merupakan metode *line balancing* yang paling tepat untuk menyelesaikan masalah ketidakseimbangan garis produksi dan berhasil meningkatkan efisiensi dan kapasitas produksi garis baterai mobil (Kartika, 2023).

Dalam penelitian terdahulu terkait keseimbangan lintasan umumnya menggunakan metode *Ranked Positional Weight*, *Region Approach*, *Largest Candidat Rules*, *J-Wagon* dan *Moodie Young*. Metode *Region Approach* dan metode *Largest Candidat Rules* dapat mengatasi permasalahan yang sering terjadi karena proses produksi lemari yang tidak lancar atau tidak seimbang dikarenakan beban kerja tidak merata, banyak *bottleneck* yang terjadi, tingginya *idle time*, *balance delay*, dan banyaknya operator maupun stasiun kerja.

Atas dasar itulah, penelitian ini perlu dilakukan. Penelitian dilaksanakan untuk mengoptimalkan keseimbangan lintasan produksi dengan meminimalkan *idle time*, menurunkan *balance delay*, meningkatkan *line efficiency* dan mengusahakan untuk nilai *smoothness index* mendekati 0 untuk mengimbangkan lini produksi. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan keseimbangan lintasan produksi lemari dengan menggunakan metode *Largest Candidat Rules* dan metode *Region Approach*, sehingga tidak terjadi lagi *idle time*, *bottleneck*, *balance delay*, serta meningkatkan efisiensi dan mengurangi *waste* pada proses produksi mebel pada industri perabot.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah jenis penelitian yang menghasilkan temuan-temuan baru yang dapat dicapai (diperoleh) dengan menggunakan prosedur-prosedur secara statistik atau cara lainnya dari suatu kuantifikasi (pengukuran). Data yang digunakan berupa data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan melalui pengamatan langsung pada proses produksi lemari yang berupa data waktu proses produksi. Data sekunder didapatkan melalui informasi dari pekerja di perusahaan berupa data produksi, data jumlah operator, hari dan data jam kerja.

Berdasarkan permasalahan yang sering terjadi pada usaha perabot karena tidak seimbangnya proses produksi dan tidak meratanya beban kerja di setiap stasiun kerja,

tingginya *bottleneck* yang terjadi, tingginya *idle time*, dan *balance delay*, sehingga diperlukan metode *Largest Candidat Rules* dan metode *Region Approach* untuk mengoptimalkan keseimbangan lintasan produksi lemari di setiap stasiun kerja.

Teknik pengolahan data pada penelitian ini adalah pertama menggunakan metode *large candidate rule* yaitu:

- a. Susunlah elemen kerja dimulai dari harga T_e yang paling besar.
- b. Tugaskan elemen-elemen kerja pada *workstation* pertama, dimulai dari urutan pertama dalam susunan, pilih elemen *feasible* pertama untuk ditempatkan pada stasiun. Suatu elemen *feasible* adalah elemen yang memenuhi keperluan *precedence* dan tidak menyebabkan jumlah nilai T_e pada stasiun melebihi waktu siklus (*cycle time*) T_c .
- c. Lanjutkan langkah kedua sampai tidak ada elemen yang dapat ditambahkan tanpa melebihi T_c .
- d. Ulangi langkah kedua dan ketiga untuk stasiun-stasiun yang lain dalam lintasan sampai semua elemen-elemen ditugaskan.

Teknik pengolahan data kedua pada penelitian ini menggunakan metode *regional approach*, yaitu:

- a. Buat *precedence* diagram dari elemen kerja yang disusun secara vertikal dalam kolom sesuai urutan kerja. Perhatikan elemen-elemen yang dapat ditempatkan (dipindahkan) pada beberapa kolom.
- b. Susun elemen kerja sesuai dengan urutan kolomnya beserta nilai T_e untuk tiap-tiap elemen dan jumlah dari nilai T_e untuk tiap-tiap kolom. Jika suatu elemen dapat ditempatkan pada lebih dari satu kolom, catatlah semua kolom tersebut dimana menunjukkan bahwa elemen tersebut memungkinkan untuk dipindahkan.
- c. Tugaskan elemen-elemen ke *workstation-workstation* sesuai urutan kolomnya dimulai dari kolom I sampai *cycle time* dipenuhi.

Agar diperoleh efisiensi lintasan maka perlu dicari *balance delay* dan *smoothness index* dengan Langkah berikut:

- a. Menghitung *balance delay* pada stasiun kerja
- b. Tentukan *Smoothness Index* (SI) untuk menunjukkan kemulusan relative sebuah lini perakitan
- c. Menghitung efisiensi lintasan

Membandingkan efisiensi lintasan sebelum dan sesudah menggunakan metode *line balancing* yaitu melakukan perbandingan sebelum menggunakan metode *line balancing* dengan cara menghitung efisiensi lintasan pada kondisi awal dengan 6 stasiun kerja. Setelah mendapatkan kondisi awal, maka dilakukan perhitungan menggunakan metode *largest candidate rule* dan *region approach* untuk mengetahui apakah dengan penerapan metode keseimbangan lintasan dapat optimal atau tidak.

Hasil dan Pembahasan

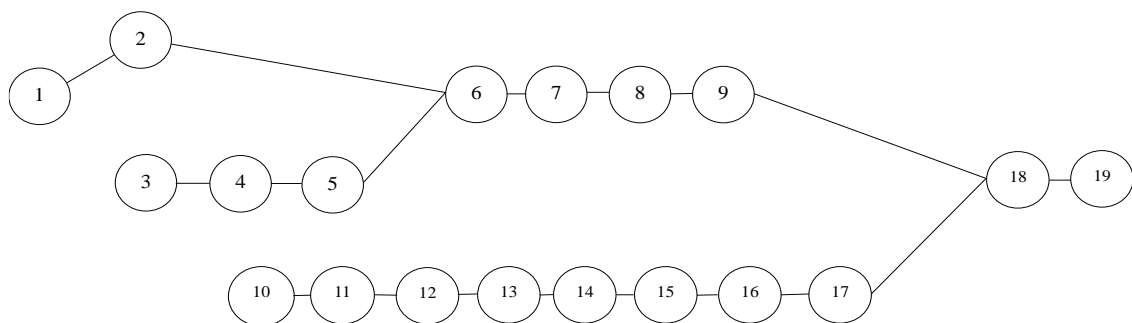
Dalam proses produksi lemari di Usaha Perabot terdapat 19 elemen kerja yang terbagi dalam 6 stasiun kerja yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Elemen Kerja Produksi Lemari

No	Stasiun Kerja	No. Op	Elemen Pekerjaan
1	Perakitan	1	Mengambil semua <i>part</i> penyusun lemari untuk

		memulai perakitan
	2	Merakit <i>part-part</i> penyusun lemari
	3	Mengambil lemari yang telah dirakit
2	Pendempulan	4 Mengambil peralatan untuk proses pendempulan
	5	Melakukan pendempulan pada lemari
	6	Mengambil lemari yang telah didempul
	7	Mengambil amplas dan mesin gerinda untuk melakukan proses pengamplasan
3	Pengamplasan	8 Memasang amplas ke mesin gerinda
	9	Melakukan proses pengamplasan menggunakan mesin gerinda secara manual
	10	Mengambil lemari yang telah diamplas
	11	Mengambil peralatan untuk proses pengecatan
4	Pengecatan I	12 Memasukkan cat ke tabung <i>spray</i> pada kompresor
	13	Melakukan proses pengecatan warna dasar pada bahan baku
	14	Menunggu catdasar kering
	15	Melakukan pengamplasan pada lemari yang sudah dicat
5	Pengecatan II	16 Melakukan proses pengecatan cat kilat pada lemari
	17	Menunggu cat kilat kering
6	<i>Finishing</i>	18 Mengambil lemari yang telah melalui proses pengecatan
	19	Melakukan proses <i>packing</i> pada produk lemari

Data yang digunakan dalam perhitungan keseimbangan lintasan ini adalah menggunakan waktu siklus yang didapat secara langsung. Setiap elemen kerja diukur waktu siklus dengan menggunakan stopwatch sebanyak 3 kali percobaan. Untuk setiap tahapan dalam menentukan keseimbangan lintasan dengan kedua metode yang digunakan mengacu pada precedence diagram seperti pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Precedence Diagram

1. Keseimbangan Lintasan Metode *Large Candidate Rule*

Salah satu metode yang digunakan untuk menentukan efisiensi lintasan produksi lemari pada penelitian ini adalah metode *Large Candidate Rule* atau disebut juga dengan metode waktu operasi terpanjang. Susunlah elemen kerja dimulai dari waktu yang paling besar sampai ke yang kecil, selanjutnya tugaskan elemen-elemen kerja pada *workstation* pertama, dimulai dari urutan pertama dalam susunan, pilih elemen *feasible* pertama untuk ditempatkan pada stasiun, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Susunan Elemen Kerja berdasarkan *Precedence*

Elemen kerja	WS (Menit)	Predecesor	Jumlah Predecesor
14	93,00	4	10, 11, 12, 13
17	87,67	7	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
5	65,00	2	3, 4
13	27,33	3	10, 11, 12
15	25,67	5	10, 11, 12, 13, 14
9	25,00	3	6, 7, 8
16	23,00	6	10, 11, 12, 13, 14, 15
2	8,33	1	1
19	6,33	18	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18
18	4,33	17	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
10	3,33	0	-
1	3,00	0	-
3	2,67	0	-
6	2,67	5	1, 2, 3, 4, 5
8	2,33	2	6, 7
11	2,33	1	10
7	1,67	1	6
4	1,33	1	3
12	1,33	2	10, 11

Setelah menyusun elemen berdasarkan *precedence* maka dapat dilakukan perhitungan untuk mengetahui efisiensi lintasan dengan menggunakan metode *large candidate rule* seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Large Candidate Rule*

SK	No. Operasi	WS (Menit)	WS SK	Idle Time	Balance Delay	Efisiensi SK	Line Efficiency	Smoothness Index
1	5	65,00						
	2	8,33	91,33	30,00	20,40%	75,28%	79,60%	30
	10	3,33						
	1	3,00						

	3	2,67				
	8	2,33				
	11	2,33				
	7	1,67				
	4	1,33				
	12	1,33				
	13	27,33				
2	9	25,00	78,00	41,33	64,29%	43
	15	25,67				
3	14	93,00	95,67	25,66	78,85%	26
	6	2,67				
	17	87,67				
4	16	23,00	121,33	0,00	100,00%	0
	19	6,33				
	18	4,33				
	Total	386,33	386,33	96,99	79,60%	10

Berdasarkan hasil efisiensi lintasan diatas dengan menggunakan metode *Large Candidate Rule*, terdapat pengurangan stasiun kerja sebelumnya 6 stasiun menjadi 4 stasiun kerja, setiap elemen kerja dibagi berdasarkan *predecessor*. Setelah itu diperoleh nilai untuk *idle time* nya sebesar 96,99 menit lebih kecil daripada sebelumnya, untuk *balance delay* sebesar 20,40% menurun dari sebelumnya karena terjadi pengurangan waktu menganggur, nilai efisiensi lintasan terjadi peningkatan sebesar 79,60% dan nilai *smoothness index* sebesar 10 cukup seimbang lini produksi karena mendekati 0.

2. Keseimbangan Lintasan metode *Regional Approach*

Pada metode *Region Approach* penentuan efisiensi lintasan dilakukan berdasarkan pembagian wilayah untuk masing-masing stasiun kerja yang didasarkan pada *precedence diagram*. Dengan metode ini dilakukan 2 kali *trial* atau percobaan untuk mendapatkan nilai efisiensi tertinggi dari perhitungan tersebut. Susun elemen kerja sesuai dengan urutan kolomnya beserta nilai untuk tiap-tiap elemen dan jumlah dari nilai untuk tiap tiap kolom, dapat dilihat pada Tabel 4 untuk *trial* 1.

Tabel 4. *Trial* 1 Keseimbangan Lintasan Metode *Regional Approach*

S K	No. Operas i	WS (Menit)	WS SK	<i>Idle Time</i>	<i>Balanc e Delay</i>	Efisiens i SK	<i>Line Efficienc y</i>	<i>Smoothnes s Index</i>
1	1	3,00						
	2	8,33	15,33	105,0 0		12,74%		105
	3	2,67						
	4	1,33						
	5	65,00						
6	2,67							
2	7	1,67	69,33	51,00		57,62%		51
	8	2,33						
	9	25,00						
	10	3,33						
3	11	2,33	34,33	86,00		28,53%	53,51%	86
	12	1,33						
	13	27,33						
4	14	93,00	120,3 3	0,00		100,00 %		0
	15	25,67	48,67	71,67		40%		72
5	16	23,00						
	17	87,67						
6	18	4,33	98,33	22,00		81,72%		22
	19	6,33						
Total		386,33	386,3 3	335,6 7		53,51%		18

Kemudian tugaskan elemen-elemen ke stasiun kerja sesuai urutan kolomnya dimulai dari kolom I sampai *cycle time* dipenuhi, seperti Tabel 5 *trial* 2 berikut:

Tabel 5. *Trial 2 Keseimbangan Lintasan Metode Regional Approach*

SK	No. Operasi	WS (Menit)	WS SK	Idle Time	Balance Delay	Efisiensi SK	Line Efficiency	Smoothness Index
	1	3,00						
	2	8,33						
1	3	2,67	80,33	41,00		66,21%		41
	4	1,33						
	5	65,00						
	6	2,67						
	7	1,67						
	8	2,33						
2	9	25,00	66,00	55,33		54,40%		55
	10	3,33						
	11	2,33			20,40%		79,60%	
	12	1,33						
	13	27,33						
3	14	93,00	118,67	2,67		98%		3
	15	25,67						
	16	23,00						
	17	87,67						
4	18	4,33	121,33	0,00		100,00%		0
	19	6,33						
	Total	386,33	386,33	99,00		79,60%		10

Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi lintasan diatas dengan menggunakan metode *Regional Approach*, terdapat pengurangan stasiun kerja sebelumnya 6 stasiun menjadi 4 stasiun, setiap elemen kerja berurutan berdasarkan *Precedence Diagram*. Setelah itu diperoleh nilai untuk *idle time* nya sebesar 99,00 menit lebih kecil daripada sebelumnya, untuk *balance delay* sebesar 20,40% menurun dari sebelumnya karena terjadi pengurangan waktu menganggur, nilai efisiensi lintasan terjadi peningkatan sebesar 79,60% dan nilai *smoothness index* sebesar 10 cukup seimbang lini produksi karena mendekati 0.

3. Metode Terbaik

Perbandingan keseimbangan lintasan dilakukan sebelum dan sesudah menggunakan metode untuk mengetahui metode mana yang lebih optimal, sehingga dapat diketahui juga penerapan dengan metode mana yang akan lebih baik dari sebelumnya dan berapa peningkatan efisiensi yang terjadi ketika menggunakan metode keseimbangan lintasan tersebut. Pada tabel perbandingan akan dilihat berdasarkan 5 faktor perbandingan yang akan didapatkan dari hasil perhitungan yaitu, nilai *balance delay*, efisiensi lintasan, *idle time*, *smoothness index*, dan jumlah akhir stasiun kerja dapat dilihat seperti Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Efisiensi Lintasan Sesudah Menggunakan Metode

No	Faktor Pembanding	Sesudah	
		LCR	RA
1	<i>Balance Delay</i>	20,40%	20,40%
2	Efisiensi Lintasan	79,60%	79,60%
3	<i>Idle Time</i>	96,99	99,00
4	<i>Smoothness Index</i>	10	10
5	Stasiun Kerja	4	4

Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi lintasan diatas, didapatkan hasil bahwa efisiensi lintasan yang sama pada kedua metode tersebut adalah sebesar 79,60% untuk metode *Large Candidate Rule* dengan *Regional Approach*, untuk *balance delay* 20,40% yang mana kedua metode tersebut juga mendapatkan hasil yang sama, *Smoothness Index* mendapatkan nilai yang sama antara dua metode tersebut sebesar 10. Karena metode penelitian yang digunakan mendapatkan hasil yang sama efektif nya digunakan memperbaiki efisiensi lintasan pada stasiun kerja maka dapat dilihat dari *idle time* nya metode *Large Candidate Rule* lebih kecil dari metode *Regional Approach* maka metode *Large Candidate Rule* dapat dikatakan lebih efektif karena waktu menganggur kecil. Pengoptimalan dilakukan agar waktu produksi lebih efektif dan efisien, proses pengerjaan yang optimal dan menghindari ketidakseimbangan pada lintasan produksi agar produktif.

Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengoptimalkan keseimbangan lintasan produksi lemari dengan menggunakan metode *Largest Candidate Rules* dan *Region Approach*, yang berhasil menghilangkan *idle time*, *bottleneck*, dan *balance delay*, serta meningkatkan efisiensi dan mengurangi pemborosan dalam proses produksi mebel di industri perabot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode yang paling efektif adalah metode *Large Candidate Rule*, yang menghasilkan *idle time* terendah yaitu 98,99 menit, efisiensi lintasan sebesar 79,60%, *balance delay* 20,40%, dan *smoothness index* sebesar 10 dengan 4 stasiun kerja. Sebelum dilakukan optimasi, efisiensi lintasan tercatat sebesar 47,23%, dengan *Balance Delay* 52,77%, dan *Smoothness Index* sebesar 21, yang melibatkan 6 stasiun kerja. Optimasi yang dilakukan menghasilkan peningkatan efisiensi sebesar 32,37%, penurunan *balance delay* sebesar 32,77%, penurunan *idle time* sebesar 41,03%, penurunan *smoothness index* sebesar 11, serta pengurangan jumlah stasiun kerja sebanyak 2. Dengan demikian, penggunaan metode *Large Candidate Rule* terbukti memberikan perbaikan signifikan dalam efisiensi lintasan produksi lemari, mengurangi pemborosan waktu, dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan.

Daftar Pustaka

- Ahmed, T., Sakib, N., Hridoy, R. M., Shams, A. T. (2020). *Application of Line Balancing Heuristic for Achieving an Effective Layout: A Case Study. International Journal of Research in Industrial Engineering*, 9(2), 114-129.
- Arendra, A. (2021). *Dasar Perancangan dan Desain Engineering*. Malang: MNC Publishing.

- Arief, I., Amrina, U. (2022). Penyeimbangan Lintasan Produksi Dengan Metode *Heuristic Ranked Positional Weight* dan *Large Candidate Rule* pada Lini Perakitan Printer. *Go-Integratif Jurnal Teknik Sistem dan Industri*, 3(2), 74-86.
- Basuki, A., Cahyani, A. D. (2020). Metode Line Balancing Heuristik untuk Penyelesaian Masalah Terjadinya Bottleneck pada Lintasan Produksi. *Jurnal Rekayasa*, 13(3), 317-323.
- Bongomin, O., Mwasiagi, J. I., Nganyi, E. O., Nibikora, I. (2020). *Improvement of Garment Assembly Line Efficiency Using Line Balancing Technique*. *Wiley Online Library*, 2(4).
- Celik, M. T., Arslankaya, S. (2023). *Solution of The Assembly Line Balancing Problem Using The Rank Positional Weight Method and Killbridge and Wester Heuristic Method: An Application The Cable Industry*. *Journal of Engineering Research*, 11(2). 2-9.
- Chang, H. L., Silitonga, R. M., Zelita, Y., Adilah, M., Jou, Y. T. (2022). *Application of Ranked Position Weight and Region Approach Method in Overcoming Bottlenecks in Garment Industry*. *RSF Conference Series: Engineering and Technology*, 2(1), 23-36.
- Dwicahyani, A. R., Muttaqin, B. I. A. (2020). Peningkatan Produktivitas IKM Melalui Keseimbangan Lintasan Produksi (Studi Kasus: IKM Mebel di Solo). *Jurnal Senopati*, 2(1), 51-57.
- Erliana, C. I. (2015). *Analisa & Pengukuran Kerja*. Lhokseumawe: Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh.
- Fitri, M., Adelino, M. I., Apuri, M. L. (2022). Analisis *Line Balancing* Untuk Meningkatkan Efisiensi Lintasan Produksi Perakitan. *Rang Teknik Journal*, 5(2), 295-300.
- Ghufro, G. (2020). Analisis Pendekatan Line Balancing Menggunakan Metode Ranked Position Weights, Largest Candidate Rule dan J-Wagon Pada Proses Produksi Kaus Sabrina Collection. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(1), 1-78.
- Kartika, H., Beatrix, M. E., Bakti, C. S. (2023). *Analysis of Line Balancing to Increase Production Line Efficiency in the Car Battery Industry*. *Indonesian Journal of Industrial Engineering & Management*, 4(3).
- Kusuma, H. I., Purnomo, H. (2024). Analisis Perancangan Stasiun Kerja dalam Memproduksi Produk Incalfa Jacket dengan Lima Metode Line Balancing. *Jurnal Teknologi Terapan G-Tech*, 8(1), 546-553.
- Larasari, P. A., Tanaya, P. I., Indrayadi, Y. (2020). *Analysis and Improvement of Assembly Line: A Case Study at Automobile Rear-Axle Assembly Line-A PT. XYZ*. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 19(1), 95-107.
- Lesmana, I., Hayati, E. N. (2023). Analisa Keseimbangan Lintasan dan Penataan Ulang Elemen Kerja Perakitan Motor Unit di PT. FMS. *JIEOM: Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, 6(2), 188-197.
- Muti, A. A., Ahmad, N. H., Sari, T. N., Muafiq, M. (2023). Analisis Line Balancing Dengan Metode Largest Candidate Rules dan Ranked Position Weight (Studi Kasus UMKM Spare Part Motor Kota Pasuruan). *Jurnal Metris*, 24(2), 59-120.
- Pulansari, F., Sulaiman, Y. A., Restu. (2020). *Line Balancing Techniques for Efficiency Improvement in Construction Steel Company*. *1st International Conference Eco-Innovation in Science, Engineering, and Technology*, 221-225.
- Pulansari, F., Nugraha, I. (2023). *Analysis of Line Balancing Using Ranked Positional Weight (RPW), Largest Candidate Rule (LCR), and J-Wagon Methods in*

- Crane Girder Production at PT. MHE Demag Surabaya Indonesia. Technium: Romanian Journal of Applied Sciences and Technology*, 16, 341-349.
- Safwanah, I., Norhafiza, S. (2020). *A Comparative Study of Largest Candidate Rule and Ranked Positional Weights Algorithms for Line Balancing Problem*. Izyan Zakaria University of Kuala Lumpur.
- Septiadi, A., Satya, R. R. D., Wiratmani, E. (2023). *Line Balancing to Optimize Production line of Bushing Rubber Using Theory of Constraints and Heuristic Method with Promodel Simulation at PT. Madya Putera Teknik*. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 25(1), 97-111.
- Sibarani, A. A., Dewanto, R. R., Faujiyah, F. (2023). *Analisis Line Balancing Produksi Kain Grey Pada Perusahaan Textile*. *Jurnal Teknik Industri*, 9(2), 426-435.
- Wulandari S, Melliana M, Ernita T, Marbun N.J (2022). *Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pada Usaha Roti Ganto*. *Jurnal Aplikasi Rancangan Teknik Industri*. 17(1), 42-47
- Zam Zam, A. S. L., Sulistyawati, D. R., Azzat, N. N. (2022). *Analisis Produksi Kursi Kolonial Dengan Metode Line Balancing Di PT. Dian Adi Furni*. *JOINTECH: Journal of Industrial Engineering and Technology*, 2(2), 86-96.