PENINGKATAN PRODUKTIVITAS MELALUI PENYEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE *LARGEST CANDIDATE RULES* DAN *REGION APPROACH* DI UD MEUBEL SINAR HARAPAN

Askar Lumagi[1)], Abdul Rasyid [2)], Sunardi[3)], Hendra Uloli[4)]
[1,2] Program Studi Teknik Industri, Universitas Negeri Gorontalo
Email: askarlumagi01@gmail.com[1)]
Asal Negara: Indonesia

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di UD Meubel Sinar Harapan, sebuah perusahaan mebel yang berlokasi di Sulawesi Tenggara dan bergerak di bidang produksi furnitur. Perusahaan seringkali mengalami kendala dalam mencapai target ketika permintaan tinggi, disebabkan oleh rendahnya tingkat produksi. Salah satu faktor yang memengaruhi tingkat produksi adalah ketidakseimbangan pada lintasan produksi. Untuk memaksimalkan tingkat produksi, salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah melalui penyeimbangan pada lintasan produksi, penelitian ini bertujuan untuk meningkatakna efisiensi produksi melalui penyeimbangan lintasan produksi. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi melalui penyeimbangan lintasan produksi guna memenuhi permintaan konsumen. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Largest Candidate Rules* (LCR) dan *Region Approach* (RA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Region Approach memberikan kinerja optimal dengan performansi 5 stasiun kerja, yang menghasilkan peningkatan efisiensi lintasan sebesar 87,96% dan penurunan *balance delay* sebesar 12,03% serta pengurangan total waktu menganggur sebesar 215.837,30 detik. Penggunaan metode *line balancing* pada penelitian ini terbukti dapat meningkatkan efisiensi produksi secara signifikan.

Kata kunci: Keseimbangan Lintasan; Produksi; *Largest Candidate Rules; Region Approach*

ABSTRACT

This research was conducted at UD Meubel Sinar Harapan, a furniture company located in Southeast Sulawesi and engaged in furniture production. The company often faces challenges in meeting targets when demand is high, due to low production levels. One factor affecting production levels is the imbalances in the production line. To maximize production levels, one step that can be taken is through production line balancing. The objective of this research is to increase production efficiency through line balancing to meet consumer demand. The methods used in this research are Largest Candidate Rules (LCR) and Region Approach (RA). The result of the research show that Region Approach method provides optimal performance with 5 work stations resultin 87,96% improvement in line efficiency, a 12.03% reduction in balance delay, and a reduction in total idle time of 215.837,30 seconds. The use of the line balancing methods in this research has proven to significantly improve production efficiency.

Keywords: Line Balancing; Production; Largest Candidate Rules; Region Approach.

1. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi saat ini, perusahaan manufaktur harus secara konsisten mengoptimalkan proses sistem produksinya guna untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi, sehingga mampu memberikan pelayanan yang lebih baik kepada konsumen (Ghufron, 2020). Tingkat produktivitas yang optimal dapat diraih jika suatu proses produksi berlangsung secara efektif dan efisien. Efisiensi dalam proses produksi mampu memberikan keuntungan bagi perusahaan dan konsumen, yang pada akhirnya meningkatkan daya saing. Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi proses produksi adalah dengan mengamati keseimbangan lintasan produksi (Fitri *et al.*, 2022). Keseimbangan lini adalah metode untuk menyamakan beban kerja di operator dalam sebuah lintasan produksi dan mengurangi waktu menganggur yang ada pada lintasan produksi (Andi & Nasution, 2019). Keseimbangan lintasan merupakan faktor penting untuk memastikan bahwa kegiatan produksi pada suatu manufaktur berjalan dengan lancar (Hapid & Supriyadi, 2021). Keseimbangan lintasan produksi berperan sebagai salah satu faktor yang memengaruhi tingkat produktivitas pada sebuah lini perakitan. Ketidakseimbangan pada lintasan produksi dapat menyebabkan *bottleneck*, yang pada gilirannya mengakibatkan rendahnya kuantitas produksi (Dwicahyani & Muttaqin, 2020). Ketepatan waktu pemenuhan permintaan konsumen merupakan salah satu faktor utama dalam memenangkan persaingan bisnis.

UD Meubel Sinar Harapan adalah perusahaan manufaktur yang berlokasi di Sulawesi Tenggara dan

doi: https://doi.org/10.56190/jvst.v4i1.65, p-issn/e-issn: 2808-5531/2809-6232

bergerak dalam produksi furnitur. Berdasarkan wawancara dengan pemilik usaha pada bulan Februari 2024, perusahaan ini memproduksi berbagai jenis produk seperti kursi, meja, pintu, lemari dan produk furnitur lainnya setiap tahunnya. Menurut data yang diberikan, perusahaan ini menghasilkan ribuan produk setiap tahunnya. Namun, salah satu permasalahan yang dihadapi UD Meubel Sinar Harapan adalah kesulitan dalam memenuhi target waktu yang telah disepakati dengan konsumen, terutama ketika permintaan produk meningkat. Hal ini disebabkan oleh kurang optimalnya tingkat produksi yang ada. Ketidakseimbangan lintasan produksi sering kali menjadi faktor utama yang memengaruhi rendahnya tingkat produksi tersebut. Oleh karena itu, untuk mengoptimalkan tingkat produksi, diperlukan upaya penyeimbangan lintasan produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi produksi melalui penyeimbangan lintasan produksi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode heuristik yang menggunakan *Largest Candidate Rule* dan *Region Approach*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di UD Meubel Sinar Harapan yang berlokasi di Jl. Poros Desa Oelongko, Kecamatan Bone, Kabupaten Muna. Penelitian dilakukan pada tanggal 3 Juni hingga 3 Agustus 2024. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Penelitian ini diawali dengan konteks teoritis, gagasan dari para ahli, serta interpretasi peneliti berdasarkan pengalamannya, yang kemudian berkembang menjadi permasalahan dan solusinya, dengan tujuan memperoleh bukti atau data yang mendukung pengalaman di lapangan (Jurnal et al., 2024).

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer yang dibutuhkan meliputi waktu operasi setiap stasiun kerja, jumlah stasiun kerja, waktu siklus pada lini perakitan dan jumlah unit produksi. Sedangkan data sekunder yang diperlukan mencakup alur produksi, jadwal harian, jam kerja efektif, serta artikel yang membahas tema *line balancing* dengan metode *Largest Candidate Rule* (LCR) dan *Region Approach* (RA). Setelah data yang dibutuhkan diperoleh melalui pengamatan, dilakukan analisis menggunakan metode *line balancing*. Adapun metode *line balancing* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Largest Candidate Rule* (LCR) dan *Region Approach* (RA).

2.1. *Largest Candidate Rule*

Menurut penelitian (Sofyan et al., 2019) dalam metode ini, elemen kerja diatur secara *descending* (dari nilai paling besar ke paling kecil) berdasarkan nilai waktu operasi (Ti). Metode ini terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut :

1) Membuat *precedence* diagram.
2) Mengurutkan waktu operasi pada masing-masing task dari yang terbesar ke yang terkecil.
3) Menentukan siklus *time* (CT).
4) Tugaskan task pada pekerja di WS 1 dengan memulai dari daftar paling atas dan memilih task pertama yang memenuhi persyaratan *presedence* dan tidak menyebabkan jumlah total Ti pada WS tersebut melebihi CT yang diizinkan.
5) Ketika task sudah dipilih untuk ditugaskan pada *Work Stasion* (WS), telusuri kembali dari daftar paling atas untuk penugasan selanjutnya.
6) Ketika tidak ada lagi task yang dapat ditugaskan tanpa melebihi CT, lanjutkan ke WS berikutnya.
7) Ulangi langkah 4 dan 5 untuk semua WS sampai semua task telah ditugaskan.

2.2 Region Approach

Metode *Region Approach* adalah salah satu metode yang digunakan untuk menyeimbangkan lintasan dengan cara menentukan waktu siklus dengan cara *trial factor* dari total elemen kerja yang ada (Poncotoyo et al., 2020). Langkah-langkah metode ini terdiri dari:

1) Membagi *precedence diagram* yang ada ke dalam beberapa wilayah (*region*).
2) Pembagian wilayah ini dilakukan secara vertikal, dan setiap wilayah tidak boleh terdapat dua operasi yang saling berhubungan.
3) Operasi yang tidak memiliki operasi pendahulu (*predecessor*) diletakkan pada wilayah yang pertama/lebih awal.
4) Alokasikan operasi yang terletak pada wilayah yang paling awal kepada stasiun yang lebih awal dengan memperhatikan *precedence diagram*.
5) Setiap operasi yang berada pada wilayah yang sama mempunyai hak yang sama untuk dialokasikan kepada stasiun yang ada, oleh karena itu dapat dipilih operasi mana saja yang akan dialokasikan ke dalam stasiun yang ada.
6) Jika kita akan mengalokasikan operasi yang ada pada wilayah berikutnya, maka seluruh operasi yang ada pada wilayah sebelumnya harus sudah dialokasikan semuanya.
7) Alokasikan seluruh operasi kepada seluruh stasiun yang ada. Pengalokasian operasi pada salah satu stasiun dimana total waktu prosesnya tidak boleh melebihi CT yang telah ditentukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Adapun data yang diambil dari UD Meubel Sinar Harapan waktu operasi setiap stasiun kerja

doi: https://doi.org/10.56190/jvst.v4i1.65, p-issn/e-issn: 2808-5531/2809-6232

yang diukur menggunakan jam henti (*stopwatch*). Pengukuran waktu operasi dilakukan pada empat produk sehingga banyaknya pengamatan di setiap produk berbeda-beda. Dari 5 kali pengamatan sampai 30 kali pengamatan di setiap elemen kerja di masing-masing produk. Berikut merupakan data elemen kerja dan waktu operasi rata-rata dari seluruh produk yang didapat melalui hasil pengukuran.

Tabel 1. Data Penggabungan Elemen Kerja dan Waktu Operasi

Stasiun Kerja	No	Elemen Kerja	Jendela	Pintu	Lemari	Buffet	Jumlah Waktu Operasi (Detik)
1	1	Pemilahan Sekaligus Pengukuran Bahan untuk Pintu Lemari dan Buffet	-	-	6.111	1.358	7.469
	2	Pemilahan sekaligus Pengukuran Bahan untuk Dinding Belakang	-	-	7.712	2.262	9.974
	3	Pemilahan Sekaligus Pengukuran Bahan untuk Daun Pintu dan Jendela	3.452	2.650	-	-	6.102
	4	Pemilahan Sekaligus Pengukuran Bahan Laci	-	-	4.519	1.267	5.786
	5	Pemilahan Sekaligus Pengukuran Bahan Rak	-	-	3.754	1.413	5.167
	6	Pemilahan Sekaligus Pengukuran Bagian Kanan	1.902	1.413	4.018	1.508	8.841
	7	Pemilahan Sekaligus Pengukuran Bagian Kiri	1.836	1.376	4.161	1.521	8.894
	8	Pemilahan Sekaligus Pengukuran Bagian Atas	1.769	1.323	4.261	1.563	8.916
	9	Pemilahan Sekaligus Pengukuran Bagian Bawah	1.736	1.378	4.161	1.569	8.844
	10	Pemilahan Sekaligus Pengukuran Bagian Tengah	2.704	2.021	-	-	4.725
2	11	Pemotongan Bahan untuk Pintu Lemari dan Buffet	-	-	4.355	905	5.260
	12	Pemotongan Bahan untuk Dinding Belakang	-	-	4.757	1.126	5.883
	13	Pemotongan Bahan untuk Daun	1.944	1.632	-	-	3.576
	14	Pemotongan Bahan Laci	-	-	3.161	965	4.126
	15	Pemotongan Bahan Rak	-	-	3.606	1.224	4.830
	16	Pemotongan Bagian Kanan	907	745	3.358	3.358	8.368
	17	Pemotongan Bagian Kiri	920	676	3.377	3.377	8.350
	18	Pemotongan Bagian Atas	921	694	3.958	3.958	9.531
	19	Pemotongan Bagian Bawah	916	710	3.666	3.666	8.958
	20	Pemotongan Bagian Tengah	1.209	909	-	-	2.118
3	21	Penyerutan Awal pada Bahan untuk Pintu Lemari	-	-	3.468	1.015	4.483
	22	Penyerutan Awal pada Bahan untuk Dinding	-	-	3.614	1.212	4.826
	23	Penyerutan Awal pada Bahan untuk Daun	1.502	1.221	-	-	2.723
	24	Penyerutan Awal Bahan Laci	-	-	3.063	1.167	4.230
	25	Penyerutan Awal Bahan Rak	-	-	3.161	1.115	4.276
	26	Penyerutan Awal pada Bidang Bagian Kanan	613	722	3.010	1.766	6.111

Stasiun Kerja	No	Elemen Kerja	Jendela	Pintu	Lemari	Buffet	Jumlah Waktu Operasi (Detik)
	27	Penyerutan Awal pada Bidang Bagian Kiri	624	606	3.017	1.734	5.981
	28	Penyerutan Awal pada Bidang Bagian Atas	617	713	3.022	1.467	5.819
	29	Penyerutan Awal pada Bidang Bagian Bawah	620	668	3.174	1.257	5.719
	30	Penyerutan Awal pada Bidang Bagian Tengah	925	804	-	-	1.729
4	31	Penyerutan pada Pinggir Kayu Bagian Kanan	470	530	2.810	1.967	5.777
	32	Penyerutan pada Pinggir Kayu Bagian Kiri	473	551	2.707	2.017	5.748
	33	Penyerutan pada Pinggir Kayu Bagian Atas	339	493	3.062	1.860	5.754
	34	Penyerutan pada Pinggir Kayu Bagian Bawah	362	505	3.264	1.808	5.939
	35	Penyerutan pada Pinggir Kayu untuk Daun	8.435	9.060	-	-	17.495
	36	Penyerutan pada Pinggir Bahan Dinding	-	-	3.005	1.464	4.469
	37	Penyerutan pada Pinggir Kayu untuk Rak	-	-	1.808	2.017	3.825
	38	Penyerutan pada Pinggir Kayu untuk Laci	-	-	1.713	1.519	3.232
5	39	Pelubangan pada Bagian Kanan	1.834	1.632	-	-	3.466
	40	Pelubangan pada Bagian Kiri	1.838	1.626	-	-	3.464
6	41	Pembentukan Lidah pada Bagian Atas	2.442	1.928	-	-	4.370
	42	Pembentukan Lidah pada Bagian Bawah	2.369	1.976	-	-	4.345
	43	Pembentukan Lidah pada Bagian Tengah	2.719	2.106	-	-	4.825
7	44	Perakitan Rangka	18.094	18.081	-	-	3.6175
	45	Meratakan Sambungan	3.376	3.552	-	-	6.928
	46	Pemrofilan Sudut Dalam Rangka	1.551	1.551	-	-	3.102
	47	Sponing/Pelubangan pada Rangka	1.655	2.021	-	-	3.676
8	48	Menyiapkan Bahan untuk Peyambungan	2.654	1.806	3.269	1.713	9.442
	49	Mencampur Lem Epoxy	36.044	24.176	9.006	3.039	72.265
	50	Meletakan Lem pada Pinggir Bahan yang Telah Diserut	2.705	2.390	6.037	7.542	18.674
	51	Merapatkan Kayu yang Telah Diberi Lem Menggunakan Penjepit	1.500	1.620	5.259	2.317	10.696
	52	Membuka Penjepit pada Bagian-Bagian yang Telah Dilem	1.346	1.104	3.763	1.013	7.226
9	53	Pemotongan Paten pada Bahan yang Telah Dilem	2.119	1.620	5.548	4.519	13.806
	54	Penyerutan Halus pada Bidang Kayu yang Telah Dilem	3.029	3.558	27.717	9.046	43.350
	55	Pembuatan Panel pada Daun	3.630	5.626	-	-	9.256
10	56	Perakitan Keseluruhan	9.038	12.053	35.262	12.540	68.893

Stasiun Kerja	No	Elemen Kerja	Jendela	Pintu	Lemari	Buffet	Jumlah Waktu Operasi (Detik)
	57	Membangun Lemari untuk Menyesuaikan Tempat Duduknya	-	-	3.365	-	3.365
	58	Pengukuran untuk Menyesuaikan Kembali Ukuran Pintu Lemari	-	-	3.063	25.916	28.979
	59	Pemasangan Les	-	-	34.051	-	34.051
	60	Pemasangan Dinding Belakang	-	-	5.411	4.966	10.377
	61	Perakitan Pintu Sesuai Model	-	-	9.765	9.524	19.289
	62	Pendempulan	2.724	3.552	3.352	5.512	15.140
	63	Penghalusan Dempul	3.034	6.036	7.262	3.039	19.371
11	64	Finishing	37.957	46.106	90.181	5.585	179.829
12	65	Pemotongan Kaca	18.094	-	-	-	18.094
	66	Pemasangan Kaca	27.128	-	-	-	27.128

Sumber: UD Meubel Sinar Harapan, 2024

3.2 Pengolahan Data

Pengolahan data penelitian ini akan dimulai dengan menghitung waktu siklus, waktu normal dan waktu baku, membuat *precedence diagram* berdasarkan waktu baku, kemudian melakukan penyeimbangan lini produksi dengan menggunakan metode LCR dan RA.

1. Menghitung Waktu Siklus, Waktu Normal dan Waktu Baku

   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 untuk semua produk dapat dilihat pada Tabel 1. Perhitungan waktu siklus (Ws) adalah sebagai berikut (Purbasari, 2020) :

$$\mathbf{WS} = \frac{\sum \mathbf{Xi}}{\boldsymbol{n}}$$

$$= \frac{\mathbf{8841}}{\mathbf{60}}$$

$$= \mathbf{147.35\ detik}$$

   Setelah dilakukan perhitungan waktu siklus, maka selanjutnya dilakukan perhitungan waktu normal untuk setiap stasiun kerja. Waktu normal ini dapat diperoleh dengan mengalikan waktu siklus yang sudah dihitung dengan faktor penyesuaian (*rating factor*). Setelah menentukan waktu siklus dan faktor penyesuaian, waktu normal untuk setiap stasiun kerja dihitung menggunakan formulasi berikut:

$$\mathbf{Wn} = \mathbf{Ws} \times \boldsymbol{Performance}$$

   Untuk perhitungan waktu normal pada elemen kerja 1 sebagai berikut:

$$\mathbf{Wn} = \mathbf{Ws} \times \boldsymbol{Performance}$$
$$= \mathbf{147.35} \times \mathbf{1,24}$$
$$= \mathbf{182,71\ detik}$$

   Selanjutnya akan dilakukan perhitungan waktu baku untuk setiap stasiun kerja. Mengacu pada formula yang digunakan, maka untuk perhitungan waktu baku pada elemen kerja 1 adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{Wb} = \mathbf{Wn} \times \frac{\mathbf{100}\ \%}{\mathbf{100\%} - \boldsymbol{Allowance}\ \%}$$
$$= \mathbf{182.71} \times \frac{\mathbf{100}\ \%}{\mathbf{100}\ \% - \mathbf{18,5}\ \%}$$
$$= \mathbf{224,74\ detik}$$

   Rekapitulasi dari perhitungan waktu siklus, waktu normal, dan waktu dari stasiun kerja lainnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekap Hasil Perhitungan Waktu Siklus, Waktu Normal, dan Waktu Baku

No	Elemen Kerja	Penyesuaian	*Allowance* (%)	Waktu Siklus	Waktu Normal	Waktu Baku
1	Pemilahan Sekaligus Pengukuran Bahan Untuk Pintu Lemari Dan Buffet	1.24	18.5	746,90	926,16	1.139,17
2	Pemilahan Sekaligus Pengukuran Bahan Untuk Dinding Belakang	1.24	18.5	997,40	1.236,78	1.521,23
3	Pemilahan Sekaligus Pengukuran Bahan Untuk Daun	1.24	18.5	122,04	151,33	186,14
4	Pemilahan Sekaligus Pengukuran Bahan Laci	1.24	18.5	578,60	717,46	882,48
5	Pemilahan Sekaligus Pengukuran Bahan Rak	1.24	18.5	516,70	640,71	788,07
6	Pemilahan Sekaligus Pengukuran Bagian Kanan	1.24	18.5	147,35	182,71	224,74
7	Pemilahan Sekaligus Pengukuran Bagian Kiri	1.24	18.5	148,23	183,81	226,09
8	Pemilahan Sekaligus Pengukuran Bagian Atas	1.24	18.5	148,60	184,26	226,64
9	Pemilahan Sekaligus Pengukuran Bagian Bawah	1.24	18.5	147,40	182,78	224,81
10	Pemilahan Sekaligus Pengukuran Bagian Tengah	1.24	18.5	94,50	117,18	144,13
11	Pemotongan Bahan Untuk Pintu Lemari Dan Buffet	1.24	18.5	526	652,24	802,26
12	Pemotongan Bahan Untuk Dinding Belakang	1.24	18.5	588,30	729,49	897,28
13	Pemotongan Bahan Untuk Daun	1.24	18.5	71,52	88,68	109,08
14	Pemotongan Bahan Laci	1.24	18.5	412,60	511,62	629,30
15	Pemotongan Bahan Rak	1.24	18.5	483	598,92	736,67
16	Pemotongan Bagian Kanan	1.24	18.5	139,47	172,94	212,71
17	Pemotongan Bagian Kiri	1.24	18.5	139,17	172,57	212,26
18	Pemotongan Bagian Atas	1.24	18.5	158,85	196,97	242,28
19	Pemotongan Bagian Bawah	1.24	18.5	149,30	185,13	227,71
20	Pemotongan Bagian Tengah	1.24	18.5	42,36	52,53	64,61
21	Penyerutan Awal Pada Bahan Untuk Pintu Lemari	1.24	18.5	448,30	555,89	683,75
22	Penyerutan Awal Pada Bahan Untuk Dinding	1.24	18.5	482,60	598,42	736,06
23	Penyerutan Awal Pada Bahan Untuk Daun	1.24	18.5	54,46	67,53	83,06
24	Penyerutan Awal Bahan Laci	1.24	18.5	423	524,52	645,16
25	Penyerutan Awal Bahan Rak	1.24	18.5	427,60	530,22	652,18
26	Penyerutan Awal Pada Bidang Bagian Kanan	1.24	18.5	101,85	126,29	155,34
27	Penyerutan Awal Pada Bidang Bagian Kiri	1.24	18.5	99,68	123,61	152,04
28	Penyerutan Awal Pada Bidang Bagian Atas	1.24	18.5	96,98	120,26	147,92
29	Penyerutan Awal Pada Bidang Bagian Bawah	1.24	18.5	95,32	118,19	145,38
30	Penyerutan Awal Pada Bidang Bagian Tengah	1.24	18.5	34,58	42,88	52,74
31	Penyerutan Pada Pinggir Kayu Bagian Kanan	1.24	18.5	96,28	119,39	146,85
32	Penyerutan Pada Pinggir Kayu Bagian Kiri	1.24	18.5	95,80	118,79	146,11
33	Penyerutan Pada Pinggir Kayu Bagian Atas	1.24	18.5	95,90	118,92	146,27
34	Penyerutan Pada Pinggir Kayu Bagian Bawah	1.24	18.5	98,98	122,74	150,97
35	Penyerutan Pada Pinggir Kayu Untuk Daun	1.24	18.5	349,90	433,88	533,67
36	Penyerutan Pada Pinggir Bahan Dinding	1.24	18.5	446,90	554,16	681,61
37	Penyerutan Pada Pinggir Kayu Untuk Rak	1.24	18.5	382,50	474,30	583,39
38	Penyerutan Pada Pinggir Kayu Untuk Laci	1.24	18.5	323,20	400,77	492,94

No	Elemen Kerja	Penyesuaian	*Allowance* (%)	Waktu Siklus	Waktu Normal	Waktu Baku
39	Pelubangan Pada Bagian Kanan	1.24	18.5	69,32	85,96	105,73
40	Pelubangan Pada Bagian Kiri	1.24	18.5	69,28	85,91	105,667
41	Pembentukan Lidah Pada Bagian Atas	1.24	18.5	87,40	108,38	133,30
42	Pembentukan Lidah Pada Bagian Bawah	1.24	18.5	86,90	107,76	132,54
43	Pembentukan Lidah Pada Bagian Tengah	1.24	18.5	96,50	119,66	147,18
44	Perakitan Rangka	1.24	18.5	723,50	897,14	1.103,48
45	Meratakan Sambungan	1.24	18.5	138,56	171,81	211,33
46	Pemrofilan Sudut Dalam Rangka	1.24	18.5	62,04	76,93	94,62
47	Sponing/Pelubangan Pada Rangka	1.24	18.5	73,52	91,16	112,13
48	Menyiapkan Bahan Untuk Peyambungan	1.24	18.5	157,37	195,13	240,02
49	Mencampur Lem Epoxy	1.24	18.5	1.204,42	1.493,48	1.836,98
50	Meletakan Lem Pada Pinggir Bahan Yang Telah Diserut	1.24	18.5	311,23	385,93	474,69
51	Merapatkan Kayu Yang Telah Diberi Lem Menggunakan Penjepit	1.24	18.5	178,27	221,05	271,89
52	Menunggu Lem Kering	1.24	18.5	7.212,6	8.943,62	11.000,66
53	Membuka Penjepit Pada Bagian-Bagian Yang Telah Dilem	1.24	18.5	120,43	149,34	183,68
54	Pemotongan Paten Pada Bahan Yang Telah Dilem	1.24	18.5	230,10	285,32	350,95
55	Penyerutan Halus Pada Bidang Kayu Yang Telah Dilem	1.24	18.5	722,50	895,90	1.101,96
56	Pembuatan Panel Pada Daun	1.24	18.5	185,12	229,55	282,35
57	Perakitan Keseluruhan	1.24	18.5	1.148,22	1.423,79	1.751,26
58	Membangun Lemari Untuk Menyesuaikan Tempat Duduknya	1.24	18.5	673	834,52	1.026,46
59	Pengukuran Untuk Menyesuaikan Kembali Ukuran Pintu Lemari	1.24	18.5	2.897,90	3.593,40	4.419,88
60	Pemasangan Les	1.24	18.5	6.810,20	8.444,65	10.386,92
61	Pemasangan Dinding Belakang	1.24	18.5	1.037,70	1.286,75	1.582,70
62	Perakitan Pintu Sesuai Model	1.24	18.5	1.928,90	2.391,84	2.941,96
63	Pendempulan	1.24	18.5	252,33	312,89	384,86
64	Penghalusan Dempul	1.24	18.5	322,85	400,33	492,41
65	Pewarnaan	1.24	18.5	2.997,15	3.716,47	4.571,25
66	Pemotongan Kaca	1.24	18.5	603,13	747,89	919,90
67	Pemasangan Kaca	1.24	18.5	904,27	1.121,29	1.379,19

2. Perhitungan kondisi awal lintasan
   a. Efisiensi Stasiun Kerja
      Efisiensi stasiun kerja dapat dihitung dengan formula.

$$\textbf{Efisiensi Stasiun Kerja} = \frac{\mathbf{Wb}}{\mathbf{Ws}} \times \mathbf{100}\ \%$$

$$= \frac{\mathbf{5.563{,}51}}{\mathbf{22.986{,}44}} \times \mathbf{100}\ \%$$

$$= 24{,}20\ \%$$

   b. Waktu Menganggur (*Idle Time*)

Waktu menganggur di setiap stasiun kerja dapat dihitung dengan:

$$\boldsymbol{Idle\ time} = \mathbf{Ws} - \mathbf{Wbi}$$

$$= \mathbf{22.986{,}44} - \mathbf{5.563{,}51}$$

$$= 17.422{,}93 \text{ detik}$$

Hasil seluruh perhitungan waktu baku, *idle time* dan efisiensi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekap Hasil Perhitungan *Idle Time* dan Efisiensi Staisun Kerja

Stasiun Kerja	Waktu Stasiun	Efisiensi Staisun Kerja	*Idle Time* (Detik)
1	5.563,51	24,20	17.422,93
2	4.134,15	17,99	18.852,290
3	3.453,62	15,02	19.532,82
4	2.881,81	12,54	20.104,63
5	211,39	0,92	22.775,05
6	413,02	1,80	22.573,42
7	1.521,57	6,62	21.464,87
8	3.007,26	13,08	19.979,18
9	1.735,25	7,55	21.251,19
10	22.986,44	100	0
11	4.571,25	19,89	18.415,19
12	2.299,09	10	20.687,36
Total	52.778,38	229,61	223.058,92

Setelah menghitung *idle time* dan efisiensi di setiap stasiun kerja dalam proses *line balancing*, langkah selanjutnya adalah menghitung beberapa indikator kinerja untuk mengevaluasi performansi dari lini produksi. Berikut adalah langkah-langkah perhitungan untuk masing-masing parameter:

c. *Line Efficiency*

Efisiensi lini mengukur seberapa baik semua stasiun kerja bekerja secara bersamaan. Formula efisiensi lini adalah:

$$\mathbf{LE} = \frac{\sum_{i=1}^{n} T^i}{(\mathbf{K})(\mathbf{CT})} \times \mathbf{100}\ \%$$
$$= \frac{\mathbf{52.778{,}38}}{(\mathbf{12})(\mathbf{22.986{,}44})} \times \mathbf{100}\ \%$$
$$= 19{,}13\ \%$$

d. *Balance Delay (BD)*

Balance Delay (BD). *Balance delay* mengukur proporsi waktu menganggur di seluruh lini produksi. Formula *balance delay* adalah:

$$\mathbf{BD} = \frac{(\mathbf{N}\times\mathbf{C}) - \sum_{i=1}^{n} T^i}{(\mathbf{N}\times\mathbf{C})} \times \mathbf{100}\ \%$$
$$= \frac{(\mathbf{12}\times\mathbf{22.986{,}44} - \mathbf{52.778{,}38}}{(\mathbf{12}\times\mathbf{22.986{,}44})} \times \mathbf{100}\ \%$$
$$= 80{,}87\ \%$$

e. *Smoothing index* (SI)

Smoothness Index mengukur sejauh mana beban kerja didistribusikan secara merata di seluruh stasiun kerja. Formula untuk smoothness index adalah:

$$\mathbf{SI} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (ST i_{max} - \mathbf{STi})^2}$$

$$= \sqrt{(22.986{,}44 - 5.563{,}51)^2 + (22.986{,}44 - 6.866{,}51)^2 + \cdots (22.986{,}44 - 7.547{,}04)^2}$$

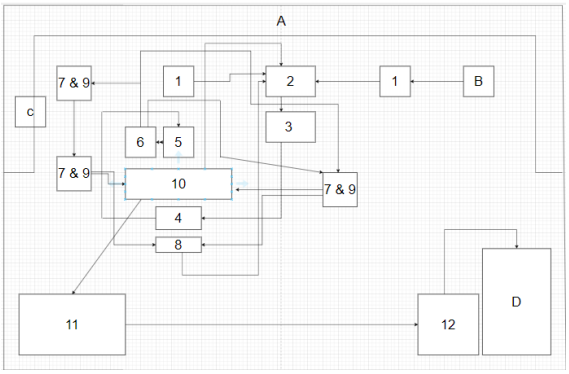
$$= \sqrt{4.551.563.890}$$

$$= 67.465{,}278 \text{ detik}$$

3. Jumlah Stasiun Minimum

Perhitungan jumlah stasiun minimum adalah langkah krusial dalam proses *line balancing*. Langkah ini krusial untuk menjamin bahwa proses produksi berlangsung dengan cara yang efisien dan produktif. Berikut adalah rincian perhitungan untuk menentukan jumlah stasiun minimum (Moonti *et al.*, 2022):

$$K_{min} = \frac{\sum \mathrm{Te}}{\mathrm{CT}}$$
$$= \frac{52.778{,}38}{22.986{,}44}$$
$$= 2{,}76 \sim 3 \text{ stasiun kerja}$$



Gambar 1. Layout UD Meubel Sinar Harapan

4. Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi dengan Metode *Largest Candidate Rules* (LCR)

Dalam metode ini dilakukan pendekatan penyeimbangan lini produksi berdasarkan waktu operasi terpanjang, elemen kerja dengan waktu operasi terpanjang akan diprioritaskan penempatannya dalam stasiun kerja. Elemen kerja akan pindah ke stasiun kerja berikutnya, apabila jumlah elemen kerja telah melebihi waktu siklus. Berdasarkan prosedur metode *Largest Candidate Rule* berikut hasil pengelompokkan elemen kerja menggunakan Metode *Largest Candidate Rules* (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil Pengelompokan Stasiun Kerja Metode *Largest Candidate Rules*

Stasiun kerja	Waktu Stasiun	No	Elemen Kerja	Waktu Baku
1	22.921,60	49	Mencampur Lem epoxy	1836.9763
		2	Pemilahan sekaligus Pengukuran Bahan untuk dinding belakang	1521.23448
		1	Pemilahan sekaligus Pengukuran Bahan untuk pintu lemari dan buffet	1139.17188
		47	sponing/pelubangan pada rangka	112.132704
		44	Perakitan rangka	1103.4822
		54	Penyerutan halus Pada bidang kayu yang telah dilem	1101.957
		12	Pemotongan Bahan untuk dinding belakang	897.27516
		4	Pemilahan sekaligus Pengukuran bahan laci	882.48072
		11	Pemotongan Bahan untuk pintu lemari dan buffet	802.2552
		5	Pemilahan sekaligus Pengukuran bahan rak	788.07084
		15	Pemotongan bahan rak	736.6716
		22	Penyerutan Awal Pada Bahan untuk dinding	736.06152
		21	Penyerutan Awal Pada Bahan untuk pintu lemari	683.74716
		36	Penyerutan Pada pinggir bahan dinding	681.61188
		25	Penyerutan awal bahan rak	652.17552
		24	Penyerutan awal bahan laci	645.1596
		14	pemotongan bahan laci	629.29752
		37	Penyerutan Pada Pinggir Kayu untuk rak	583.389
		35	Penyerutan Pada Pinggir Kayu untuk daun	533.66748
		38	Penyerutan Pada Pinggir Kayu untuk laci	492.94464
		50	Meletakan Lem Pada Pinggir Bahan yang telah diserut	474.69308
		53	Pemotongan paten pada bahan yang telah dilem	350.94852
		55	Pembuatan panel pada daun	282.345024
		51	Merapatkan Kayu yang telah diberi lem menggunakan penjepit	271.89232
		18	Pemotongan Bagian Atas	242.27802
		48	Menyiapkan Bahan untuk peyambungan	240.01564
		19	Pemotongan Bagian Bawah	227.71236

Stasiun kerja	Waktu Stasiun	No	Elemen Kerja	Waktu Baku
		8	Pemilahan sekaligus Pengukuran Bagian Atas	226.64472
		7	Pemilahan sekaligus Pengukuran Bagian Kiri	226.08548
		9	Pemilahan sekaligus Pengukuran Bagian Bawah	224.81448
		6	Pemilahan sekaligus Pengukuran Bagian kanan	224.73822
		16	Pemotongan Bagian Kanan	212.71456
		17	Pemotongan Bagian Kiri	212.257
		45	meratakan sambungan	211.331712
		3	Pemilahan sekaligus Pengukuran Bahan untuk daun	186.135408
		52	Membuka penjepit pada bagian-bagian yang telah dilem	183.68492
		26	Penyerutan Awal Pada Bidang Bagian Kanan	155.34162
		27	Penyerutan Awal Pada Bidang Bagian Kiri	152.03702
		34	Penyerutan Pada Pinggir Kayu Bagian Bawah	150.96938
		28	Penyerutan Awal Pada Bidang Bagian Atas	147.91898
		43	Pembentukan lidah pada bagian tengah	147.1818
		31	Penyerutan Pada Pinggir Kayu Bagian Kanan	146.85134
		33	Penyerutan Pada Pinggir Kayu Bagian Atas	146.26668
		32	Penyerutan Pada Pinggir Kayu Bagian Kiri	146.11416
		29	Penyerutan Awal Pada Bidang Bagian Bawah	145.37698
		10	Pemilahan sekaligus Pengukuran Bagian Tengah	144.1314
		41	Pembentukan lidah pada bagian atas	133.30248
		42	Pembentukan lidah pada bagian bawah	132.53988
		13	Pemotongan bahan untuk daun	109.082304
		39	Pelubangan pada bagian kanan	105.726864
		40	Pelubangan pada bagian kiri	105.665856
		46	pemrofilan sudut dalam rangka	94.623408
		23	Penyerutan Awal Pada Bahan untuk daun	83.062392
		20	Pemotongan Bagian tengah	64.607472
		30	Penyerutan Awal Pada Bidang Bagian Tengah	52.741416
2	22.986,44	58	Pengukuran untuk menyesuaikan kembali ukuran pintu lemari	4419.87708

Stasiun kerja	Waktu Stasiun	No	Elemen Kerja	Waktu Baku
		61	Perakitan pintu sesuai model	2941.95828
		56	Perakitan keseluruhan	1751.26006
		60	Pemasangan dinding belakang	1582.70004
		59	Pemasangan les	10386.91704
		57	Membangun lemari untuk menyesuaikan tempat duduknya	1026.4596
		63	penghalusan dempul	492.41082
		62	pendempulan	384.8588
3	6.870,34	64	finishing	4571.25318
		66	Pemasangan Kaca	1379.18752
		65	Pemotongan Kaca	919.89896

a. Efesiensi Stasiun Kerja

$$\textbf{Efisiensi Stasiun Kerja} = \frac{\mathbf{Wb}}{\mathbf{Ws}} \times \mathbf{100}\ \%$$

$$= \frac{22.921.60}{\mathbf{22.986,44}} \times$$

$$= 99,72\%$$

b. Waktu Menganggur (*Idle Time*)

$$\boldsymbol{Idle\ time} = \mathbf{Ws} - \mathbf{Wbi}$$
$$= 22.986,44 - 22.921.60$$
$$= 64,84 \text{ detik}$$

Hasil seluruh perhitungan *idle time* dan efisiensi stasiun kerja dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rekap Hasil Perhitungan *Idle Time* dan Efisiensi Stasiun Kerja Metode LCR

Stasiun Kerja	Waktu Stasiun (Detik)	Efisiensi Staisun Kerja	*Idle Time* (Detik)
1	22.921,60	99,72	64,84
2	22.986,44	100	0
3	6.870,34	29,89	16.116,10
Total	52.778,38	229,61	16.180,94

c. *Line Efficiency* (LE)

$$\boldsymbol{LE} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Ti}{(K)(CT)} \times 100\ \%$$

$$= \frac{52.778,38}{(3)(22.986,44)} \times 100\ \%$$

$$= 76,54\%$$

d. *Balance Delay* (BD)

$$\text{BD} = \frac{(\mathbf{N} \times \mathbf{C}) - \sum_{\mathbf{i=1}}^{\mathbf{n}} \mathbf{Ti}}{(\mathbf{N} \times \mathbf{C})} \times 100\ \%$$

$$= \frac{(\mathbf{3} \times \mathbf{22.986,44}) - \mathbf{52.778,38}}{(\mathbf{3} \times \mathbf{22.986,44})} \times 100\ \%$$

$$= 23,46\ \%$$

e. *Smoothness Index* (SI)

$$\text{SI} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (STi_{max} - \text{STi})^2}$$

$$= \sqrt{(22.986,44 - 22.921,60)^2 + (22.986,44 - 22.986,44)^2 + \cdots + (22.986,44 - 76.870,34)^2}$$

$$= \sqrt{259.732.950.7}$$

$$= 16.116,23 \text{ detik}$$

5. Analisa Keseimbangan Lintasan Produksi dengan Metode *Region Approach* (RA)

Menurut Basuki (2019), Pada umumnya *line balancing* dengan metode *Region Approach* berupaya memprioritaskan pembebanan pada elemen kerja yang lebih awal. Hasil pengelompokan stasiun kerja menggunakan metode RA dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Hasil Pengelompokan Staisun Kerja Menggunakan Metode RA

Stasiun Kerja	Waktu Stasiun	No	Waktu Baku	*Cycle Time*	Efisiensi Stasiun Kerja	*Idle Time*
1	11.845,69	1	1.139,17	12.000	98,71	154,32
		2	1.521,23			
		3	186,14			
		4	882,48			
		5	788,07			
		6	224,74			
		7	226,09			
		8	226,64			
		9	224,81			
		10	144,13			
		11	802,26			
		12	897,28			
		13	109,08			
		14	629,30			
		15	736,67			
		16	212,71			
		17	212,26			
		18	242,28			
		19	227,71			
		20	64,61			
		21	683,75			
		22	736,06			
		23	83,06			
		24	645,16			
2	11.075,91	25	652,18		92,30	924,09
		26	155,34			
		27	152,03			
		28	147,92			
		29	145,38			
		30	52,74			
		31	146,85			
		32	146,11			
		33	146,27			
		34	150,97			
		35	533,67			

Stasiun Kerja	Waktu Stasiun	No	Waktu Baku	*Cycle Time*	Efisiensi Stasiun Kerja	*Idle Time*
		36	681,61			
		37	583,39			
		38	492,94			
		39	105,73			
		40	105,67			
		41	133,30			
		42	132,54			
		43	147,18			
		44	1.103,48			
		45	211,33			
		46	94,62			
		47	112,13			
		48	240,01			
		49	1.836,98			
		50	474,69			
		51	271,89			
		52	183,68			
		53	350,95			
		54	1.101,96			
		55	282,35			
3	7.197,60	56	1.751,26		59,98	4.802,40
		57	1.026,46			
		58	4.419,88			
4	11.969,62	59	10.386,92		99,75	30,38
		60	1.582,70			
5	10.689,57	61	2.941,96		89,08	1.310,43
		62	384,86			
		63	492,41			
		64	4.571,25			
		65	919,90			
		66	1.379,19			

a. Efisiensi Stasiun Kerja

$$\textbf{Efisiensi Stasiun Kerja} = \frac{\mathbf{Wb}}{\mathbf{Ws}} \times \mathbf{100}\ \%$$

$$= \frac{11.845.69}{12.000} \times 100\%$$

$$= 98{,}71\%$$

b. Waktu Menganggur (*Idle Time*)

$$\boldsymbol{Idle\ time} = \mathbf{Ws} - \mathbf{Wbi}$$

$$= 12.000 - 11.845{,}69$$

$$= 154{,}32 \text{ detik}$$

c. *Line Efficiency* (LE)

$$\boldsymbol{LE} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Ti}{(K)(CT)} \times 100\ \%$$

$$= \frac{52.778{,}38}{(5)(12.000)} \times 100\ \%$$

$$= 87{,}96\%$$

d. *Balance Delay* (BD)

$$\mathbf{BD} = \frac{(\mathbf{N} \times \mathbf{C}) - \sum_{\mathbf{i=1}}^{\mathbf{n}} \mathbf{Ti}}{(\mathbf{N} \times \mathbf{C})} \times 100\ \%$$

$$= \frac{(5 \times 12.000) - 52.778{,}38}{(5 \times 12.000)} \times 100\ \%$$

$$= 12{,}03\ \%$$

e. *Smoothness Index* (SI)

$$\mathrm{SI} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (STi_{max} - \mathrm{STi})^2}$$

$$= \sqrt{(154{,}32)^2 + (924{,}09)^2 + \cdots + (1.310{,}43)^2}$$

$$= \sqrt{25.658.995.19}$$

$$= 5.065{,}47 \text{ detik}$$

3.3 Pembahasan

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan performansi lintasan yang cukup signifikan. Dapat dilihat perbandingan performansi keseimbangan lintasan sebelum diseimbangkan (kondisi awal) dengan sesudah diseimbangkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Indikator Performansi

Indikator Performansi	Kondisi Awal	Metode Keseimbangan Lintasan	
		LCR	RA
Jumlah Stasiun Kerja	12	3	5
Line Efficiency	19,13 %	76,54 %	87,96%
Balance Delay	80,87%	23,46 %	12,03 %
Smoohtness Index	67.465,28	16.116,623	5.065,47
Total Waktu Menganggur	223.058,92	74.139,62	7.221,62

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil yang optimal dengan performansi 5 stasiun kerja, yang menunjukkan peningkatan efisiensi lintasan sebesar 68,83%, penurunan *balance delay* sebesar 68,84%, dan pengurangan total waktu menganggur sebesar 215.837,30 detik. Perhitungan menggunakan metode *line balancing* terbukti dapat meningkatkan efisiensi produksi secara signifikan. Peningkatan efisiensi sistem produksi tercapai melalui distribusi beban kerja yang lebih seimbang di setiap stasiun kerja. Waktu menganggur antar stasiun dapat dikurangi, sehingga aliran proses produksi menjadi lebih lancar. Dengan menyeimbangkan beban kerja di setiap stasiun, waktu siklus dapat dipersingkat, yang pada akhirnya mendukung peningkatan produktivitas keseluruhan. Hasil ini membuktikan bahwa metode *line balancing* efektif dalam menyelesaikan masalah pada penelitian ini.

4.2 Saran

Setelah penelitian ini dilaksanakan, penulis menyarankan agar penelitian selanjutnya menggunakan metode keseimbangan lintasan yang berbeda untuk memperoleh perbandingan hasil keluaran potensial. Selain itu, penulis memberi saran kepada UD Meubel Sinar Harapan untuk melakukan perbaikan terhadap lintasan produksinya berdasarkan dengan hasil perhitungan keseimbangan lintasan dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Andi, M., & Nasution, S. (2019). KESEIMBANGAN LINI PERAKITAN PRODUK IRON TIPE HD- 1172 MENGGUNAKAN METODE HEURISTIK PADA LINE MAIN ASSY IRON DI PT . SELARAS CITRA NUSANTARA PERKASA. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, *23*, 193–205.

Dwicahyani, A. R., & Muttaqin, B. I. A. (2020). Peningkatan Produktivitas IKM melalui Perbaikan Keseimbangan Lintasan Produksi (Studi Kasus: IKM Mebel di Solo). *Jurnal SENOPATI*, *2*(1), 51–57. https://doi.org/10.31284/j.senopati.2020.v2i1.1166

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. https://doi.org/10.31869/rtj.v5i2.3223

Ghufron, G. (2020). Analisis Pendekatan Line Balancing Menggunakan Metode Rangked Position Weights, Largest Candidate Rule Dan J-Wagon Pada Proses Produksi Kaus Sabrina Collection. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, *8*(1), 1–6. https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v8i1.8065

Hapid, Y., & Supriyadi. (2021). Optimalisasi Keseimbangan Lintasan Produksi Daur Ulang Plastik dengan Pendekatan Ranked Positional Weight. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, *7*(1), 63–70. https://doi.org/10.30656/intech.v7i1.3305

Jurnal, H., Prasmoro, A. V., Sitorus, H., Andiyana, Y., & Dharmayanti, I. (2024). Jurnal Riset Teknik Komputer (Jurtikom) Analisis Waktu Proses Produksi Ransel Bagian Sewing Dengan Metode Line Balancing Pada Perusahaan Garmen. *Jurtikom*, *1*(2), 31–42.

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

Poncotoyo, W., Mardhiani, S., Puspita, R., Zain, M. F., & Sholihah, S. A. (2020). Penerapan Metode Line Balancing dengan Pendekatan Ranked Position Weight, Regional Approach, dan Largest Candidate Rules. *202*, *2*(1), 32–38.

Purbasari, A. (2020). Pengukuran Waktu Baku Pada Proses Pemasangan Ic Program Menggunakan Metode Jam Henti. *PROFISIENSI: Jurnal Program Studi Teknik Industri*, *8*(2), 116–128. https://doi.org/10.33373/profis.v8i2.2805

Sofyan, D., Syarifuddin, Meutia, S., & Islamiyati. (2019). VULKANISIR BAN DENGAN METODE LARGE CANDIDATE RULE (LCR). *Jurnal Optimalisasi*, *5*, 32–44.