



PAPER – OPEN ACCESS

Pendekatan Line Balancing Menggunakan Metode Largest Candidate Rule untuk Memperoleh Efisiensi Lintasan Produksi Ragum

Author : Patrice Yolanda Kezia Panggabean, dkk
DOI : 10.32734/ee.v8i1.2571
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 8 Issue 1 – 2025 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Pendekatan *Line Balancing* Menggunakan Metode *Largest Candidate Rule* untuk Memperoleh Efisiensi Lintasan Produksi Ragum

Patrice Yolanda Kezia Panggabean*, Inka Grace Pasaribu, Deby Cris Atania, Silvia Apriyani Br Tarigan, Theresa Rosalinda Manalu

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jln. Dr. T. Mansyur No 9 Padang Bulan, Medan 20155, Indonesia

patricepgbn@gmail.com, inkapsrb28@gmail.com, debycris.a@gmail.com, @silviaapriyani770@gmail.com,
theressamanalu12@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi dan peradaban mendorong cara berpikir manusia terhadap pembelian produk dan penggunaan jasa. Hal ini mendorong setiap perusahaan untuk memberikan yang terbaik dalam memenuhi keinginan konsumen dengan memperhatikan kecepatan dan ketepatan produksi, serta keseimbangan produksi. Keseimbangan lintasan produksi yaitu hal esensial dalam upaya memastikan apakah kegiatan produksi pada suatu manufaktur sudah berjalan dengan baik atau tidak, dengan tujuan untuk mengurangi pemborosan atau hal-hal yang tidak menambah *value*. *Line Balancing* ialah pendekatan dimana diterapkan dalam mencapai keseimbangan lintasan produksi dan mendapatkan aliran produksi yang lancar dengan tingkat utilitas, peralatan, dan keuntungan yang tinggi. *Largest Candidate Rule* (LCR). LCR dikerjakan berdasarkan pengurutan *ranking* elemen kerja dari waktu yang terlama atau terbesar hingga waktu yang terkecil. Berdasarkan pengolahan yang dilakukan, didapatkan bahwa waktu siklus terbesar ialah 2.199 detik dengan jumlah stasiun kerja sebanyak 8. Perhitungan parameter performansi didapatkan nilai *balance delay* sebesar 7,57%, efisiensi sebesar 92,43%, *idle time* sebesar 1.331 detik, dan *smoothing index* sebesar 217,5186.

Kata Kunci: *Largest Candidate Rule*; *Line Balancing*; Produksi

Abstract

Technological and civilizational advancements have influenced the way people think about purchasing products and using services. This drives every company to deliver the best in fulfilling consumer desires by focusing on production speed, accuracy, and balance. Production line balancing is an essential factor in ensuring whether manufacturing activities are running properly, with the goal of reducing waste or non-value-adding activities. Line Balancing is an approach applied to achieve production line balance and ensure a smooth production flow, resulting in high levels of utility, equipment usage, and profitability. One of the methods used is the Largest Candidate Rule (LCR). LCR is performed by ranking work elements from the longest or largest processing time to the shortest. Based on the analysis conducted, the highest cycle time obtained is 2.199 seconds, with a total of

8 workstations. Performance parameter calculations show a balance delay of 7.57%, efficiency of 92.43%, idle time of 1,331 seconds, and a smoothing index of 217.5186.

Keywords: Largest Candidate Rule; Line Balancing; Production

1. Pendahuluan

Pada zaman sekarang ini, perkembangan bisnis di setiap sektor perindustrian semakin berkembang pesat serta mengikuti tren kemajuan zaman. Hal ini mempengaruhi cepat lambatnya laju pertumbuhan ekonomi, dinamika perdagangan, hingga mempengaruhi strategi tiap-tiap orang dalam mendirikan bisnis industri. Setiap perusahaan tersebut ingin memberikan yang terbaik dalam memenuhi keinginan konsumen, dengan tujuan timbal balik yaitu perolehan laba. Perkembangan teknologi dan peradaban mendorong cara berpikir manusia terhadap pembelian produk dan penggunaan jasa. Pada awalnya, manusia kerap kali berpikir bahwa membeli barang atau menggunakan jasa hanya untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari saja. Namun sekarang ini, kebanyakan sudah memperhatikan dari segi kualitas, harga, hingga ketepatan produksi. Ketiga hal ini menjadi faktor utama pertimbangan konsumen dalam membeli barang atau jasa [1].

Produksi merupakan sebuah kata yang kerap sekali muncul di dunia perindustrian. Secara singkat, produksi dapat diartikan sebagai proses pengolahan *input* menjadi *output*. Namun secara general, produksi merupakan sebuah kegiatan mengubah dan mengolah berbagai jenis sumber daya atau sumber dasar menjadi barang jadi. Produksi juga dapat dimaknai sebagai pemanfaatan sumber daya yang mengganti sebuah komoditi menjadi bentuk komoditi lainnya, yang memiliki fungsi dan tujuan berbeda. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi produksi, antara lain tenaga kerja, modal, mesin, waktu, hingga keahlian sang wirausahawan. Faktor-faktor produksi ini harus ditata dan dikombinasikan dengan baik untuk memperoleh hasil produksi yang maksimal, atau pendapatan produksi yang tinggi [2]. Apabila faktor-faktor produksi tidak dapat diolah dengan baik, maka akan timbul beberapa dampak negatif seperti waktu tunggu (*delay*), *overproduction*, hingga ketidakseimbangan lintasan produksi.

Keseimbangan lintasan produksi ialah hal penting untuk memastikan apakah kegiatan produksi di suatu manufaktur sudah berjalan dengan baik atau tidak. Keseimbangan lintasan dicapai guna meminimumkan ketidakseimbangan yang kelak akan menimbulkan kerugian. Secara teknis, keseimbangan lintasan dilakukan dengan cara mendistribusikan elemen-elemen kerja ke setiap stasiun kerja dengan mengacu pada *cycle time*. Apabila sebuah lintasan mengalami ketidakseimbangan, maka ada beberapa faktor yang menyebabkan hal tersebut, contohnya pembagian beban kerja yang tidak seimbang, terjadi *maintenance* pada mesin. Lintasan yang baik adalah lintasan yang memperhatikan pemerataan distribusi kerja, produksi yang kontinu dan menghindari penumpukan (*bottleneck*), serta pergerakan arah aliran benda kerja [3].

Line Balancing merupakan satu faktor yang sangat menyebabkan jalannya proses produksi. *Line Balancing* memiliki manfaat dan pengaruh yang besar dalam peningkatan efisiensi proses produksi dengan cara pengurangan waktu produksi yang tidak dibutuhkan, pengurangan beban kerja yang berlebihan dan tidak seimbang, hingga mengurangi pemborosan dari segi biaya yang tidak diperlukan. Tujuan dari *Line Balancing* ialah untuk mencapai keseimbangan lintasan produksi dan mendapatkan aliran produksi yang lancar dengan tingkat utilitas, peralatan, dan keuntungan yang tinggi [4].

Largest Candidate Rule ialah pendekatan dalam Line Balancing, di mana elemen-elemen kerja diurutkan dari yang memiliki waktu pengerjaan tertinggi hingga yang terendah [5]. Secara sederhana, *Largest Candidate Rule* mengurutkan item-item pekerjaan dari waktu yang terlama hingga waktu terpendek. Kemudian akan dikelompokkan menjadi stasiun kerja dengan kondisi yang lebih kecil dari waktu siklus [6].

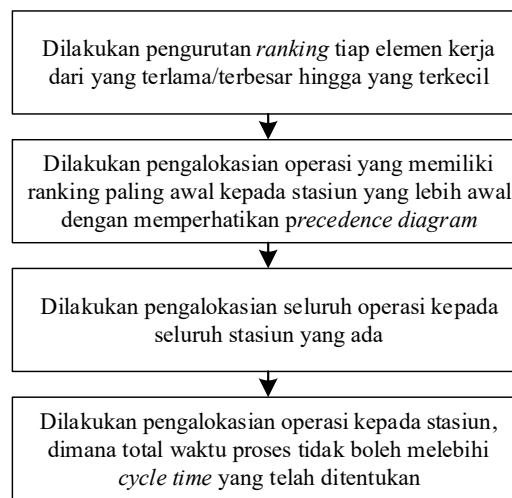
Precedence diagram ialah gambaran grafis yang berisikan urutan proses dan keterkaitan antar elemen kerja. *Idle time* yaitu waktu menunggu yang terdapat di setiap stasiun kerja. *Line efficiency* yaitu perbandingan antara waktu yang dimanfaatkan dalam memproses dengan waktu yang tersedia. *Smoothing index* menggambarkan tingkat

kelancaran relatif dalam distribusi beban kerja pada suatu lini perakitan. *Balance delay* ialah perbandingan antara waktu menunggu dengan waktu yang tersedia pada sebuah lintasan perakitan [7].

2. Metodologi Penelitian

2.1. Metode Largest Candidate Rule

Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah pengamatan secara langsung, dimana mencakup nilai waktu standar proses produksi. Adapun *flowchart* yang menggambarkan urutan dalam metode *Largest Candidate Rule* ialah berikut ini [8].



Gambar 1. Langkah-langkah Metode *Largest Candidate Rule*

2.2. Pengumpulan Data

2.2.1. Data waktu

Data yang dibutuhkan ialah data berupa elemen kerja, waktu kerja, waktu normal, dan waktu baku. Data tersebut terlihat di Tabel 1.

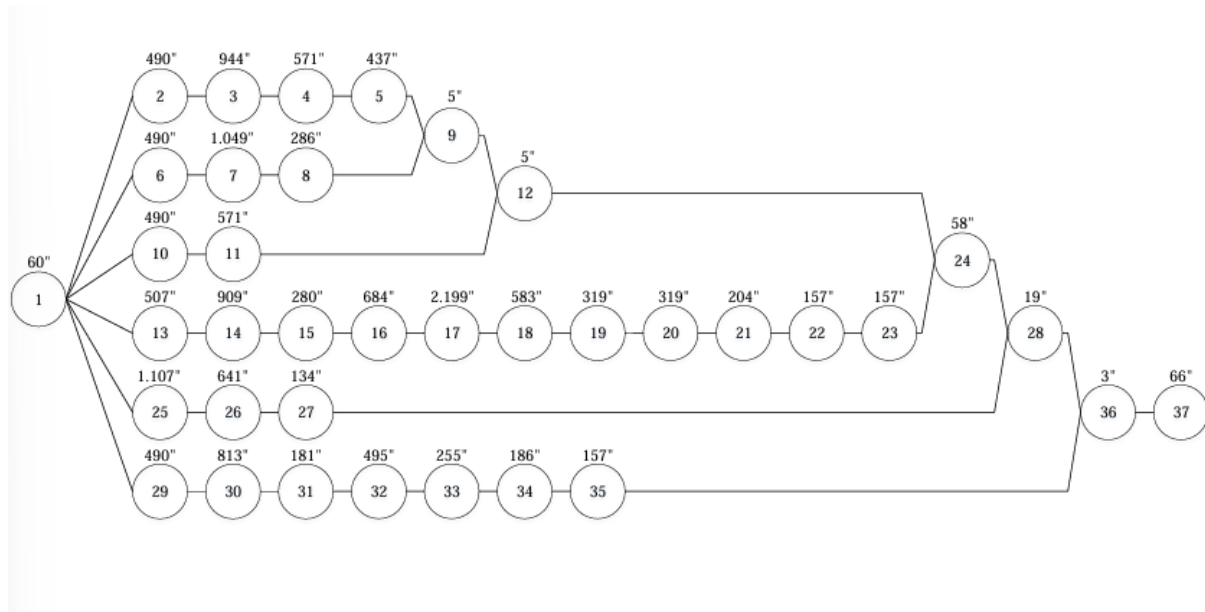
Tabel 1. Data Waktu Elemen Kerja Pembuatan Ragum

Elemen Kerja	Waktu Kerja (s)	Waktu Normal (s)	Waktu Baku (s)	Elemen Kerja	Waktu Kerja (s)	Waktu Normal (s)	Waktu Baku (s)
1	60	60,00	60	20	274	287,70	319
2	240	441,00	490	21	175	183,75	204
3	810	850,50	944	22	135	141,75	157
4	490	514,50	571	23	135	141,75	157
5	375	393,75	437	24	51	53,04	58
6	420	441,00	490	25	950	997,50	1.107
7	900	945,00	1.049	26	550	577,50	641
8	245	257,25	286	27	115	120,75	134
9	4	4,16	5	28	17	17,68	19
10	420	441,00	490	29	420	441,00	490
11	490	514,50	571	30	725	739,50	813
12	4	4,16	5	31	161	164,22	181
13	435	461,10	507	32	425	446,25	495
14	780	819,00	909	33	219	229,95	255
15	240	252,00	280	34	160	168,00	186

16	579	613,74	684	35	135	141,75	157
17	2.199	2330,94	2.199	36	3	10,13	3
18	500	525,00	583	37	58	10,13	66
19	274	287,70	319	Total		15.067,48	16.261

2.2.2. Precedence Diagram

Hasil pengurutan operasi beserta waktu baku yang telah dihitung kemudian disajikan dalam *Precedence Diagram* terlihat di Gambar 2.



Gambar 2. *Precedence Diagram*

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Perhitungan Waktu Siklus Work Center

Perhitungan waktu siklus *work center* diselesaikan dengan mencari kapasitas produksi terlebih dahulu.

$$\text{Kapasitas Produksi} = \frac{\text{Jumlah Produksi}}{\text{Jumlah Hari Kerja} \times \text{Jumlah Jam Kerja}}$$

$$\text{Kapasitas Produksi} = \frac{19.577}{784 \times 7 \times 2}$$

$$\text{Kapasitas Produksi} = 1,8694 \text{ unit/jam}$$

Perhitungan waktu siklus produksi ragam diharapkan ialah sebagai berikut.

$$\text{Waktu Siklus} = \frac{\text{Waktu Kerja Efektif}}{\text{Kapasitas Produksi}} = \frac{60 \times 60 \times 7 \times 2}{1,8694 \times 7 \times 2} = 1.926 \text{ detik/unit}$$

Diketahui bahwa waktu baku terbesar ialah 2.199 detik, sehingga waktu siklus yang diperoleh tidak mencukupi waktu baku terbesar. Maka waktu siklus yang digunakan ialah waktu baku terbesar, yaitu 2.199 detik/unit.

3.2. Perhitungan Jumlah Stasiun Kerja Minimum

Perhitungan jumlah stasiun kerja minimum adalah sebagai berikut.

$$\text{Jumlah Stasiun Kerja Minimum} = \frac{\text{Jumlah Waktu Produksi}}{\text{Waktu Siklus yang diinginkan}} = \frac{16.261}{2.199} = 8 \text{ stasiun kerja}$$

3.3. Pengurutan Elemen Kerja Berdasarkan Waktu Baku Terbesar

Pengurutan elemen kerja berdasarkan waktu baku terbesar didapatkan dari urutan nilai waktu baku dari yang terbesar ke yang terkecil. Pengurutan elemen kerja berdasarkan waktu baku terbesar terlihat di Tabel 2.

Tabel 2. Pengurutan Elemen Kerja Berdasarkan Waktu Baku Terbesar

Rank	Elemen Kerja	Immediate Predecessor	Waktu Baku
1	17	16	2.199
2	25	-	1.107
3	7	6	1.049
4	3	2	944
5	14	13	909
6	30	29	813
7	16	15	684
8	26	25	641
9	18	17	583
10	4	3	571
11	11	10	571
12	13	-	507
13	32	31	495
14	2	-	490
15	6	-	490
16	10	-	490
17	29	-	490
18	5	4	437
19	19	18	319
20	20	19	319
21	8	7	286
22	15	14	280
23	33	32	255
24	21	20	204
25	34	33	186
26	31	30	181
27	22	21	157
28	23	22	157
29	35	34	157
30	27	26	134
31	37	36	66
32	24	12,23	58
33	28	14,27	19
34	9	5,8	5
35	12	9,11	5
36	36	28,35	3

3.4. Pembentukan Stasiun Kerja dengan Metode Largest Candidate Rule

Pembentukan stasiun kerja dengan metode *Largest Candidate Rule* diperoleh dengan mengelompokkan elemen kerja dengan waktu baku total yang tidak boleh melebihi waktu siklus yang sudah dihitung sebelumnya, yaitu 2.199 detik/unit. Pembentukan stasiun kerja menggunakan metode *Largest Candidate Rule* terlihat di Tabel 3.

Tabel 3. Pembentukan Stasiun Kerja dengan Metode *Largest Candidate Rule*

Work Center	Elemen Kerja	Immediate Predecessor	Waktu	Pengurangan	Keterangan	Total Waktu
I	25	0	1.107	1.092	Masuk	1.882
	26	25	641	451	Masuk	
	27	26	134	317	Masuk	
	13	0	507	-190	Keluar	
II	13	0	507	1.692	Masuk	1.977
	2	0	490	1.202	Masuk	
	6	0	490	712	Masuk	
	10	0	490	222	Masuk	
	29	0	490	-268	Keluar	
III	29	0	490	1.709	Masuk	2.110
	7	6	1.049	660	Masuk	
	11	10	571	89	Masuk	
	3	2	944	-855	Keluar	
IV	3	2	944	1.255	Masuk	2.139
	14	13	909	346	Masuk	
	8	7	286	60	Masuk	
	30	29	813	-753	Keluar	
V	30	29	813	1.386	Masuk	2.111
	4	3	571	815	Masuk	
	5	4	437	378	Masuk	
	15	14	280	98	Masuk	
	9	5,8	5	93	Masuk	
	12	9,11	5	88	Masuk	
	16	15	684	-596	Keluar	
VI	16	15	684	1.515	Masuk	1.958
	31	30	181	1.334	Masuk	
	32	31	495	839	Masuk	
	33	32	255	584	Masuk	
	34	33	186	398	Masuk	
	35	34	157	241	Masuk	
	17	16	2.199	-1.958	Keluar	
VII	17	16	2.199	0	Masuk	2.199
	18	17	583	-583	Keluar	
VIII	18	17	583	1.616	Masuk	1.885
	19	18	319	1.297	Masuk	
	20	19	319	978	Masuk	
	21	20	204	774	Masuk	
	22	21	157	617	Masuk	
	23	22	157	460	Masuk	
	24	12,23	58	402	Masuk	
	28	24,27	19	383	Masuk	
	36	28,35	3	380	Masuk	
	37	36	66	314	Keluar	

3.5. Perhitungan Parameter Performansi

3.5.1. Balance Delay

Perhitungan *Balance Delay* adalah sebagai berikut.

$$D = \frac{n \cdot S_m - \sum_{i=1}^n S_i}{n \cdot S_m}$$

Keterangan:

D = *Balance Delay*

S_m = Waktu maksimum dalam *work center*

n = Jumlah stasiun kerja

S_i = Waktu masing-masing stasiun

Maka perhitungan *Balance Delay* adalah sebagai berikut.

$$D = \frac{(8 \times 2.199) - (16.261)}{8 \times 2.199} = 0,757 \times 100\%$$

$$D = 7,57\%$$

3.5.2. Efisiensi

Perhitungan efisiensi adalah sebagai berikut [9].

$$\text{Efisiensi} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n \cdot S_m} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{16.261}{8 \times 2.199} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi} = 92,43\%$$

3.5.3. Idle Time

Perhitungan *idle time* adalah sebagai berikut.

$$\text{Idle Time} = n \cdot S_m - \sum_{i=1}^n S_i$$

$$\text{Idle Time} = (8 \times 2.199) - 16.261 = 1.331 \text{ detik}$$

3.5.4. Smoothing Index

Perhitungan *smoothing index* adalah sebagai berikut [10].

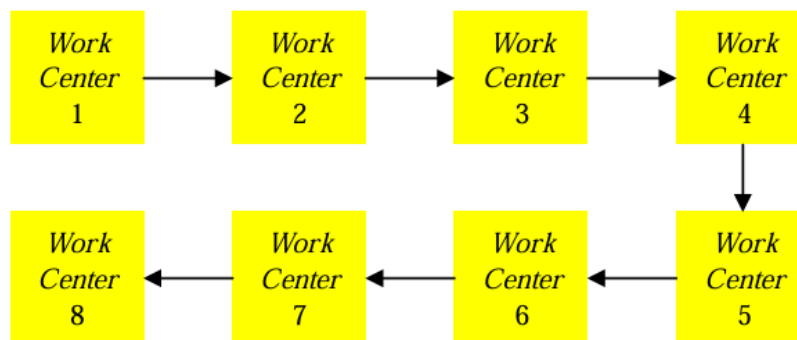
$$\text{Smoothing Index} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (S_m - S_i)^2}$$

$$\text{Smoothing Index} = \sqrt{(2.199-1.882)^2 + (2.199-1.977)^2 + \dots + (2.199-1.885)^2}$$

$$\text{Smoothing Index} = 217,5186$$

3.5.5. Hasil Akhir Work Center dengan Metode Largest Candidate Rule

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, maka diperoleh lintasan yang terbentuk dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Work Center dengan Metode Largest Candidate Rule

4. Kesimpulan

Line Balancing merupakan keseimbangan lintasan produksi yang sangat mempengaruhi jalannya proses produksi. Tujuannya adalah untuk mencapai keseimbangan lintasan produksi dan aliran produksi yang lancar dan terhindar dari pemborosan. *Line Balancing* memiliki beberapa metode, salah satunya adalah *Largest Candidate Rule* (LCR). LCR dikerjakan berdasarkan pengurutan *ranking* elemen kerja berdasarkan waktu yang terlama atau terbesar hingga waktu yang terkecil. Pada pengolahan data yang sudah dilakukan dengan metode LCR, didapatkan bahwa proses produksi ragam melewati 37 operasi dengan waktu siklus maksimal adalah 2.199, dan terbagi menjadi 8 stasiun kerja. Didapatkan juga hasil perhitungan parameter performansi yaitu *balance delay* sebesar 7,57%, efisiensi sebesar 92,43%, *idle time* sebesar 1.331 detik, dan *smoothing index* sebesar 217,5186.

References

- [1] I. S. Maulida and K. Tholibin, "Pengaruh Kualitas Alat Produksi terhadap Volume Produksi Industri Tenun Sarung di Lamongan," 2021.
- [2] B. Rosyid, J. Jam, A. Arrosyid, U. Islam, and A. N. Lampung, "JURNAL SYARIAHKU : Jurnal Hukum Keluarga dan Manajemen Haji Umrah xx (xx): xx-xx (20xx) Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi dalam Persepektif Ekonomi Islam pada Usaha Tani Kopi di Muara Jaya II Kecamatan Kebun Tebu Lampung Barat Tahun Ajaran 2022/2023," 2018.
- [3] M. Fitri, M. I. Adelino, and M. L. Apuri, "Analisis Line Balancing untuk Meningkatkan Efisiensi Lintasan Produksi Perakitan," *Rang Teknik Journal*, vol. 5, no. 2, pp. 295–300, Jun. 2022, doi: 10.31869/rtj.v5i2.3223.
- [4] F. W. Sinurat, "Analisis Penerapan Line Balancing dengan Metode Ranked Position Weight (RPW) pada Sistem Produksi Kursi Rotan di CV XYZ," 2023, doi: 10.32734/ee.v6i1.1773.

- [5] C. author Asri Amalia Muti, A. Amalia Muti, N. Hadi Ahmad, T. Novita Sari, and M. Muafiq, “Analisis Line Balancing Dengan Metode Largest Candidate Rules dan Ranked Position Weight (Studi Kasus UMKM Spare Part Motor Kota Pasuruan),” 2023. [Online]. Available: <http://ejournal.atmajaya.ac.id/index.php/metris>
- [6] M. Noel and B. Manalu, “TALENTA Conference Series: Energy and Engineering Pendekatan Line Balancing dalam Pembuatan Ragum Menggunakan Metode Ranked Positional Weight dan Metode Largest Candidate Rule (LCR),” 2024, doi: 10.32734/ee.v7i1.2195.
- [7] D. Pristi, “Merancang Keseimbangan Lintasan Produksi / Perakitan Ragum Pada Kota Makassar Menggunakan Metode Line Balancing Secara Manual dan Software”, doi: 10.32734/ee.v3i2.991.
- [8] W. Poncotoyo, S. M. R. Puspita, M. F. Zain, S. A. Sholihah, A. Ferdiansyah, and Y. Ayutia, “Penerapan Metode Line Balancing dengan Pendekatan Ranked Position Weight, Regional Approach, dan Largest Candidate Rules,” *Jurnal Sistem Transportasi & Logistik*, vol. 21, pp. 32–38, Apr. 2022.
- [9] I. J. Tjioewinata and J. A. Saifuddin, “Analisis Line Balancing Menggunakan Metode Region Approach di PT. XYZ,” *JUMINTEN*, vol. 3, no. 3, pp. 49–60, Nov. 2022, doi: 10.33005/juminten.v3i3.412.
- [10] J. J. Sibarani, M. E. Barus, M. Ramadhan, T. Amanda, and R. B. Ginting, “Penggunaan Line Balancing Pada Pembuatan Ragum Untuk Menyeimbangkan Tiap Stasiun Kerja,” *TALENT Conference Series*, vol. 3, no. 1, pp. 100–106, 2020.