

# Analisis Keseimbangan Lini Produksi Pabrik Tahu Barokah

*Line Balancing Analysis In Barokah Tofu Factory*

Wildanul Isnaini\*<sup>1</sup>, Halwa Annisa Khoiri<sup>2</sup>, Thomas Alva Edison<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas PGRI Madiun

<sup>1,2,3</sup> Madiun, Indonesia

e-mail: \*[wildanulisnaini@unipma.ac.id](mailto:wildanulisnaini@unipma.ac.id), [halwaannisa@unipma.ac.id](mailto:halwaannisa@unipma.ac.id),

[thomasae22@gmail.com](mailto:thomasae22@gmail.com)

**Abstrak** - Ketatnya sektor industri menuntut setiap usaha industri untuk semakin meningkatkan kualitas produksinya agar lebih efektif dan efisien. UMKM merupakan sektor industri yang menjanjikan untuk dikembangkan karena sifatnya yang tahan terhadap perubahan kondisi ekonomi negara. Pabrik Tahu Barokah, salah satu UMKM di Madiun, menjadi salah satu industri yang sedang berupaya meningkatkan kualitas proses dan produknya. Kualitas proses produksi dapat dicapai salah satunya dengan mengoptimalkan lini produksi. Sehingga penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengevaluasi keseimbangan lini produksi di Pabrik Tahu Barokah. Metode penelitian yang digunakan adalah analisis kuantitatif dengan data primer. Software Flexible Line Balancing (FLB) digunakan guna mendukung analisis kuantitatif. Berdasarkan analisis awal yang dilakukan, lini produksi pabrik tahu barokah mempunyai nilai efisiensi sebesar 52,32%, balanced delay 48%, dan smoothies index 30,03%. Nilai ini menunjukkan bahwa lini produksi pada pabrik tahu barokah belum seimbang. Optimasi keseimbangan lini dilakukan menggunakan software FLB dan didapatkan nilai efisiensi optimal adalah 86,4% dengan takt time 30, jumlah stasiun kerja 4, dan jumlah pekerja 6.

**Kata kunci** - line balancing, FLB, efisiensi, optimasi

**Abstract** - The tightness of the industrial sector requires every industrial business to improve the quality of its production to be more effective and efficient. SMEs is an industrial sector that promises to be developed because of its resistance to changes in the country's economic conditions. The Barokah Tofu Factory, the SMEs in Madiun, is one of the industries that are trying to improve the quality of their processes and products. One of the ways to achieve the quality of the production process is by optimizing the production line. So this research was carried out with the aim of evaluating the balance of the production line at the Barokah Tahu Factory. The research method used is quantitative analysis with primary data. Flexible Line Balancing (FLB) software is used to support quantitative analysis. Based on the initial analysis, the production line of the barokah tofu factory has an line efficiency of 52.32%, a balanced delay of 48%, and a smoothies index of 30.03%. This value indicates that the production line at the barokah tofu factory has not be balanced. Optimization of line balance was carried out using FLB software and the optimal line efficiency was 86.4% with a takt time of 30, the number of work stations 4, and the number of workers 6.

**Keywords** - Line Balancing, FLB, efficiency, optimization

## I. PENDAHULUAN

Produktivitas menjadi tuntutan yang harus dipenuhi oleh perusahaan baik besar, menengah, maupun kecil, untuk menghadapi tingginya persaingan [1]. Produktivitas erat kaitannya dengan jumlah produk yang dihasilkan dalam periode waktu tertentu. Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas suatu perusahaan adalah dengan *line balancing*. Keseimbangan lini kerja berpengaruh kepada efektivitas dan efisiensi proses produksi [2]. Lini kerja yang tidak seimbang dapat menyebabkan adanya antrian komponen atau entitas yang akan diproses. Perusahaan kecil dan besar melakukan pengurangan biaya melalui beberapa modifikasi proses produksi tanpa mengurangi kualitas produksi [3]. Salah satu modifikasi yang

dapat dilakukan adalah melakukan penyeimbangan penugasan setiap elemen-elemen pada stasiun kerja (*line balancing*) untuk meminimalisir banyaknya *idle time* [4].

Pabrik Tahu Barokah milik pak Sugeng adalah pabrik yang bergerak dalam bidang home industri dengan produk yang dihasilkan yaitu tahu. Pabrik terletak di Jl Sedoro Gg I, Kecamatan Taman, Kota Madiun, Jawa Timur. Tidak berbeda dengan perusahaan-perusahaan besar, pabrik tahu barokah pun berusaha untuk meningkatkan kualitas produksi demi menjaga kualitas produk dan kepuasan konsumen. Kualitas yang baik dapat diperoleh dari bahan baku dan proses produksi yaitu dengan penataan fasilitas yang digunakan, sehingga produksi yang dilakukan dapat berjalan efektif dan efisien. Untuk tetap bertahan, Pabrik Tahu Barokah harus melakukan pembenahan pembenahan dalam lingkungan internalnya, salah satu usaha yang dilakukan adalah dengan meninjau ulang penataan fasilitas produksi dan keseimbangan antar lini yang telah dilaksanakan Pabrik Tahu Bapak Dhofir dan Pabrik Tahu Bapak Ismail. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar tingkat efesinsi dan efektifitas layout fasilitas di kedua pabrik tersebut.

Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan terkait dengan keseimbangan lini. Panudju dkk menganalisis *line balancing* menggunakan metode *ranked position weight* pada sistem produksi penyamakan kulit [5]. Metode yang serupa digunakan oleh Hapid dkk untuk mengoptimaliasai keseimbangan lini di lini produksi daur ulang plastic [6]. Dua penelitian lain yang dilakukan oleh Astuti dkk [7] dan Azwir dkk [8] juga menggunakan metode yang sama. Metode *ranked position weight* digunakan untuk mengoptimasi keseimbangan lini sehingga efisiensinya semakin baik. Terdapat beberapa komponen yang dihitung dalam metode *ranked position weight* yaitu efisiensi, *balanced delay*, dan *smoothies index*. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah penggunaan *software Flexible Line Balancing* (FLB) dalam optimasinya.

*Flexible Line Balancing* (FLB) adalah sebuah pendekatan untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan keseimbangan lini. Tujuan yang ingin dicapai dengan menggunakan *software* FLB ini adalah mengalokasikan pekerja ke dalam lini untuk mencapai *output* yang produktif dan optimal sekaligus pembiayaan yang efektif. Dengan menggunakan *software* ini maka efisiensi suatu lini dapat dianalisis sehingga diharapkan dapat diperoleh lini yang seimbang.

Cara menggunakan *software* ini adalah dengan membuat "skenario" sebuah lini yang akan dianalisis, berisi tentang segala informasi yang diperlukan, seperti aktivitas yang dilakukan selama lini perakitan tersebut (selanjutnya disebut dengan *elemental task*), waktu standar dari tiap-tiap *elemental task* tersebut, hingga hubungan dari *elemental task*. Setelah selesai membuat skenario tersebut maka *software* FLB akan secara otomatis menghitung efisiensi dari lini perakitan yang telah didesain setelah kriteria yang tersedia diisi terlebih dahulu. Kriteria yang digunakan pada *software* ini adalah *task time* (disebut juga dengan waktu siklus (CT)) atau jumlah pekerja/*worker* (memilih salah satu). Hasil dari analisis skenario yang dilakukan oleh *software* ini berupa grafik yang berisi jumlah *workstation* dan *standard time* serta efisiensi dari lini perakitan tersebut. Setelah dihitung maka dapat dilakukan perubahan-perubahan pada skenario tersebut untuk memperoleh efisiensi yang terbaik.

## II. LANDASAN TEORI

### *Line efficiency*

*Line efficiency* merupakan rasio dari total waktu stasiun kerja dibagi dengan siklus dikalikan jumlah stasiun kerja atau jumlah efisiensi stasiun kerja dibagi jumlah stasiun kerja. Fungsi dari menghitung *line efficiency* adalah untuk mengetahui tingkat efisiensi yang dicapai oleh perusahaan dalam proses operasi pada lintasan-lintasan produksi (Baroto, 2002).

$$\text{Rumus : } \frac{\sum_{i=1}^k ST_i}{(K)(CT)} \dots \dots \dots (1)$$

Sti : jumlah stasiun kerja

K : jumlah stasiun kerja  
CT : waktu Siklus

*Balanced Delay* (BD) adalah rasio antara waktu menunggu dalam lintasan perakitan dengan waktu yang tersedia pada lini perakitan.

$$BD = \frac{(K \times CT) - \sum_i^n t_i}{(K \times CT)} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

K = Jumlah stasiun kerja  
CT = Waktu siklus terbesar dalam stasiun kerja  
 $\sum_i^n t_i$  = Jumlah seluruh waktu operasi

*Smoothies Index* adalah cara untuk mengukur waktu tunggu relative dari suatu lini perakitan. Nilai 0 pada SI menunjukkan keseimbangan sempurna sehingga nilai SI yang semakin mendekati 0 menunjukkan lini yang semakin seimbang.

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^k (ST_{max} - ST_i)^2} \dots \dots \dots (3)$$

ST Max = Waktu maksimum stasiun kerja ke-i  
ST = Waktu di stasiun kerja ke-1  
K = Jumlah stasiun kerja

Jumlah Stasiun kerja optimal perlu ditentukan untuk mencapai keseimbangan lini. Jumlah stasiun kerja dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Jumlah Stasiun Kerja} = \frac{\text{waktu total task}}{\text{cycle time}} \dots \dots \dots (4)$$

## 2.1. Penelitian Terdahulu

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Judul	Tahun, Penulis	Metode	Hasil/Kesimpulan
1	Analisis Penerapan Line Balancing untuk Peningkatan Efisiensi pada Proses Produksi Pembuatan Pagar Besi Stdui Kasus: CV. Bumen Las Kontraktor	2020, Nugrianto dkk	Rank Positional Weight, Kilbridge Wester	Rank Positional Weight mempunyai hasil lebih baik dengan jumlah stasiun kerja 4, dengan efisiensi 91%, balanced delay 9%, dan smoothies index 34,1. Hasil yang didapat lebih baik daripada sebelumnya [9]
2	Keseimbangan Lini Perakitan Produk Iron Tipe HD-1172 Menggunakan Metode Heuristik pada Line Main Assy Iron di PT. Selaras Citra Nusantara Perkasa	2018, Muhammad Andi	Ranked Postitonal Weight, Kilbridge Wester, Largest Candidate Rule	Nilai efisiensi keseimbangan lini terbaik didapatkan dengan menggunakan metode Kilbridge Wester yaitu 99% [10]

### III. METODE

#### Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian dilaksanakan di pabrik tahu barokah milik pak sugeng yang terletak di jl sedoro Gg I Kecamatan Taman Kota Madiun
2. Waktu Penelitian dilakukan pada bulan November – Desember

#### Subjek dan objek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah pemilik pabrik dan objek penelitian adalah model tata letak (*layout*) fasilitas pabrik dan sistem produksi yang terdapat pada pabrik tahu barokah.

#### Teknik Pengumpulan Data

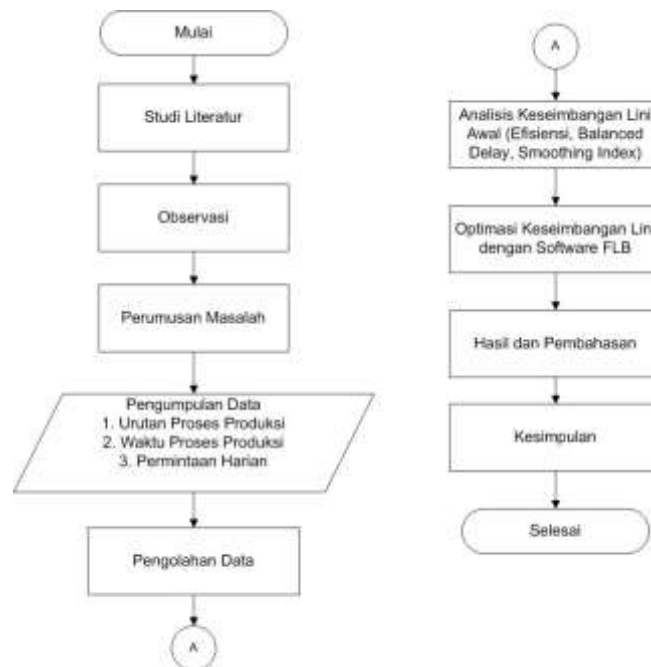
Pengumpulan data adalah prosedur yang sistematis dan standart untuk memperoleh data yang yang diperlukan. Dalam penelitian ini menggunakan metode sebagai berikut :

1. Observasi
2. Studi Dokumen/Dokumentasi
3. Wawancara

#### Teknik Analisis Data

1. Analisis *Exsisting System*  
Analisis sistem yang sudah berjalan dilakukan untuk mengetahui keseimbangan lini awal. Terdapat tiga komponen yang dianalisis yaitu Efisiensi, *Balanced Delay*, dan *Smoothies Index*.
2. Optimasi menggunakan Software FLB  
*Software* FLB digunakan untuk mencari jumlah stasiun kerja (*workstation*) dan pekerja (*worker*) optimal dengan nilai efisiensi optimal pula.

Berikut adalah alur penelitian yang dilakukan:

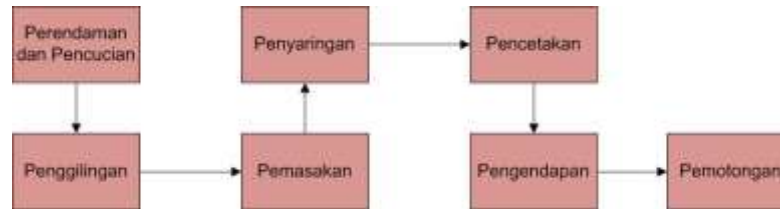


Gambar 1. Alur Penelitian

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 1. Analisis Keseimbangan Lini Awal

Pabrik tahu barokah mempunyai 6 stasiun kerja yaitu proses perendaman dan pencucian, penggilingan, pemasakan, penyaringan, pengendapan, pencetakan, pemotongan. Proses berlangsung secara *sequences* atau berurutan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2. Urutan Proses Produksi

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan waktu proses setiap stasiun kerja adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Waktu Proses

Stasiun kerja	Waktu
pencucian	15,484
penggilingan	05,135
pemasakan	9,993
penyaringan	04,098
pengendapan	19,512
Pencetakan	16,164
pemotongan	1,077

Dari data di atas, dilakukan analisis keseimbangan lini kondisi awal dengan menghitung 3 komponen yaitu efisiensi, *balanced delay*, dan *smoothies index*. Tabel 3 adalah hasil perhitungan waktu luang (*idle time*) berdasarkan proses dengan waktu terlama.

Tabel 3. *Idle Time*

Stasiun kerja	Waktu	<i>Idle time</i>	<i>Sqrt Idle Time</i>
<b>pencucian</b>	15,484	4,0	16,2
<b>penggilingan</b>	5,135	14,4	206,7
<b>pemasakan</b>	9,993	9,5	90,6
<b>penyaringan</b>	4,098	15,4	237,6
<b>pengendapan</b>	19,512	0,0	0,0
<b>Pencetakan</b>	16,164	3,3	11,2
<b>pemotongan</b>	1,077	18,4	339,8
<b>Jumlah</b>	71,463		902,2

##### *Line Efficiency*

$$\text{Rumus : } \frac{\sum_{i=1}^k ST_i}{(K)(CT)} = \frac{71,468}{7 \times 19,512} \times 100\% = 52,32\%$$

Nilai efisiensi dibawah 75% yang berarti bahwa lini produksi di pabrik tahu barokah belum efisien. Lini produksi memerlukan perbaikan dan optimasi.

**Balanced Delay**

$$BD = \frac{(KxCT) - \sum_i^n ti}{(KxCT)} \times 100\% = \frac{(7 \times 19,512) - 71,468}{(7 \times 19,512)} \times 100\% = 48\%$$

Nilai *balanced delay* menunjukkan hasil yang masih besar yaitu 48%.

**Smoothies Index**

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^k (ST_{max} - ST_i)^2}$$

$$= \sqrt{16,2 + 206,7 + 90,6 + 237,6 + 0 + 11,2 + 339,8 + 902,2}$$

$$= \sqrt{902,2}$$

$$= 30,03$$

Nilai *smoothies index* jauh dari angka 0 yang mengartikan bahwa lini produksi tidak seimbang.

2. Optimasi Keseimbangan Lini

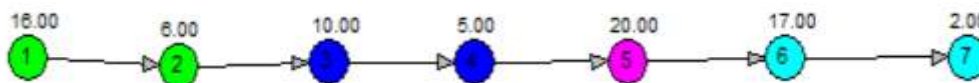
Berdasarkan analisis awal yang dilakukan diketahui bahwa lini proses produksi pabrik tahu barokah belum seimbang di tunjukkan dengan nilai efisiensi, *balanced delay*, dan *smoothies index* yang belum optimal. Pada penelitian ini optimasi akan dilakukan menggunakan software *Flexible Line Balancing* (FLB). Berikut adalah langkah-langkah yang digunakan dalam menggunakan software FLB:

(1) Mengisi *element task description* dan *standard time*

Elem Task Description	ST	Elem Task #	Prec	Sep	Ind
Pencucian	16	1			F
Penggilingan	6	2	1		F
Pemasakan	10	3	2		F
Penyaringan	5	4	3		F
Pengendapan	20	5	4		F
Pencetakan	17	6	5		F
Pemotongan	2	7	6		F

Gambar 3. Element Task FLB

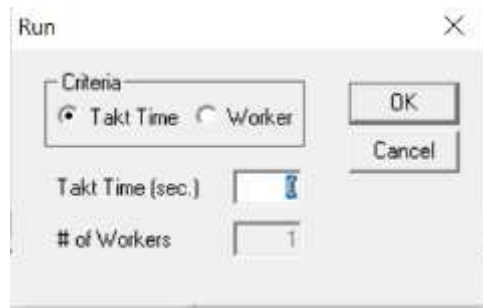
(2) Menentukan urutan proses sehingga didapatkan *presedence diagram*



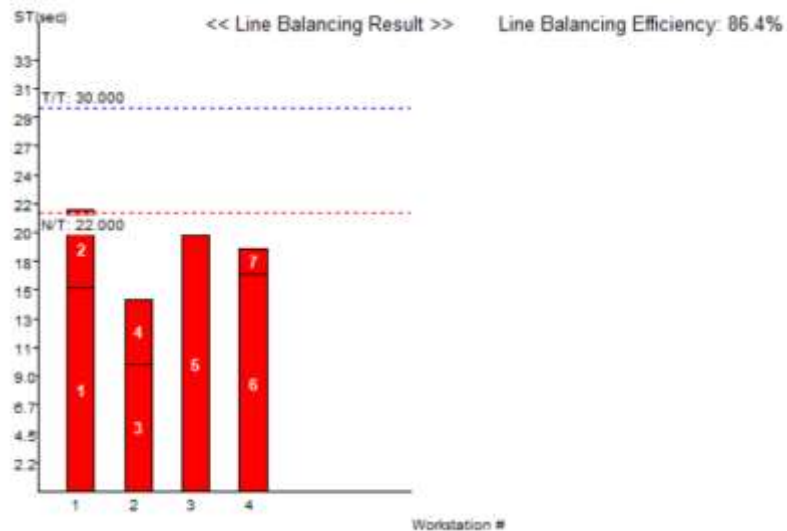
Gambar 4. Precedence Diagram FLB

(3) Optimasi Lini berdasarkan *Takt Time*

*Takt time* didefinisikan sebagai perbandingan antara waktu dan jumlah barang atau jasa yang diproduksi pada kurun waktu tersebut [11]. *Takt time* menjadi parameter optimasi dalam FLB. Setelah dilakukan beberapa percobaan pada takt time didapatkan nilai efisiensi optimal yaitu 86,4% dengan 4 stasiun kerja (workstation)



Gambar 5. Pengisian saat Running di FLB



Gambar 6. Efisiensi Hasil Optimasi *Takt Time*

#### (4) Optimasi Lini berdasarkan Jumlah Pekerja

Untuk mendapatkan nilai efisiensi optimal berdasarkan jumlah pekerja perlu dilakukan running secara trial and error. Setelah dilakukan percobaan beberapa kali didapatkan jumlah pekerja optimal yaitu 6 dengan nilai efisiensi 86,4%.



Gambar 6. Efisiensi Hasil Optimasi Jumlah Pekerja

Dari hasil optimasi yang dilakukan di *software Flexibele Line Balancing* (FLB) didapatkan Jumlah *Workstation* Optimal adalah 4, Jumlah Pekerja Optimal adalah 6, dan nilai efisiensinya adalah 86,4%.

### 3. Saran Perbaikan

Saran perbaikan yang diberikan berdasarkan perhitungan yang dilakukan adalah dengan cara menggabungkan beberapa stasiun kerja menjadi satu. Berikut adalah saran penggabungan stasiun kerja berdasarkan analisis di *software* FLB:

Workstation #	Work Area	Elem Task Description
1		Pencucian
		Penggilingan
2		Pemasakan
		Penyaringan
3		Pengendapan
4		Pencetakan
		Pemotongan

Gambar 7. Penggabungan Stasiun Kerja

### V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan adalah lini produksi Pabrik Tahu Barokah saat ini belum seimbang. Setelah dilakukan analisis menggunakan *Software* FLB didapatkan kenaikan nilai efisiensi sebesar 34,08% dengan mengoptimasi jumlah stasiun kerja adalah 4 dan jumlah pekerja adalah 6.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Djunaidi and . A., "Analisis Keseimbangan Lintasan (Line Balancing) Pada Proses Perakitan Body Bus Pada Karoseri Guna Meningkatkan Efisiensi Lintasan," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 2, pp. 77–84, 2018, doi: 10.24912/jitiuntar.v5i2.1788.
- [2] L. Herdiani and R. Syafarudin, "Line Balancing Demi Tercapainya Efisiensi Kerja Optimal Pada Stasiun Kerja," *J. Tiarsie*, vol. 15, no. 2, pp. 1–5, 2019, doi: 10.32816/tiarsie.v15i2.36.
- [3] M. Maslihan, "Analisis Penerapan Line Balancing Untuk Mengurangi Bottleneck Proses Produksi Pada Perusahaan Yang Memproduksi Kosmetik ...," *Strateg. J. Tek. Ind.*, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.umika.ac.id/index.php/Strategy/article/view/97>.
- [4] M. R. Basalamah, H. N. Azizah, U. Kholifah, and ..., "Implementasi Line balancing pada Proses Produksi Baju Taqwa di UD. Sofi Garment," *Pros. ...*, pp. 307–312, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.itats.ac.id/senastitan/article/view/1672>.
- [5] A. T. Panudju, B. S. Panulisan, and E. Fajriati, "Analisis Penerapan Konsep Penyeimbangan Lini ( Line Balancing ) Dengan Metode Ranked Position Weight ( Rpw ) Pada Sistem Produksi Penyamakan Kulit Di PT . Tong Hong Tannery Indonesia Serang Banten," *J. Integr. Sist. Ind.*, vol. 5, no. 2, p. 12, 2018, [Online]. Available: <https://dx.doi.org/10.24853/jisi.5.2.70-80>.
- [6] Y. Hapid and S. Supriyadi, "Optimalisasi Keseimbangan Lintasan Produksi Daur Ulang Plastik dengan Pendekatan Ranked Positional Weight," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 7, no. 1, pp. 63–70, 2021, doi: 10.30656/intech.v7i1.3305.
- [7] R. D. Astuti and H. S. A. Edy purwanto, "Perbaikan Line Balancing Proses Packing Tablet Xyz Menggunakan Metode Ranked Positional Weight Di Pt. Y," *Performa Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 18, no. 1, pp. 46–57, 2019, doi: 10.20961/performa.18.1.32360.
- [8] H. H. Azwir and H. W. Pratomo, "Implementasi Line Balancing untuk Peningkatan Efisiensi di Line Welding Studi Kasus: PT X," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 6, no. 1, p. 57, 2017, doi: 10.26593/jrsi.v6i1.2428.57-64.
- [9] G. Nugrianto, M. Syambas, R. Diky, and N. Demus, "Analisis Penerapan Line Balancing untuk Peningkatan Efisiensi pada Proses Produksi Pembuatan Pagar Besi Studi Kasus : CV . Bumen Las Kontraktor," *Bull. Appl. Ind. Eng. Theory*, vol. 1, no. 2, pp. 46–53, 2020.



- [10] M. Andi and S. Nasution, "Keseimbangan Lini Perakitan Produk Iron Tipe Hd-1172 Menggunakan Metode Heuristik Pada Line Main Assy Iron Di Pt. Selaras Citra Nusantara Perkasa," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 23, no. 3, pp. 192–205, 2018, doi: 10.35760/tr.2018.v23i3.2469.
- [11] T. U. Hasanah, T. Wulansari, T. Putra, and M. Fauzi, "Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode Takt Time dan FMEA untuk Mengidentifikasi Waste pada Proses Produksi Steril PT.XYZ," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 07, p. 89, 2020, doi: 10.25124/jrsi.v7i2.435.