

## ANALISIS LINE BALANCING MENGGUNAKAN METODE RANKED POSITION WEIGHT PADA PERAKITAN BODY MOBIL LISTRIK AIR EV

### LINE BALANCING ANALYSIS USING RANKED POSITION WEIGHT METHOD IN AIR EV ELECTRIC CAR BODY ASSEMBLY

**Kukuh Abdullah<sup>1</sup>, Rizky Fajar Ramdhani<sup>2</sup>, Rikzan Bachrul Ulum<sup>3</sup>, Haris Sandi Yuda<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Industri STT Wastukancana, Purwakarta, Indonesia.

<sup>1</sup>kukuhabdullah13@gmail.com, <sup>2</sup>rizky@wastukancana.ac.id, <sup>3</sup>rikzan@wastukancana.ac.id,

<sup>4</sup>sandi@wastukancana.ac.id

Corresponding author: kukuhabdullah13@gmail.com

**Abstrak.** Dalam membangun lini produksi baru pada suatu proses manufaktur harapan utama pada lini produksi tersebut adalah mampu membuat produk yang efektif dan efisien. Hal ini diterapkan pada sistem produksi pada PT SGMW Motor Indonesia pada lini produksi baru pada perakitan mobil listrik. Salah satu metode yang dilakukan dalam menganalisis efisiensi lini produksi tersebut adalah menganalisis dari segi keseimbangan lintasan (line balancing) yang bertujuan untuk mengetahui efisiensi stasiun kerja, kondisi keseimbangan lintasan dan nilai smoothing index. Hal ini dilakukan agar tidak ada pemborosan proses pada lini produksi tersebut sehingga dari manajemen tidak ada biaya operasional produksi yang terbuang. Metode line balancing yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode line balancing ranked position weight yaitu proses pengidentifikasi kegagalan pada dalam suatu proses produksi dengan menentukan bobot – bobot pada elemen kerja proses produksi tersebut.

Kata kunci: Keseimbangan lintasan, *Ranked position weight*, Lini produksi, Perakitan

**Abstract.** *In building a new production line in a manufacturing process, the main hope for the production line is to make effective and efficient products. This is applied to the PT SGMW Motor Indonesia production system on the new electric car assembly production line. One of the methods used to analyze the efficiency of the production line is to study it in terms of line balancing, which aims to determine the efficiency of the workstation, the condition of the line balance, and the smoothing index value. This is done so that there is no process waste on the production line and management does not waste operational production costs. The line balancing method used in this research is the ranked position weight line balancing method, namely identifying failures in a production process by determining the weights of the work elements.*

**Keywords:** Track balance, Ranked position weight, Production line, assembly.

### 1 Pendahuluan

Mobil listrik adalah kendaraan yang sepenuhnya atau sebagian digerakkan oleh motor listrik dengan baterai yang dapat diisi ulang. Untuk mendukung pengurangan polusi udara, saat pemerintah di seluruh dunia mendukung program *go green* salah satunya adalah menciptakan mobil listrik sebagai alternatif pengganti mobil berbahan bakar bensin. Indonesia adalah salah satu negara yang mendukung perkembangan mobil listrik. (Biro Komunikasi dan Informasi Publik, 2021) Perkembangan mobil listrik di Indonesia .Dalam 6 bulan terakhir mengalami perkembangan yang lumayan pesat, Hal ini ditandai dengan meningkatnya penjualan *wholesales* dari produsen ke dealer. Permintaan konsumen untuk pembelian mobil listrik berdasarkan data dari (GAIKINDO, 2022) penjualan mobil tembus mencapai sembilan ratus lima puluh ribu unit. penjualan

mobil mengalami kenaikan dibandingkan tahun sebelumnya. Penjualan mobil terbanyak didominasi dari wuling *Air EV*, yang mana produk tersebut dibuat oleh produsen mobil asal cina yaitu PT SGMW Motor Indonesia. Untuk melakukan perakitan secara local di PT SGMW Motor Indonesia Cikarang dibutuhkan investasi baru yaitu membangun line produksi perakitan body mobil.

Target *output* dari line baru tersebut adalah 17 JPH (*job per hour*). Setelah instalasi line selesai, beberapa masalah muncul pada line *AIR EV* tersebut yaitu saat ini line produksi perakitan kerangka body tersebut belum dapat berjalan efektif dan efisien dengan dengan target *output* 17 JPH. *Cycle time* pada setiap stasiun mempunyai gap penyelesaian waktu element job yang berbeda-beda sehingga menyebabkan ada waktu menunggu. Waktu menunggu adalah salah satu pemberoran dalam proses manufaktur. Oleh karena itu waktu tunggu yang lama perlu dianalisis dan dieliminasi.

Dalam menganalisis kondisi tersebut, dibutukan metode *line balancing* agar line tersebut dapat berjalan efektif dan efisien. kelancaran proses produksi merupakan hal yang utama, dapat mendapatkan keuntungan maksimal dan dengan waktu efisien kelancaran dalam proses produksi ditentukan oleh sistem produksi perusahaan tersebut. (Rangkut, Azizah, & Wahyudin, 2024) *line balancing* adalah suatu strategi produksi yang di dalamnya mencakup menyeimbangkan operator dan juga waktu pada mesin produksi dalam menyesuaikan tingkat produksi yang dilakukan (Gaspersz, 2004). Fungsi utamanya adalah guna membuat lini produksi yang cukup fleksibel agar bisa meminimalisir adanya ketidakteraturan internal dan juga eksternal. Secara umum, *line balancing* diterapkan proses produksi di dalam industri manufaktur, yang mana *line balancing* memiliki peran penting dalam memastikan produksi yang dilakukan sesuai dengan target dan memberikan keuntungan lebih bagi perusahaan. Keseimbangan lintasan erat kaitannya dengan bagaimana operasi yang di tunjuk pada stasiun kerja dapat optimal dengan kegiatan yang ditugaskan selama stasiun kerja berjalan, waktu yang diizinkan untuk dapat menyelesaikan elemen pekerjaan itu ditentukan oleh kecepatan lintasan produksi (Panudj, Panulisan, & Fajriati, 2018)

## 2 Kajian Pustaka

Penelitian ini menggunakan metode *line balancing ranked position weight*. Proses pengidentifikasi kegagalan pada dalam suatu proses produksi dengan menentukan bobot – bobot pada elemen kerja proses produksi tersebut. Berikut ini adalah proses perhitungan *line balancing*:

1. Membuat *precedence diagram*
2. Menentukan matrik bobot elemen kerja
3. Penyesuaian elemen kerja berdasarkan bobot dan stasiun
4. Menghitung waktu normal dan waktu baku

Menurut (Gaspersz, 2004), Prosedur keseimbangan lini (*Line Balancing*) bertujuan untuk meminimalkan harga balance delay dari lintasan untuk nilai waktu siklus yang di tetapkan. Jumlah ini di harapkan bisa pula meminimalkan jumlah stasiun kerja. Prosedur dasar yang dilaksanakan adalah dengan menambahkan elemen-elemen aktifitas dengan setiap stasiun kerja sampai jumlahnya mendekati sama, tetapi tidak melebihi harga waktu siklus. Untuk itu yang terpenting ialah tetap memperhatikan “the precedence constraint”.

*Precedence constraint* (atau bias di istilahkan dengan ketentuan hubungan suatu aktifitas untuk mendahului aktifitas lain) bias di gambarkan dalam bentuk “precedence diagram”, dimana secara sederhana diagram ini akan bias di manfaatkan sebagai prosedur dasar untuk mengalokasikan elemen-elemen aktifitas (Wignjosoebroto, 2006). Analisa suatu lintasan produksi memiliki beberapa prosedur yang harus dilakukan. Prosedur dalam menganalisa suatu lintas produksi ialah sebagai berikut (Nasrullah, Reza dan Suryadi, 1997):

1. Penentuan jumlah stasiun kerja dan waktu pada stasiun-stasiun kerja tersebut.
2. Pengelompokan operasi-operasi ke dalam stasiun kerja.
3. Apabila terhadap efisiensi lintasan setelah pengelompokan.

Tahap menentukan matrik bobot elemen kerja dan stasiun, semakin banyak elemen kerja yang mengikuti maka semakin besar nilai bobot elemen kerja. Dengan rumus dari bobot elemen kerja sebagai berikut:

$$\text{Bobot elemen kerja} = \sum \text{waktu elemen kerja yang mengikuti} \quad (1)$$

Tahap penyusunan elemen kerja berdasarkan bobot dan stasiun. Tahap selanjutnya adalah menghitung waktu normal dan waktu baku untuk masing-masing stasiun kerja. Sebelum menghitung waktu baku, waktu normal ditentukan terlebih dulu dengan menentukan nilai faktor penyesuaian (*rating factor*). Nilai rating faktor ditentukan langsung oleh *leader* pada *area line main body*.

Setelah mendapat nilai *rating factor*, selanjutnya adalah menghitung nilai waktu normal (*normal time*). Waktu normal untuk setiap stasiun kerja diperoleh dengan mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*rating factors*). Waktu siklus diperoleh dengan menjumlahkan waktu elemen kerja yang ada pada tiap stasiun kerja. Sehingga waktu normal stasiun kerja dapat dihitung dengan formulasi berikut:

$$W_n = W_s \times (1 + \text{rating factor}) \quad (2)$$

Selanjutnya adalah melakukan perhitungan waktu baku. Perhitungan waktu baku dengan mengalikan waktu baku dengan kelonggaran (*allowance*). Selanjutnya adalah melakukan perhitungan waktu baku. Perhitungan waktu baku dengan cara mengalikan waktu baku dengan kelonggaran (*allowance*). Kelonggaran merupakan waktu yang dibutuhkan karyawan untuk melakukan aktivitas yang dapat memenuhi kebutuhan pribadi, melepas rasa lelah dan hambatan lain yang tidak dapat terhindarkan. Sehingga kelonggaran untuk karyawan di *area line main body* dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Faktor kelonggaran

<b>Faktor Kelonggaran</b>		
Kebutuhan pribadi	Pria	2.5%
Tenaga yang dikeluarkan	Ringan	1.0%
Sikap kerja	Berdiri di atas dua kaki	1.0%
Gerakan kerja	Agak Terbatas	1.0%
Kelelahan mata	Pandangan yang terputus-putus	1.0%
Keadaan temperatur tempat Kerja	Normal	1.0%
Keadaan atmosfer	Cukup	1.0%
Keadaan lingkungan yang baik	Sangat bising	1.0%
Total Faktor Kelonggaran		10%

Berdasarkan Tabel 1 yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu baku dari masing-masing stasiun kerja. Rumus waktu baku pada setiap stasiun kerja adalah sebagai berikut:

$$W_b = W_n \times (1 + \text{kelonggaran}) \quad (3)$$

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

$$\text{Line Efficiency} = \frac{\sum_{i=1}^n ST_i}{n \cdot CT} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan :

- n = Jumlah stasiun kerja  
CT = Waktu siklus (*cycle time*)  
ST<sub>i</sub> = Waktu stasiun kerja i  
i = 1,2,3,.....,n.

Tahap selanjutnya menghitung waktu menghitung waktu menganggur, *balance delay*, dan *tahap selanjutnya menghitung index smoothing*

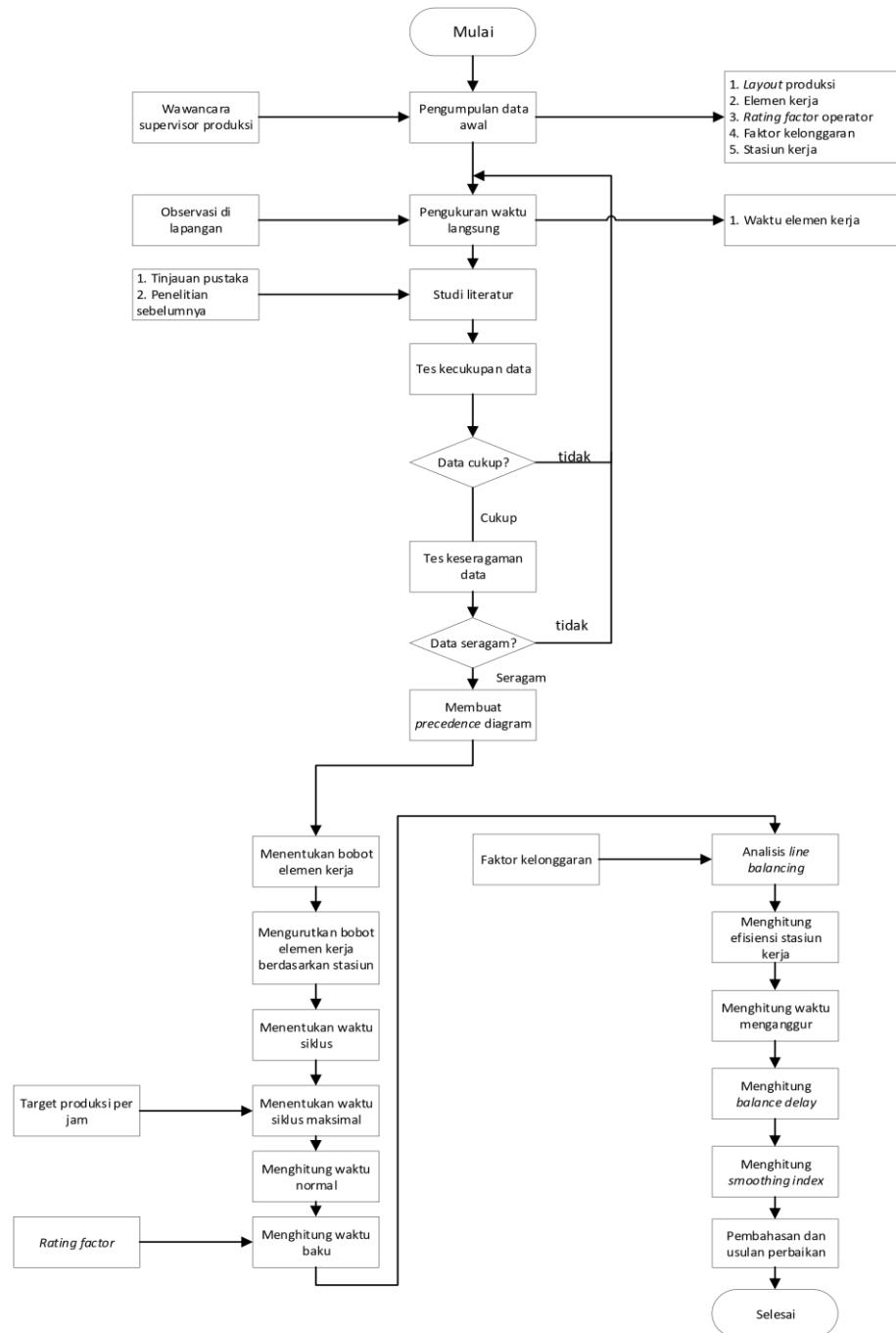
$$\text{Smoothness Index} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (ST_{max} - ST_i)^2} \quad (5)$$

Keterangan :

$n$  = Jumlah stasiun kerja  
 $ST_{max}$  = Waktu stasiun kerja terbesar  
 $ST_i$  = Waktu stasiun kerja  $i$   
 $i$  = 1,2,3,...,n.

Dengan metode *Range Position Weight* dengan hasil *balance delay* kecil, output produksi besar dan tingkat efisiensi lebih tinggi dapat memecahkan masalah ini. (Affifudin, 2019)

Gambar 1 Alur Proses *Line Balancing Rank Position Weight* (RPW)

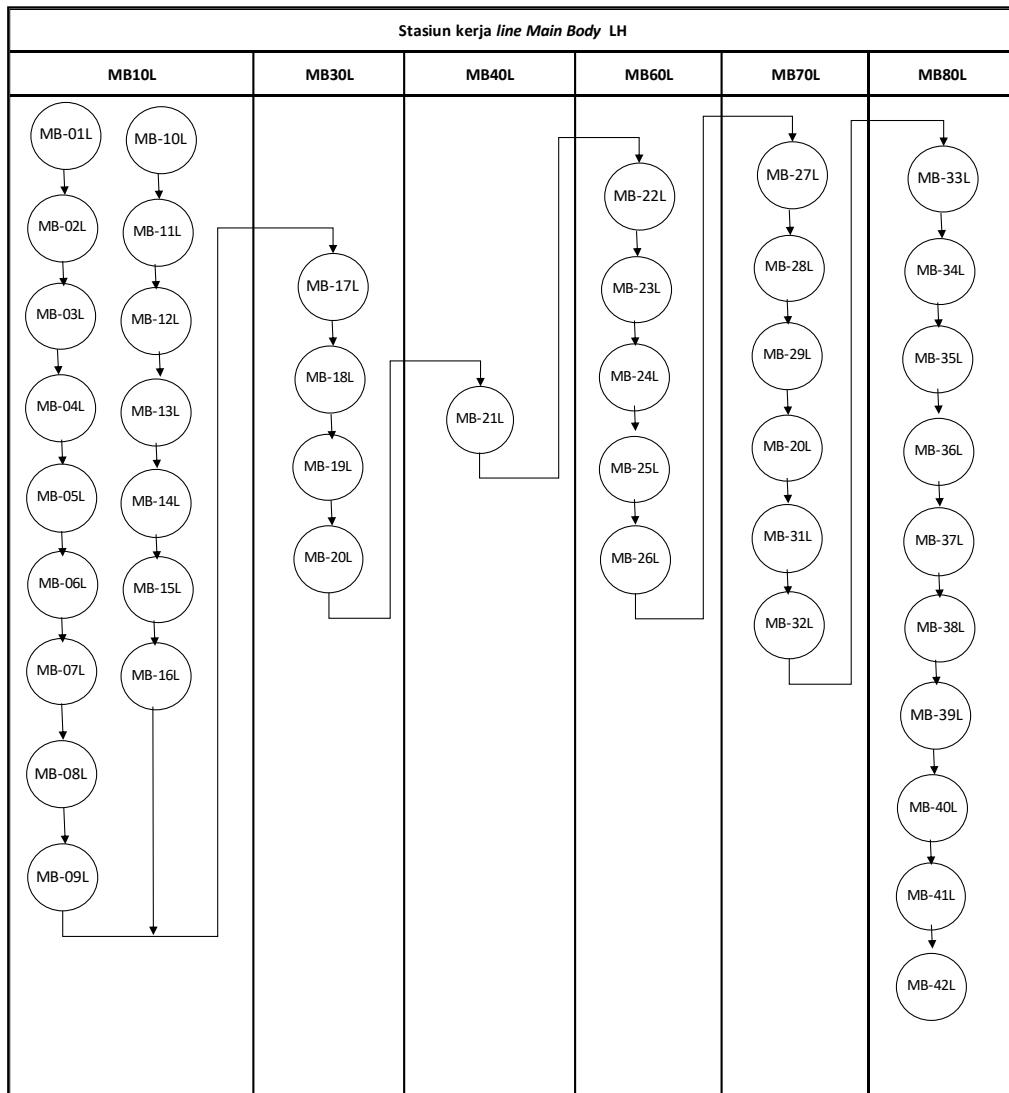


### 3 Metode

Metode dalam penelitian ini menggunakan metode *line balancing ranked position weight* proses pengidentifikasi kegagalan pada dalam suatu proses produksi dengan menentukan bobot – bobot pada elemen kerja proses produksi tersebut (Purnamasari & Cahyana, 2015). Berikut ini adalah proses perhitungan *line balancing*:

#### 1. Membuat *precedence diagram*

*Precedence diagram* adalah proses mengurutkan element kerja berdasarkan urutan proses kerja. Berikut ini adalah *precedence diagram* untuk analisis *line balancing* pada penelitian ini.



Gambar 2 *Precedence diagram*

#### 2. Menentukan matrik bobot elemen kerja

Matrik bobot elemen kerja ini ditentukan berdasarkan urutan proses elemen kerja, Semakin banyak elemen kerja yang mengikuti maka semakin besar nilai bobot elemen kerja. Dapat dilihat pada table 2

Tabel 2 Matrik bobot elemen kerja

Elemen Kerja	Waktu Elemen	Stasiun Pengikut							
		MB-001L	MB-002L	MB-003L	MB-004L	MB-005L	MB-006L	MB-007L	MB-008L
MB-001L	45		5	24	24	24	13	26	21
MB-002L	5	0		24	24	24	13	26	21
MB-003L	24	0	0		24	24	13	26	21
MB-004L	24	0	0	0		24	13	26	21
MB-005L	24	0	0	0	0		17	26	21
MB-006L	13	0	0	0	0	0		26	21
MB-007L	26	0	0	0	0	0	0		21
MB-008L	21	0	0	0	0	0	0	0	

### 3. Penyesuaian elemen kerja berdasarkan bobot dan stasiun

Penyusunan elemen kerja pada masing-masing stasiun sesuai dengan bobot elemen kerja yang telah ditentukan. Sedangkan waktu setiap stasiun kerja tidak boleh melebihi waktu siklus maksimal yaitu dari 216 detik. Waktu siklus maksimal ditentukan berdasarkan target produksi per jam yaitu 17 JPH. Berikut ini adalah tabel 3 waktu siklus setiap stasiun kerja.

Tabel 3 Waktu siklus

ST	Elemen Kerja	Bobot	Waktu Siklus	Waktu Siklus	Waktu Siklus Maks	Idle
MB10L	MB-001L	1211	45	190	216	26
	MB-002L	1206	5			
	MB-003L	1182	24			
	MB-004L	1158	24			
	MB-005L	1137	24			
	MB-006L	1120	13			
	MB-007L	1094	26			
	MB-008L	1073	21			
	MB-009L	1066	7			
	MB-010L	1194	45	173	216	43

### 5. Menghitung waktu normal dan waktu baku

Pada tahap selanjutnya akan dilakukan perhitungan waktu normal dan waktu baku untuk masing-masing stasiun kerja (Tabel 4). Sebelum menghitung waktu baku, waktu normal ditentukan terlebih dulu dengan menentukan nilai faktor penyesuaian (*rating factor*). Nilai rating faktor ditentukan langsung oleh *leader* pada *area line main body*.

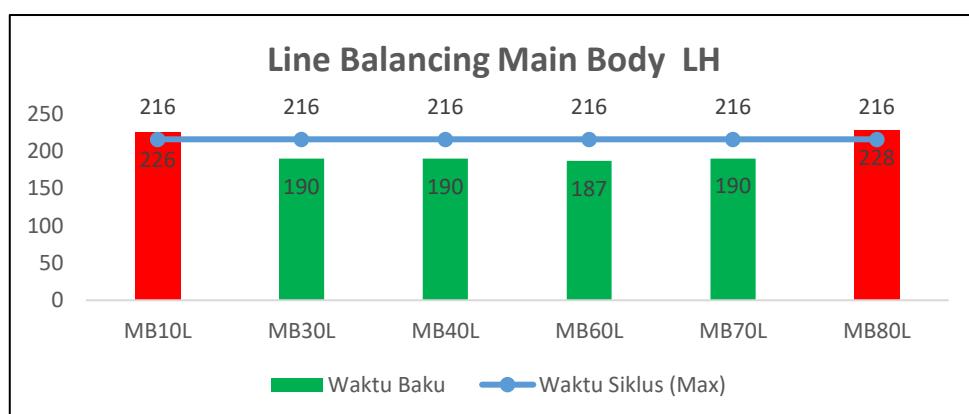
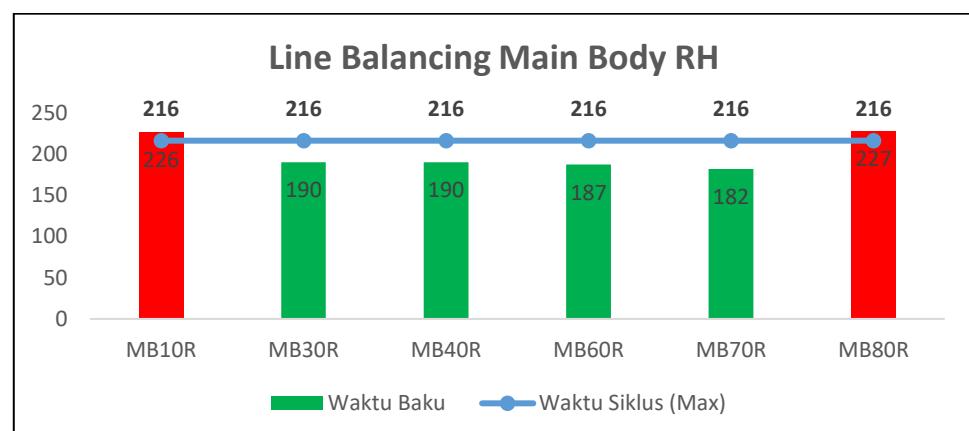
**Tabel 4.** Waktu baku antar stasiun

Stasiun Kerja	Waktu Siklus (Max)	Waktu Siklus	Waktu Normal	Waktu Baku
MB10L	216	182	206	226
MB30L	216	190	190	190
MB40L	216	190	190	190
MB60L	216	154	171	187
MB70L	216	152	174	190
MB80L	216	189	208	228

#### 4 Hasil dan Pembahasan

Berikut ini adalah hasil pembahasan dari pengolahan data diatas dalam menjawab dari perumusan masalah yang telah ditentukan:

##### 1. Kondisi *line balancing*

**Gambar. 1** Line balancing Main bdy LH**Gambar 2.** Line balancing Main bdy RH

Dari hasil analisis , kondisi 2 stasiun melebihi target waktu siklus maksimal. Hal ini menyebabkan adanya proses menunggu dikarenakan waktu siklus pada stasiun MB10 dan MB80 melebihi target.

## 2. Effisiensi stasiun kerja

Berikut ini adalah hasil perhitungan effisiensi stasiun kerja

a. *Line efficiency main body* LH=  $1211/(6 \times 216) * 100\% = 93,4\%$

b. *Line efficiency main body* RH=  $1202/(6 \times 216) * 100\% = 92,7\%$

efisiensi stasiun kerja untuk lini produksi main body diangaka 92% ,angka tersebut termasih efisiensi yang cukup tinggi dan berdasarkan target dari leader produksi efisiensi telah melebih target yang ditentukan.

## 3. Smoothing index

Hasil perhitungan *Smoothing index* pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Stasiun bagian kiri (LH) = 56 detik

Stasiun bagian kiri (RH) = 60 detik

Masing – masing nilai *smoothing index* antara kanan kiri masih dibawah 1 menit sehingga tidak perlu dilakukan analisis lebih lanjut.

## 5 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian lapangan pada lini produksi perakitan produksi mobil *Air EV* di PT SGMW Motor Indonesia, ada beberapa *point* penting yang dapat kita ambil sebagai berikut :

1. Setelah proses pemasangan mesin produksi pada lini produksi masih perlu dilakukan analisis *line balancing*.
2. Dalam proses menentukan waktu elemen, waktu siklus, dan waktu stasiun diperlukan tahap *trial* yaitu tahap dimana memastikan standart kerja harus dibuat sebaik mungkin.
3. Dari hasil analisis *line balancing* diatas beberapa cara ditemukan agar waktu siklus tidak melebihi target waktu siklus yaitu dengan cara menganalisis waktu tertinggi elemen kerja dari waktu siklus tersebut dan mengevaluasi proses untuk menghilangkan pemborosan proses yang tidak perlu dilakukan atau proses yang belum standart.

## Referensi

- Affifudin, M. (2019). "Penerapan Line Balancing Menggunakan Metode Rangked Position Weight Untuk Meningkatkan Output Produksi Pada Home Industri Pembuatan Sepatu Bola. *Journal of Industrial Engineering (JIEM)*, 40-48.
- Biro Komunikasi dan Informasi Publik. (2021, 01 22). *Kementerian Perhubungan*. Retrieved January 25, 2024, from Pemerintah Terus Dorong Penggunaan Mobil Listrik: <https://dephub.go.id/post/read/pemerintah-terus-dorong-penggunaan-mobil-listrik>
- GAIKINDO. (2022, 02 01). *GAIKINDO: Penjualan Mobil Nasional Tembus 950 Ribu Unit di Akhir Tahun 2022*. Retrieved 02 30, 2022, from Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (GAIKINDO): <https://www.gaikindo.or.id/gaikindo-penjualan-mobil-nasional-tembus-950-ribu-unit-di-akhir-tahun-2022/>
- Gaspersz. (2004). "Operation Planning And Inventory Control". Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Iftikar Z, S. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB.
- Nasrullah, Reza dan Suryadi. . (1997). *Pengantar Teknik Industri*. Jakarta: Gunadarma.
- Panudju, A. T., Panulisan, B. S., & Fajriati, E. (2018). 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. *JURNAL INTEGRASI SISTEM INDUSTRI (JISI)*, 69-80.
- Purnamasari, I., & Cahyana, A. S. (2015). LINE BALANCING DENGAN METODE RANKED POSITION WEIGHT ( RPW). *Spektrum Industri*, Vol. 13, No. 2, 115 – 228.

Rangkut, M. F., Azizah, F. N., & Wahyudin. (2024). Penerapan Konsep Line Balancing Menggunakan Metode Ranked Position Weight Pada Proses Produksi Pakan Ternak PT. XYZ. *ndustrika Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 116-124.

Wignjosoebroto. (2006). “*Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*”. Surabaya: Guna Widya.