

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

##### **2.1.1. Definisi Keseimbangan Lintasan (*Line Balancing*)**

Ada beberapa cara dimana Jalur Perakitan Keseimbangan dapat didefinisikan. Berbagai cara untuk mendefinisikan *ALB (Assemble Line Balancing)* dibahas di bagian ini. Perakitan Menyeimbangkan dapat didefinisikan sebagai menetapkan jumlah pekerjaan elemen ke berbagai stasiun kerja untuk memaksimalkan *Balancing Efficiency (BE)* atau meminimalkan Jumlah *workstation (N)* atau untuk mencapai yang diberikan lainnya Fungsi tujuan untuk volume keluaran tertentu tanpa melanggar hubungan prioritas. Cara lain mendefinisikan *Assemble Line Balancing* adalah menetapkan tugas ke minimum nomor stasiun kerja untuk waktu siklus tertentu dan/atau untuk mengurangi probabilitas halaman *line stop* di lini produksi (Adeppa, 2015).

*Line Balancing* adalah alat yang efektif untuk meningkatkan jalur perakitan sementara mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah, waktu siklus. Penyeimbangan lini adalah permasalahan penugasan Operasi Produksi ke stasiun kerja di selama jalan perakitan, sedemikian rupa sehingga operasi produksi maksimal dalam sebagian penafsiran. Proyek ini terutama berfokus pada peningkatan efisiensi keseluruhan model tunggal jalur perakitan dengan mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah, waktu siklus, dan distribusi beban kerja di setiap stasiun kerja dengan penyeimbangan lini. Metodologi yang

digunakan meliputi perhitungan siklus waktu proses, mengidentifikasi aktivitas yang tidak bernilai tambah, menghitung total beban kerja di stasiun dan pendistribusian beban kerja pada masing-masing stasiun kerja secara *Line Balancing*, guna meningkatkan efisiensi jalur dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan (Morshed & Palash, 2014).

Keseimbangan lintasan (*Line Balancing*) terdiri dalam 2 bagian (Rachman, 2015) :

1. Tempat kerja ataupun mesin
2. Operator yang melakukan pekerjaan tertentu dengan mesin.

Keuntungan dalam metode *Line Balancing* merupakan:

- A. Seimbang nya Stasiun Kerja dengan stasiun kerja lain dalam lintasan produksi
- B. Stasiun kerja ataupun material bisa di sesuaikan dengan kebutuhan perusahaan
- C. Proses transportasi material yang efisien bisa diperoleh dengan mengendalikan Proses kerja serta tempat kerja
- D. Pergerakan material atau proses kerja elemen lintasan waktu dan lintasan tersingkat diperoleh dalam menyelesaikan proses produksi. Untuk lintasan produksi yang baik, kondisi berikut juga harus diperhatikan:
  1. Bayaran *set up* dari lintasan *volume* dan jumlah Produksi wajib bisa menutupi
  2. Proses *continue* dalam aliran barang kerja lintasan wajib dilindungi
  3. Totalitas waktu kerja buat tiap- tiap Produksi

### **2.1.2. Tujuan *Line Balancing***

Tujuan dari tata cara *Line Balancing* merupakan buat kurangi ataupun mengurangi waktu menunggu (*delay time*) yang menimbulkan terdapatnya waktu kosong pada operator di jam kerja. *Line Balancing* yakni keseimbangan pembagian elemen kerja pada stasiun awal ke stasiun kerja akhir untuk menyeimbangkan elemen kerja dan meningkatkan efisiensi dalam lintasan kerja (Hariyanto & Azwir, 2021).

Tujuan dari *Line Balancing* merupakan membuat sesuatu lintasan perakitan yang *balance*. Waktu dari masing– masing stasiun kerja tidak melebihi *takt time* serta meminimalisir *Downtime* pada lintasan perakitan yang ditetapkan oleh stasiun kerja yang sangat lelet. Jalur perakitan diartikan selaku sekelompok orang ataupun mesin yang melaksanakan tugas berentetan buat merakit sesuatu produk. Jalan perakitan merupakan jalan manufaktur di mana material bergerak terus menerus (Hariyanto & Azwir, 2021).

Tujuan utama dari *Line Balancing* merupakan buat mengoptimalkan pekerjaan di tiap stasiun kerja, sehingga tercapai efisiensi stasiun di setiap pekerjaan yang besar di tiap stasiun kerja seimbang (Widyantoro et al., 2020).

Pada lintasan perakitan 2 tujuan wajib dilakukan ialah:

1. Mengoptimalkan Stasiun kerja
2. Melindungi lintasan stasiun kerja untuk kedepannya.

Salah satu metode yang bisa dicoba buat menggapai tujuan merupakan dengan menyeimbangkan lintasan. *Line Balancing* ialah salah satu tata cara

membuat meminimalkan ketidakseimbangan antar stasiun kerja buat memperoleh waktu yang seimbang pada tiap operasi kerja cocok beserta kecepatan pembuatan di idamkan. *Line balancing* pula bisa dicoba dengan tata cara mendistribusikan tiap stasiun kerja awal hingga akhir mengacu pada waktu siklus ( CT).(Hariyanto & Azwir, 2021).

Dengan terdapatnya persamaan kapasitas tiap stasiun lainnya hingga hasil yang diinginkan dalam tujuan proses *Line Balancing* (Rosita et al., 2020) merupakan:

1. Menjauhi material yang menumpuk dalam proses kerja pada bagian produksi.
2. Menghilangkan waktu nganggur dalam waktu prooduksi kerja.
3. Memperoleh hasil yang efektif dalam sistem yang baik.
4. Penuhi rencana produksi yang sudah ditetapkan

### **2.1.3. Pencapaian Keseimbangan Lintasan (*Line Balancing*)**

Ada sebagian cara yang dapat ditempuh buat menggapai penyeimbang lini produksi (Panudju et al., 2018), ialah:

1. Pengelolaan material

Metode ini bisa jadi ialah metode yang sangat gampang apabila dibanding dengan metode yang yang lain, ialah dengan membuat tumpukan material di satu Tempat (*Central Lize*) .

2. Pergerakan Operator

Metode ini dicoba apabila seseorang operator memiliki waktu yang lebih pendek dari pada operator yang lain, sehingga operator tersebut bisa melakukan perputaran dengan membantu proses yang waktu operasinya panjang (*Bottleneck*)

### 3. Pemecahan Elemen Kerja

Tata cara ini dicoba kala satu waktu pembedahan memerlukan waktunya lebih pendek dibanding dengan stasiun kerja yang lain. Prosedur ini umumnya sangat kerap digunakan buat menyeimbangkan pembedahan perakitan, sebab perakitan umumnya gampang rusak, sehingga penyeimbang yang lebih besar bisa diperoleh dengan waktu *idle* yang lebih sedikit.

### 4. Perbaikan Informasi

Selama proses ini, langkah kerja dilakukan di beberapa stasiun lelet dari stasiun lain, serta pula membutuhkan waktu penyetelan yang lebih lama. Dengan penelitian pekerjaan bakal menghasilkan metode yang lebih baik guna melaksanakan pekerjaan serta hendak mengoptimalkan tiap stasiun kerja yang diperlukan.

### 5. Perbaikan efisiensi stasiun kerja

Tidak hanya Perbaikan prosedur kerja, *balancing* bisa dicoba dengan mengganti Operator berkinerja lebih baik yang dapat atau mengejar ke tertinggalan. Tidak hanya itu, apresiasi atau bonus diberikan jika operator bisa bekerja secepat yang lain dan berbagi latihan.

### 6. Pengelompokan Operasi

Menyeimbangkan metode ini adalah mengelompokkan beberapa operasi kerja dan Unsur-unsur pekerjaan di stasiun-stasiun tersebut dilakukan secara seimbang, sehingga jam kerja setiap stasiun seimbang.

#### **2.1.4. Faktor Penyesuaian**

Aspek penyesuaian dengan keadaan kerja operator pada disaat pengukuran belum konsisten dalam kondisi yang wajar. Ketidak wajaran ini bisa disebabkan oleh sebagian Mengenai, semacam operator yang tidak sungguh- sangat, terjalin kesulitan sehingga pekerjaan jadi lelet. Apabila ini terjalin, wajib menormalkan waktu dengan melaksanakan penyesuaian.(Hariyanto & Azwir, 2021).

Nilai p atau faktor penyesuaian ditentukan sedemikian hingga hasil waktu yang diperoleh merupakan waktu normal. Besarnya nilai p dapat dilakukan dengan beberapa metode, seperti metode *persentase*, *Schumard*, dan *Westinghouse*. Dalam penelitian ini digunakan metode *Westinghouse* untuk menentukan nilai faktor penyesuaian. (Rack et al., 2020).

Dalam menentukan faktor penyesuaian terdapat metode-metode yang dapat dilakukan sebagai berikut (Jasri, 2016) :

##### *1. Penyesuaian dengan Westinghouse System*

(Sutalaksana, 1979) dalam (Jasri, 2016) terdapat 4 aspek yang bisa menimbulkan kewajaran serta ketidakwajaran dalam bekerja, ialah keahlian, usaha, keadaan, serta konsistensi. Tiap aspek tersebut dibagi jadi kelas- kelas dengan nilainya tiap- tiap. Kelas- kelas tersebut merupakan selaku berikut:

##### **A. Keterampilan**

Keahlian dalam menjajaki metode kerja yang sudah diresmikan merupakan definisi dari keahlian. Secara psikologis, keahlian ialah perilaku seseorang pekerja buat pekerjaan yang bersangkutan.

B. Usaha

Usaha bisa didefinisikan jadi suatu intensitas yang diarahkan oleh operator dikala melaksanakan pekerjaannya. Pada aspek penyesuaian ini dipecah jadi 6 kelas usaha dengan cirinya tiap- tiap.

C. Keadaan kerja

Area tempat melakukan pekerjaan ialah aspek diluar operator. Keadaan kerja diterima oleh operator apa terdapatnya tanpa banyak keahlian merubahnya. Aspek ini kerap diucap selaku aspek manajemen, sebab pihak manajemen yang bisa merubah serta memperbaikinya.

D. Konsistensi

Aspek konsistensi sangat butuh dicermati sebab dalam keadaan aktualnya disetiap perhitungan yang dikumpulkan yang berbeda. dibutuhkan keakurasian yang lebih teliti.

**Tabel 2. 1** Pengukuran Peforma kerja dengan Sistem *Westinghouse*

Keterampilan (Skill)			Usaha (Effort)		
+0.15	A1	Superskill	+0.13	A1	Excessive
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	Excellent	+0.10	B1	Excellent
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	Good	+0.05	C1	Good
+0.03	C2		+0.02	C2	
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F1	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
Kondisi lingkungan			Konsistensi		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfect
+0.04	B	Excellent	+0.03	B	Excellent
+0.02	C	Good	+0.01	C	Good
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

## 2. *Synthetic Rating*

Keterampilan operator dinilai dari nilai waktu gerak yang telah ditentukan..

## 3. *Speed Rating*

Evaluasi performa tiap pekerja dengan memikirkan tingkatan kemampuan persatuan waktu saja.

## 4. *Objective Rating*

Tata cara ini tidak cuma memastikan kecepatan kegiatan, namun pula memikirkan tingkatan kesusahan aktivitas. aspek yang pengaruhi tingkatan kesusahan pekerjaan merupakan banyaknya anggota tubuh saat digunakan,



pedal, kaki, Pemakaian Pada Kedua tangan, koordinasi Mata dengan Tangan, penindakan serta bobot

### **2.1.5. Faktor Kelonggaran**

Faktor kelonggaran yang selalu ada ( semacam mesin/ perlengkapan rusak, *delay material*, ataupun listrik padam). Perhitungan pada penggunaan waktu kerja yang digunakan sebagai kebutuhan sebab keterlambatan, dinyatakan dalam persen serta aspek dibutuhkan buat menutupi keterlambatan/ keterlambatan yang terjalin sebab kebutuhan orang pekerja( minum, ke wc, ataupun rehat. (Rully & Rahmawati, 2015).

Faktor kelonggaran (Hariyanto & Azwir, 2021), dibagi menjadi tiga yaitu:

1. Kelonggaran buat kebutuhan individu(*personal allowance*).

Kelonggaran ini dilakukan buat keperluan keadaan yang mempunyai watak individu, semacam ke toilet ataupun minum dari tempat yang sudah disediakan.

2. Kelonggaran buat membebaskan letih(*fatigue allowance*)

Kelonggaran yang ini dilakukan guna operator peregangan buat mengembalikan keadaan akibat keletihan dalam bekerja. Keletihan bisa menimbulkan menyusutnya hasil produksi , apabila rasa letih ini berlangsung lama hingga bisa terjalin keletihan total, ialah operator tidak bisa melaksanakan gerakan pekerjaan. Faktor kelonggaran dapat membiasakan serta mengendalikan kecepatan kerjanya serta menemukan waktu buat peregangan sehingga bisa melenyapkan rasa letih tersebut.

3. Kelonggaran sebab terdapat hambatan- hambatan yang tidak terduga(  
*unavailable delay allowance*).

Kelonggaran ini digunakan buat berjaga- jaga apabila terjalin peristiwa yang tidak terduga, seperti :

- A. Bertanya serta memohon anjuran pada kualitas bekerja .
- B. Pengambilan *jig*, perlengkapan spesial, serta bahan spesial dari gudang.

Tabel 2. 2 Faktor- faktor yang Mempengaruhi

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN		KELONGGARAN (%)	
	Ekuivalen bahan (kg)		Pria	Wanita
<b>A. Tenaga yang dikeluarkan</b>				
1. Dapat diabaikan	Bekerja dimeja, duduk	Tanpa beban	0.0-6.0	0.0-6.0
2. Sangat ringan	Bekerja di meja, berdiri	0.00-2.25	6.0-7.5	6.0-7.5
3. Ringan	Menyekop, ringan	2.25-9.00	7.5-12	7.5-16.0
4. Sedang	Mencangkul	9.00-18.00	12.0-19.0	16.0-30.0
5. Berat	Mengayun palu berat	19.00-27.00	19.0-30.0	
6. Sangat berat	Memanggul beban	27.00-50.00	30.0-50.0	
7. Luar biasa berat	Memanggul karung berat	Diatas 50 kg		
<b>B. Sikap Kerja</b>				
1. Duduk	Bekerja duduk, ringan		0.0-1.0	
2. Berdiri diatas kaki	Badan tegak, ditumpu dua kaki		1.0-2.5	
3. Berdiri diatas satu kaki	Satu kaki mengerjakan alat kontrol		2.50-4.0	
4. Berbaring	Pada bagian sisi, belakang atau depan badan		2.5-4.0	
5. Membungkuk	Badan dibungkukkan bertumpu pada dua kaki		4.0-10.0	
<b>C. Gerakan Kerja</b>				
1. Normal	Ayunan bebas dari palu		0	
2. Agak terbatas	Ayunan terbatas dari palu		0.0-5.0	
3. Sulit	Membawa beban berat pada satu tangan		0.0-5.0	

**Tabel 2. 3** faktor faktor yang Mempengaruhi (lanjutan)

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN (%)	
4. Pada anggota-anggota badan terbatas	Bekerja dengan tangan di atas kepala	5.0-10.0	
5. Seluruh anggota badan terbatas	Bekerja di lorong pertambangan yang sempit	10.0-15.0	
<b>D. Kelelahan Mata *</b>		<b>Pencahayaannya</b>	
		<b>Baik</b>	<b>Buruk</b>
1. Pandangan yang terputus-putus	Membaca alat ukur	0.0-6.0	0.0-6.0
2. Pandangan yang hampir terus menerus	Pekerjaan-pekerjaan yang teliti	6.0-7.5	6.0-7.5
3. Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah	Memeriksa cacat pada kain	7.5-12.0	7.5-16.0
4. Pandangan terus menerus dengan fokus tetap	Pemeriksaan yang teliti	12.0-19.0	16.0-13.0
<b>E. Keadaan temperatur tempat kerja **</b>			
	<b>Temperatur (°C)</b>	<b>Normal</b>	<b>Berlebihan</b>
1. Beku	Di bawah 0	Diatas 10	Diatas 12
2. Rendah	0-13	10.0-0.0	12.0-10.0
3. Sedang	13-22	5.0-0.0	8.0-0.0
4. Normal	22-28	0.0-5.0	0.0-8.0
5. Tinggi	28-38	5.0-40.0	8.0-100.0
6. Sangat tinggi	Di atas 38	Diatas 40	Diatas 100
<b>F. Keadaan Atmosfir ***</b>			
1. Baik	Ruangan yang berventilasi baik, udara segar	0	
2. Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)	0.0-5.0	

### 2.1.6. Uji Kecukupan Data

Tingkatan ketelitian serta tingkatan keyakinan merupakan banyaknya data yang akan diukur dalam sampling data dan berpengaruh pada 2 aspek utama. memastikan secara obyektif bahwa data telah cukup Dengan anggapan terbentuknya seseorang operator hendak bekerja ataupun menganggur menjajaki pola distribusi normal (Jasri, 2016)

Besarnya Tingkatan keyakinan Memiliki pengukuran dalam ketepatan waktu data, sehingga rumus untuk mmenncari data merupakan selaku berikut. Dalam Rata-rata aktivitas pengukuran kerja, 95% akan digunakan sebagai tingkat akurasi, angka ini menjamin deviasi maksimum hasil pengukuran dari satu waktu siklus. (Dharmayanti, 2019)

$$N' = \left[ \frac{k/s\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

#### Rumus 2. 1 Uji Kecukupan Data

Keterangan:

k= Tingkat Keyakinan (99%  $\approx$  3, 95%  $\approx$  2)

s = Derajat Ketelitian

N = Jumlah Data Pengamatan

N' = Jumlah Data Teoritis

x = Data Pengamatan

### 2.1.7. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data adalah mengidentifikasi data yang memiliki karakteristik berbeda dan data tersebut dapat dipisahkan. Contoh kondisi suatu hari pekerja memiliki kesibukan dan tidak bisa memanfaatkan waktu tidurnya dan hari kedepannyadia tidak memiliki kesibukannya jadi pekerja bisa beristirahat, dari kesibukan pekerja bahwa data akan berbeda untuk itu kita memastikan keseragaman sebuah data (Hariyanto & Azwir, 2021)

Uji keseragaman informasi butuh kita jalani terlebih dulu saat sebelum kita memakai informasi yang diperoleh guna menetapkan waktu standar ataupun waktu baku. Uji keseragaman bisa dicoba dengan metode *visual* ataupun mengaplikasikan peta kontrol (Jasri, 2016). Dalam penelitian peneliti melakukan uji keseragaman data untuk mengetahui data toleransi Minimal dan maksimal tidak melebihi batas atas dan tidak keluar dari batas bawah sebuah kontrol data (Zetli et al., 2019).

Dalam penghitungan menggunakan *stop watch* dalam keseragaman data adalah sebagai berikut:

$$BKA = \bar{x} + k\sigma$$

$$BKB = \bar{x} - k\sigma$$

**Rumus 2. 2** Uji Keseragaman Data

Keterangan :

$\bar{x}$  = Nilai rata-rata

BKA = Batas kontrol atas

BKB = Batas kontrol bawah

$\sigma$  = Standar deviasi

k = Tingkat keyakinan

= 99 %  $\approx$  3

= 95 %  $\approx$  2

### 2.1.8. Metode *RPW (Rank Positional Weight)*

Elemen kerja hendak diprioritaskan terlebih dulu buat ditempatkan Di Proses ini dilakukan dengan membagi bobot (*rank*).mengurutkan setiap elemen kerja dengan memperhatikan diagram prioritas. Jadi, faktor pekerjaan yang sangat banyak ketergantungannya hendak mempunyai bobot yang besar sehingga diprioritaskan (Rachman, 2015)

penyeimbangan pada sesuatu lini perakitan tata cara yang kerap digunakan merupakan tata cara *Helgeson–Birnie*, yang lebih terkenal namanya merupakan Metode *Rank Positional Weight (RPW)* . Metode ini sesuai dengan nama yang disarankan oleh *Helgeson dan Birnie*. Prosedur lebih efisien untuk melakukannya. (Rachman, 2015)

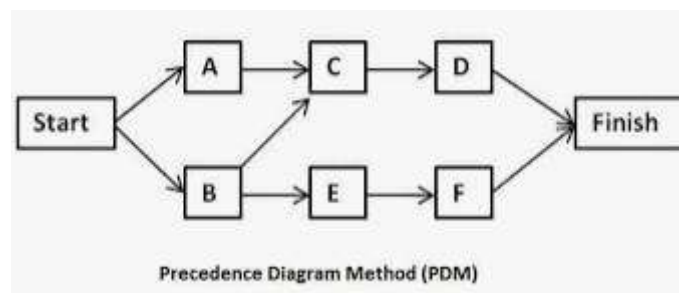
Langkah– langkah dalam tata cara ini merupakan selaku berikut:

1. Buatlah diagram *precedence*
2. Tentukan bobot posisi buat tiap elemen kerja( operasi kerja cocok dengan waktu aliran terpanjang dari dini proses pembedahan hingga akhir pembedahan kerja).

3. Urutkan elemen pekerjaan berlandaskan posisi rangking pada nomor langkah Elemen pekerjaan dengan posisi rangking sangat besar diurutkan sangat dini.
4. Prosedur penempatan elemen kerja di stasiun, elemen pekerjaan dengan pangkat besar dan posisi berurutan akan ditempatkan lebih awal.
5. Bila di stasiun kerja masih terdapat waktu yang tersisa sehabis melaksanakan pembedahan, hingga proses kerja dilakukan Pada pekerjaan berikutnya di tempat kerja, selama alur kerja tidak melanggar peraturan, jika waktu siklus tidak melebihi *Takt Time*

#### 2.1.9. Precedence Diagram

Diagram ini menjelaskan susunan serta keterlibatan dengan elemen kerja dalam proses perakitan sesuatu produk. Pembagian elemen kerja yang dicoba buat tiap stasiun wajib mengacu pada diagram prioritas.(Oka Suputra, 2011)



**Gambar 2. 1** Precedence Diagram

Buat mengukur performansi saat sebelum serta setelah dicoba proses penyeimbang lintasan produksi (Gunawan, 2019), dicoba ciri ciri berikut ini:

1. Efisiensi Lintasan



Efisiensi lini produksi adalah perbandingan waktu yang dapat dilakukan dengan waktu yang ada. Dalam hal waktu yang tersedia, jika waktu setiap stasiun kerja sama, lintasan akan mencapai keseimbangan Rumus untuk memastikan efisiensi jalur perakitan setelah proses keseimbangan Lintasan kerja adalah sebagai berikut :

$$LE = \frac{\sum ti}{n.C} \times 100\%$$

**Rumus 2. 3** *Line Efisiensi*

Di mana:

LE : *Line efficiency*

$\sum ti$  : Total Waktu Standar

C : Waktu Standar terbesar

n : Jumlah *work station*

2. *Balance delay*

*Balance delay* merupakan persentase dari tingkat waktu tunggu dalam sebuah lintasan .Rumus yang digunakan seperti dibawah :

$$BD = \frac{n.C - \sum ti}{n.C} \times 100\%$$

**Rumus 2. 4** *Balance delay*

Penjelasan:

BD : *Balance delay*

$\sum ti$  : Total Waktu Siklus (*Cycle Time*)

C : Waktu Standar terbesar

n : Jumlah *work station*

### 3. *Idle Time*

*Idle Time* merupakan perbandingan antara waktu stasiun serta waktu *perstation* kerja. Perbandingan antara waktu stasiun serta waktu siklus pula diucap waktu *idle*

$$IT = (n \cdot C) - \sum ti$$

#### **Rumus 2. 5 *Idle Time***

Di mana:

*IT* : *Idle Time* (Waktu Menganggur)

$\sum ti$  : Total Waktu Standar

*C* : Waktu Standar terbesar

*n* : Jumlah *work station*

### 4. Indeks Penghalusan( *Smoothness index* )

indeks untuk kelancaran relatif dari jalur perakitan tertentu. Sebuah kelancaran indeks 0 menunjukkan keseimbangan yang sempurna. *SI* yang lebih kecil menghasilkan garis yang lebih halus, sehingga mengurangi penemu dalam proses.

Rumus yang digunakan sebagai berikut:

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

#### **Rumus 2. 6 *Smoothness index***

Penjelasan:

Sti Max : Waktu terlama (*Bottleneck*)

STi : Waktu stasiun Kerja , Kerja ke-i

### 2.1.10. Perhitungan Waktu

#### A. Cycle Time

Waktu siklus adalah waktu aktual yang dihabiskan untuk menghasilkan barang atau menyediakan layanan, diukur dari awal tugas pertama hingga akhir tugas terakhir. (Hariyanto & Azwir, 2021)

$$W_s = \frac{\sum X_{ij}}{N}$$

#### Rumus 2. 7 Waktu Siklus

Keterangan :

$X_{ij}$  : Waktu Pengamatan

$N$  : Jumlah pengamatan

#### B. Takt Time

Takt time mengukur kecepatan di mana pekerjaan harus dilakukan untuk memberikan apa yang telah dijanjikan. (Hasan & Ahmad, 2013)

$$Takt\ Time = \frac{\text{Waktu operasi satu hari}}{\text{Jumlah produksi yang diperlukan dalam 1 hari}}$$

#### Rumus 2. 8 Takt Time

#### C. Waktu Normal

Waktu normal adalah memperhitungkan tingkat pekerjaan dalam hal penyesuaian. (Rack et al., 2020)

Hasil waktu normal dari rata-rata waktu pengamatan dikalikan dengan evaluasi kinerja, rumusnya sebagai berikut :

$$W_n : x \times (1 + \textit{performance rating})$$

**Rumus 2. 9** Waktu Normal

*D.* Waktu Standar

Waktu standar merupakan waktu yang dibutuhkan seseorang operator dengan rata- rata tingkatan keahlian buat bisa menuntaskan pekerjaan, dengan memperhitungkan waktu rehat cocok dengan keadaan serta keadaan pekerjaan yang hendak dicoba. (Hariyanto & Azwir, 2021). Waktu standar dihitung sebagai berikut :

$$W_s : W_n \times (1 + \textit{allowance})$$

**Rumus 2. 10** Waktu Standar

## 2.2. Penelitian Terdahulu

**Tabel 2. 4** Peneliti Terdahulu

Penulis	Masalah	Metode	Hasil
Rubianto & Kholil (2017)	<i>Stand Comp Main type KZRA</i> diproduksi dengan <i>hand welding</i> , operator memiliki beban kerja yang besar, yang mempengaruhi kualitas body dan produk yang dihasilkan	Melakukan perbaikan di setiap stasiun kerja dengan metode <i>Line Balancing</i>	Hasil Perbaikan bisa kurangi jumlah stasiun kerja jadi 7 stasiun kerja dengan 7 operator serta efisiensi jalan bertambah jadi 96,7%%
Sanjaya & Palit (2013)	PT Astra Otoparts Divisi Adiwira Plastik (PT AO AWP) adalah salah satu produsen komponen otomotif yang berbasis di Kab. Bogor. Produktivitas tenaga kerja merupakan salah satu tujuan KPI Departemen.	Tata cara yang digunakan merupakan Toyota Production System. Penyempurnaan dicoba dengan memakai konsep <i>spasial U- line</i> , serta <i>Line Balancing</i>	Line efisien yang meingkat dengan eliminasi tenaga kerja sebesar 8 MP hingga 6 MP, dengan nilai efisiensi PM sebesar 53% dan nilai efisiensi saluran sebesar 85,8%.
Rathod et al., (2016)	Produktivitas mereka serta Produsen senantiasa mengalami tantangan yang terus menjadi bertambah	Menggunakan Metode <i>Line Balancing</i>	<i>balance rate</i> dari <i>initial layout</i> merupakan 49, 83% serta sehabis <i>Line Balancing</i> jadi 76,

	semacam meningkatnya harapan pelanggan, permintaan yang berfluktuasi, serta persaingan di pasar		52%.
Sabadka et al., (2017)	Industri manufaktur saat ini menempatkan penekanan besar pada energi saing serta mencari metode buat menggunakan sumber energi mereka secara lebih efektif	Riset ini menyajikan kenaikan efisiensi yang maksimal dari lini produksi perakitan transmisi otomotif memakai Metode penyeimbangan lini	Hasilnya sudah menggapai tujuan yang dinyatakan buat memesatkan serta menyederhanakan produksi proses, tingkatkan stabilitas proses perakitan, serta dampaknya tingkatkan keuntungan tahunan serta tingkatkan imbalan karyawan.
Ilham Akbar, (2020)	sebagian stasiun kerja yang tidak balance dimana kondisinya lumayan merugikan industri, hingga butuh diminimalisir ataupun dihilangkan	menggunakan <i>Line Balancing Ranked Positional Ranked</i>	efisiensi lintasan Assy Wheel dari 74% jadi 95%, tidak hanya itu jumlah stasiun kerja serta pekerja pula menurun dari 3 jadi 2 pekerja
Wawan (2019)	Buat menunjang kelancaran produksi baja dari hulu sampai hilir, tata letak sarana wajib dicermati supaya terbentuk aktivitas	menggunakan <i>Line Balancing Ranked Positional Ranked</i>	Nilai <i>delay balance</i> terbaik diturunkan menjadi 6,05%; Efisiensi jalan meningkat menjadi 93,95%; Indeks

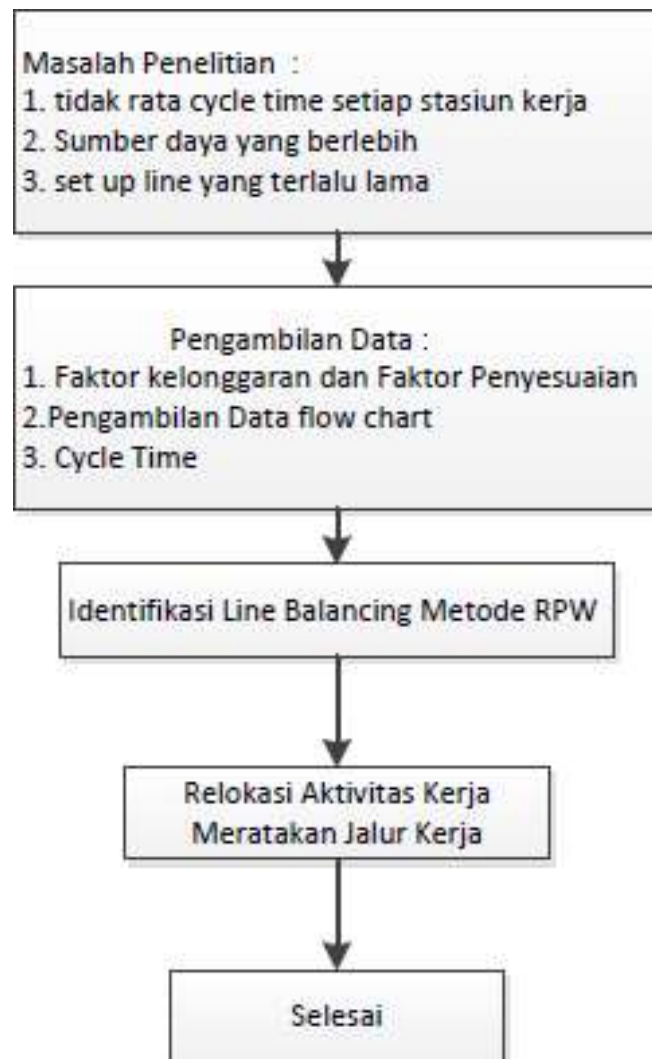
	produksi yang efisien serta efektif sehingga bisa bersaing dengan kompetitor		kelancaran turun menjadi 1, 2 dan tenaga kerja yang dibutuhkan turun menjadi 1 orang
(Prabowo, 2016)	PT. HM. Sampoerna Tbk. minimnya efisiensi pada stasiun kerja, buat memastikan lintasan produksi yang maksimal sehingga beban pada setiap <i>workstation</i> lebih luas dan downtime berkurang.	menggunakan <i>Line Balancing Ranked Positional Ranked</i>	efisiensi di <i>line</i> kerja tersebut Bertambah sebesar 68, 54% serta kurangi ketidakseimbangan( <i>balance delay</i> ) sebesar 42, 02% dari 73, 48% jadi 31, 46% Serta sasaran produksi 240 boks/ hari bisa terpenuhi.
(Ekoanind iyo & Helmy, 2017)	CV. MJ dalam proses kerja manufaktur di tiap- tiap stasiun kerjanya mempunyai <i>Output</i> yang tidak efektif	menggunakan <i>Line Balancing Ranked Positional Ranked</i>	Hasil kenaikan dari riset ini diperoleh nilai <i>balance delay</i> sebesar 15, 41%, efisiensi sistem 84, 59%, <i>Output</i> yang dihasilkan merupakan 142, 14 unit/ hari dengan jumlah stasiun kerja 6.

(Ristumadin, 2015)	<p>Di industri PTA, pada penelitian itu harus dilakukan Perbaikan dalam efisiensi serta produktivitas. Sehingga analisis kementerian dilakukan pekan ke- 38 sampai ke- 51 produksi dengan produktivitas serta efisiensi tertinggi rendah</p>	<p>metode <i>Line Balancing</i></p>	<p>produktivitas totalitas menggapai 88% serta <i>Lead Connection</i> dari 59% jadi 76% bertambah 17%</p>
(Gunawan, 2019)	<p>PT KS ingin mencapai efisiensi dengan 2 stasiun, sehingga kedua stasiun harus memiliki ritme waktu kerja yang sama agar tidak terjadi keterlambatan produksi yang membatasi proses</p>	<p>menggunakan Metode <i>Line Balancing</i> Pada PT KS Cilegon</p>	<p>Pada PT KS Cilegon nilai <i>balance delay</i> terbaik turun jadi 6, 05%, <i>Line efficiency</i> naik jadi 93, 95%, <i>Smoothness index</i> turun jadi 41, 42 serta jumlah pekerja yang diperlukan menurun jadi 1 orang.</p>



(Panudju et al., 2018)	Dengan stasiun kerja yang padat jadwal serta waktu <i>idle</i> , beban kerja yang tidak tertib membuat waktu tunggu yang besar serta operator yang menganggur akibat, hingga konsep <i>line balance</i> butuh diterapkan buat menggapai tujuan industri.	menggunakan <i>Line Balancing Ranked Positional Ranked</i>	Hasil efisiensi lini sebesar 89, 29% serta <i>balance delay</i> melaporkan kalau dalam mengendalikan aktivitas perakitan kerja di stasiun kerja sebesar 10, 71% sebaliknya indeks kelancaran hasil yang diperoleh merupakan 1, 98 menit.
------------------------	--	--	--

### 2.3. Kerangka Pemikiran



**Gambar 2. 2** Kerangka Pemikiran