

**ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI  
MENGUNAKAN METODE *MOODIE YOUNG* PADA CV. FAWAS**

**JAYA**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**ADELIA RACHMATUL FITRI**

**178150014**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA MEDAN**

**2021**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 21/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)21/12/21

**ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI  
MENGUNAKAN METODE *MOODIE YOUNG* PADA CV. FAWAS  
JAYA**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana di

Fakultas Teknik

Universitas Medan Area



Oleh:

**Adelia Rachmatul Fitri**

**178150014**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA MEDAN**

**2021**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 21/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)21/12/21

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi Menggunakan Metode *Moodie Young* Pada Cv. Fawas Jaya

Nama : Adelia Rachmatul Fitri

NPM : 178150014

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Industri

Disetujui Oleh :



(Sutrisno, ST, MT)  
NIDN. 020273111  
Dosen Pembimbing I



(Yudi Daeng Polewangi, ST, MT)  
NIDN. 0112118503  
Dosen Pembimbing II

Mengetahui



(Dina Maizana M.T.)  
NIDN. 0112096601  
Dekan Fakultas Teknik



(Yudi Daeng Polewangi, ST, MT)  
NIDN. 0112118503  
Ketua Program Studi

UNIVERSITAS MEDAN AREA  
Tanggal Lulus: 24 September 2021

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

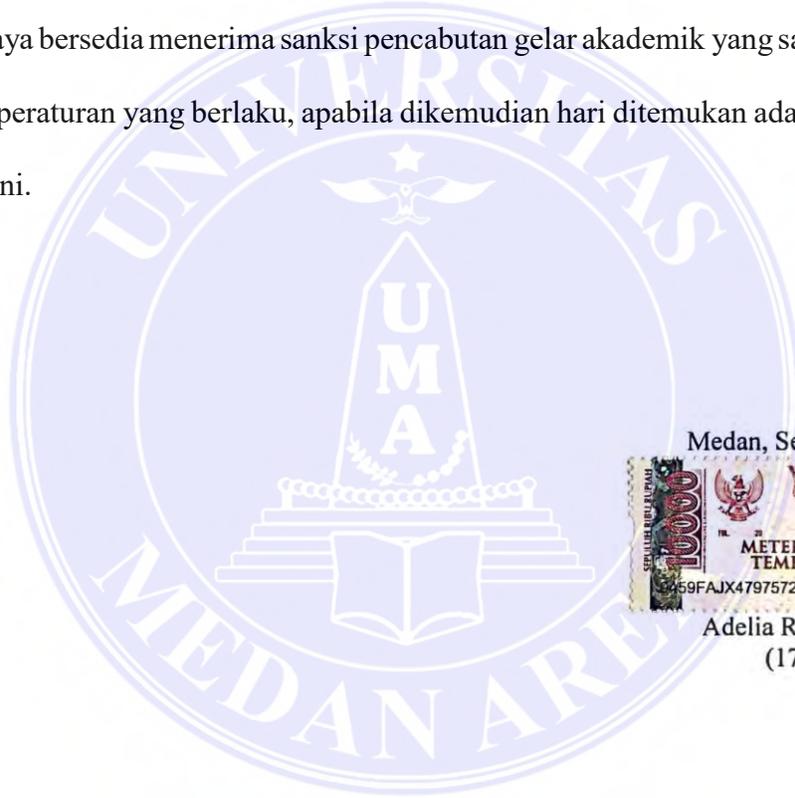
Document Accepted 21/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)21/12/21

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, September 2021



Adelia Rachmatul Fitri  
(178150014)

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Nama : Adelia Rachmatul Fitri  
NPM : 178150014  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi Menggunakan Metode *Moodie Young* Pada CV. Fawas Jaya. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengahlimedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.  
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan  
Pada Tanggal : September 2021

Yang menyatakan



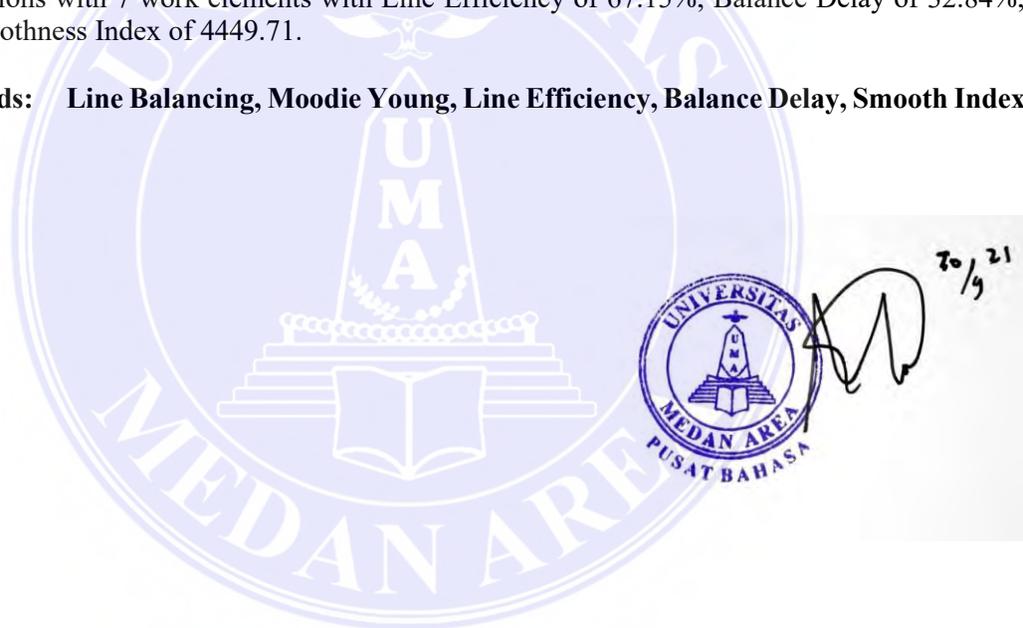
( Adelia Rachmatul Fitri )

## ABSTRACT

**Adelia Rachmatul Fitri. 178150014. "The Analysis of Production Line Balancing Using the Moodie Young Method at CV. Fawas Jaya". Supervised by Sutrisno, S.T., M.T. and Yudi Daeng Polewangi S.T., M.T.**

Production line balancing is closely related to mass production. Some production jobs are grouped into several work centers. The time allowed to complete the elements of the work is determined by the production line speed. All workstations should have as possible the same cycle time. If a work station has a time below the ideal cycle time, then the station will have idle time. In CV. Fawas Jaya, the production process on the production floor was still considered not optimal due to the imbalance of the trajectory in the production process which resulted in the length of time to complete a job. The purpose of this study was to find out the efficiency level of the production line at CV. Fawas Jaya by using the Moodie Young method. Where the method was used to determine the balance level of the production line consisted of 3 parts, namely: Line Efficiency, Balance Delay, and Smooth Index. The results showed that in the actual production line arrangement, there were 5 workstations with 7 work elements with Line Efficiency results of 40.29 %, Balance Delay of 59.70%, and Smoothness Index of 9578.22. While the composition of the new production line as a result of research using the Moodie Young method, there were 3 workstations with 7 work elements with Line Efficiency of 67.15%, Balance Delay of 32.84%, and Smoothness Index of 4449.71.

**Keywords: Line Balancing, Moodie Young, Line Efficiency, Balance Delay, Smooth Index**



## ABSTRAK

**Adelia Rachmatul Fitri. 178150014 “Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi Menggunakan Metode *Moodie Young* Pada CV. Fawas Jaya”. Dibimbing Oleh Sutrisno, ST, MT dan Yudi Daeng Polewangi ST, MT.**

Keseimbangan lintasan produksi berhubungan erat dengan produksi massal. Sejumlah pekerjaan produksi dikelompokkan kedalam beberapa pusat-pusat kerja. Waktu yang diijinkan untuk menyelesaikan elemen pekerjaan itu ditentukan oleh kecepatan lintasan produksi. Semua stasiun kerja sebisa mungkin memiliki waktu siklus yang sama. Bila suatu stasiun kerja memiliki waktu dibawah waktu siklus idealnya, maka stasiun tersebut akan memiliki waktu menganggur. Pada CV. Fawas Jaya, proses produksi yang ada dilantai produksi dinilai masih belum optimal karena ketidakseimbangan lintasan pada proses produksi yang mengakibatkan lamanya waktu untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Tujuan dari penelitian ini adalah ingin mengetahui berapa tingkat efisiensi lini produksi pada CV. Fawas Jaya dengan menggunakan metode *moodie young*. Dimana metode tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat keseimbangan lintasan produksi terdiri dari 3 bagian yaitu: *Line Efficiency*, *Balance Delay*, dan *Smooth Index*. Hasil penelitian menunjukkan pada susunan lintasan produksi aktual, terdapat 5 stasiun kerja dengan 7 elemen kerja dengan hasil *Line Efficiency* sebesar 40,29%, *Balance Delay* sebesar 59,70%, dan *Smoothness Index* sebesar 9578,22. Sedangkan susunan lintasan produksi baru hasil penelitian menggunakan metode *Moodie Young*, terdapat 3 stasiun kerja dengan 7 elemen kerja dengan hasil *Line Efficiency* sebesar 67,15%, *Balance Delay* sebesar 32,84%, dan *Smoothness Index* sebesar 4449,71

**Kata Kunci:** Keseimbangan Lintasan, *Moodie Young*, *Line Efficiency*, *Balance Delay*, *Smooth Index*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT. yang tak henti-hentinya memberikan segala kenikmatan dan rahmat kepada seluruh hamba-Nya. Dengan Rahmat dan Hidayah-Nya, skripsi yang berjudul “Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi Menggunakan Metode Moodie Young Pada CV. Fawas Jaya ” dapat terselesaikan dengan baik. Adapun skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan Skripsi pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Dalam penyelesaian penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan secara langsung, maupun tidak langsung.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
2. Bapak Yudi Daeng Polewangi, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Sutrisno, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I
4. Bapak Yudi Daeng Polewangi, ST, MT Dosen Pembimbing II
5. Kepada kedua orang tua saya. Mamak, bapak yang selalu mendoakan adela disetiap langkah kaki adela. I'm nothing without you. Mak, pak. Sehat selalu ya
6. Terima kasih kepada teman-teman saya yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terima kasih atas doa dan dukungannya selama pengerjaan skripsi

7. Terima kasih kepada Luthfiah Nawirah NST, teman saya sedari TK hingga dipertemukan lagi di perkuliahan. Terima kasih pua sudah menjadi pendengar yang baik, sudah mendengarkan keluh kesah, sudah menemani dari semester 1 sampai akhirnya kita sidang bareng juga.
8. Last but not least. I wanna thank to my self. I wanna thank me for believing in me. I wanna thank me for doing all this hard work. I wanna thank me for never stopping.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini berguna bagi pihak yang memerlukannya.

Medan, September 2021



(Adelia Rachmatul Fitri)

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah dan Asumsi.....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1. Sistem Produksi.....	6
2.2. Definisi Keseimbangan Lintasan .....	7
2.2.1. Efisiensi Lintasan .....	9
2.2.2. Lintasan Produksi.....	9
2.2.3. Pengukuran Waktu ( <i>Time Study</i> ).....	10
2.3. Masalah <i>Line Balancing</i> .....	12
2.4. Terminologi Lintasan .....	14
2.5. Keseragaman Data.....	18
2.6. Kecukupan Data .....	19
2.7. Penyesuaian ( <i>Rating Factor</i> ).....	20
2.8. Kelonggaran ( <i>Allowance</i> ).....	21
2.9. Teknik <i>Line Balancing</i> .....	24
2.10. Metode <i>Moodie Young</i> .....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
3.2. Jenis Penelitian .....	27
3.3. Metode Pengumpulan Data.....	27
3.4. Variabel Penelitian.....	28

a. Variabel Independen .....	28
b. Variabel Dependen .....	28
c. Variabel Intervening .....	28
3.5. Kerangka Berpikir.....	28
3.6. Definisi Operasional .....	29
3.7. Metode Pengolahan Data .....	30
3.8. Metode Penelitian... ..	35
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>36</b>
4.1. Pengumpulan Data .....	36
4.1.1. Lintasan Awal Proses Produksi Kue Moka .....	36
4.1.2. Data Pengukuran Waktu .....	36
4.1.3. <i>Precedence Diagram</i> .....	37
4.2. Pengolahan Data.....	37
4.2.1. Uji Kecukupan Data .....	37
4.2.2. Uji Keseragaman Data.....	39
4.2.3. Menghitung Waktu Normal dan Waktu Baku .....	41
4.2.3.1. Menghitung Waktu Normal .....	41
4.2.3.2. Menghitung Waktu Baku .....	42
4.2.4. Menentukan Waktu Siklus Stasiun Kerja.....	44
4.2.5. Perhitungan <i>Line Efficiency</i> , <i>Balance Delay</i> , dan <i>Smooth Index</i> Pada Lintasan Aktual.....	46
4.2.6. Perhitungan <i>Line Efficiency</i> , <i>Balance Delay</i> , dan <i>Smooth Index</i> Menggunakan Metode <i>Moodie Young</i> .....	48
4.3. Pembahasan perbedaan tingkat <i>line efficiency</i> , <i>balance delay</i> , dan <i>smooth</i> <i>index</i> pada lintasan aktual dan <i>Moodie Young</i> .....	44
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>57</b>
5.1. Kesimpulan.....	57
5.2. Saran.....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR TABEL

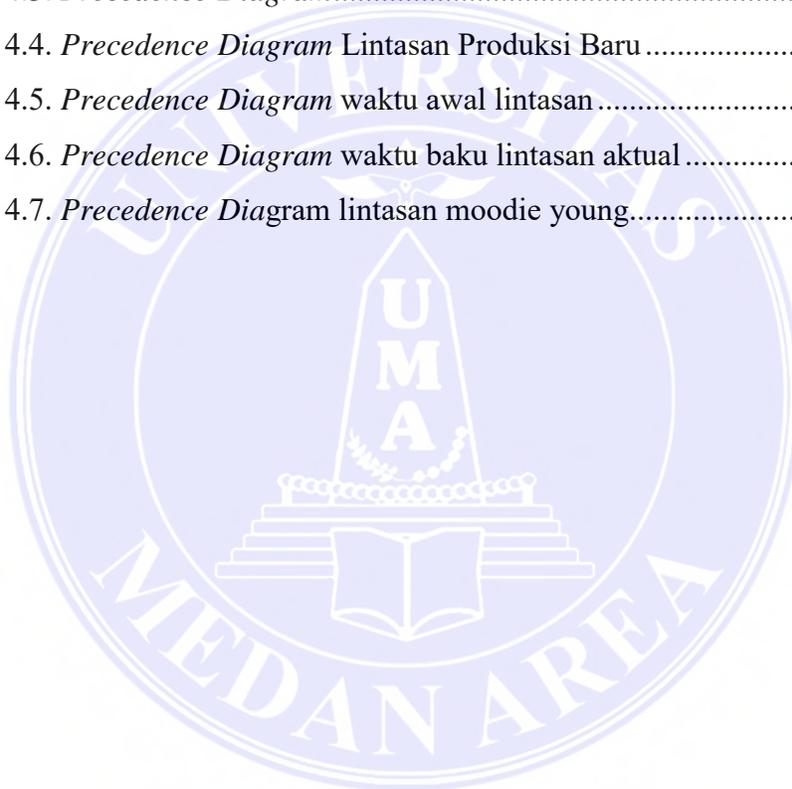
### TABEL

Tabel 1.1. Data Waktu Proses Produksi Kue Moka.....	2
Tabel 2.1. Persentase <i>Allowance</i> .....	23
Tabel 4.1. Lintasan Awal Produksi Kue Moka .....	36
Tabel 4.2. Data Waktu Proses Produksi.....	36
Tabel 4.3. Waktu Elemen Kerja 1 Pada Setiap Pengukuran .....	38
Tabel 4.4. Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Setiap Elemen Kerja.....	39
Tabel 4.5. Data Waktu Proses Pada Elemen Kerja 1 .....	39
Tabel 4.6. Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Setiap Elemen Kerja .....	41
Tabel 4.7. Rekapitulasi Waktu Normal.....	42
Tabel 4.8. <i>Allowance</i> Setiap Stasiun Kerja .....	43
Tabel 4.9. Rekapitulasi Waktu Normal Dan Waktu Baku .....	44
Tabel 4.10. Waktu Baku Lintasan Kerja Actual .....	46
Tabel 4.11. Matriks P .....	49
Tabel 4.12. Matriks F .....	50
Tabel 4.13. Pembentukan Stasiun Kerja (Fase Pertama) .....	50
Tabel 4.14. Lintasan Produksi Hasil Metode <i>Moodie Young</i> .....	52
Tabel 4.15. Perbedaan Tingkat <i>Line Efficiency</i> , <i>Balance Delay</i> , Dan <i>Smooth Index</i> Pada Lintasan Aktual Dan <i>Moodie Young</i> .....	55

## DAFTAR GAMBAR

### GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh <i>Precedence Diagram</i> .....	14
Gambar 3.1. Kerangka Berpikir Penelitian.....	29
Gambar 3.2. Metode Penelitian.....	35
Gambar 4.1. <i>Precedence Diagram</i> .....	37
Gambar 4.2. Peta Kontrol Elemen Kerja 1 .....	38
Gambar 4.3. <i>Precedence Diagram</i> .....	49
Gambar 4.4. <i>Precedence Diagram</i> Lintasan Produksi Baru .....	51
Gambar 4.5. <i>Precedence Diagram</i> waktu awal lintasan .....	54
Gambar 4.6. <i>Precedence Diagram</i> waktu baku lintasan aktual .....	55
Gambar 4.7. <i>Precedence Diagram</i> lintasan moodie young.....	55



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan dunia usaha membuat para pelaku industri harus mengeluarkan ide-ide yang inovatif untuk menghasilkan produk yang maksimal baik dari segi kualitas dan kuantitas. Setiap industri harus berusaha untuk mempertahankan dan menjaga stabilitas. Sering kali terjadi masalah ketidakseimbangan pada proses produksi yang mengakibatkan lamanya waktu untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

Keseimbangan lintasan produksi berhubungan erat dengan produksi massal. Sejumlah pekerjaan produksi dikelompokkan kedalam beberapa pusat-pusat kerja. Waktu yang diijinkan untuk menyelesaikan elemen pekerjaan itu ditentukan oleh kecepatan lintasan produksi. Semua stasiun kerja sebisa mungkin memiliki waktu siklus yang sama. Bila suatu stasiun kerja memiliki waktu dibawah waktu siklus idealnya, maka stasiun tersebut akan memiliki waktu menganggur.

Masalah yang diselesaikan pada keseimbangan lintasan produksi meminimalisi waktu menganggur (idle time) pada lintasan, karna output yang dihasilkan ditentukan oleh operasi yang paling lama sehingga operasi lain harus menunggu. Karena itu, ketidakefisienan terdapat pada pemanfaatan peralatan dan operator dimana output berkurang dan kapasitas produksi terbuang.

Ketidakseimbangan lintasan dalam kegiatan produksi dapat dilihat dari menganggurnya beberapa stasiun kerja, sedangkan di stasiun kerja lainnya tetap bekerja secara penuh. Hal ini disebabkan oleh waktu yang dibutuhkan oleh stasiun kerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan lebih dari kecepatan lintasan yang telah

ditentukan. Kecepatan tersebut ditentukan dari tingkat kapasitas, permintaan, serta waktu operasi terpanjang. (kusuma, 2009)

Proses yang ada dilantai produksi dinilai masih belum optimal karena ketidakseimbangan pada proses produksi yang mengakibatkan lamanya waktu untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Seperti yang ada pada elemen kerja 3 merupakan proses produksi yang paling lama dan terbesar sehingga terjadi penumpukan bahan baku dan di elemen kerja selanjutnya mengalami waktu menganggur (*idle*). Adapun data waktu proses produksi pembuatan kue moka pada Cv. Fawas Jaya adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.1. Data Waktu Proses Produksi Kue Moka**

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Produksi (detik)	Waktu <i>idle</i> (detik)
1	Penimbangan bahan baku dan pencampuran bahan baku	183,00	
2	Proses mixer	900,00	
3	Proses pencetakan dengan alat manual	3623,57	
	Proses pengolesan kuning telur	328,57	3295
4	Proses pemanggangan	1200,00	2423,57
	Pendinginan	915,71	2707,86
5	Packing	1215,43	2408,43

Dari tabel diatas, diketahui bahwa elemen kerja 3 memiliki waktu proses yang paling lama sehingga elemen kerja yang lain terpaksa menunggu karena kecepatan produksi ditentukan oleh operasi yang lama. Untuk menentukan keseimbangan lintasan dengan menentukan *line efficiency*, *balance delay*, *smooth index* yang akan menjadi parameter untuk mengukur sejauh mana lintasan tersebut seimbang. Oleh sebab itu perlunya perbaikan lintasan produksi dengan menggunakan metode moodie young agar di optimalkan secara efektif dan efisien sehingga tercapai produktivitas yang tinggi pada stasiun lintasan produksi tersebut.

Pada penelitian ini metode *moodie young* dianggap mampu menyelesaikan permasalahan pada keseimbangan lintasan dan hasil yang didapat mendekati efisien (Baroto, 2006)

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas dapat disimpulkan yang menjadi rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat efisiensi lini produksi pada CV. Fawas Jaya saat ini?
2. Berapa efisiensi lini produksi dengan menggunakan metode moodie young pada CV. Fawas Jaya?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Ingin mengetahui tingkat efisiensi lini produksi pada CV. Fawas Jaya
2. Ingin mengetahui berapa hasil efisiensi lini produksi dengan menggunakan metode moodie young pada CV. Fawas Jaya.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

1. Menjadi bahan pertimbangan untuk perusahaan dalam meningkatkan lini produksi pada CV. Fawas Jaya menjadi lebih efektif dan efisien
2. Menjadikan hasil penelitian sebagai bahan evaluasi terhadap lini produksi pada CV. Fawas Jaya.

### **1.5. Batasan Masalah dan Asumsi**

Mengingat terlalu luasnya masalah, maka penulis menetapkan batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian ini dilaksanakan di lini produksi CV. Fawas Jaya.
2. Permasalahan biaya tidak dibahas dalam penelitian ini

3. Tidak ada pergantian fasilitas kerja selama dilakukan penelitian
4. Tidak ada perubahan kondisi kerja
5. Tenaga kerja tetap
6. Produk yang diteliti adalah proses produksi kue moka

Adapun yang menjadi asumsi dalam penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Proses produksi tidak mengalami perubahan selama penelitian berlangsung
2. Semua fasilitas maupun mesin yang digunakan dalam proses produksi berada dalam kondisi tidak rusak dan baik
3. Tidak ada penambahan mesin dan peralatan yang baru selama penelitian berlangsung
4. Tenaga kerja yang merupakan tenaga kerja yang mahir dan terlatih
5. Operator yang diamati bekerja dalam kondisi normal.

#### **1.6. Sistematika penulisan**

Hasil penelitian ini disusun secara sistematis dalam beberapa bab sebagai berikut:

1. BAB I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan tentang hal-hal yang menjadi latar belakang, rumusan permasalahan, tujuan, manfaat, batasan dan asumsi dalam penelitian serta sistematika penulisan skripsi.

2. BAB II Landasan Teori

Bab ini berisi bahan kajian keilmuan yang menjadi topik penelitian. Kajian keilmuan diperoleh dari beberapa sumber pustaka, teori, jurnal

yang terkait dengan permasalahan yang dikaji yaitu tentang keseimbangan lintasan produksi.

### 3. BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini menguraikan metodologi penelitian yang digunakan. Metodologi penelitian terdiri dari pendekatan penelitian dan tahapan pengolahan data.

### 4. BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Bab ini berisi pengumpulan data dan pengolahan data yang telah dikumpulkan. Hasil penelitian nantinya akan dibandingkan dengan hasil yang ada di lintasan aktual perusahaan.

### 5. BAB V Kesimpulan dan Saran

Pada bab terakhir ini berisi tentang kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian yang dilakukan serta memberi saran dan evaluasi bagi perusahaan.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Sistem Produksi

Secara umum produksi diartikan sebagai suatu kegiatan atau proses yang menstranformasikan masukan (input) menjadi hasil keluaran (output). Dalam pengertian yang bersifat umum ini penggunaannya cukup luas, sehingga mencakup keluaran (output) yang berupa barang atau jasa. Dalam arti sempit, pengertian produksi hanya dimaksud sebagai kegiatan yang menghasilkan barang, baik barang jadi maupun barang setengah jadi, bahan industri dan suku cadang atau spare parts dan komponen. Hasil produksinya dapat berupa barang-barang konsumsi maupun barang-barang industri. Sistem produksi adalah suatu rangkaian dari beberapa elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang antara satu dengan yang lain untuk mencapai suatu tujuan tertentu (Nasution & Yudha, 2008).

Dengan demikian yang dimaksud dengan sistem produksi adalah merupakan suatu gabungan dari beberapa unit atau elemen yang saling berhubungan untuk melaksanakan proses produksi dalam suatu perusahaan tertentu. Menurut definisi di atas produksi meliputi semua aktivitas dan tidak hanya mencakup pengertian yang sangat luas, produksi meliputi semua aktivitas dan tidak hanya mencakup pembuatan barang-barang yang dapat dilihat dengan menggunakan faktor produksi. Faktor produksi yang dimaksud adalah berbagai macam input yang digunakan untuk melakukan proses produksi. Faktor-faktor produksi tersebut dapat diklasifikasi menjadi faktor produksi tenaga kerja, modal, dan bahan mentah. Ketiga faktor produksi tersebut dikombinasikan dalam jumlah dan kualitas tertentu. Aktivitas terjadi di dalam proses produksi yang meliputi perubahan-perubahan

bentuk, tempat dan waktu penggunaan hasil-hasil produksi. Sistem produksi

merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi input produksi menjadi output produksi. Input produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal dan informasi. Sedangkan output produksi merupakan produk yang dihasilkan berikut sampingannya seperti limbah, informasi, dan sebagainya. Sub sistem tersebut akan membentuk konfigurasi sistem produksi. Keandalan dari konfigurasi sistem produksi ini akan tergantung dari produk yang dihasilkan serta bagaimana cara menghasilkannya proses produksinya (Ginting, 2007)

## 2.2. Definisi Keseimbangan Lintasan

Keseimbangan lini merupakan penyeimbangan penugasan elemen- elemen tugas dari suatu lini perakitan ke stasiun kerja untuk meminimumkan banyaknya stasiun kerja dan meminimumkan total waktu menganggur pada semua stasiun untuk tingkat keluaran tertentu, yang dalam penyeimbangan tugas ini, kebutuhan waktu atau unit produk yang dispesifikasikan untuk setiap tugas dan hubungan sekuensial harus dipertimbangkan.

Dapat pula dikatakan bahwa keseimbangan lini sebagai suatu teknik untuk menentukan produk campuran yang dapat dijalankan oleh suatu lini perakitan untuk memberikan aliran kerja konsisten melalui lini perakitan itu pada tingkat yang direncanakan. Lini perakitan itu sendiri adalah suatu pendekatan yang menempatkan bagian yang dibuat secara bersama pada serangkaian stasiun kerja yang digunakan dalam lingkungan manufaktur berulang atau dengan pengertian yang lain adalah sekelompok orang dan mesin yang melakukan tugas-tugas sekuensial dalam merakit suatu produk. Sedangkan waktu menganggur adalah waktu dimana operator atau sumber-sumber daya seperti mesin, tidak menghasilkan produk, perawatan,

kekurangan material, kekurangan perawatan, atau tidak dijadwalkan

Dalam manajemen industri untuk menyelesaikan masalah keseimbangan lini harus mengetahui tentang metode kerja, peralatan-peralatan, mesin- mesin, dan personil yang digunakan dalam suatu proses kerja. Data yang diperlukan adalah informasi tentang waktu yang dibutuhkan untuk setiap lini perakitan dan hubungan pendahulu. Aktivitas-aktivitas yang merupakan susunan dan urutan dari berbagai tugas yang perlu dilakukan, manajemen industri perlu menetapkan tingkat produksi per hari yang disesuaikan dengan tingkat permintaan total, kemudian membaginya kedalam waktu produktif yang tersedia per hari. Hasil ini adalah waktu menganggur yang merupakan waktu dari produk yang tersedia pada setiap stasiun kerja

Hubungan atau saling keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya digambarkan dalam suatu diagram yang disebut *diagram pendahulu* atau diagram pendahuluan. Dalam suatu perusahaan yang memiliki tipe produksi massal, yang melibatkan sejumlah besar komponen yang harus dirakit, perencanaan produksi memegang peranan yang penting dalam membuat penjadwalan produksi terutama dalam masalah pengaturan operasi-operasi atau penugasan kerja yang harus dilakukan. Keseimbangan lini sangat penting untuk menentukan aspek-aspek lain dalam sistem produksi dalam jangka waktu yang cukup lama. Beberapa aspek yang terpengaruh yaitu biaya, keuntungan, tenaga kerja, peralatan, dan lainnya. Keseimbangan lini ini digunakan untuk mendapatkan lintasan perakitan yang memenuhi tingkat produksi tertentu. Dengan demikian keseimbangan lini harus dilakukan dengan metode yang tepat agar menghasilkan keluaran berupa keseimbangan lini yang baik. Tujuan keseimbangan lini adalah untuk menghasilkan suatu arus produksi yang lancar dalam rangka memperoleh utilisasi yang tinggi atas fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan melalui penyeimbangan waktu kerja antar stasiun kerja, dimana setiap elemen tugas

dalam suatu kegiatan produk dikelompokkan ke dalam beberapa stasiun kerja yang telah ditentukan sehingga didapat keseimbangan waktu kerja yang baik. Hal-hal yang harus dimengerti dalam keseimbangan lintasan adalah efisiensi lintasan, lintasan produksi, pengukuran waktu,

### **2.2.1. Efisiensi Lintasan**

Efisiensi adalah hubungan optimal atau berbanding baik antara fasilitas dan biayanya, kerja keras dan hasilnya, modal dengan keuntungannya, pendapatan dengan pengeluarannya. Pengertian lain dari efisiensi yaitu pemaksimalan serta seluruh sumberdaya dalam proses produksi barang dan jasa (Baroto, 2002).

Efisiensi lintasan produksi adalah cara pandang sebuah lintasan produksi untuk memperkecil jumlah stasiun kerja dan mengurangi waktu yang tidak efektif dalam proses produksi, dengan merancang metode agar proses bisa berproduksi dengan hasil sama tapi dengan alat dan biaya yang murah. Perbaikan bisa dilakukan dengan perbaikan layout dan lintasan kerja juga pengurangan kecelakaan kerja.

### **2.2.2. Lintasan produksi**

Lintasan produksi merupakan suatu urutan proses pengerjaan yang diperlukan untuk memproduksi barang atau jasa. Suatu lintasan produksi, jumlah total kerja yang dilakukan pada lintasan harus dipecahkan ke dalam elemen-elemen kerja yang ditetapkan pada stasiun kerja sehingga kerja dapat dilakukan pada sebuah rangkaian fleksibel atau dapat dilakukan dengan mudah. Sedangkan menurut proses produksinya lintasan produksi dibagi menjadi 2 macam yaitu :

- a. Lini fabrikasi adalah lini produksi yang terdiri atas sejumlah operasi pekerjaan yang bersifat membentuk atau mengubah bentuk benda kerja.
- b. Lini perakitan adalah lini produksi yang terdiri atas sejumlah operasi perakitan

yangdikerjakan pada beberapa stasiun kerja dan digabungkan menjadi benda *assembly* atau *subassembly* (Baroto, 2002).

### 2.2.3. Pengukuran Waktu (*Time Study*)

Pengukuran waktu kerja adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengamati pekerjaan dan mencatat waktu kerja dengan menggunakan alat yang sesuai. Waktu yangdiukur adalah waktu siklus dari suatu pekerjaan yaitu waktu penyelesaian dalam satuan waktu mulai dari bahan baku, diproses hingga menjadi produk jadi. Pengukuran waktu kerja berhubungan dengan usaha-usaha untuk menekan waktu baku yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan. Waktu baku tersebut merupakan waktu yang diperlukan secara wajar oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja yang terbaik.

Hasil pengukuran waktu kerja digunakan untuk berbagai perencanaan dan pengambilan keputusan dalam perusahaan, antara lain:

1. Penentuan perencanaan dan penjadwalan kerja.
2. Penentuan biaya standar dan sebagai bantuan dalam penentuan anggaran.
3. Perkiraan biaya produk sebelum memproduksi.
4. Penentuan keefektifan mesin, jumlah mesin yang dapat dioperasikanoleh seorangoperator dan sebagai bantuan dalam menyeimbangkan jalur perakitan.
5. Penentuan waktu standar digunakan sebagai dasar dalam pembayaran insentif
6. Gaji pekerja langsung dan pekerja tidak langsung.
7. Waktu standar digunakan sebagai dasar pengendalian biaya tenaga kerja.

Ada beberapa aturan pengukuran yang perlu dilakukan untuk mendapatkan hasil yangbaik. Aturan-aturan tersebut akan dijelaskan dalam langkah-langkah berikut:

1. Penetapan tujuan pengukuran

Dalam melakukan pengukuran waktu, hal-hal penting yang harus diketahui dan ditetapkan adalah untuk apa hasil pengukuran digunakan, berapa tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang diinginkan dari hasil pengukuran tersebut.

2. Melakukan penelitian pendahuluan

Tujuan utama dari aktivitas pengukuran kerja adalah waktu baku yang harus dicapai oleh seorang pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu baku yang ditetapkan untuk suatu pekerjaan tidak akan benar apabila metoda untuk melaksanakan pekerjaan tersebut berubah, material yang dipergunakan sudah tidak lagi sesuai dengan spesifikasi semula, kecepatan kerja mesin atau proses produksi lainnya berubah pula, atau kondisi-kondisi kerja lainnya sudah berbeda dengan kondisi kerja pada saat waktu baku tersebut ditetapkan jadi waktu baku pada dasarnya adalah waktu penyelesaian pekerjaan untuk suatu sistem kerja yang dijalankan pada saat pengukuran berlangsung sehingga waktu penyelesaian tersebut juga hanya berlaku untuk sistem kerja tersebut.

3. Memilih operator

Operator yang melakukan pekerjaan harus memenuhi persyaratan yang baik agar pengukuran dapat berjalan baik. Syarat-syarat tersebut adalah berkemampuan normal dan dapat bekerja sama dalam suatu tim. Operator yang dipilih adalah pekerja yang pada saat pengukuran dilakukan dapat bekerja secara baik dan operator mampu bekerja sama dengan pengamat (tidak mudah terpengaruh dengan kehadiran si pengamat).

4. Melatih operator

Walaupun operator yang baik telah didapat, terkadang masih diperlukan latihan bagi operator tersebut, terutama jika kondisi dan cara kerja yang digunakan tidak

sama dengan yang biasanya dijalankan operator. Hal ini terjadi jika pada saat penelitian kondisi kerja atau cara kerja sudah mengalami perubahan. Dalam keadaan ini operator harus dilatih terlebih dahulu karena sebelum diukur harus terbiasa dengan kondisi dan cara kerja yang telah ditetapkan.

5. Menguraikan pekerjaan atas elemen pekerjaan

Disini pekerjaan dipecah menjadi elemen pekerjaan, yang merupakan gerakan bagiandari pekerjaan yang bersangkutan. Elemen-elemen inilah yang akan diukur waktu siklusnya. Waktu siklus adalah waktu penyelesaian satu satuan produksi sejak bahan baku mulai diproses di tempat kerja yang bersangkutan.

6. Menyiapkan alat-alat pengukuran

Setelah lima langkah diatas dijalankan dengan baik, tibalah sekarang pada langkah terakhir sebelum melakukan pengukuran yaitu menyiapkan alat-alat yang diperlukan. Alat-alat tersebut adalah :

- a. Jam henti
- b. Lembaran-lembaran pengamatan
- c. Pena atau pensil dan papan pengamatan

### 2.3. Masalah Line Balancing

Permasalahan line balancing paling banyak terjadi pada lini perakitan dari pada lini-lini lainnya. Penggerakan yang terus menerus terjadi kemungkinan besar akan dicapai dengan operasi-operasi perakitan yang dibentuk secara manual ketika beberapa operasi dapat dibagi menjadi tugas-tugas kecil dengan durasi waktu yang pendek. Semakin besar fleksibilitas dalam mengkombinasikan beberapa tugas, maka semakin tinggi pula tingkat keseimbangan yang dicapai. Hal ini akan membuat aliran yang mulus dengan utilitas tenaga kerja dan perakitan yang tinggi. (Ginting, 2007)

Adapun masalah yang dihadapi dalam lintasan produksi adalah:

1. Kendala sistem, yang erat kaitannya dengan *maintenance*.
2. Menyeimbangkan beban kerja pada beberapa stasiun kerja, untuk:
  - a. Mencapai suatu efisiensi yang tinggi.
  - b. Memenuhi rencana produksi yang telah dibuat.

Sedangkan hal-hal yang dapat mengakibatkan ketidakseimbangan pada lintasan produksi antara lain:

1. Rancangan lintasan yang salah.
2. Peralatan atau mesin sudah tua sehingga seringkali *breakdown* dan perlu di *set-up* ulang.
3. Metode kerja yang kurang baik.

Pada umumnya, merencanakan suatu keseimbangan di dalam sebuah lintasan perakitan meliputi usaha yang bertujuan untuk mencapai suatu kapasitas optimal, dimana tidak terjadi penghamburan fasilitas. Tujuan tersebut dapat tercapai bila:

1. Lintasan perakitan bersifat seimbang, setiap stasiun kerja mendapat tugas yang sama nilainya bila diukur dengan waktu.
2. Stasiun-stasiun kerja berjumlah minimum.
3. Jumlah waktu menganggur di setiap stasiun kerja sepanjang lintasan perakitan minimum.

Dengan demikian, kriteria yang umum digunakan dalam keseimbangan lini perakitan adalah:

1. Minimum waktu menganggur.
2. Minimum keseimbangan waktu senggang.

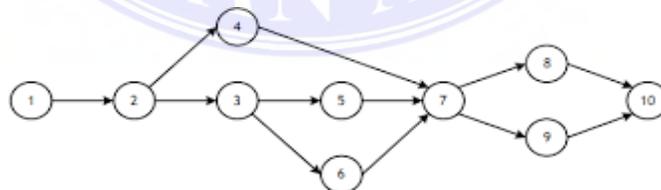
## 2.4. Terminologi Lintasan

Sebelum membahas tentang operasi pada metode-metode lintasan produksi, perlu memahami beberapa istilah yang sering digunakan dalam lintasan produksi sebagai berikut:

a. *Precedence diagram* digunakan sebelum melangkah pada penyelesaian menggunakan metode keseimbangan lintasan. *precedence diagram* sebenarnya merupakan gambaran secara grafis dari urutan operasi kerja, serta ketergantungan pada operasi kerja lainnya yang tujuannya untuk memudahkan pengontrolan dan perencanaan kegiatan yang terkait di dalamnya (Prabowo, 2016)

Adapun tanda yang dipakai dalam *precedence diagram* adalah:

1. Simbol lingkaran dengan huruf atau nomor di dalamnya untuk mempermudah identifikasi asli dari suatu proses operasi.
2. Tanda panah menunjukkan ketergantungan dan urutan proses operasi. Dalam hal ini, operasi yang ada di pangkal panah berarti mendahului operasi kerja yang ada pada ujung anak panah.
3. Angka di atas simbol lingkaran adalah waktu standar yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap proses operasi.



**Gambar 2.3. Contoh *Precedence Diagram***

- b. Elemen kerja, adalah pekerjaan yang harus dilakukan dalam suatu kegiatan perakitan.
- c. Waktu siklus (*cycle time*) adalah merupakan waktu yang diperlukan untuk

membuat satu unit per satu stasiun. Apabila waktu produksi dan target produksi telah diketahui, maka waktu siklus dapat ditentukan dari hasil bagi waktu produksi dan target produksi. Dalam mendesain keseimbangan lintasan produksi, waktu siklus harus sama atau lebih besar dari waktu operasi kerja terbesar dan waktu siklus harus sama atau lebih kecil dari hasil jam kerja efektif dibagi jumlah produksi, yang secara matematis dinyatakan sebagai

berikut:

$$t_i \max \leq CT \leq \frac{P}{Q}$$

Dimana:

$t_i \max$  = Waktu operasi terbesar

CT = *Cycle Time* atau Waktu Siklus

P = Waktu kerja efektif

Q = Jumlah produksi

d. Waktu normal merupakan waktu yang dibutuhkan pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan pada kondisi yang normal. Didalam praktek pengukuran kerja maka metodapenerapan *rating performance* kerja operator adalah didasarkan pada satu faktor tunggal yaitu operator *speed space* atau tempo. Sistem ini dikenal sebagai “(Performance Rating/Speed Rating)”. *Rating factor* ini umumnya dinyatakan dalam persentase (%) atau angka desimal, dimana *performance* kerja normal akan sama dengan 100% atau 1. Untuk menghitung waktu normal, perlu diketahui *rating factor* masing masing stasiun kerja. Adapun rumus untuk mencari waktu normal adalah:

$$W_{n-i} = X_i \times RFi$$

Dimana:

$W_{n-i}$  = Waktu Normal ke-i

$X_i$  = Waktu terpilih ke- $i$

$RF_i$  = Rating Factor ke- $i$

e. Waktu baku adalah waktu yang sebenarnya digunakan operator untuk memproduksi satu unit dari data jenis produk. Waktu standar untuk setiap produksi harus dinyatakan termasuk toleransi untuk beristirahat untuk mengatasi kelelahan atau untuk faktor-faktor yang tidak dapat dihindarkan. Namun jangka waktu penggunaannya waktu standard ada batasnya. Atau bisa dikatakan waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan atau menyelesaikan suatu aktivitas atau pekerjaan oleh tenaga kerja yang wajar pada situasi dan kondisi yang normal sehingga didapatkan waktu baku atau waktu standar secara umum. Untuk menghitung waktu baku, perlu diketahui *allowance* untuk masing-masing stasiun kerja. Adapun rumus untuk menghitung waktu adalah sebagai berikut:

$$Wb_i = Wn_i \times \frac{100}{100 (all)}$$

Dimana:  $Wb_i$  = Waktu baku ke- $i$   
 $Wn_i$  = Waktu normal ke- $i$   
 $All_i$  = Allowance ke- $i$

f. *Work Station* (WS) adalah tempat pada lintasan di mana proses lintasan dilakukan. Setelah menentukan waktu siklus maka jumlah stasiun kerja yang akan terbentuk dengan menggunakan rumus. Dengan rumus sebagai berikut

$$K = \min \frac{\sum_{i=1}^k t_i}{C}$$

Keterangan:

$t_i$  = Waktu operasi (elemen)

$C$  = Waktu siklus stasiun kerja

$K_{min}$  = Jumlah stasiun kerja minimal

g. *Idle time* (I) atau *delay time* adalah selisih antara *cycle time* (CT) dan *station time* (ST).

*Idle time* merupakan waktu menganggur yang terjadi di setiap stasiun kerja. *Idle time* terjadi jika waktu proses pada stasiun kerja lebih kecil dari waktu siklus (Sutarjo, 2014). Dengan rumus sebagai berikut:

$$Idle\ time = n \cdot ws - \sum_{i=1}^n W_i$$

Keterangan:

$n$  = Jumlah stasiun kerja

$ws$  = waktu stasiun kerja terbesar

$w_i$  = waktu sebenarnya pada stasiun kerja

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

h. Efisiensi lintasan adalah rasio antara waktu yang digunakan dengan waktu yang tersedia. Lintasan produksi yang baik memiliki nilai efisiensi lintasan yang tinggi yang menunjukkan bahwa seluruh stasiun kerja memiliki waktu yang mendekati waktu siklus yang telah ditetapkan. Sehingga dapat dikatakan bahwa semakin tinggi nilai efisiensi lintasan, maka lintasan tersebut semakin baik. Secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$LE = \frac{\sum_{m=1}^6 (ST)_m}{(K)(CT)} \times 100\%$$

Keterangan:

$LE$  (*line efficiency*) = Efisiensi lintasan

$\sum ST$  = Jumlah keseluruhan waktu stasiun kerja

$K$  = Jumlah stasiun kerja

$CT$  (*cycle time*) = Waktu elemen kerja terbesar

- i. *Balance delay* merupakan ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu mengganggu sebenarnya yang disebabkan karena pengalokasian yang kurang sempurna di antara stasiun-stasiun kerja. *Balance delay* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$D = \frac{(K \times CT) - \sum_{j=1}^n t_j}{(K \times CT)} \times 100\%$$

Keterangan:

$K$  = Jumlah stasiun kerja

$CT$  (*cycle time*) = Waktu siklus

$T_j$  = Waktu operasi/elemen kerja ( $C = 1,2,3,\dots, E$ )

- j. *Smoothes index* adalah suatu indeks yang menjadi indeks penghalus relatif dari suatu keseimbangan *assembly line*. Nilai minimum dari *smoothness index* adalah 0 yang mengindikasikan keseimbangan sempurna. Semakin kecil *smoothnes index* artinya model tersebut semakin mendekati keseimbangan sempurna). Dengan rumus sebagai berikut

$$SI = \sqrt{\sum_{m=1}^K ((ST)_{max} - (ST)_m)^2}$$

Keterangan:

$(ST)_{max}$  = Waktu maksimum dari stasiun kerja

$(ST)$  = Waktu stasiun stasiun awal sampai stasiun kerja akhir.

## 2.5. Keseragaman Data

Untuk memastikan bahwa data yang berkumpul berasal dari sistem yang sama, maka dilakukan pengujian terhadap keseragaman data. Sebagai contoh, pada suatu

hari seorang operator malam harinya tidak tidur semalaman. Dibandingkan dengan hari-hari sebelumnya, data yang terkumpul pada hari itu akan jelas berbeda. Untuk itu diperlukan pengujian keseragaman data untuk memisahkan data yang memiliki karakteristik yang berbeda. Adapun rumus yang digunakan dalam pengujian keseragaman data untuk stop watch adalah sebagai berikut :

$$BKA = X + k(\sigma)$$

$$BKB = X - k(\sigma)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x-x_i)^2}{N-1}}$$

Dimana:

BKA = Batas kendali atas

BKB = Batas kendali bawah

$\sigma$  = Standar deviasi

X = Rata-rata

$X_i$  = Rata-rata ke-i

N = Jumlah data

## 2.6. Kecukupan Data

Uji kecukupan data diperlukan untuk memastikan bahwa data yang telah dikumpulkan adalah cukup secara objektif. Idealnya pengukuran harus dilakukan dalam jumlah yang banyak, bahkan sampai jumlah yang tak terhingga agar data hasil pengukuran layak untuk digunakan. Adapun rumus yang digunakan adalah ..sebagai berikut :

$$N' = \left( \frac{\frac{k}{3} \sqrt{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{(\sum x)} \right)^2$$

Dimana:

$N'$  = Jumlah data teoritis

$S$  = Tingkat kepercayaan

$t$  = Tingkat ketelitian

$\sum X$  = Total data

## 2.7. Penyesuaian (*Rating Factor*)

Setelah pengukuran berlangsung, pengukur harus mengamati kewajaran kerja yang ditunjukkan operator. Ketidakteraturan dapat saja terjadi misalnya bekerja tanpa kesungguhan, sangat cepat seolah-olah diburu waktu atau karena menjumpai kesulitan-kesulitan seperti karena kondisi ruangan yang buruk. Sebab-sebab seperti ini mempengaruhi kecepatan kerja yang berakibat langsung atau terlalu panjang waktu penyelesaiannya. Jika kewajaran ada maka pengukur harus mengetahui dan menilai seberapa jauh hal itu terjadi. Jadi, jika pengukur mendapatkan harga rata-rata siklus atau elemen yang diketahui diselesaikan dengan kecepatan tidak wajar oleh operator, maka agar harga rata-rata tersebut menjadi wajar, pengukur harus menormalkannya dengan melakukan penyesuaian.

Biasanya penyesuaian dilakukan dengan mengalikan waktu siklus rata-rata atau waktu elemen rata-rata dengan suatu harga  $p$  yang disebut faktor penyesuaian. Besarnya harga  $p$  tentunya sedemikian rupa sehingga hasil perkalian yang diperoleh mencerminkan waktu yang sewajarnya atau yang normal. Bila pengukur berpendapat bahwa operator bekerja di atas normal (terlalu cepat) maka harga  $p$  nya akan lebih besar dari satu ( $p > 1$ ); sebaliknya jika operator dipandang bekerja di bawah normal maka harga  $p$  akan lebih kecil dari satu ( $p < 1$ ) dan jika pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan wajar atau normal maka harga  $p$  sama dengan satu ( $p = 1$ ).

Cara menentukan faktor penyesuaian adalah cara persentase yang merupakan

cara awal yang digunakan dalam melakukan penyesuaian. Disini besarnya faktor penyesuaian sepenuhnya ditentukan oleh pengukur melalui pengamatannya selama melakukan pengukuran. Jadi sesuai dengan pengukuran menentukan harga  $p$  yang akan menghasilkan

waktu normal bila dikalikan dengan waktu siklus, yaitu adalah sebagai berikut:

$$W_n = W_s \times P$$

Dimana:  $W_n$  = waktu normal

$W_s$  = waktu siklus

$P$  = faktor penyesuaian.

## 2.8. Kelonggaran (*Allowance*)

Kelonggaran diberikan untuk tiga hal yaitu untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa lelah (*fatigue*), dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Ketiganya ini merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan pekerja danyang selama pengukuran tidak diamati, diukur ataupun dicatat adalah sebagai berikut:

### 1. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi

Yang termasuk kedalam kebutuhan pribadi disini adalah hal-hal seperti minum sekadarnya untuk menghilangkan rasa haus, ke kamar kecil, bercakap- cakap dengan teman sekerja. Kebutuhan-kebutuhan ini jelas terlihat sebagai sesuatu yang mutlak. Besarnya kelonggaran yang diberikan untuk kebutuhan pribadi seperti itu berbeda-beda dari satu pekerjaan ke pekerjaan lainnya karena setiap pekerjaan mempunyai karakteristik sendiri-sendiri dengan tuntutan yang berbeda-beda. Berdasarkan penelitian ternyata besarnya kelonggaran ini bagi pekerja pria berbeda dari pekerja wanita; misalnya untuk pekerjaan-pekerjaan ringan pada kondisi-

kondisi kerja normal pria memerlukan 2 – 2,5 dan wanita 5%.

2. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah

Rasa lelah tercermin antara lain dari menurunnya hasil produksi baik jumlah maupun kualitas. Karenanya salah satu cara untuk menentukan besarnya kelonggaran ini adalah

dengan melakukan pengamatan sepanjang hari kerja dan mencatat pada saat-saat manamenurunnya hasil produksi disebabkan oleh timbulnya rasa lelah karena masih banyakkemungkinan lain yang dapat menyebabkannya. Jika rasa lelah telah datang dan pekerja harus bekerja untuk menghasilkan performance normalnya, maka usaha yang dikeluarkan pekerja lebih besar dari normal dan ini akan menambah rasa lelah. Bila hal ini berlangsung terus pada akhirnya akan terjadi kelelahan total yaitu jika anggotabadan yang bersangkutan sudah tidak melakukan gerakan kerja sama sekali walaupun sangat dikehendaki.

3. Kelonggaran untuk hambatan-hambatan tak terhindarkan

Dalam melaksanakan pekerjaannya, pekerja tidak akan lepas dari berbagai hambatan. Beberapa contoh yang termasuk kedalam hambatan tak terhindarkan adalah:

- a. Menerima atau meminta petunjuk kepada pengawas.
- b. Melakukan penyesuaian-penyesuaian mesin.
- c. Memperbaiki kemacetan-kemacetan singkat seperti mengganti alat potong yang patah, memasang kembali ban mobil yang lepas dan sebagainya.
- d. Mengasah peralatan potong.
- e. Mengambil alat-alat khusus atau bahan-bahan khusus dari gudang.
- f. Hambatan-hambatan karena kesalahan pemakaian alat ataupun bahan.

Adapun presentase *allowance* (kelonggaran) dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut ini

**Tabel 2.1. Presentase Allowance**

Faktor	Kelonggaran	
	Pria	Wanita
<b>Tenaga yang dikeluarkan</b>		
Dapat diabaikan	0,0-6,0	0,0-6,0
Sangat ringan	6,0-7,5	6,0-7,5
Ringan	7,5-12	7,5-16
Sedang	12-19	16-30
Berat	19-30	
Sangat berat	30-50	
<b>Sikap Kerja</b>		
Duduk		0,0-1,0
Berdiri diatas 2 kaki		1,0-2,5
Berdiri diatas 1 kaki		2,5-4,0
Berbaring		2,5-4,0
Membungkuk		4,0-10
<b>Gerakan Kerja</b>		
Normal		0
Agak terbatas		0-5
Sulit		0-5
Ada anggota tubuh terbatas		5-10
Seluruh anggota tubuh terbatas		10-15

**Tabel 2.1. Presentase Allowance (Lanjutan)**

Faktor	Kelonggaran	
	Cahaya Baik	Cahaya Buruk
<b>Kelelahan Mata</b>		
Pandangan putus putus	0,0-6,0	0,0-6,0
Pandangan hampir terus menerus	6,0-7,5	6,0-7
pandangan terus menerus dan fokus berubah	7,5-12	7,5-16
Pandangan terus menerus dan fokus	12-19	16-3

Tetap	
<b>Temperatur Kerja (°C)</b>	
Beku (> 0°)	< 10
Rendah (0°-13°)	10-0
Sedang (13°-22°)	5-0
Normal (22°-28°)	0-5
Tinggi (28°-38°)	5-40
Sangat tinggi (< 38°)	<40
<b>Keadaan Atmosfer</b>	
Baik	0
Cukup	0-5
Kurang Baik	5-10
Buruk	10-20
<b>Keadaan lingkungan sekitar</b>	
Bersih, sehat, kebisingan rendah	0
Siklus kerja berulang tiap 5-10 detik	0-1
Siklus kerja berulang tiap 0-5 detik	1-3
Sangat bising	0-5
Faktor yang menurunkan kualitas	0-5
Terasa ada getaran di lantai	5-10
Keadaan yang luar biasa	5-15

## 2.9. Teknik *Line Balancing*

Untuk penyeimbangan lintasan perakitan ada beberapa teori yang dikemukakan para ahli yang meneliti bidang ini. Metode ini secara garis besar dibagi dalam dua bagian, (Baroto, 2013) yaitu:

1. Pendekatan analitis
2. Pendekatan heuristik

Pada awalnya teori-teori *line balancing* dikembangkan dengan pendekatan matematis/ analitis yang akan memberikan solusi optimal, tapi lambat laun akhirnya para peneliti menyadari bahwa pendekatan secara matematis tidak ekonomis. Memang semua problem dapat dipecahkan secara matematis, tetapi usaha yang dilakukan untuk perhitungan terlalu besar. Sudah banyak alternatif baru, tetapi tidak ada yang dapat mengurangi jumlah perhitungan pada tingkat yang dapat diterima.

Batasan heuristik menyatakan pendekatan *trial* dan *error* dan teknik ini

memberikan hasil yang secara matematis belum optimal tetapi cukup mudah memakainya. Pendekatan heuristik merupakan suatu cara yang praktis, mudah dimengerti dan mudah diterapkan. Yang termasuk dalam metode analitis adalah:

- a. Metode 0-1 (*zero one*).
- b. Metode Helgeson dan Birnie.

Sedangkan yang termasuk dalam metode heuristik adalah:

- a. Metode Kilbridge dan Wester (*Region Approach*)
- b. Metode Integer.
- c. Metode Moodie Young.

## 2.10. Metode *Moodie Young*

Metode *Moodie Young* cocok digunakan pada perusahaan yang memiliki urutan operasi kerja yang berawal dari satu atau banyak operasi terpisah namun menyatu dalam suatu elemen operasi dan diakhiri pada satu elemen operasi. Sedangkan metode *moodie young* tidak cocok digunakan untuk urutan operasi yang berbentuk satu jalur lurus.

Dalam metode *moodie young* terdapat 2 fase yang harus dilakukan untuk mencari keseimbangan lintasan, yaitu:

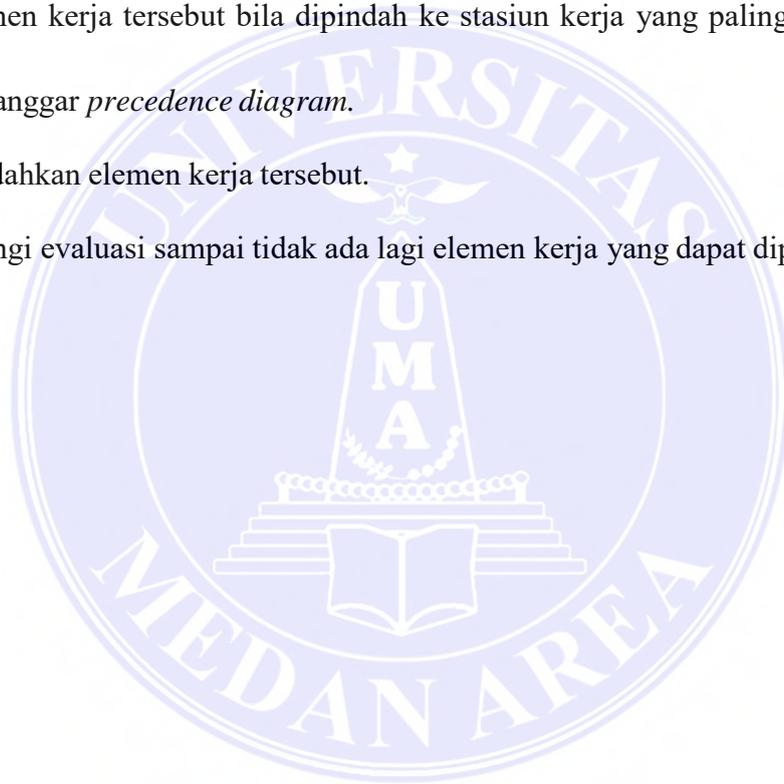
1. Metode ini terdiri dari 2 fase. Fase pertama adalah membuat pengelompokan stasiun kerja. Elemen kerja ditempatkan pada stasiun kerja dengan aturan, bila terdapat dua elemen kerja yang bisa dipilih maka elemen kerja yang mempunyai waktu yang lebih besar ditempatkan yang pertama. Pada fase ini pula, precedence diagram dibuat matriks P dan F, yang menggambarkan elemen kerja pendahulu (P) dan elemen kerja yang mengikuti (F) untuk semua elemen kerja yang ada.
2. Pada fase kedua dilakukan redistribusi elemen kerja ke setiap stasiun kerja hasil

dari fase pertama (Napitupulu, 2010). Langkah-langkah yang dilakukan pada fase 2 ini adalah:

1. Identifikasi waktu stasiun kerja terbesar dan waktu stasiun kerja terkecil.
2. Tentukan GOAL, dengan rumus:

$$GOAL = \frac{(ST)_{x} - (ST)_{min}}{2}$$

3. Identifikasi sebuah elemen kerja yang terdapat dalam stasiun kerja dengan waktu paling maksimum, yang mempunyai waktu yang lebih kecil dari pada GOAL, yang elemen kerja tersebut bila dipindah ke stasiun kerja yang paling minimum tidak melanggar *precedence diagram*.
4. Pindahkan elemen kerja tersebut.
5. Ulangi evaluasi sampai tidak ada lagi elemen kerja yang dapat dipindah.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

1. Tingkat efisiensi lini pada lintasan aktual saat ini dinilai masih belum optimal. Terdapat 5 stasiun kerja dengan 7 elemen kerja dengan hasil *Line Efficiency* sebesar 40,29%, *Balance Delay* sebesar 59,70%, dan *Smoothness Index* sebesar 9578,22.
2. Tingkat efisiensi lini pada lintasan metode *Moodie Young*, terdapat 3 stasiun kerja dengan 7 elemen kerja dengan hasil *Line Efficiency* sebesar 67,15%, *Balance Delay* sebesar 32,84%, dan *Smoothness Index* sebesar 4449,71

#### 5.2. Saran

Dengan hasil tersebut, maka lintasan produksi baru hasil penelitian yang menggunakan metode *Moodie Young* terbukti memiliki tingkat keseimbangan lintasan yang lebih baik atau lebih tinggi sehingga dapat diterapkan pada CV. Fawas Jaya dibandingkan lintasan produksi aktual yang ada, karena memiliki waktu *idle* atau waktu menganggur yang lebih kecil, dan juga hasil *Line Efficiency* yang lebih besar serta *Balance Delay* dan *Smoothness Index* yang lebih kecil dibandingkan dengan lintasan produksi aktual yang saat ini digunakan pada CV. Fawas Jaya.

## Daftar Pustaka

- Arman Hakim Nasution, Yudha Prasetyawan. 2008. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*, Yogyakarta : Graha Ilmu
- Casban, L. H. (2016). Analisis Keseimbangan Lintasan Untuk Menciptakan Proses Produksi Pump Packaging System Yang Efisien Di Pt. Bumi Cahaya Unggul. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1-12.
- Graha Ilmu.Baroto, Teguh. 2002, 2006 & 2013. *Perencanaan Dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusuma, H. (2009). *Manajemen Produksi Perancangan Dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Cv Andi Offset.
- Merry Siska, R. S. (2012). Analisis Keseimbangan Lintasan Pada Lantai Produksi Cv. Bobo Bakery. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi Dan Industri*, 481-488.
- Napitupulu, Juni Yanti. 2010. Penyeimbangan Lintasan Pada Proses Pembuatan Pintu Dengan Metode *Helgesin Birnie Kilbridge Wester*, Dan *Moodie Young* Pada *Production Training Center*. Medan: Departemen Teknik Industri Universitas Sumatera Utara.
- Prabowo, Rony. 2016. *Penerapan Konsep Line Balancing Untuk Mencapai Efisiensi Kerja Yang Optimal Pada Setiap Stasiun Kerja Pada Pt. Hm. Sampoerna Tbk*.
- Rahardjo, Susilo & Gudnanto. (2011). *Pemahaman Individu Teknik Non Tes*. Kudus: Nora Media Enterprise
- Saputra, D. P. (2014). Penetapan Standar Waktu Proses Produksi Pakaian Seragam Sekolah Menengah Atas (Studi Kasus Adiguna Tailor Dan Elwis Tailor Sebagai Objek Perbandingan). 14-26.
- Sutarjo, 2014. *Analisis Keseimbangan Lintasan Line Produksi Drive Assy Di Pt Jideco Indonesia*

Sugiyono.(2009). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D. Bandung : Alfabeta.

Trenggonowaty, D. L. (2019). Mengukur Efisiensi Lintasan Dan Stasiun Kerja Menggunakan Metode Line Balancing Studi Kasus Pt. Xyz. *Jurnal Industrial Servicses*, 97-105.

Sumantri, A. (2021). Perancangan Perletakan Elastomer berdasarkan Pedoman Perancangan Bantalan Elastomer untuk Perletakan Jembatan Tahun 2015. *JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION*, 5(2), 92-98. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v5i2.5759>

Wulandari, T. (2021). Prediksi Penurunan Konsolidasi Menggunakan Preloading dan Prefabricated Vertical Drain dengan Software Metode Elemen Hingga. *JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION*, 5(2), 99-108. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v5i2.5844>

Sitompul, B., Irwan, I., & Lubis, K. (2021). Pengaruh Tanah Timbunan Terhadap Daya Dukung Pondasi Telapak (Square Footing). *JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION*, 5(2), 109-125. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v5i2.5845>

Ikhwan, F., & Franchitika, R. (2021). Rancang Ulang Saluran Drainase Kampung Lalang dengan Metode Drainase Biopori Resapan. *JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION*, 5(2), 126-131. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v5i2.5846>

Sari, K. (2021). Pengaruh Serbuk Abu Cangkang Kerang Sebagai Bahan Pengganti Filler Pada Campuran Aspal. *JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION*, 5(2), 132-142. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v5i2.5847>