

**ANALISA LINE BALANCING DENGAN MEMBANDINGKAN METODE  
RANKED POSITIONAL WEIGHT (RPW) DAN METODE KILBREDGE  
& WESTER DI PT. MABAR FEED INDONESIA**

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**Kasno Anggi Pranata**

**NPM : 09.815.0005**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2013**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/1/24

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 (repository.uma.ac.id)5/1/24

**ANALISA LINE BALANCING DENGAN MEMBANDINGKAN METODE  
RANKED POSITIONAL WEIGHT (RPW) DAN KILBREDGE & WESTER  
DI PT. MABAR FEED INDONESIA**

**SKRIPSI**

Oleh :

**Kasno Anggi Pranata**

**NPM : 09.815.0005**



**Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan  
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN**

**2013**

**i**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/1/24

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 (repository.uma.ac.id)5/1/24

Judul Skripsi : Analisa Line Balancing Dengan Membandingkan Metode Ranked Positional Weight (RPW) Dan Metode Kilbredge & Wester di PT. Mabar Feed Indonesia

Nama : Kasno Anggi Pranata


NPM : 09.815.0005

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing

  
Ir. Kamil Mustafa .MT

Pembimbing I

  
Sirmas Munthe ST,MT

Pembimbing II

  
Ir. Hj. Haniza, MT

Dekan

Tanggal Lulus :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/1/24

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 (repository.uma.ac.id)5/1/24

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi 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 dan sanksi – sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Kasno Anggi Pranata

09.815.0005

## RINGKASAN

**Kasno Anggi Pranata NPM 09.815.0005. “Analisis Line Balancing Dengan Membandingkan Metode Ranked Positional Weight (RPW) Dan Kilbredge & Wester Di PT. Mabar Feed Indonesia”. di bawah Bimbingan Bapak Ir. Kamil Mustafa, MT sebagai pembimbing I, dan Bapak Sirmas munthe, ST. MT sebagai pembimbing II.**

Peningkatan efisiensi dalam bekerja dapat dilakukan dengan cara penyeimbangan lintasan dan pemerataan pembagian beban kerja, yang diharapkan dapat menghemat waktu, tenaga, maupun biaya yang dikeluarkan, permasalahan ketidakseimbangan lintasan produksi di PT. Mabar Feed Indonesia ditandai dengan terjadinya *bottleneck* pada stasiun pengemasan. Metode penyeimbangan lintasan yang digunakan dalam hal ini adalah metode *Ranked Positional Weight (RPW)*, dan metode *Kilbredge & Wester*. Dari metode ini dipilih metode terbaik yang menghasilkan, *balance delay*, dan *work center* yang terbaik, berdasarkan perhitungan dan analisa yang telah dilakukan maka dipilih metode *Kilbredge & Wester* untuk menyusun stasiun kerja. Dari metode ini diperoleh total jumlah stasiun kerja sebanyak 5 stasiun kerja dan *balance delay* sebesar 0,87 % serta efisiensi sebesar 99,13 %.

Kata Kunci:

Efisiensi, *Bottleneck*, Metode *Kilbredge & Wester* dan Metode *Ranked Positional Weight (RPW)*, *Balance Delay*.

## SUMMARY

***Kasno Anggi Pranata NPM 09.815.0005 . " Analysis of Line Balancing With Comparing Methods Ranked Positional Weight ( RPW ) And Kilbredge & Wester At PT . Feed Mabar Indonesia " . Guidance under Mr. Ir . Mustafa Kamil , MT as first counselor , and Mr. Sirmas munthe , ST . MT as a supervisor II .***

*Increase efficiency in the work can be done by balancing the track and the equitable distribution of the workload , which is expected to save time , effort , and costs incurred , the production line imbalance problem in PT . Feed Mabar Indonesia is characterized by the occurrence of botlenecks at the packing stations . Trajectory balancing method used in this case is the method of Ranked Positional Weight ( RPW ) , and methods Kilbredge & Wester . Of methods have been the best method of producing , balance delay , and the best work center , based on calculations and analysis that has been done then selected Kilbredge & Wester method for preparing work stations . This method obtained from the total number of work stations and work stations as much as 5 balance delay of 0,87 % and an efficiency of 99,13 % .*

*Keywords :*

*Efficiency, Bottleneck, Methods Kilbredge & Wester and Methods Ranked Positional Weight ( RPW ) , Balance Delay .*

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Medan Pada tanggal 02 November 1990 dari ayah Juminar dan ibu Sri Sudiartik Penulis merupakan putra ke 8 dari 9 bersaudara.

Tahun 2009 Penulis lulus dari SMK Swa Bina Karya dan pada tahun 2009 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di PT. Mabar Feed Indonesia sampai dengan selesai.



Medan,

(Kasno Anggi Pranata)

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada tuhan yang maha kuasa atas segala karunianya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah *line balancing* dengan judul **Analisa Line Balancing dengan Membandingkan Metode *Ranked Positional Weight (RPW)* dan *Kilbredge & Wester* di PT. Mabar Feed Indonesia.**

Terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Ir. Kamil Mustafa, MT dan Bapak sirmas munthe, ST, MT selaku pembimbing serta Ibu Ir. Hj. Niniy Siregar M.Si yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada seluruh dosen dan staff pengajar yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada bapak, ibu, serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya.

Semoga skripsi ini bermanfaat.

Penulis,

( Kasno Anggi Pranata )



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
RINGKASAN .....	ii
SUMMARY .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR RUMUS .....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang /Sejarah Perusahaan.....	I-1
1.2. Latar Belakang Masalah.....	I-3
1.3. Identifikasi Masalah .....	I-5
1.4. Perumusan Masalah .....	I-5
1.5. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	I-5
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Depenisi <i>Line Balancing</i> .....	II-1
2.2. Struktur Produk .....	II-2
2.3. <i>Bill of Material</i> (BOM) .....	II-3
2.4. Peta Proses Operasi .....	II-5
2.5. Tujuan <i>Line Balancing</i> .....	II-10
2.5.1. Metode Umum <i>Line Balancing</i> .....	II-10
2.5.2. Pengukuran Kerja .....	II-14
2.5.3. Sasaran Pengukuran Kerja.....	II-15

## DAFTAR ISI (lanjutan)

2.5.4. Pengukuran Waktu menggunakan Jam Henti.....	II-16
2.5.5. Langkah-langkah sebelum melakukan Pengukuran .....	II-17
2.6. Metode Pengujian Data .....	II-18
2.6.1. Pengukuran Pendahuluan .....	II-18
2.6.2. Uji Keseragaman Data .....	II-19
2.6.3. Uji Kecukupan Data .....	II-22
2.7. Menghitung Waktu Baku .....	II-23
2.8. Faktor Pembatasan Bagi Pengalokasian Elemen Kerja .....	II-23
2.10. Bagian-bagian Penting dari <i>Line Balancing</i> .....	II-24
2.11. Urutan Langkah dalam <i>Line Balancing</i> .....	II- 26

## BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Deskripsi Lokasi dan Waktu Penelitian .....	III-1
3.2. Jenis dan Sumber Data .....	III-1
3.3. Teknik Pengumpulan Data .....	III-4
3.4. Teknik Pengolahan Data .....	III-5

## BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Data .....	IV-1
4.2. Waktu Pengerjaan Setiap Elemen Produk.....	IV-1
4.3. Data Hasil Penjualan Pakan Ikan Tenggelam .....	IV-2
4.4. Struktur Produk .....	IV-3
4.5. <i>Bill Of Material</i> (BOM) .....	IV-4
4.6. Peta Proses Operasi (OPC).....	IV-5
4.6.1. Pengujian Kecukupan Data .....	IV-6
4.6.2. Pengujian Keseragaman Data.....	IV-11
4.7. Perhitungan <i>Rating Factor</i> Tiap Operator .....	IV-15
4.8. Perhitungan <i>Allowance</i> Tiap Operator .....	IV-19.
4.9. Pembagian Waktu Elemen Kerja .....	IV-22
4.10. Penentuan <i>Work Center</i> Secara Manual .....	IV-26

## DAFTAR ISI ( lanjutan)

4.11. Metode <i>Kilbredge &amp; Wester</i> .....	IV-30
4.5.1. Menentukan Elemen-elemen Kerja pada Region.....	IV-30
4.5.1. Tabel Modifikasi Kerja pada Region .....	IV-31
4.12. Metode <i>Ranked Positional Weight (RPW)</i> .....	IV-35
4.12.1. <i>Matriks Precedence</i> .....	IV-35
4.12.2. Penentuan <i>Rangking</i> Untuk Setiap Elemen Kerja .....	IV-35
4.12.3. Pembentukan Stasiun Kerja .....	IV-39
4.13. Analisis Untuk Metode <i>Kilbredge Dan Wester</i> .....	IV-42
4.14. Analisis Untuk Metode <i>Ranked Positional Weight (RPW)</i> .....	IV-42
4.15. Evaluasi Untuk Metode <i>Kilbredge Dan Wester</i> .....	IV-43
4.16. Analisis Untuk Metode <i>Ranked Positional Weight (RPW)</i> .....	IV-43
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Simpulan .....	V-1
5.2. Saran .....	V-2

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 1. Rata-rata Simpangan Baku Dan Sampel.....	20
Rumus 2. Jumlah Kelas.....	21
Rumus 3. Uji Kecukupan Data.....	22
Rumus 4. <i>Line Efficiency</i> .....	25
Rumus 5. <i>Balance Delay</i> .....	25
Rumus 6. Waktu Siklus.....	25
Rumus 7. Menentukan Jumlah Stasiun Kerja .....	26
Rumus 8. Efisiensi Stasiun Kerja.....	27



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1. Pengelompokan Data Waktu Penyelesaian.....	24
Tabel 4.1. Waktu Elemen Pekerjaan .....	1
Tabel 4.2. Komposisi Pakan Ikan Tenggelam .....	3
Tabel 4.3. Data Jumlah Penjualan Pakan Ikan Tenggelam .....	5
Tabel 4.4. Tabel Hasil Pengulangan Data .....	8
Tabel 4.5. Menentukan X Rata-rata dan Uji Kecukupan Data.....	9
Tabel 4.6. Data di Plot Kedalam Table Sub-group .....	10
Tabel 4.7. Perhitungan <i>Rating Factor</i> Tiap Operator .....	14
Tabel 4.8. Perhitungan <i>Allowance</i> Tiap Operator .....	16
Tabel 4.9 Perhitungan Waktu Baku tiap Elemen .....	23
Tabel 4.11. Menentukan Elemen Tiap <i>Region</i> .....	30
Tabel 4.12. Tabel Modifikasi Pembentukan Stasiun Kerja.....	32
Tabel 4.14. Penentuan <i>Rangking</i> untuk Setiap Elemen Kerja.....	36
Tabel 4.15. Penentuan <i>Rangking</i> untuk Setiap Elemen Kerja.....	37
Tabel 4.16. Penentuan Stasiun Kerja dengan Metode RPW .....	39
Tabel 4.17. hasil Perhitungan Metode <i>Kilbredge &amp; Wester</i> .....	42
Tabel 4.18. hasil Perhitungan Metode RPW .....	43

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1. Urutan Waktu Kerja .....	20
Gambar 4.1. Struktur Produk Pakan Ikan Tenggelam .....	2
Gambar 4.2. <i>Operation proses chart</i> (OPC) .....	4
Gambar 4.3. Peta Kontrol Pengujian Keseragaman Data .....	12
Gambar 4.4. <i>Precedence Diagram</i> .....	21
Gambar 4.5. Pembagian <i>Work center</i> .....	29
Gambar 4.6. <i>Work Center</i> dengan aturan <i>Kilbredge</i> dan <i>Wester</i> .....	31





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang/ Sejarah Perusahaan

PT. Mabar Feed Indonesia merupakan salah satu perseroan dalam bidang industri pakan ternak, ikan dan hewan lainnya di Medan, Sumatera Utara, Indonesia.

Lokasi pabrik dan kantor berada di Jl. Rumah Potong Hewan KM 09 No. 44 Mabar, Medan 20242, Telp. (061) 6851233, (061) 30003627, e-mail : [mabargrp@indosat.net.id](mailto:mabargrp@indosat.net.id) dan website: [www.mabargroup.com](http://www.mabargroup.com), [mabarfeedindo@gmail.com](mailto:mabarfeedindo@gmail.com) .

PT. Mabar Feed Indonesia berawal dari perusahaan kecil dengan nama Perusahaan Pakan Ternak “MABAR”, didirikan oleh Bapak Rachman pada tanggal 15 Maret 1976, kemudian berstatus sebagai perusahaan Penanaman Modal Dalam Negeri pada Agustus 1989. Produk utamanya adalah pakan ayam dan pakan ikan, yang volume penjualannya dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Program jangka panjang perseroan meningkatkan volume penjualan dengan melaksanakan diversifikasi produk, penambahan fasilitas produksi dan laboratorium yang modern serta melakukan aktivitas *benchmarking* sehingga kualitas pakan tetap tinggi dan terjaga.

### 1. Uraian Proses Produksi

Uraian proses produksi pakan ikan dikelompokkan dalam beberapa tahap, yaitu :

## 1. Penimbangan

Bahan baku dimasukkan terlebih dahulu ke lubang *intake 1 dan intake 2*, yaitu tempat pemasukan bahan baku yang kemudian akan dialirkan dengan *chains conveyor* dan elevator ke mesin *precleaner* untuk memisahkan bahan baku dari sampah-sampah.

## 2. Penggilingan

Bahan baku yang telah di bin F1 kemudian dimasukkan ke *hammer mill machine (penggilingan kasar)*, sedangkan bahan baku yang dari bin F2 di masukkan ke *pulverizer machine (penggilingan halus)* untuk dilakukan penggilingan.

## 3. Pengadukan

Bahan baku yang telah digiling akan dimasukkan ke *bin scale 3* yang akan diteruskan ke *mixer 2*, atau ke *bin scale 4* yang akan diteruskan ke *mixer 3*. pencampur, yang kemudian dipancarkan lewat pipa-pipa tersebut (*minyak sawit hanya diberikan untuk produk pakan ikan tenggelam*). Pencampuran dilakukan selama 5 menit, kemudian material dibawa dengan *chains conveyor* lalu dilanjutkan dengan *bucket elevator* ke bin *sinking* ataupun ke bin *floating*. penampungan untuk dilakukan proses pembentukan.

## 4. Pembentukan

Ada dua proses pembentukan pakan ikan pada PT. Mabar Feed Indonesia, yaitu:

- a. Proses pembentukan pakan tenggelam (*sinking*)



Campuran bahan dari proses pencampuran dibawah dengan *chains conveyor* dan dilanjutkan dengan *feeder* ke *conditioner machine*.

Proses pembentukan pakan terapung (*floating*)

Campuran bahan dari bin *floating* di masukkan ke *bin scale extruder* untuk dilakukan penimbangan. Setelah berat material cukup, material akan langsung dijatuhkan ke *conditioner machine*.

## 5. Pengayakan

Setelah proses pendinginan, pakan dibawa dengan *conveyor* dan *bucket elevator* ke pengayakan untuk memisahkan debu yang terdapat pada pakan.

## 6. Pengepakan

Produk jadi berupa pakan ikan tenggelam dan terapung yang terdapat dalam tempat penampungan yang berbeda, masing-masing dicurahkan kedalam karung plastik sekaligus ditimbang secara otomatis dengan berat per netto 50 Kg untuk pakan ikan tenggelam dan 30 Kg untuk pakan ikan terapung.

### 1.2 Latar Belakang Masalah

Persaingan antar perusahaan, khususnya perusahaan sejenis saat ini tampak semakin ketat. Oleh karena itu, setiap perusahaan dituntut untuk memiliki strategi agar dapat mempertahankan kelangsungan hidup atau bahkan bisa memenangkan persaingan. Salah satu strategi yang dapat diterapkan perusahaan adalah menjual produk dengan harga lebih rendah dibanding perusahaan lain. Harga jual produk disebabkan ongkos produksi yang rendah. Ongkos produksi yang rendah dapat dicapai dengan efisiensi penggunaan sumberdaya yang optimal di setiap stasiun kerja yang ada.

PT. Mabar Feed Indonesia adalah perusahaan yang bergerak di bidang produksi produk berbahan dasar jagung. Perusahaan menerapkan sistem produksi *mass production* dan *job order*. Pakan ikan adalah salah satu produk yang diproduksi secara *job order*. Trend data permintaan terus mengalami peningkatan, hal ini mendorong perusahaan untuk mengubah sistem produksi dari *job order* menjadi *mass production*. Kapasitas produksi saat ini belum mampu memenuhi permintaan yang ada. Untuk meningkatkan kapasitas produksi yang dihasilkan, perusahaan dapat melakukan penambahan mesin dan tenaga kerja, namun hal tersebut memerlukan biaya yang cukup besar, maka perusahaan ingin menggunakan strategi lain hal yang dapat dilakukan perusahaan adalah melakukan penyeimbangan lintasan, untuk mengetahui kapasitas produksi optimum yang mampu dihasilkan, dengan menggunakan sumberdaya yang dimiliki saat ini.

Dari pengamatan terlihat bahwa penyeimbangan lintasan di perusahaan saat ini belum baik. Hal ini terlihat dari operator yang melakukan pengemasan semakin lama semakin lama waktu pengemasan yang sebelumnya 15 detik sekali pengemasan semakin meningkat melebihi waktu standardnya tiap pengemasan, setelah diamati kembali ternyata terjadi *bottleneck* pada corong pengemasan karena terjadi penumpukan sisa-sisa pakan yang lengket pada corong pengemasan, ini menunjukkan ketidakseimbangan lintasan. Oleh karena itu, melalui penelitian ini penulis akan mengusulkan penyeimbangan lintasan yang akan diterapkan perusahaan dan upaya peningkatan kapasitas produksi yang mampu dihasilkan perusahaan.

### 1.3 Identifikasi Masalah

Masalah yang terjadi diperusahaan PT. Mabar Feed Indonesia adalah

Ketidakseimbangan lintasan. Hal ini disebabkan antara lain karena corong pada pengemasan sering tersumbat karena pakan ikan yang lengket disekitar corong yang membuat proses pengemasan menjadi terhambat. Dengan upaya peningkatan kapasitas produksi yang optimum diharapkan biaya produksi yang dikeluarkan menjadi lebih ekonomis.

#### 1.4 Perumusan Masalah

Permasalahan yang ingin diselesaikan dalam penelitian ini, dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana keseimbangan lintasan produksi saat ini?
2. Upaya lain yang dapat dilakukan untuk peningkatan kapasitas produksi saat ini agar biaya produksi yang dikeluarkan minimum?

#### 1.5 Tujuan dan manfaat Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Memperbaiki keseimbangan lintasan produksi saat ini.
2. Mengusulkan upaya lain untuk peningkatan kapasitas produksi agar biaya produksi yang dikeluarkan minimum.

Manfaat penelitian ini antara lain:

1. Untuk mendapatkan lintasan produksi yang lebih efisien agar output produksi lebih baik.
2. Memberikan masukan kepada pihak perusahaan mengenai usulan perbaikan lintasan produksi.
3. Meningkatkan keterampilan bagi penulis untuk dapat menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan lintasan produksi.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Keseimbangan lini produksi bermula dari lini produksi masal, dimana tugas-tugas yang dikerjakan dalam proses harus dibagi kepada seluruh operator agar beban kerja dari operator merata. Jadi masalah keseimbangan adalah bagaimana suatu pekerjaan dapat diselesaikan dengan beban kerja setiap stasiun kerja menjadi seimbang dan menghasilkan jumlah keluaran atau *output* yang hampir sama persatuan waktu (rata-rata).

Dengan kata lain keseimbangan lini yang dimaksud adalah persamaan kapasitas keluaran atau *output* dari setiap operasi berikutnya dalam suatu lintasan, dimana apabila semua kapasitas keluaran atau *output* tersebut sama, maka tercapailah keseimbangan yang sempurna namun jika kapasitas keluaran atau *output* tersebut tidak sama, maka keluaran maksimum yang mungkin tercapai untuk lintasan tersebut secara keseluruhan akan ditentukan oleh operasi yang paling lambat atau yang mengalami kemacetan (*bottleneck*) itulah yang akan membatasi arus pada lintasan tersebut.

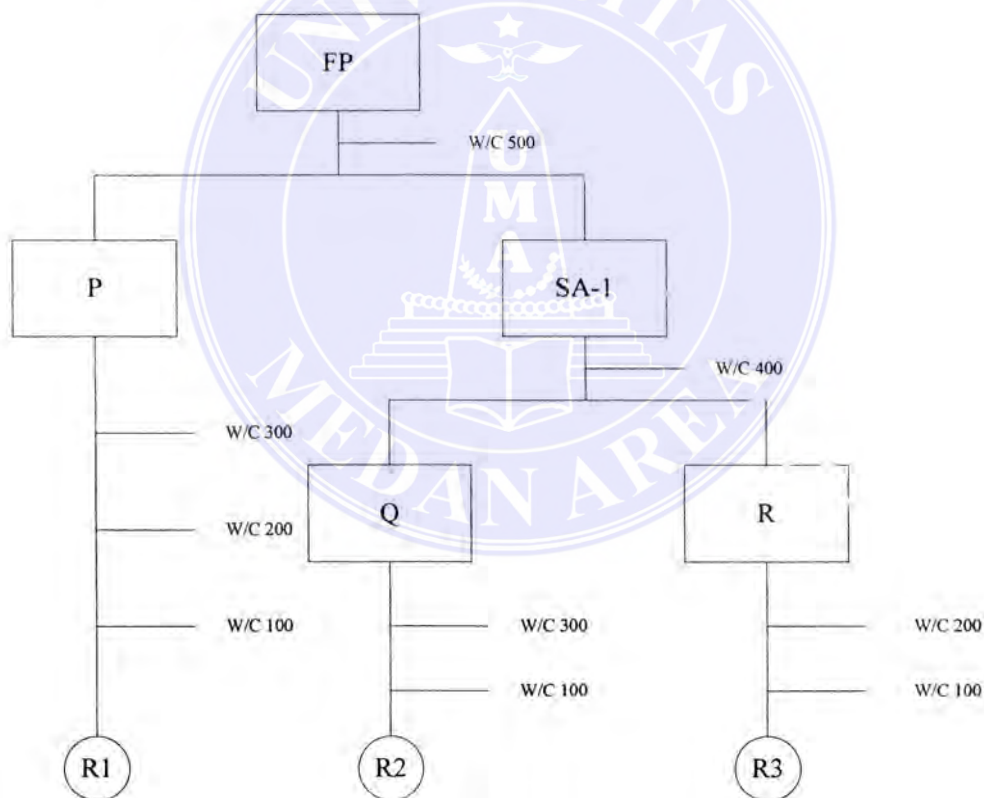
#### 2.1. Defenisi *Line Balancing*

Istilah *line balancing* atau penyeimbangan lini dengan nama lain *assembly line balancing* adalah suatu metode penugasan terhadap sejumlah pekerjaan kedaiiam stasiun kerja yang saling berkaitan dalam satu lini produksi sehingga setiap stasiun kerja memiliki waktu kerja yang besarnya tidak melebihi waktu siklus dari stasiun kerja tersebut. Hubungan atau saling keterkaitan antara satu pekerjaan

dengan pekerjaan lainnya digambarkan dalam suatu *precedence diagram* atau *precedence network* (Bedworth, 1987).

## 2.2. Struktur Produk

Struktur Produk (*Product Structure Tree*) menjelaskan secara diagram bagaimana produk akhir yang akan diproduksi disusun dari komponen-komponennya. Struktur produk pada umumnya dibuat oleh Bagian Desain dan Rekayasa. Misalkan produk yang akan dibuat adalah sebuah produk yang dirakit dari 4 komponen dengan struktur produk seperti pada gambar.



**Gambar 2.1. Struktur Produk Manufaktur Part (FP)**

**Keterangan Gambar:**

FP = *Finished Product* yang dirakit dari *part* P dan SA-1 pada W/C 500

- P = *Manufactured Part* yang dihasilkan melalui proses operasi pada tiga stasiun kerja yaitu W/C 100, W/C 200 dan W/C 300
- SA-1 = *Sub-assembly* yang dirakit proses operasi W/C 400 dari *part* Q dan R
- Q = *Manufactured part* yang dihasilkan melalui proses operasi pada W/C 300
- R = *Part* yang dihasilkan oleh proses operasi di stasiun kerja W/C 100 dan W/C 200

### 2.3. *Bill of Material (BOM)*

*Bill of materials* juga menunjukkan bagaimana produk akhir dibentuk atau disusun dari komponen-komponennya. Perbedaannya ialah *bill of materials* tidak ditampilkan dalam diagram tetapi dalam bentuk file sehingga dapat mencakup informasi yang lebih lengkap tentang produk yang akan dibuat.

*Bill of materials* memperlihatkan berbagai informasi tentang produk jadi dan semua komponen penyusunnya seperti level dari masing-masing komponen, jumlah komponen yang dibutuhkan per unit parent item, sumber *part* per komponen yang dibutuhkan apakah dibeli atau dibuat, nomor stok dan lain-lain yang semuanya dibutuhkan dalam perencanaan dan eksekusi rencana pembuatan produk tersebut.

*Bill of material* adalah sebuah daftar jumlah komponen, campuran bahan, dan bahan baku yang diperlukan untuk membuat suatu produk. *Bill Of Maierial* tidak hanya menspesifikasikan produksi, tapi juga berguna untuk pembebanan biaya, dan dapat dipakai sebagai daftar bahan yang harus dikeluarkan untuk

karyawan produksi atau perakitan. *Bill Of Material* digunakan dengan cara ini, biasanya dinamakan daftar pilih.

Adapun Jenis-jenis BOM adalah:

*Modular Bills* yaitu *bill of material* yang dapat diatur di seputar modul produk, modul merupakan komponen yang dapat diproduksi dan dirakit menjadi satu unit produk.

*Planning Bills* dan *Phanton Bills*. *Bill* untuk perencanaan diciptakan agar dapat menugaskan induk buatan kepada *bill of materialnya*. Sedangkan *Phantom Bill* adalah *bill of material* untuk komponen, biasanya sub-sub perakitan yang hanya ada untuk sementara waktu.

dibedakan atas dua macam antara lain:

#### 1. *Single-level bill of materials*

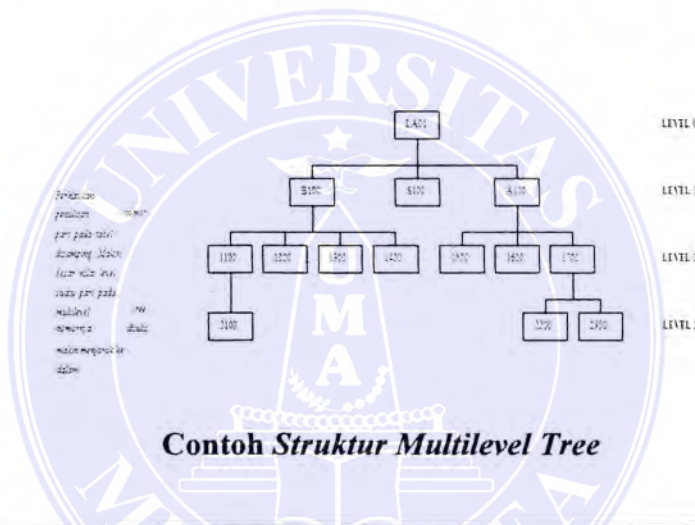
*Single-level bill of materials* adalah sebuah *file* yang memperlihatkan hubungan antara produk akhir dan setiap *part*, komponen, dan *sub-assembly* yang bersifat langsung.

*Contoh Single-level bill of materials*

ABC Lamp Company Bill of Material, Part L.A01				
Part Number	Description	Quantity for Each Assembly	Unit of Measure	Decision
B100	Base assembly	1	Each	Make
S100	14" Black shade	1	Each	Make
A100	Socket assembly	1	Each	Buy

**Contoh *Single-level bill of materials***

1. *Single-level bill of materials* tidak cukup untuk menggambarkan produk yang memiliki *subassembly*. Untuk produk dengan *Subassembly*, digunakan *multilevel Tree* dan *Multilevel Bill of Material*. *Multilevel Tree* berupa “Pohon” dengan beberapa level yang menggunakan struktur produk. Produk akhir berada pada level 0 (nol), dan nomer level bertambah untuk level-level dibawahnya. Contoh *multilevel Tree* dan contoh *Multilevel Bill of Material*. Pada *Multilevel Bill of Material* penulisan setiap level ditandai dengan format penulisan *part number*.



**Contoh Struktur Multilevel Tree**

ABC Lamp Company Bill of Material, Part LA01				
Part Number	Description	Quantity for Each Assembly	Unit of Measure	Decision
B100	Base assembly	1	Each	Make
1100	Finished shaft	1	Each	Make
2100	3/8" Steel tubing	26	Inches	Buy
1200	7"-Diameter steel plate	1	Each	Make
1300	Hub	1	Each	Make
1400	1/4"-20 Screws	4	Each	Buy
S100	14" Black shade	1	Each	Make
A100	Socket assembly	1	Each	Make
1500	Steel holder	1	Each	Make
1600	One-way socket	1	Each	Buy
1700	Wiring assembly	1	Each	Make
2200	16-Gauge lamp cord	12	Feet	Make
2300	Standard plug terminal	1	Each	Buy



### Contoh: *Mulilevel Bill of Material*

#### 2.4. Peta Proses Operasi (OPC)

Peta proses operasi adalah diagram yang menggambarkan langkah-langkah proses pengerjaan material, mulai dari bahan baku hingga menjadi komponen atau produk jadi.

OPC memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk analisis lebih lanjut: waktu yang dihabiskan, material yang digunakan, dan tempat atau mesin yang dipakai untuk memproses material. Jadi, dalam suatu peta proses operasi yang dicatat hanyalah kegiatan-kegiatan operasi dan pemeriksaan, terkadang pada akhir operasi dicantumkan kegiatan penyimpanan.

Manfaat OPC adalah:

- a. Untuk mengetahui kebutuhan mesin dan penganggarnya,
- b. Untuk memperkirakan kebutuhan bahan baku,
- c. Salah satu alat untuk menentukan tataletak pabrik,
- d. Salah satu alat untuk melakukan perbaikan cara kerja yang sedang berlaku dan,
- e. Sebagai alat untuk latihan kerja.

Prinsip-prinsip penyusunan OPC adalah:

- a. Pada baris paling atas terdapat kepala peta "*Operation Process Chart*" dan identifikasi lain: nama objek yang dipetakan, nama pembuat peta, tanggal dipetakan, cara lama atau cara sekarang, nomer peta, dan nomer gambar,

- b. Material yang akan diproses diletakkan diatas garis horizontal, untuk menunjukkan bahwa material tersebut masuk kedalam proses,
- c. Lambang-lambang ditempatkan dalam arah *vertical*, yang menunjukkan terjadinya perubahan proses,
- d. Penomoran terhadap suatu kegiatan operasi diberikan secara berurutan, sesuai dengan urutan operasi yang dibutuhkan untuk pembuatan produk tersebut, atau sesuai dengan proses yang terjadi.
- e. Penomoran terhadap suatu kegiatan inspeksi diberikan secara tersendiri dan prinsipnya sama dengan penomoran untuk kegiatan operasi.
- f. Pada bagian bawah OPC dibuat ringkasan yang memuat informasi: jumlah operasi, jumlah inspeksi, dan jumlah waktu yang diperiukan.

Peta kerja merupakan alat komunikasi yang sistematis dan logis guna menganalisis proses kerja dari tahap awal sampai akhir.

Agar diperoleh gambar proses operasi yang baik, produk yang biasanya paling banyak memerlukan operasi, harus dipetakan terlebih dahulu, berarti dipetakan dengan garis vertikal disebelah kanan halaman kertas.

Ada empat hal yang harus diperhatikan/dipertimbangkan agar diperoleh suatu proses kerja yang baik melalui analisa peta proses operasi yaitu; analisa terhadap bahan-bahan, operasi, pemeriksaan dan terhadap waktu penyelesaian suatu proses. Keempat hal tersebut diatas, dapat diuraikan sebagai berikut:

### 1. Bahan-bahan

Kita harus mempertimbangkan semua alternatif dari bahan yang digunakan, proses penyelesaian dan toleransi sedemikian rupa sehingga sesuai dengan fungsi, reabilitas, pelayanan dan waktunya.

## 2. Operasi di lambangkan dalam Lingkaran

Dalam hal ini perlu diperhatikan mengenai semua alternatif yang mungkin untuk proses pengolahan, pembuatan, pengerjaan dengan mesin atau metode perakitannya, beserta alat-alat dan perlengkapan yang digunakan. Perbaikan yang mungkin bisa dilakukan misalnya dapat menghilangkan, menggabungkan, mengubah atau menyederhanakan operasi-operasi yang terjadi.

## 3. Pemeriksaan dilambangkan dengan Persegi

Dalam hal ini kita harus mempunyai standar kualitas jika dibandingkan dengan dengan standar kualitas ternyata lebih baik atau cenderung sama. Proses pemeriksaan bisa dilakukan dengan baik pada teknik *sampling* atau satu persatu dari semua objek yang dibuat dengan teknik *sampling* atau satu persatu dari semua objek yang dibuat tentunya cara terakhir tersebut dilaksanakan apabila jumlah produksinya sedikit.

## 4. Waktu dilambangkan dengan D

Untuk mempersingkat waktu penyelesaian, kita harus mempertimbangkan semua alternatif mengenai metoda, peralatan dan tentunya penggunaan perlengkapan-perengkapan khusus.

Beberapa keuntungan dan kegunaan dari peta proses operasi (OPC) ini

adalah sebagai berikut :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/1/24

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

Access From (Repository.uma.ac.id)5/1/24

1. Mengkombinasikan lintasan produksi dan peta rakitan sehingga memberikan informasi yang lebih lengkap.
2. Menunjukkan operasi yang harus dilakukan untuk tiap komponen.
3. Menunjukkan urutan operasi pada tiap komponen.
4. Menunjukkan urutan fabrikasi dan rakitan dari tiap komponen.
5. Menunjukkan kerumitan nisbi dari fabrikasi tiap komponen.
6. Menunjukkan hubungan antar komponen.
7. Menunjukkan panjang dari lintas fabrikasi dan ruang yang dibutuhkannya.
8. Menunjukkan titik tempat komponen memasuki proses.
9. Menunjukkan tingkat kebutuhan sebuah rakitan-bagian.
10. Membedakan antara komponen yang dibuat dengan yang dibeli.
11. Membantu perencanaan tempat kerja mandiri.
12. Menunjukkan jumlah pekerja yang dibutuhkan.

Standar pengerjaan Peta Proses Operasi adalah:

1. Pilih komponen pertama yang akan digambarkan, jika peta akan digunakan sebagai dasar bagi sebuah jalur rakitan bagian yang mempunyai komponen paling banyak sebaiknya dipilih pertama kali, mulai dari sudut kanan kertas, catat operasi rakitan. Komponen-komponen yang dibeli dalam keadaan jadi digambarkan dengan garis pendek ke kiri.
2. Jika semua operasi rakitan dan pemeriksaan pada bagian utama sudah masuk, lanjutkan ke operasi fabrikasi, dalam urutan terbalik, gambarkan garis mendatar pada bagian kanan atas peta ke kanan, untuk menuliskan bahan

baku, uraian tentang bahan langsung dicatat pada garis tersebut yang dapat dibuat selengkap-lengkapny.

3. Ke sebelah kanan dari lambang operasi, buat uraian operasi, waktu penyelesain pekerjaan, dan lain-lain.
4. Cirikan komponen terakhir pada operasi tersebut. Gambar garis mendatar jauh ke kiri, tunjukkan dengan lingkaran 12 mm untuk operasi dan segi empat untuk pemeriksaan dalam urutan terbalik kearah atas. Masukkan nomor operasi dari lintasan produksi tersebut.
5. Lanjutkan sampai semua komponen terselesaikan dipetakan, baik komponen yang dibuat dan yang dibeli harus tercantum di dalam peta.

Rakitan bagian digambarkan sedemikian rupa seperti cara pada peta rakitan

### 2.5. Tujuan *Line Balancing*

Banyak pendapat yang dilontarkan mengenai tujuan keseimbangan lini, diantaranya adalah menurut James L. Rigg yang mengatakan: untuk meminimumkan waktu menganggur dari operasi yang ditetapkan adalah dengan bekerja menurut prosedur yang berurutan. Pendapat yang hampir sama pula dilontarkan oleh James M. Moore, yang mengatakan bahwa tujuan dari keseimbangan lini adalah untuk meminimumkan waktu menganggur pada suatu lini dari seluruh stasiun kerja dengan cara tertentu. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tujuan dari keseimbangan lini adalah untuk menghindari adanya waktu menganggur dari satu tingkat proses ke tingkat proses lainnya, dengan cara mengekfektifkan sejumlah mesin yang ada serta menghindari

bertumpuknya bahan dalam proses-proses tertentu, yang pada akhirnya akan memperlancar jalannya proses produksi secara keseluruhan.

### 2.5.1. Metode Umum *Line Balancing*

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyeimbangkan lintasan produksi, yaitu :

#### A. Metode Analitik (Matematik)

Merupakan metode yang dapat menghasilkan suatu solusi optimal. Contoh :

*Branch and Bound*

#### B. Metode Heuristik

Heuristik berasal dari bahasa Yunani yang berarti menemukan. Model heuristik ini pertama kali digunakan oleh Simon dan Newell untuk menggambarkan pendekatan tertentu untuk memecahkan masalah dan membuat keputusan. Model heuristik menggunakan aturan-aturan yang logis dalam memecahkan masalah.

Inti dari pendekatan secara heuristik adalah untuk mengaplikasikan secara selektif segala sesuatu yang dapat mengurangi bentuk permasalahan. Sebagai contoh, masalah produksi *line balancing* yang dapat dipecahkan dengan mengurangi keseluruhan sistem menjadi rangkaian *line balancing* sederhana yang dapat dipelajari secara analitis.

Model heuristik tidak menjamin hasil yang optimal, model ini dirancang untuk menghasilkan strategi yang relatif lebih baik dengan mengacu pada pembatas-pembatas tertentu. Model heuristik ini banyak dipakai dalam masalah *line balancing*.

Kriteria pokok pendekatan dengan metode ini adalah :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/1/24

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

Access From (Repository.uma.ac.id)5/1/24

- Pemecahan yang lebih baik dan lebih cepat.
- Lebih murah dari pada metode lainnya.
- Usaha yang dilakukan relatif lebih kecil.

Beberapa metode heuristik yang umum di kenal :

### 1. Metode Hegelson-Birnie atau metode Ranked Positional Wight (RPW)

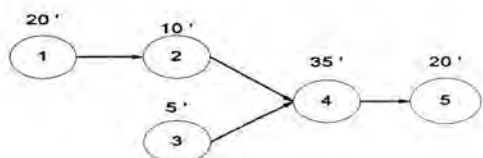
Pengunaan metode ini didasarkan dari jumlah waktu dari operasi-operasi yang terkontrol dari sebuah stasiun kerja dengan operasi tertentu yang disebut sebagai bobot posisi. Cara penentuan bobot dari *precedence diagram* : dimulai dari proses akhir. Bobot (RPW) = waktu proses operasi tersebut + waktu proses operasi-operasi berikutnya. Pengelompokan operasi kedalam stasiun kerja dilakukan atas dasar urutan RPW (dari yang terbesar) dan juga memperhatikan pembatas berupa waktu siklus.

Langkah-langkah yang dilakukan pada metode ini adalah :

- tentukan *precedence diagram* sesuai dengan keadaan yang sebenarnya
- tentukan *positional wight* (bobot posisi) untuk setiap elemen pekerjaannya dari suatu operasi dengan memperhatikan *precedence diagram*. Berikut cara penentuan bobot posisinya :

**Bobot (RPW) = waktu proses operasi tersebut + waktu proses operasi berikutnya**

contoh :



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/1/24

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

Access From repository.uma.ac.id/5/1/24

Gambar 2.2 contoh *precedence diagram*

Penentuan bobot posisi:

- Bobot posisi untuk operasi 1 =  $20 + 10 + 35 + 20 = 85'$
- Bobot posisi untuk operasi 2 =  $10 + 35 + 20 = 55'$
- Bobot posisi untuk operasi 2 =  $5 + 35 + 20 = 60'$
- Dan seterusnya.....

- c) urutkan elemen operasi berdasarkan bobot posisi yang telah didapatkan pada langkah kedua. Pengurutan dimulai dari elemen operasi yang memiliki bobot posisi terbesar.
- d) Jika pada stasiun kerja terdapat waktu yang berlebihan (waktu stasiun kerja melebihi waktu maksimum yang telah ditetapkan), maka pindahkan elemen operasi terakhir ke stasiun berikutnya.
- e) Ulangi langkah ke 3 dan ke 4 diatas sampai seluruh elemen operasi telah ditetapkan ke dalam stasiun kerja.

## 2. Region Approach

Teknik ini mendapatkan perhatian yang besar serta digunakan untuk memecahkan beberapa masalah keseimbangan lini dengan baik. Teknik ini merupakan sebuah prosedur heuristik, dimana pemilihan elemen untuk ditempatkan pada sebuah stasiun kerja didasarkan pada posisi elemen pada *precedence diagram*. Elemen-elemen yang berada didepan diagram merupakan elemen-elemen yang menjadi solusi pertama.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/1/24

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

Access From (repository.uma.ac.id)5/1/24



Dengan memegang prinsip yang didasari pada *operation process chart* (OPC) atau peta proses operasi yang ditransformasikan menjadi *precedence diagram*, maka dalam pelaksanaan metode ini dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a) Membagi operasi dalam *precedence diagram* dalam beberapa *region*/daerah dengan syarat: dalam satu daerah tidak boleh ada operasi yang saling bergantung.
- b) Susun *ranking* operasi dalam tiap daerah (dari waktu operasi yang terbesar).
- c) Tentukan waktu siklus bagi tiap stasiun kerja.
- d) Kelompokkan operasi dalam stasiun kerja, berdasarkan syarat di *point* b dan c.
- e) Susun pola aliran produksi.

Kelebihan metode ini dibandingkan dengan metode yang akan dibahas berikutnya yaitu *Largest Candidate Rule*, adalah dalam proses penugasan elemen kerja *precedence constraints* tidak diperhatikan karena otomatis ditangani dengan adanya pengelompokan elemen-elemen tersebut untuk tiap kolom yang ada pada *precedence diagram*.

### 3. Largest Candidate Rule

Prinsip dasar dari metode ini adalah menggabungkan proses-proses atas dasar pengurutan operasi dari waktu terbesar.

Sebelum waktu penggabungan ditentukan dahulu, beberapa waktu siklus yang akan dipakai. Waktu siklus ini akan dijadikan pembatas dalam penggabungan operasi dalam satu stasiun kerja.

### C) Metode Probabilistik

Metode penyeimbangan lini yang menggunakan pendekatan ini kurang dapat diterapkan, karena sulit pemakainya dan membutuhkan waktu yang lama untuk mencari solusinya, sehingga metode ini jarang digunakan dalam memecahkan masalah peyeimbangan lintasan produksi.

#### D) Metode COMSOAL (Computer Method of Sequencing for Assembly Lines)

Metode penyeimbangan lini yang menggunakan pendekatan ini kurang dapat diterapkan, karena sulit pemakainya dan membutuhkan waktu yang lama untuk mencari solusinya, sehingga metode ini jarang digunakan dalam memecahkan masalah peyeimbangan lintasan produksi.

### 2.5.2. Pengukuran Kerja

Pengukuran kerja digunakan sebagai parameter untuk menentukan apakah tata cara kerja yang diterapkan selama ini sudah yang paling efisien, sehingga waktu yang digunakan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan kualifikasi cukup dapat digunakan sebagai standar.

### 2.5.3. Sasaran Pengukuran Kerja

Pada penilaian pengukuran baik atau tidaknya suatu sistem kerja, diperlukan prinsip-prinsip pengukuran kerja (*work measurement*) yang meliputi teknik-teknik pengukuran waktu, tenaga, akibat-akibat psikologis, dan fisiologis yang ditimbulkan.

Pengukuran waktu kerja (*time study*) bertujuan untuk memperoleh waktu baku penyelesaian pekerjaan yang akan dijadikan standar, yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan

UNIVERSITAS MEDAN AREA

yang dijalankan. Pengertian dari waktu baku adalah waktu yang “wajar, normal, dan terbaik” dimaksudkan untuk menunjukkan bahwa waktu baku yang dicari tidak pada waktu penyelesaian pekerjaan yang dilakukan secara tidak wajar (terlalu cepat atau lambat), dan tidak ada waktu penyelesaian pekerjaan dengan keterampilan istimewa.

Manfaat dari diterapkannya waktu baku, adalah :

1. Memberikan keterangan sebagai dasar taksiran untuk penawaran harga penjualan serta janji penyampaian barang.
2. Memberikan informasi mengenai perencanaan dan pembagian waktu produksi, termasuk yang diperlukan oleh pabrik dan tenaga kerja dalam rangka pelaksanaan serta pemanfaatan kapasitas mesin yang tersedia.
3. Menetapkan standar penggunaan mesin juga presentasi kerja yang digunakan sebagai informasi yang disebut diatas dari sebagai dasar penentuan upah perangsang (*incentive*).
4. Memberikan keterangan untuk pengawasan biaya tenaga kerja operator dan untuk menetapkan serta mempertahankan biaya standar.

#### **2.5.4. Pengukuran Waktu Menggunakan Jam Henti (*stop watch*)**

Metode ini menggunakan jam henti sebagai alat utamanya. Metode ini merupakan metode yang paling banyak digunakan. Hal ini disebabkan karena kesederhanaan aturan-aturannya.

Ada tiga metode dalam menggunakan jam henti, yaitu ;

##### **1. *Continuous Timing* (Pengukuran yang berlanjut terus)**



Dalam pengukuran ini jam henti dimulai pada saat elemen pekerjaan pertama dilakukan dan tidak dihentikan sampai elemen pekerjaan itu selesai. Waktu elemen secara individu diperoleh dengan pengukuran waktu selesai.

### 2. Repetitive/ Snapback Timing (pengukuran yang berulang)

Dalam pengukuran ini jam henti dimulai pada saat elemen pekerjaan pertama dilakukan dan berhenti saat akhir elemen ini, lalu kembalikan ke posisi awal (posisi nol), demikian seterusnya. Jadi pengukuran ini berdasarkan elemen pekerjaan.

### 3. Accumulative Timing (Pengukuran Akumulatif)

Pengukuran akumulatif adalah suatu metode yang melibatkan dua atau tiga jam henti. Di sini dua jam henti disusun disuatu *holder* dengan adanya suatu hubungan secara mekanik diantara jam henti.

Dalam *continious timing*, hubungan ini digerakan sehingga pada saat terakhir elemen pekerjaan jam henti yang satu ini berhenti dibaca dan waktu elemen diperoleh dengan mengurangi bacaan yang diganti.

Dalam *repetitive timing*, jam henti dikembalikan ke posisi nol setelah dibaca dan waktu elemen dapat dibaca langsung. Demikian pula dengan yang tiga jam henti.

## 2.5.5. Langkah-langkah Sebelum Melakukan Pengukuran (Rosnani Ginting, 2007)

Untuk mendapatkan waktu yang wajar pada setiap pengerjaan proses produksi, maka harus diperhatikan kondisi kerja, operator, cara pengukuran, dan

lain-lain. Agar tujuan tercapai, maka hal-hal yang harus dilakukam adalah :

### 1. Menetapkan Tujuan Pengukuran

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

### 2. Melakukan Penelitian Pendahuluan

Dalam melakukan pengukuran, waktu yang dicari adalah waktu yang pantas diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Hal ini harus sesuai dengan kondisi yang bersangkutan. Bila kondisi ini sudah baik, pengukuran waktu ini dapat dicari. Akan tetapi, bila kondisi tidak baik, hal ini harus diperbaiki terlebih dahulu agar waktu yang diperoleh adalah waktu yang pantas (*rosnani ginting, 2007*)

### 3. Menguraikan Pekerjaan atas Elemen-elemen Pekerjaan

Pekerjaan ini dipecah menjadi elemen-elemen pekerjaan (gerakan bagian dari pekerjaan yang bersangkutan) dimana elemen-elemen inilah yang diukur waktunya. Lalu diperoleh waktu siklus, waktu siklus adalah waktu penyelesaian satu satuan produk sejak bahan baku mulai diproses di tempat kerja.

Penguraian pekerjaan atas elemen-elemen pekerjaan penting diharapkan :

- a) Untuk memperjelas catatan tentang cara kerja yang di bakukan.
- b) Untuk melakukan penyesuaian bagi setiap elemen.
- c) Untuk memudahkan mengamati terjadinya elemen yang tidak baku yang mungkin dilakuakn operator.

d) Untuk memungkinkan dikembangkannya data waktu standar di tempat kerja yang bersangkutan.

#### 4. Menyiapkan Alat-alat Pengukuran

Ini merupakan langkah terakhir sebelum melakukan pengukuran dimana alat-alat pengukuran yang dibutuhkan harus disiapkan. Alat-alat tersebut adalah:

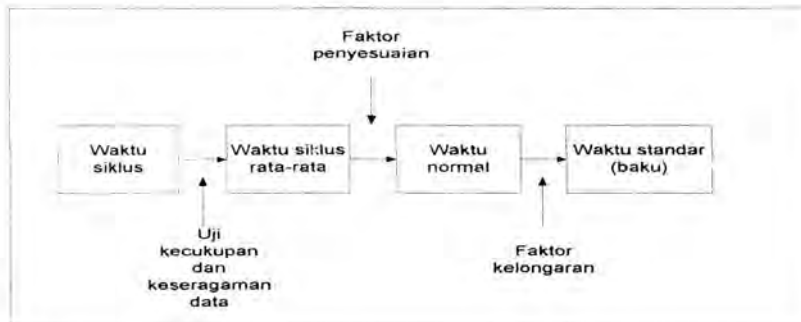
- a) Jam henti (*stop watch*).
- b) Lembaran pengamatan.
- c) Pulpen.
- d) pensil.
- e) Papan pengamatan.

### 2.6. Metode Pengujian Data

#### 2.6.1. Pengukuran pendahuluan (*Sudjana, 2005*)

Tujuan melakukan pengukuran pendahuluan adalah untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang diinginkan. Tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan merupakan pencerminan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur setelah memutuskan tidak akan melakukan pengukuran yang banyak. Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian yang sebenarnya (biasanya dinyatakan dalam persen). Tingkat keyakinan

menunjukkan besarnya keyakinan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat penelitian tadi (dinyatakan dalam persen).



Gambar 3.3. Urutan Waktu Kerja

2.6.2. Uji Keseragaman Data

Pada prosedur uji keseragaman data ini, data yang telah dikumpulkan dari hasil pengukuran pendahuluan dikelompokkan ke dalam subgrup-subgrup. Setelah itu data-data dalam subgrup tersebut diuji keseragamannya dengan memperhatikan apakah subgrup data tersebut berada dalam batas kontrol.

Langkah-langkah pengujian keseragaman data sebagai berikut :

a. Kelompokan Data-data Dalam Subgrup

Data pengukuran waktu dikelompokkan ke dalam subgrup yang beranggotakan sama dan dilakukan secara berurutan.

Tabel 2.1. Pengelompokan Data Waktu Penyelesaian

No. subgrup	Waktu penyelesaian berturut-turut	Rata-rata subgrup
1	X11 X12	X1

	X13 X1n	
2	X21.....X22 X23.....X2n	X2 X3
:	:	:
:	:	X4
M	Xm1 Xm2 Xm3	Xk

Dimana :

$X_{ij}$  = data ke-i pada subgrup ke-j.

$m$  = jumlah subgrup.

$n$  = banyak data dalam subgrup ke-j.

b. Hitung rata-rata simpangan baku subgrup.

Menghitung rata-rata subgrup.

$$\bar{x}_j = \sum_{i=1}^n x_{ij} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

$\bar{x}_j$  = harga rata-rata subgrup ke-j.

Menghitung harga rata-rata dari harga rata-rata subgrup

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^m x_i$$

Dimana :

$\bar{x}$  = harga rata-rata dari seluruh subgrup.



c. Menghitung simpangan baku sample

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (xi - x)^2}{N-1}} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

$\sigma$  =simpangan baku sample.

Menghitung simpangan baku dari distribusi harga rata-rata subgrup dengan :

$$\sigma = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}}$$

Dimana :

$\sigma_x$  = standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgrup.

d. Menentukan batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB) :

$$BKA = x + Z\sigma_8$$

$$BKB = x - Z\sigma_8$$

Dimana :

$z$  = nilai fungsi tingkat kepercayaan pada tabel normal

- e. Menentukan apakah harga rata-rata subgrup tersebut masuk ke dalam BKA dan BKB. Jika tidak maka subgrup tersebut harus dibuang,
- f. setelah itu melakukan pengulangan dari langkah diatas hingga data benar-benar seragam.

**2.6.3. Uji Kecukupan Data**

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan apakah data yang diperoleh telah cukup untuk mewakili seluruh data yang ada, untuk melakukan perhitungan selanjutnya.

Data dapat dikatakan cukup apabila  $N'$  (jumlah data dari perhitungan) lebih kecil dari  $N$  (jumlah data yang telah ada). Dan sebaliknya bila data kurang ( $N' > N$ ) perlu ditambahkan data lagi sebanyak  $N' - N$  (Barnes, 1980).

$$N' = \left[ \frac{ZxNxs}{\sum_{i=1}^n xi(\%o_p)} \right] \dots\dots\dots( 3)$$

Dimana :

- x = jumlah total waktu.
- N = banyak data sebenarnya.
- $N'$  = banyak data yang dibutuhkan.

$\% p$  = tingkat ketelitian.

## 2.7. Menghitung Waktu Baku (Sutalaksana, 1979)

Kegiatan pengukuran waktu dikatakan selesai bila semua data yang diperoleh telah seragam dan jumlahnya telah memenuhi tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang diinginkan.

## 2.8. Faktor Pembatasan Bagi Pengalokasian Elemen Kerja

Dalam melakukan pengalokasian elemen-elemen kerja untuk tiap stasiun kerja terdapat beberapa faktor pembatas yang perlu dipahami, yaitu :

### 1. Precedence Constraints

Dalam suatu proses perakitan terdapat dua kemungkinan yang ada, yaitu ada dan tidak adanya saling ketergantungan antar komponen-komponen dalam proses pengerjaannya. Apabila tidak ada ketergantungan antar komponen berarti setiap komponen mempunyai kesempatan untuk dilaksanakan pertama kali dan dibutuhkan prosedur penyelesaian untuk menentukan prioritas komponen yang akan dikerjakan lebih dahulu. Sedangkan apabila terdapat ketergantungan antar komponen berarti komponen yang satu baru dapat dikerjakan jika komponen sebelumnya telah selesai dikerjakan. Pembatas ketergantungan inilah yang dinamakan *precedence constraint*. Urutan proses dan ketergantungan dapat digambarkan dalam suatu diagram yang dinamakan *precedence diagram*.

### 2. Zoning Constraints

*Zoning Constraints* atau pembatas daerah yang dimaksud ini terdiri atas :

- a. *Positive Zoning Constraints* (pembatas daerah positif) berarti elemen pekerjaan tertentu harus diletakan secara berdekatan.
- b. *Negative Zoning Constraints* (pembatas daerah negative) menyatakan apabila satu elemen pekerjaan lain sipatnya saling mengganggu, maka sebaiknya tidak diletakan saling berdekatan.

### 3. Positional Restrictions

Pembatas posisi ini membatasi pengelompokkan elemen-elemen pekerjaan, karena orientasi produk terhadap operator yang sudah tertentu.

### 4. Facility Restrictions

Pembatas fasilitas dilakukan akibat adanya suatu fasilitas atau mesin yang tidak dapat dipindahkan atau sudah merupakan fasilitas tetap.

## 2.9. Bagian-bagian Penting dari *Line Balancing* (Elsayed, 1994)

Dalam defenisi *line balancing* akan dijelaskan bagian-bagian yang perlu diketahui dalam *line balancing*, yaitu :

### a. Assembled Product

Produk yang melewati suatu urutan stasiun kerja dimana pekerjaan-pekerjaan diatur, dan mencapai stasiun kerja akhir.

### b. Work Element

Bagian dari keseluruhan pekerjaan dalam proses *assembly*. Jika didefenisikan  $N$  sebagai jumlah total dari elemen kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu *assembly* dan  $I$  adalah elemen kerja  $I$  dalam suatu proses dengan ketentuan  $I < 1 < N$ .

### c. Cycle Time (CT)

*Cycle time* atau disebut juga waktu siklus merupakan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk menyelesaikan dua *assembly* secara berturut-turut, dengan asumsi setiap *assembly* mempunyai kecepatan yang konstan nilai minimum dari waktu siklus suatu stasiun kerja harus lebih besar atau sama dengan waktu siklus keseluruhan proses produksi.

d. Precedence Diagram (PD)

Diagram yang menggambarkan urutan-urutan pekerjaan yang harus diselesaikan. Diagram ini juga menggambarkan saling ketergantungan pekerjaan antara elemen pekerjaan yang satu dengan elemen pekerjaan yang lain, dimana elemen pekerjaan yang mendahului tidak dapat dikerjakan sebelum elemen pekerjaan yang didahului dikerjakan lebih dahulu.

Dalam *line balancing* (keseimbangan lintasan), faktor-faktor yang diperhatikan adalah (Elsayed, 1994) :

e. Line Efficiency (Efisiensi Lini)

Rasio dari total waktu stasiun terhadap keterkaitan waktu siklus dengan jumlah stasiun kerja yang dinyatakan dalam presentase.

$$LE = \frac{\sum_{i=1}^k ST_i}{(k)(CT)} \times 100 \% \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

ST<sub>i</sub> = stasiun time atau waktu stasiun ke-i.

k = jumlah total stasiun kerja.

CT = Cycle time atau waktu siklus terpanjang.

f. Balance Delay (BD)

Merupakan selisih antara waktu siklus dengan stasiun atau dengan kata lain jumlah antara *balance delay* dan *line efficiency* sama dengan 1.

$$D = \frac{nS_m \sum S_i}{nS_m} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana: D = *Balance Delay*

S<sub>m</sub> = Waktu yang paling maksimum dalam lintasan

n = Jumlah stasiun kerja

S<sub>i</sub> = Waktu masing-masing stasiun

Sedangkan *Idle time* dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Waktu kosong} = 100\% - \text{Efisiensi}$$

## 2.10. Urutan Langkah Dalam *Line Balancing* (Wignjosoebroto, s, 1995)

Urutan-urutan langkah yang perlu diketahui dalam melakukan penyeimbangan lini adalah

1. Tentukan hubungan antara pekerjaan-pekerjaan yang terlibat dalam suatu lini produksi dan hubungan atau keterkaitan antara pekerjaan tersebut seperti digambarkan dalam *precedence diagram*.
2. Menentukan waktu siklus yang dibutuhkan dengan menggunakan rumus.

$$CT = \frac{\text{Production time perhari}}{\text{Output perhari (dalam unit)}} \dots\dots\dots(6)$$

Dimana :

CT = *Cycle time* atau waktu siklus.

*Production time* = waktu kerja efektif.

*Output* = kapasitas produksi.

$$N = \frac{\text{Jumlah total dari waktu pekerjaan tiap elemen}}{\text{Waktu siklus}} \dots\dots\dots(7)$$

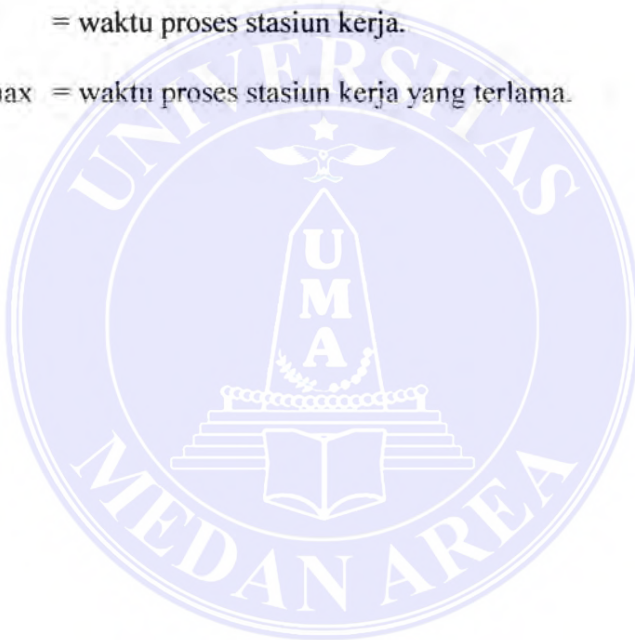
4. Memilih metode untuk penyeimbangan lini.
5. Menghitung efisiensi stasiun kerja, efisiensi lini dan kehilangan keseimbangan lini berdasarkan metode yang dipilih untuk melihat perpormansi keseimbangan lintasan produksi.

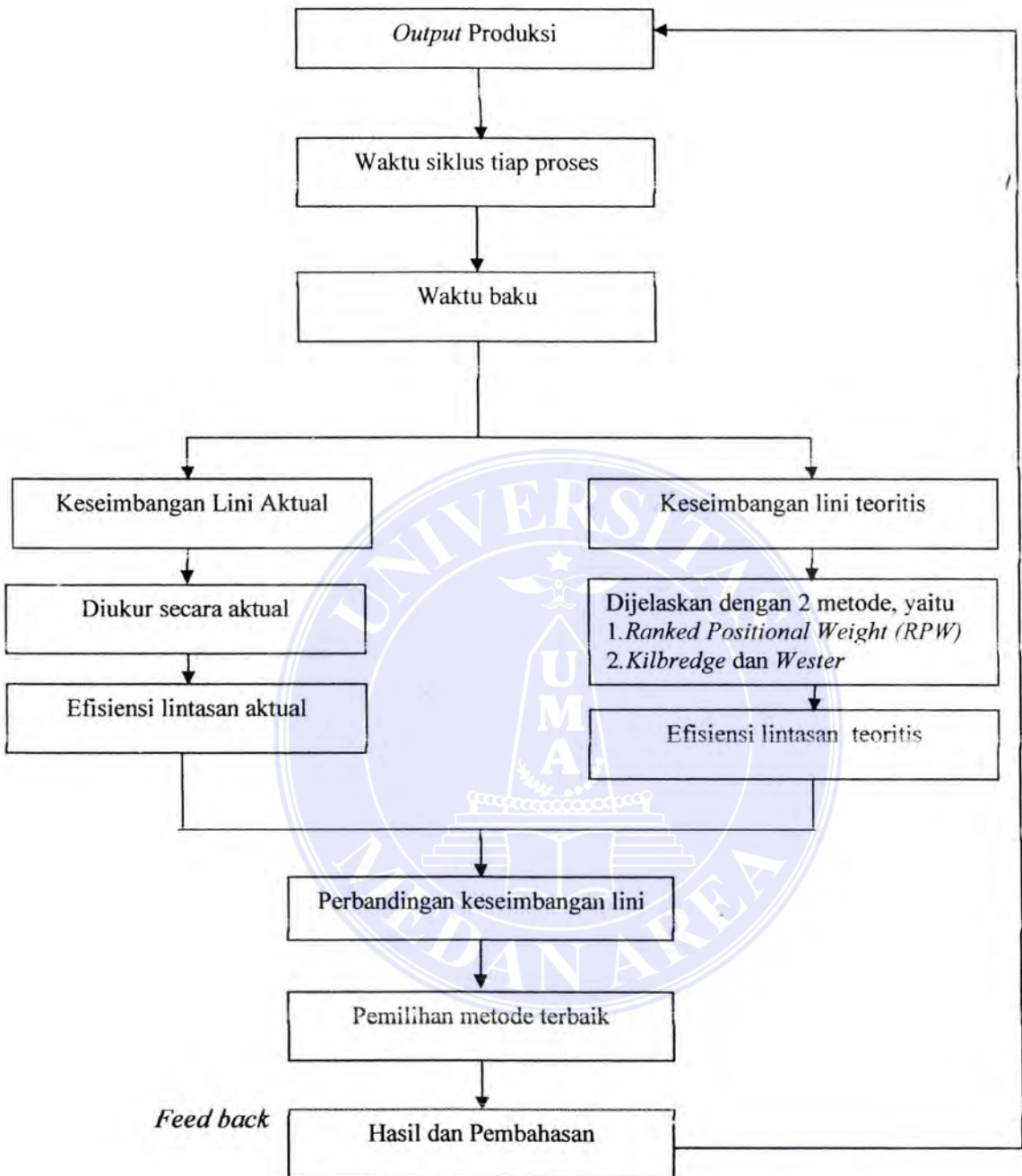
Rumus efisiensi stasiun kerja adalah :

$$\text{Efisiensi stasiun kerja} = (T_i/T_{\max}) \times 100\% \dots\dots\dots(8)$$

Dimana :  $T_i$  = waktu proses stasiun kerja.

$T_{\max}$  = waktu proses stasiun kerja yang terlama.





Gambar 2.1. Kerangka Pemikiran



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Deskripsi Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Mabar Feed Indonesia yang bertempat di Jl. Rumah Potong Hewan KM 09 No. 44 Mabar, penelitian dilakukan dari siang sampai sore hari, dari awal produksi sampai akhir produksi/penggemasan.

#### 3.2. Jenis dan Sumber Data

Data primer pada umumnya merupakan data yang diperoleh dari pengamatan dan penelitian langsung terhadap objek penelitian dilapangan. Data primer yang dikumpulkan dalam penelitian ini berupa elemen-elemen pekerjaan yang ada pada bagian produksi, jarak perpindahan material dari stasiun kerja satu ke stasiun kerja berikutnya.

Penelitian ilmiah adalah suatu proses pemecahan masalah dengan menggunakan prosedur yang sistematis, logis, dan empiris sehingga akan ditemukan suatu kebenaran atau pengetahuan ilmiah. Sistematis artinya memiliki metode yang bersistem yaitu memiliki tata cara urutan serta bentuk kegiatan yang jelas. logis artinya menggunakan prinsip yang data diterima oleh akal sehat. Sedangkan empiris mempunyai arti yang berdasarkan realitas. Dalam membuat sistem yang sistematis maka dibuatlah suatu metodologi penelitian yang berperan penting untuk membantu penyelesaian masalah dengan lebih terarah.

Dalam metodologi penelitian ini diuraikan beberapa tahap yang dilakukan secara berurutan mulai dari penelitian pendahuluan sampai dengan penarikan simpulan dan pemberian saran.

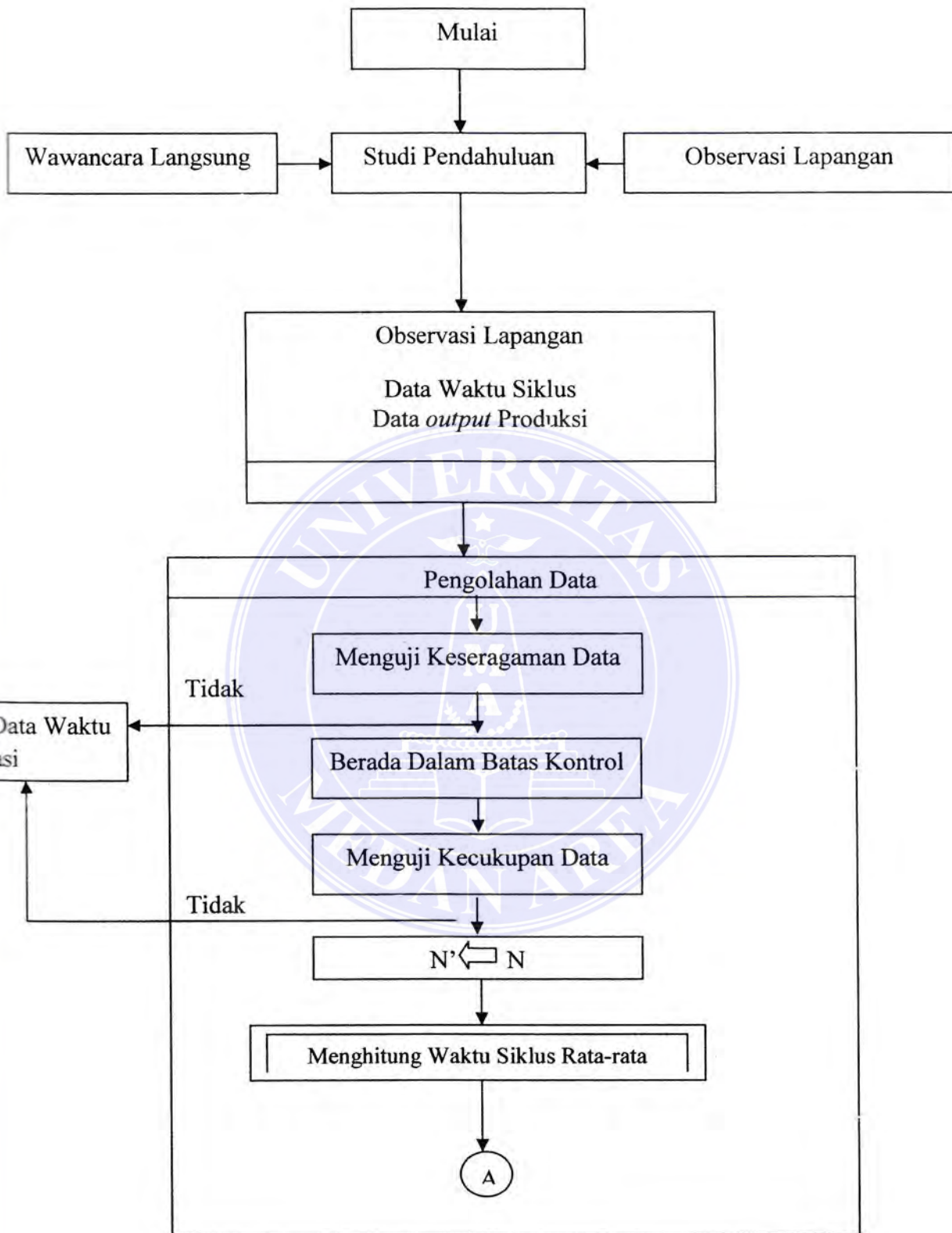


Diagram 3.1 Diagram Alir Metodologi Pemecahan Masalah (1)

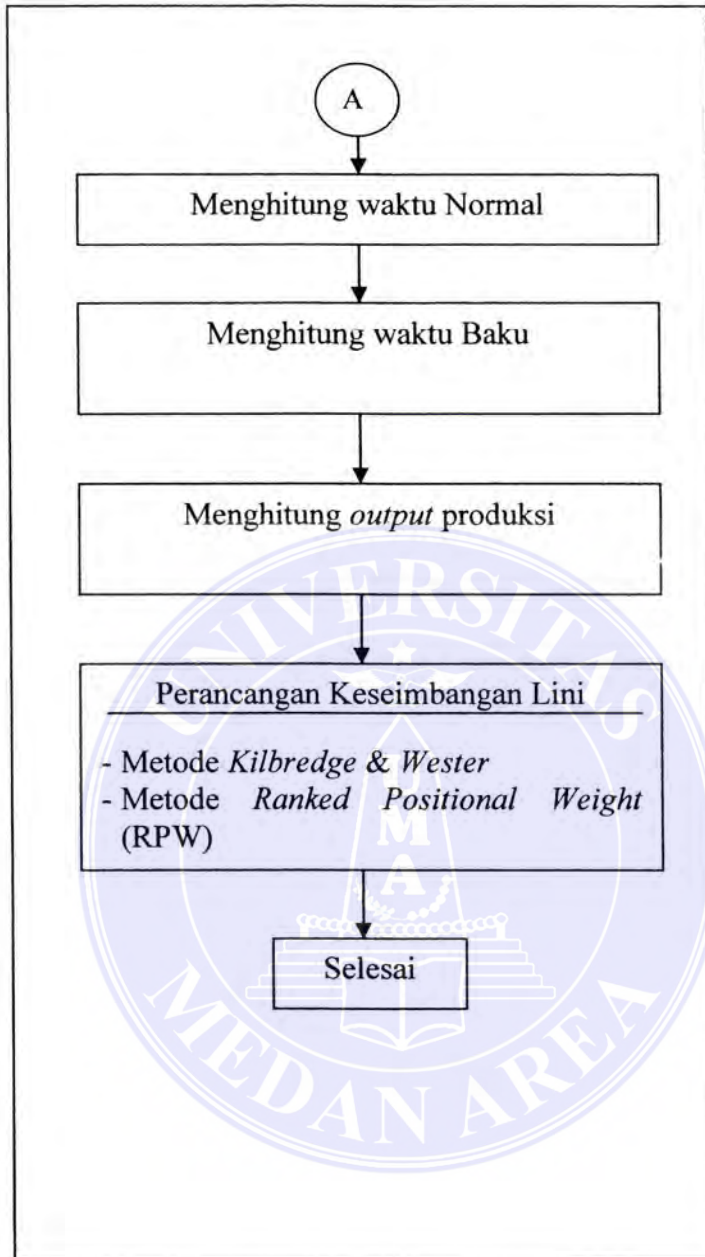


Diagram 3.1 Diagram Alir Metodologi Pemecahan Masalah (2)

Berikut ini merupakan penjelasan mengenai tahapan-tahapan yang terdapat pada gambar *flowchart* di atas :

### 1) Studi pendahuluan

Studi pendahuluan merupakan langkah awal yang dilakukan oleh penelitian dalam memulai proses penelitian. Dimana studi pendahuluan yang dilakukan adalah observasi pengamatan langsung dengan cara terjun langsung keperusahaan mengobservasi keadaan keseluruhan, khususnya pada rantai produksi. Pengamatan langsung dan wawancara dilakukan peneliti untuk memahami fropil umum perusahaan yang meliputi bidang industri yang digeluti oleh perusahaan, jenis produk apa saja yang dihasilkan, proses manajemen SDM yang diterapkan, dan juga lingkungan kerja didalam perusahaan tersebut. Adapun pengamatan langsung yang dilakukan adalah proses bisnis perusahaan, mengamati secara langsung proses produksi yang terjadi pada rantai produksi, dan permasalahan-permasalahan yang terjadi.

### 2) Studi literatur

Studi literatur yang dilakukan oleh peneliti dilakukan dengan membaca buku-buku reperensi, informasi yang didapat dari jurnal ilmiah, atau bahkan tulisan dari internet. Studi literatur ini bertujuan untuk memberikan dasar pemahaman dan memperluas wawasan mengenai topik-topik yang dapat diteliti sesuai kondisi perusahaan. Sehingga didapatkan wawasan dan pemahaman peneliti mengenai penelitian secara mendalam dan terfokus.

## 3.3. Teknik Pengumpulan Data

Untuk selanjutnya dilakukan pengumpulan data dari perusahaan untuk menyelesaikan masalah keseimbangan lini yang terjadi dalam perusahaan.

Adapun proses pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis adalah data historis perusahaan, observasi dan wawancara. Adapun data yang diperlukan untuk mendukung tahapan penelitian berikutnya adalah:

- a) Data historis jumlah produksi.
- b) Operasi-operasi yang berjalan.
- c) Jumlah tenaga kerja yang digunakan.
- d) Gambaran pembagian *workstation* yang berjalan.
- e) Data waktu siklus kerja.

### 3.4. Teknik Pengolahan Data

Setelah melakukan tahap pengumpulan data, maka dilanjutkan dengan tahapan pengolahan data. Adapun tahapan-tahapan pengolahan data adalah :

#### a. Menguji Keseragaman Data

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan data yang seragam, maksudnya adalah apakah waktu observasi yang dilakukan masi berada didalam batas kontrol atau tidak. Sedangkan data yang tidak seragam atau berada diluar batas kontrol, maka data tersebut harus dihuang dan tidak dimasukan dalam perhitungan selanjutnya.

#### b. Menguji Kecukupan Data

Selanjutnya adalah pengujian tingkat kecukupan data untuk mengetahui apakah jumlah sampel data diambil sudah cukup mewakili populasi atau belum. Untuk melakuakan pengujian tersebut, digunakan tingkat keyakinan sebesar 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5% rata-rata sebenarnya.

#### c. Menghitung Waktu Siklus Rata-rata

Dari data obsevasi yang didapatkan yang sudah lolos dari pengujian

keseragaman dan kecukupan data, kemudian dihitung rata-ratanya untuk digunakan pada perhitungan selanjutnya.

#### d. Menghitung Waktu Normal

Waktu normal dari tiap-tiap operasi yang didapatkan merupakan waktu siklus yang memperhitungkan faktor-faktor penyesuaian.

#### e. Menghitung Waktu Baku

Waktu baku didapatkan dengan cara mempertimbangkan factor kelonggaran terhadap waktu normal yang telah didapatkan. Besarnya nilai kelonggaran didapatkan dari hasil penjumlahan dari faktor-faktor table kelonggaran.

#### f. Perancangan keseimbangan Lini

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan keseimbangan lini melalui metode *Killbredge & Wester*, dan *Ranked Positioned Weight (RPW)*. Perancangan yang dilakukan meliputi pengelompokan operasi-operasi kedalam *workcenter* tertentu. Kemudian dari setiap alternatif metode akan didapatkan, *balance delay (BD)*, *idle time (ID)*, serta kapasitas produksi sesuai dengan masing-masing metode.

#### g. Menghitung Perpormansi Lini Produksi yang Baru

Untuk mengetahui bagaimana kondisi perusahaan saat ini, maka dilakukan perhitungan perpormansi lini yang sedang berjalan. Adapun hal-hal yang diperhatikan adalah *lini efficiency (LE)*, *balance delay (BD)*, *idle time (ID)*, serta kapasitas produksi.

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil analisa dan evaluasi, maka dapat didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Penentuan waktu siklus pada pembuatan pakan ikan tenggelam adalah sebesar 284 detik/unit dengan waktu kerja 244 hari dan 8 jam kerja.
2. Keseimbangan lintasan produksi pada pembuatan pakan ikan tenggelam secara manual yaitu dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) dan menggunakan metode *Kilbredge & Wester*.
3. Nilai parameter dari setiap metode yang digunakan adalah sebagai berikut:
  - a. Metode *Kilbredge & Wester* diperoleh 5 stasiun kerja dan *balance delay* sebesar 0,87 % serta efisiensi sebesar 99,13 %.
  - b. Metode *Ranked Positional Weight* (RPW) diperoleh 6 stasiun kerja dengan *balance delay* sebesar 0,4 % dan efisiensi 92,27 %.
  - c. Metode yang dipilih adalah, metode yang menghasilkan nilai *balance delay* yang terkecil dan efisiensi yang terbesar *Kilbredge & Wester*. Maka di peroleh nilai *balance delay* setelah pendekatan adalah 0,87 % dan efisiensi sebesar 99,13 %.

## 5.2. Saran

Adapun beberapa saran yang akan disampaikan antara lain sebagai berikut:

1. Sebaiknya perusahaan melakukan penambahan mesin atau memperbesar kapasitas pada mesin mixer.
2. menambah corong pengemasan menjadi 2 agar pengemasan menjadi lebih efisien karena pada pengemasanlah sering terjadi *bottleneck*.





## DAFTAR PUSTAKA

1. Baroto, Teguh. Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Ghalia Indonesia, Jakarta: 2000
2. David Setyawan, Stefanus Soegiharto, Jerry Agus Jurusan Teknik Industri Surabaya.
3. Gaspez, Vincent. Production Planning and Inventory Control. PT. Gramedia, Jakarta: 2001
4. James L. Riggs. Production System: Planning Analysis and Control. 3<sup>rd</sup> Edition, United States of Amerika: 1981
5. Rosnani Ginting. Sistem Produksi. 1<sup>rd</sup> Edition, Graha Ilmu, Yogyakarta: 2007
6. Sudjana. Metode Statistika. 1<sup>rd</sup> Edition, PT. Tarsito, Bandung: 2005
7. Wignjosoebroto, s., 1995, Ergonomi Studi Gerak Dan Waktu, Edisi Kesatu, Guna Widya, Jakarta
8. [thesis.binus.ac.id/Doc/Bab2Doc/2007-3-00436-TI%20Bab%202.doc](http://thesis.binus.ac.id/Doc/Bab2Doc/2007-3-00436-TI%20Bab%202.doc)  
Menurut **Sutalaksana** (1979, p146), metode objektif memperhatikan 2 faktor yaitu ..... Dalam sejarahnya, masalah **line balancing** berevolusi dari lini perakitan di ...
9. [ml.scribd.com/doc/92540852/modul-praktikum-p3-2012](http://ml.scribd.com/doc/92540852/modul-praktikum-p3-2012)  
5 Mei 2012 – **Sutalaksana. ... Metode** ini mengasumsikan beberapa pola atau kombinasi pola lalu berulang ..... Konsep **line balancing** dapat digambarkan sebagai berikut : Gambar 4. .... **Metode Helgeson dan Birnie / Ranked Positional Weight (RPW) Metoda ... Metode Kilbridge and Wester Heuristic (Region Approach) ...**