

**ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI DENGAN
MENGUNAKAN METODE *MOODIE YOUNG* PADA PT. SINAR
SANATA ELECTRONIC INDUSTRY MEDAN**

SKRIPSI

OLEH :

DIDIET TEGUH PRASETYO

15 815 0018



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2019**

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 11/12/19

Access From (repository.uma.ac.id)

Judul : Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi dengan Menggunakan Metode *Moodie Young* pada PT. Sinar Sanata Electronic Industry
Nama : Didiet Teguh Prasetyo
NPM : 158150018
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:

Komisi Pembimbing



Ir. Hj. Ninny Siregar MSi.
Pembimbing I



Sutrisno ST. MT.
Pembimbing II

Mengetahui:



Dr. Faisal Amri Tanjung, S.ST, MT.
Dekan Fakultas Teknik



Yudi Daeng Polewangi ST. MT.
Ketua Program Studi

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Didiet Teguh Prasetyo

NPM : 158150018

Tempat Tanggal Lahir: Medan, 25 November 1997

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya susun dengan judul “Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi dengan Menggunakan Metode *Moodie Young* pada PT. Sinar Sanata Electronic Industry” sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan 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 dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiasi dalam penulisan skripsi ini.

Medan, 20 September 2019



Didiet Teguh Prasetyo

158150018

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

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Didiet Teguh Prasetyo

NPM : 15.815.0018

Program Studi : INDUSTRI

Fakultas : TEKNIK

Jenis karya : ~~Tugas Akhir/Skripsi/Tesis~~

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 DENGAN MENGGUNAKAN METODE MOODIE YOUNG PADA PT. SINAR SANATA ELECTRONIC INDUSTRY MEDAN.

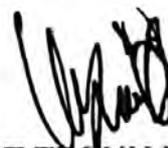
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data atau data base, merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi /tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 20 September 2019

Yang menyatakan



(DIDIET TEGUH PRASETYO)

ABSTRAK

Didiet Teguh Prasetyo. 158150018. “Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi dengan Menggunakan Metode *Moodie Young* pada PT. Sinar Sanata Electronic Industry”. Dibawah bimbingan Ir. Hj. Ninny Siregar MSi. dan Sutrisno ST. MT.

PT. Sinar Sanata Electronic Industry merupakan perusahaan yang bergerak dalam produksi bola lampu. Lintasan produksi yang ada di PT. Sinar Sanata Electronic Indonesia dinilai belum cukup seimbang dikarenakan adanya kemacetan dan penumpukan pada stasiun kerja yang di akibatkan oleh adanya waktu menganggur pada stasiun kerja yang cukup besar yang disebabkan oleh adanya kesenjangan waktu siklus dengan waktu produksi masing masing stasiun kerja.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi tingkat keseimbangan lintasan dan memberi perusahaan alternatif pilihan lintasan produksi. Metode yang digunakan adalah metode *Moodie Young*, dimana tingkat keseimbangan lintasan produksi terdiri dari 3 bagian yaitu *Line Efficiency*, *Balance Delay*, dan *Smoothes Index*.

Pada lintasan produksi aktual, nilai *Line Efficiency* 43,69%, *Balance Delay* 56,30%, dan *Smoothes Index* 703,64. Sedangkan pada lintasan produksi hasil penelitian nilai *Line Efficiency* 76,46%, *Balance Delay* 23,53%, dan *Smoothes Index* 279,39. Lintasan produksi baru hasil penelitian memiliki tingkat keseimbangan yang lebih baik karena memiliki nilai *Line Efficiency* yang besar serta nilai *Balance Delay*, dan *Smoothes Index* yang kecil.

Kata Kunci: Keseimbangan Lintasan, *Moodie Young*, *Line Efficiency*

ABSTRACT

Didiet Teguh Prasetyo. 158150018 "The Analysis of Production Line Balancing by Using Moodie Young Method at PT. Sinar Sanata Electronic Industry". Supervised by Ir. Hj. Ninny Siregar, MSi. and Sutrisno, ST. MT.

PT. Sinar Sanata Electronic Industry is a company engaged in lightbulb production. The existing production line at PT. Sinar Sanata Electronic Industry is not balanced enough because there are the bottleneck and buildup production in the work station. It is caused by enough long idle time in the work station as a result of the gap in cycle time and production time in each work station.

This study aims to identify the line balancing level and to propose an alternative of production line choice to the company. Then, the Moodie Young method was used in this study where the production line balancing level consists of 3 parts, namely: Line Efficiency, Balance Delay, and Smoothes Index.

Furthermore, in the actual production line, it was obtained Line Efficiency value of 43.69%, Balance Delay of 56.30%, and Smoothes Index of 703.64. Whereas in the research result production line, the Line Efficiency value was 76.46%, Balance Delay of 23.53% and Smoothes Index of 279.39. Thus, the new production line of the research result has a better balancing level because it has a higher Line Efficiency value also a lower Balance Delay value and Smoothes Index.

Keywords: Line Balancing, Moodie Young, Line Efficiency

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberi rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “**Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi dengan Menggunakan Metode Moodie Young pada PT. Sinar Sanata Electronic Industry**”. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana di Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih memiliki banyak kekurangan dikarenakan oleh segala keterbatasan dan kemampuan yang penulis miliki. Namun penulis berusaha mempersembahkan skripsi ini agar skripsi ini bermanfaat bagi banyak pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebanyak banyaknya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng. MSc., selaku Rektor Universitas Medan Area
2. Bapak Dr. Faisal Amri Tanjung, S.ST. MT., Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Medan Area
3. Bapak Yudi Daeng Polewangi, ST. MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
4. Ibu Ir. Hj. Ninny Siregar MSi, selaku Dosen Pembimbing I
5. Bapak Sutrisno, ST. MT, selaku Dosen Pembimbing II

6. Seluruh dosen program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Medan Area yang telah memberikan pengetahuannya ketika mengajar mata kuliah dengan ikhlas kepada penulis.
7. Seluruh staf pengajar dan pegawai di Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
8. Bapak Ir. Alfonsin, selaku kepala HRD di PT. Sinar Sanata Electronic Industry
9. Ibu Masrida Lubis, STP, selaku Manager Personalia dan kordinator Kerja Praktik di PT. Sinar Sanata Electronic Industry.
10. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan baik moral maupun materil dalam penyelesaian skripsi ini.
11. Seluruh sahabat dan keluarga besar Teknik Industri UMA yang selalu memberikan dukungan.
12. Nazlatal Ula Harahap yang telah membantu dan memberikan nasehat serta dukungan tanpa henti hingga skripsi ini dapat saya selesaikan.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan harapan semoga hasil penelitian dari skripsi ini berguna dan bermanfaat untuk semua pihak.

Medan, 20 September 2019

Penulis

Didiet Teguh Prasetyo

DAFTAR ISI

HALAMAN

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Asumsi Penelitian.....	3
1.7. Sistematika Penulisan	4
II LANDASAN TEORI	5
2.1 Sistem Produksi.....	5
2.1.1 <i>Line Balancing</i>	7
2.1.2 Tujuan <i>Line Balancing</i>	10
2.1.3 Masalah <i>Line Balancing</i>	10
2.2 Pengukuran Waktu.....	12
2.3 <i>Rating Factor</i>	13
2.4 <i>Allowance</i>	14
2.5 Terminologi Lintasan.....	16
2.6 Teknik <i>Line Balancing</i>	22
2.7 Metode <i>Moodie Young</i>	23

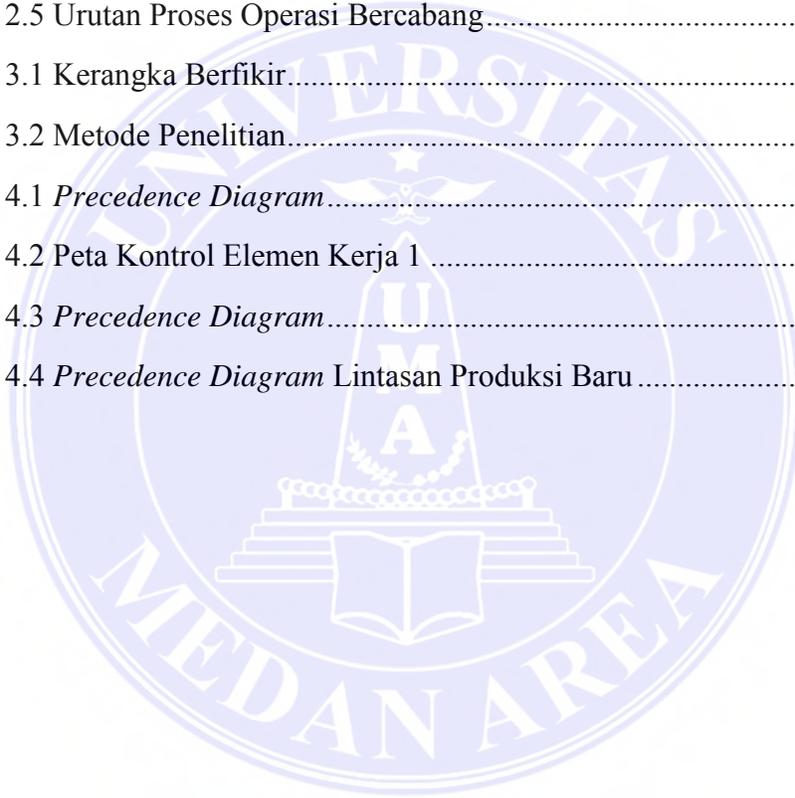
III	METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	26
3.2	Jenis Penelitian dan Sumber Data Penelitian	26
3.3	Variabel Penelitian	27
3.4	Kerangka Berfikir.....	27
3.5	Teknik Pengumpulan Data	29
3.6	Langkah Pengolahan Data.....	30
3.7	Metode Penelitian.....	31
IV	PENGUMPULAN & PENGOLAHAN DATA.....	32
4.1	Pengumpulan Data	32
4.1.1	Lintasan Awal Proses Produksi	32
4.1.2	Data Pengukuran Waktu	33
4.1.3	<i>Precedence Diagram</i>	34
4.1.4	Kapasitas Produksi	34
4.2	Pengolahan Data	35
4.2.1	Uji Kecukupan Data.....	35
4.2.2	Uji Keseragaman Data.....	36
4.2.3	Menghitung Waktu Normal, & Baku	39
4.2.3.1	Menghitung Waktu Normal.....	39
4.2.3.2	Menghitung Waktu Baku.....	40
4.2.4	Menentukan Waktu Siklus Kerja.....	42
4.2.5	Perhitungan <i>Line Balancing</i> Pada Lintasan Aktual	44
4.2.6	Perhitungan <i>Line Balancing</i> Menggunakan <i>Moodie Young</i>	46
V	KESIMPULAN & SARAN.....	52
5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran	53

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
Tabel 1.1 Data Waktu Produksi per Stasiun Kerja	2
Tabel 2.1 Persentase <i>Allowance</i>	15
Tabel 4.1 Lintasan Awal Produksi.....	32
Tabel 4.2 Data Waktu Proses Produksi.....	33
Tabel 4.3 Jumlah Kapasitas Produksi	34
Tabel 4.4 Waktu Elemen Kerja 1 Setiap Zona.....	35
Tabel 4.5 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Setiap Elemen Kerja.....	36
Tabel 4.6 Data Waktu Proses Pada Elemen Kerja 1	37
Tabel 4.7 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Setiap Elemen Kerja	38
Tabel 4.8 Rekapitulasi Waktu Normal.....	40
Tabel 4.9 <i>Allowance</i> Setiap Stasiun Kerja	40
Tabel 4.10 Rekapitulasi Waktu Normal dan Waktu Baku.....	42
Tabel 4.11 Waktu Baku Lintasan Kerja Aktual	44
Tabel 4.12 Matriks P	47
Tabel 4.13 Matriks F	47
Tabel 4.14 Pembentukan Stasiun Kerja	47
Tabel 4.15 Lintasan Produksi Hasil <i>Moodie Young</i>	49

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
Gambar 2.1 Bentuk Elemen Simbol.....	9
Gambar 2.2 Hubungan Antar Simbol.....	10
Gambar 2.3 <i>Precedence Diagram</i>	17
Gambar 2.4 Urutan Proses Operasi Satu Garis Lurus.....	23
Gambar 2.5 Urutan Proses Operasi Bercabang.....	24
Gambar 3.1 Kerangka Berfikir.....	28
Gambar 3.2 Metode Penelitian.....	31
Gambar 4.1 <i>Precedence Diagram</i>	34
Gambar 4.2 Peta Kontrol Elemen Kerja 1.....	38
Gambar 4.3 <i>Precedence Diagram</i>	47
Gambar 4.4 <i>Precedence Diagram</i> Lintasan Produksi Baru.....	48



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN

Peta Kontrol Uji Keseragaman Setiap Elemen Kerja	L-1
FPC.....	L-2
Layout	L-3



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Perkembangan zaman yang modern seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang cukup pesat, memaksa perusahaan agar dapat menghasilkan tingkat produktifitas yang tinggi. Produktifitas yang tinggi dapat dicapai apabila proses produksi berjalan secara efektif dan efisien.

Lini perakitan merupakan bagian dari proses produksi yang berupa perakitan material dimana materialnya bergerak melewati stasiun kerja dan bertujuan merakit material menjadi *sub assembly* untuk kemudian menjadi sebuah produk jadi. Waktu untuk menyelesaikan suatu produk itu ditentukan oleh kecepatan lintasan perakitan. Semua stasiun kerja sebisa mungkin harus memiliki waktu kerja yang seimbang. Bila terjadi kesenjangan waktu kerja yang cukup besar antara masing masing stasiun kerja, maka dapat dikatakan bahwa lintasan produksi tersebut belum seimbang sehingga menyebabkan proses produksi kurang optimal.

PT. Sinar Sanata Electronic Industry merupakan perusahaan yang bergerak dalam produksi bola lampu. Bola lampu merupakan salah satu kebutuhan manusia yang digunakan pada rumah tangga, kendaraan, dan sebagainya.

Pada PT. Sinar Sanata Electronic Industry terdapat masalah ketidakseimbangan lintasan produksi, dimana setiap stasiun kerja memiliki waktu menganggur yang cukup besar disebabkan oleh besarnya kesenjangan antara waktu siklus yang ada di lintasan produksi tersebut dengan waktu stasiun kerja, sehingga menyebabkan produktifitas lini produksi pada PT. Sinar Sanata Electronic Industry

tidak optimal. Adapun data waktu produksi antar tiap stasiun kerja adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1. Data Waktu Produksi per Stasiun Kerja

Stasiun Kerja	Waktu Produksi per Stasiun Kerja (detik)	Waktu <i>Idle</i> (detik)
1	348,11	-
2	88,89	259,22
3	65,67	282,44
4	88	260,11
5	174,56	173,56
6	174,67	173,44
7	173,89	174,22

Ketidakseimbangan lintasan dapat dilihat pada tabel 1.1 dimana waktu *idle* atau waktu mengganggu di stasiun kerja mencapai 4 menit lebih atau total waktu mengganggu mencapai 22 menit. Sehingga menyebabkan adanya penumpukan dan kemacetan di stasiun kerja sehingga diperlukan perbaikan di lintasan produksi untuk mengurangi waktu mengganggu pada setiap stasiun kerja.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka terdapat beberapa hal yang menjadi rumusan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Apa saja penyebab ketidakseimbangan lini produksi?
2. Berapa tingkat keseimbangan lintasan produksi yang ada pada PT. Sinar Sanata Electronic Industry?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi tingkat keseimbangan lintasan produksi pada PT. Sinar Sanata Electronic Industry.

2. Memberikan alternatif pilihan lini produksi pada PT. Sinar Sanata Electronic Industry.

1.4. Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menjadi bahan pertimbangan untuk perusahaan dalam meningkatkan sistem produksi PT. Sinar Sanata Electronic Industry menjadi lebih optimal.
2. Menjadikan hasil penelitian sebagai alternatif pilihan dalam menentukan lini produksi yang dapat digunakan.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah yang ada dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilaksanakan di lini produksi PT. Sinar Sanata Electronic Industry.
2. Penelitian ini hanya mengambil aspek waktu produksi masing masing stasiun kerja.
3. Penelitian tidak membahas persoalan biaya.

1.6. Asumsi Penelitian

Adapun asumsi yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mesin dan peralatan yang digunakan dalam kondisi yang baik.
2. Pekerja yang di amati menguasai bidang pekerjaannya.
3. Urutan elemen kerja sesuai urutan dan tidak acak.

1.7. 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, definisi operasional 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 faktual.

5. BAB V Kesimpulan dan Saran

Pada bab terakhir ini berisi tentang kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian yang dilakukan serta memberi saran tentang pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Sistem Produksi

Sistem produksi merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi input produksi menjadi output produksi.

Sub-sub sistem dari sistem produksi tersebut antara lain seperti perencanaan dan pengendalian produksi, pengendalian kualitas, penentuan standar operasi, penentuan fasilitas produksi, keseimbangan lintasan, dan sebagainya. Sub-sub sistem tersebut akan membentuk konfigurasi dari sistem produksi itu sendiri.¹

Konsep dasar sistem produksi adalah sebagai berikut:

a. Elemen Input dalam Sistem Produksi

Elemen input dapat diklasifikasikan kedalam dua jenis, yaitu: input tetap (*fixed input*) merupakan input produksi yang tingkat penggunaannya tidak bergantung pada jumlah output yang akan diproduksi. Sedangkan input variabel (*variable input*) merupakan input produksi yang tingkat penggunaannya bergantung pada output yang akan diproduksi. Dalam sistem produksi terdapat beberapa input baik variabel maupun tetap adalah sebagai berikut :

1. Tenaga Kerja (*labor*)

Operasi sistem produksi membutuhkan campur tangan manusia dan orang-orang yang terlibat dalam proses sistem produksi. Input tenaga kerja yang termasuk diklasifikasikan sebagai input tetap.

¹ Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu

2. Modal

Operasi sistem produksi membutuhkan modal. Berbagai macam fasilitas peralatan, mesin produksi, bangunan, gudang, dapat dianggap sebagai modal. Dalam jangka pendek modal diklasifikasikan sebagai input variabel.

3. Bahan Baku

Bahan baku merupakan faktor penting karena dapat menghasilkan suatu produk jadi. Dalam hal ini bahan baku diklasifikasikan sebagai input variabel.

4. Energi

Dalam aktivitas produksi membutuhkan banyak energi untuk menjalankan aktivitas seperti untuk menjalankan mesin dibutuhkan energi berupa bahan bakar atau tenaga listrik, air untuk keperluan perusahaan. Input energi diklasifikasikan dalam input tetap atau input variabel tergantung dengan penggunaan energi itu tergantung pada kuantitas produksi yang dihasilkan.

5. Informasi

Informasi sudah dipandang sebagai input tetap karena digunakan untuk mendapatkan berbagai macam informasi tentang: kebutuhan atau keinginan pelanggan, kuatitas permintaan pasar, harga produk dipasar, perilaku pesaing dipasar, peraturan ekspor impor, kebijaksanaan pemerintah, dan lain-lain.

6. Manajerial

Sistem perusahaan saat ini berada pada pasar global yang sangat kompetitif membutuhkan tenaga ahli untuk meningkatkan performansi sistem itu secara terus-menerus.

b. Proses dalam Sistem Produksi

Proses dalam sistem produksi dapat didefinisikan suatu kegiatan melalui suatu aliran material dan informasi yang mentransformasikan berbagai input ke dalam output yang bertambah nilai tinggi.

c. Elemen Output dalam Sistem Produksi

Output dari proses dalam sistem produksi dapat berbentuk barang atau jasa. Pengukuran karakteristik output sebaiknya mengacu pada kebutuhan atau keinginan pelanggan dalam pasar. Pengukuran pada tingkat output sistem produksi yang relevan adalah mempertimbangkan kuantitas produk, efisiensi, efektifitas, fleksibilitas, dan kualitas produk.

2.1.1. *Line Balancing*

Line Balancing atau keseimbangan lini adalah serangkaian stasiun kerja yang dipergunakan untuk membuat suatu produk yang biasanya terdiri dari sejumlah area kerja yang dinamakan stasiun kerja yang ditangani oleh satu atau lebih operator, dan ada kemungkinan ditangani juga oleh bermacam macam alat.²

Keseimbangan lintasan perakitan sangat berhubungan dengan lini produksi. Beberapa pekerjaan dikelompokkan dalam beberapa pusat kerja, yang disebut sebagai stasiun kerja. Adapun waktu yang diperbolehkan untuk menyelesaikan pekerjaan itu ditentukan oleh kecepatan pada lintasan perakitan. Semua stasiun kerja harus memiliki waktu siklus yang sama. Apabila satu stasiun kerja memiliki waktu siklus yang berada dibawah waktu idealnya, maka stasiun tersebut akan mempunyai waktu menganggur. Tujuan dari keseimbangan lintasan adalah

² Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu

meminimalisir waktu menganggur di setiap stasiun kerja, sehingga dapat mencapai efisiensi dan efektifitas yang tinggi pada setiap stasiun kerja³. Menurut karakteristiknya, lintasan produksi dibagi dua yaitu:

- a. Lini pabrikan, yaitu lintasan produksi yang terdiri dari sejumlah operasi yang bersifat membentuk atau mengubah bentuk benda kerja.
- b. Lini perakitan, yaitu lintasan produksi yang terdiri dari sejumlah operasi perakitan yang dikerjakan pada beberapa stasiun kerja dan digabungkan menjadi benda *assembly* atau *subassembly*.

Persyaratan yang harus diperhatikan untuk menunjang kelangsungan lintasan produksi antara lain sebagai berikut:

1. Pemerataan distribusi kerja yang seimbang di setiap stasiun kerja yang terdapat di dalam suatu lintasan produksi pabrikan atau suatu lintasan perakitan yang bersifat manual.
2. Pergerakan aliran benda kerja yang kontinu pada kecepatan yang seragam, alirannya tergantung pada waktu operasi.
3. Arah aliran material harus tetap sehingga memperkecil daerah penyebaran dan mengurangi waktu menunggu karena keterlambatan benda kerja.

Produksi yang kontiniu guna menghindari adanya penumpukan benda kerja dilain tempat sehingga diperlukan aliran benda kerja pada lintasan produksi secara kontiniu.

³ Nasution, Arman Hakim dkk. 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu

Pengalokasian elemen-elemen pada stasiun-stasiun kerja dibatasi oleh kendala yaitu :

1. *Precedence Diagram*⁴

Dalam proses *assembling* ada dua kondisi yang muncul, yaitu :

- a. Tidak ada ketergantungan dari komponen-komponen dalam proses pengerjaannya. Jadi setiap komponen mempunyai kesempatan untuk dilaksanakan pertama kali. Dengan kata lain tidak ada *precedence* untuk setiap item. Batasan praktisnya adalah hanya bahwa ada satu dari komponen-komponen ini yang dikerjakan pertama kali dan disini dibutuhkan prosedur penyeleksian untuk menentukan prioritas.
- b. Apabila ada satu komponen telah terpilih untuk *diassembling* urutan untuk *assembling* komponen lain telah dimulai.

Alat atau cara yang paling efektif adalah untuk menggambarkan kondisi ini dengan menggunakan diagram *precedence*. Maksud dari diagram ini adalah untuk menggambarkan situasi lintasan yang nyata dalam bentuk diagram. *Precedence* diagram dapat disusun dengan menggunakan dua simbol dasar yaitu :

- a. Elemen simbol adalah lingkaran dengan nomor atau huruf dikandung didalamnya. Elemen akan diberi nomor/huruf berurutan untuk menyatakan identifikasi, dapat dilihat pada Gambar 2.1.

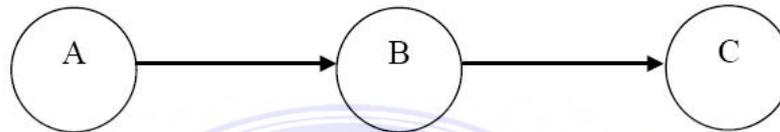


Gambar 2.1. Bentuk Elemen Simbol

⁴Azwir, Hary Hamdi. 2017. *Implementasi Line Balancing Untuk Peningkatan Efisiensi di Line Welding. Studi Kasus:PT. X*

b. Hubungan antar simbol

Biasa menggunakan anak panah untuk menyatakan hubungan dari elemen simbol yang satu terhadap elemen simbol yang lain. *precedence* dinyatakan dengan perjanjian bahwa elemen pada ekor anak panah harus mendahului elemen pada kepala panah. Hubungan antar simbol dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Hubungan Antar Simbol

Gambar menunjukkan bahwa elemen A harus mendahului (*precedence*) elemen B dan elemen B harus mendahului elemen C.

2.1.2. Tujuan *Line Balancing*

Adapun tujuan utama dalam menyusun *Line Balancing* adalah untuk membentuk dan menyeimbangkan beban kerja yang dialokasikan pada tiap tiap stasiun kerja. Jika tidak dilakukan keseimbangan seperti ini maka akan mengakibatkan ketidak-efisienan kerja di beberapa stasiun kerja, dimana antara stasiun kerja yang satu dengan yang lain memiliki beban kerja yang tidak seimbang⁵.

2.1.3. Masalah *Line Balancing*

Permasalahan *Line Balancing* paling banyak terjadi pada lini perakitan dibandingkan lini-lini lainnya. Penggerakan yang terus menerus kemungkinan

⁵ Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu

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 dapat dicapai. Hal ini akan membuat aliran yang mulus dengan utilitas tenaga kerja dan perakitan yang tinggi⁶.

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 lintas perakitan meliputi usaha yang bertujuan untuk mencapai suatu kapasitas optimal, dimana tidak terjadi penghamburan fasilitas. Tujuan tersebut dapat tercapai bila:

1. Lintas perakitan bersifat seimbang, setiap stasiun kerja mendapat tugas yang sama nilainya bila diukur dengan waktu.

⁶ Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu

2. Stasiun-stasiun kerja berjumlah minimum.
3. Jumlah waktu menganggur di setiap stasiun kerja sepanjang lintas perakitan minimum.

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

1. Minimum waktu menganggur
2. Minimum keseimbangan waktu senggang

2.2. Pengukuran Waktu

Pengukuran waktu ditujukan untuk mendapatkan waktu baku penyelesaian pekerjaan yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja terbaik. Ini dimaksudkan untuk menunjukkan bahwa waktu baku yang dicari bukanlah waktu penyelesaian yang diselesaikan secara tidak wajar seperti terlalu cepat atau terlalu lambat.⁷

Pengukuran waktu kerja ini akan berhubungan dengan usaha-usaha untuk menekan waktu baku yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu baku tersebut merupakan waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja yang terbaik.

Secara garis besar, metode pengukuran waktu terbagi ke dalam dua bagian, yaitu:

⁷ Iftikar Z, Sutalaksana. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung. ITB.

1. Pengukuran secara langsung

Pengukuran yang dilakukan secara langsung di tempat dimana pekerjaan yang bersangkutan dijalankan. Dua cara yang termasuk pengukuran langsung adalah cara jam henti (*stopwatch time study*) dan *sampling* kerja (*work sampling*).

2. Pengukuran secara tidak langsung

Pengukuran secara tidak langsung merupakan pengukuran waktu tanpa harus berada ditempat kerja yaitu dengan membaca tabel-tabel yang tersedia asalkan mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen pekerjaan atau elemen-elemen gerakan. yaitu data waktu baku dan data waktu gerakan.

Dengan salah satu cara ini, waktu penyelesaian pekerjaan yang dikerjakan dengan suatu sistem kerja tertentu dapat ditentukan. Sehingga jika pengukuran dilakukan terhadap beberapa alternatif sistem kerja, kita dapat memilih yang terbaik dari segi waktu yaitu sistem yang membutuhkan waktu penyelesaian yang tersingkat.

2.3. Rating Factor

Rating factor adalah faktor yang diperoleh dengan membandingkan kecepatan bekerja dari seorang operator dengan kecepatan kerja normal menurut ukuran peneliti/pengamat. *Rating factor* pada dasarnya digunakan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari pengukuran kerja akibat tempo atau kecepatan kerja operator yang berubah-ubah.

- a. Jika operator dinyatakan terampil, maka *rating factor* akan lebih besar dari 1 ($R_f > 1$).
- b. Jika operator bekerja lamban dan tidak cekatan, maka *rating factor* akan lebih kecil dari 1 ($R_f < 1$).
- c. Jika operator bekerja secara normal, maka *rating factornya* sama dengan 1 ($R_f = 1$). Untuk kondisi kerja dimana operasi secara penuh dilaksanakan Pada penelitian ini para pekerja dianggap melakukan pekerjaannya secara normal

2.4. Allowance (Kelonggaran)

Kelonggaran diberikan untuk tiga hal, yaitu untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue*, dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan.

Ketiga faktor tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi

Kelonggaran yang termasuk ke dalam kebutuhan pribadi adalah hal-hal seperti minum untuk menghilangkan rasa haus, ke kamar kecil, berbicara dengan teman sekerja untuk menghilangkan ketegangan dalam kerja.

- b. Kelonggaran untuk menghilangkan *fatigue*

Rasa lelah menyebabkan hasil produksi menurun, baik secara kuantitas maupun kualitas. Karenanya salah satu cara untuk menentukan besarnya kelonggaran adalah dengan melakukan pengamatan sepanjang hari kerja dan mencatat pada saat-saat dimana hasil produksi menurun.

- c. Kelonggaran untuk hambatan-hambatan yang tak terhindarkan

Hambatan yang tak dapat dihindarkan terjadi karena berada di luar kekuasaan pekerja untuk mengendalikannya. Beberapa contoh hambatan yang tak dapat terhindarkan adalah menerima petunjuk dari pengawas, melakukan penyesuaian mesin, dan mengasah peralatan potong.

Adapun persentase *allowance* (kelonggaran) dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 2.1. Persentase Allowance

Faktor	Kelonggaran	
	Pria	Wanita
Tenaga yang dikeluarkan		
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	
Sikap Kerja		
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
Gerakan Kerja		
Normal		0
Agak terbatas		0-5
Sulit		0-5
Ada anggota tubuh terbatas		5-10
Seluruh anggota tubuh terbatas		10-15
Kelelahan Mata	Cahaya Baik	Cahaya Buruk
Pandangan putus putus	0,0-6,0	0,0-6,0
Pandangan hampir terus menerus	6,0-7,5	6,0-7,5
Pandangan terus menerus dan fokus berubah	7,5-12	7,5-16
Pandangan terus menerus dan fokus tetap	12-19	16-30
Temperatur Kerja (°C)		
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

Faktor	Kelonggaran
Keadaan Atmosfer	
Baik	0
Cukup	0-5
Kurang Baik	5-10
Keadaan lingkungan sekitar	
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

2.5. Terminologi Lintasan

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

1. *Precedence Diagram* adalah gambaran secara sistematis yang mempertimbangkan urutan-urutan suatu proses pengerjaan dari keseluruhan operasi pengerjaan tersebut dengan tujuan untuk memudahkan pengawasan, evakuasi, serta perencanaan aktivitas-aktivitas yang terkait di dalamnya⁸.

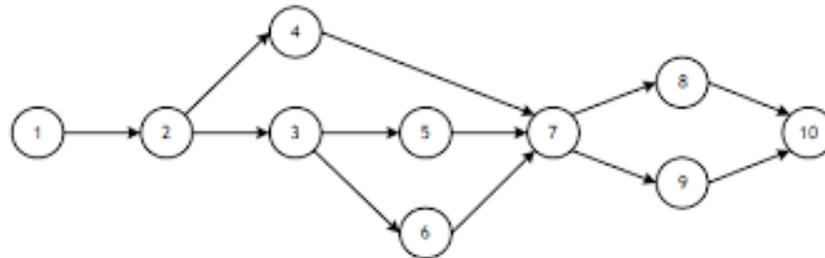
Adapun simbol yang ada dalam *precedence diagram* adalah:

- a. Simbol lingkaran dengan huruf atau nomor di dalamnya untuk mempermudah identifikasi asli dari suatu proses operasi.
- b. 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.

⁸ Prabowo, Rony. 2016. *Penerapan Konsep Line Balancing Untuk Mencapai Efisiensi Kerja Yang Optimal Pada Setiap Stasiun Kerja Pada Pt. Hm. Sampoerna Tbk.*

- c. Angka di atas simbol lingkaran adalah waktu standar yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap proses operasi.



Gambar 2.3. Contoh *Precedence Diagram*

2. Elemen kerja, adalah pekerjaan yang harus dilakukan dalam suatu kegiatan perakitan⁹
3. Stasiun kerja adalah tempat pada lintasan di mana proses lintasan dilakukan.
4. 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 digunakan¹⁰. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

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

- Dimana:
- N' = Jumlah data teoritis
 - k = Tingkat kepercayaan
 - s = Tingkat ketelitian
 - $\sum X$ = Total data

⁹ Rubianto, Aris. 2017. *Analisis Perancangan Dan Pengukuran Kerja Pada Line Welding Stand Comp Main Type Kzra Untuk Mengoptimalkan Jumlah Operator*

¹⁰ Purnomo, Hari. 2004. *Perencanaan & Perancangan Fasilitas*. Jakarta: Graha Ilmu

5. Uji keseragaman data digunakan untuk memastikan bahwa yang terkumpul berasal dari sistem yang sama, maka dilakukan pengujian terhadap keseragaman data. Pengujian keseragaman data diperlukan untuk memisahkan data yang memiliki karakteristik yang berbeda¹¹. Adapun rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\text{BKA} = X + k(\sigma)$$

$$\text{BKB} = X - k(\sigma)$$

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

Dimana:

- BKA = Batas kendali atas
- BKB = Batas kendali bawah
- σ = Standar deviasi
- X = Rata-rata
- X_i = Rata-rata ke-i
- N = Jumlah data

6. *Cycle Time* atau waktu siklus 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 berikut¹²:

¹¹Purnomo, Hari. 2004. *Perencanaan & Perancangan Fasilitas*. Jakarta: Graha Ilmu

¹²Baroto, T. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia

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

Dimana: $t_i \max$ = Waktu operasi terbesar

CT = *Cycle Time* atau Waktu Siklus

P = Waktu kerja efektif

Q = Jumlah produksi

7. *Idle Time* atau *Delay Time* merupakan selisih antara waktu siklus dan waktu stasiun kerja. *Idle Time* merupakan waktu menganggur yang ada disetiap stasiun kerja yang terjadi disebabkan oleh adanya waktu stasiun kerja yang lebih kecil dibandingkan waktu siklus. Adapun rumus menentukan *idle time* adalah:

$$Idle\ Time = n W_s - \sum_{i=1}^n W_i$$

Dimana: n = Jumlah stasiun kerja

W_s = Waktu stasiun kerja terbesar

W_i = Waktu sebenarnya pada stasiun kerja

8. Waktu normal adalah waktu yang dibutuhkan pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan pada kondisi yang normal. Untuk menghitung waktu normal, perlu diketahui *rating factor* masing masing stasiun kerja. Adapun rumus untuk mencari waktu normal adalah:

$$W_{n-i} = X_i \times R F_i$$

Dimana: W_{n-i} = Waktu Normal ke-i

X_i = Waktu terpilih ke-i

$R F_i$ = *Rating Factor* ke-i

9. Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Untuk menghitung waktu baku, perlu diketahui *allowance* untuk masing masing stasiun kerja. Adapun rumus untuk menghitung waktu adalah sebagai berikut:

$$Wb-i = Wn-i \times \frac{100}{100-(All)-i}$$

Dimana: $Wb-i$ = Waktu baku ke-i

$Wn-i$ = Waktu normal ke-i

$All-i$ = Allowance ke-i

10. 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:

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

Dimana: LE =Efisiensi lintasan

$\sum ST$ = Jumlah keseluruhan waktu stasiun kerja

K = Jumlah stasiun kerja

CT = Waktu elemen kerja terbesar

11. *Balance delay* adalah rasio antara waktu idle dalam lini perakitan dengan waktu yang tersedia¹³. Lintasan produksi yang baik memiliki nilai *balance delay* sebesar nol, yang berarti tidak ada waktu menganggur pada seluruh stasiun kerja. Semakin kecil nilai *balance delay*, maka semakin baik. *Balance delay* dapat dirumuskan sebagai berikut:

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

Dimana K = Jumlah stasiun kerja
 CT = Waktu elemen kerja terbesar
 t_j = waktu operasi/elemen kerja ($C = 1,2,3,\dots, E$)

12. *Smoothness index* adalah suatu indeks yang mempunyai kelancaran relatif dari penyeimbangan lintasan produksi tertentu. Semakin kecil *smoothness index* artinya model tersebut semakin mendekati keseimbangan sempurna¹⁴. Dengan kata lain semakin kecil nilai *smoothness index* maka semakin baik. *Smoothness index* dapat dirumuskan sebagai berikut:

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

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

$(ST)_{min}$ = Waktu minimum dari stasiun kerja

¹³ Marfuah, Umi. 2012. *Analisis Kebutuhan Man Power dan Line Balancing Jalur Supply Body 3 D01N PT. Astra Daihatsu Motor Karawang Assembly Plant*

¹⁴ Desfiasri, Ririn. 2015. *Optimasi Kapasitas Produksi Assembly Line LED Downlight PT. DEF*

2.6. 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, yaitu:

1. Pendekatan analitis
2. Pendekatan heuristik

Pada awalnya teori-teori *line balancing* dikembangkan dengan pendekatan matematis/ analitis yaitu pendekatan dengan simbol simbol matematis berupa persamaan dan pertidaksamaan yang kemudian hasilnya 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 diterima¹⁵.

Batasan heuristik menyatakan pendekatan *trial and error* dan teknik ini memberikan hasil yang secara matematis belum optimal tetapi cukup mudah memakainya. Usaha yang dikeluarkan untuk perhitungan agar mendapatkan solusi yang optimal seringkali sangat besar dan sangat riskan apabila data yang dimasukkan tidak akurat. Pendekatan heuristik digunakan untuk memperoleh solusi yang lebih baik daripada solusi yang telah ada sebelumnya. Pendekatan heuristik merupakan suatu cara yang praktis, mudah dimengerti dan mudah diterapkan.

¹⁵ Halim, A.H. 2003. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi: Keseimbangan Lintasan*. Institut Teknologi Bandung

Yang termasuk dalam metode analitis adalah :

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

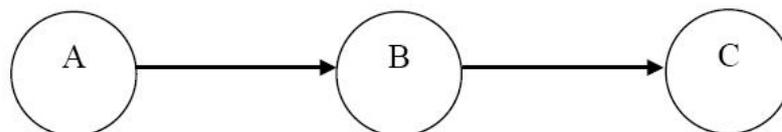
Yang termasuk dalam metode heuristik adalah:

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

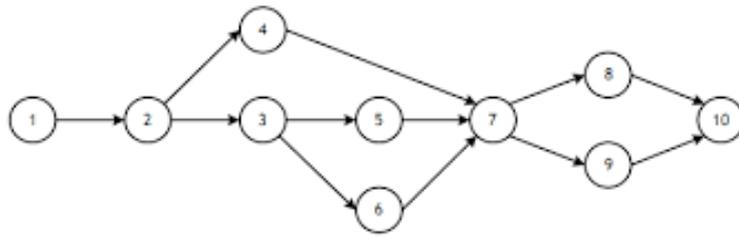
2.7. Metode *Moodie Young*

Metode *Moodie Young* cocok digunakan pada perusahaan yang memiliki urutan proses operasi kerja yang berawal dari satu atau lebih operasi, yang kemudian terpisah atau bercabang namun menyatu dalam suatu elemen operasi dan diakhiri oleh satu elemen kerja.

Sedangkan metode *Moodie Young* ini tidak cocok diterapkan atau digunakan pada perusahaan yang memiliki urutan proses operasi kerja yang berbentuk satu garis lurus dari awal proses operasi hingga akhir proses operasi kerja. Dengan demikian maka metode *Moodie Young* ini cocok digunakan pada perusahaan ditempat saya meneliti karena perusahaan tersebut memiliki urutan proses operasi kerja yang bercabang sehingga dengan metode ini dianggap mampu menyelesaikan permasalahan yang ada pada lintasan produksi atau lini produksi yang terdapat di perusahaan tersebut dengan hasil yang mendekati efisien.



Gambar 2.4. Urutan Proses Operasi Satu Garis Lurus



Gambar 2.5. Urutan Proses Produksi Bercabang

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

1. Fase pertama adalah membuat pengelompokkan 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 pada kelompok pertama. Pada fase ini pula, *precedence diagram* dibuat begitu juga dengan matriks P dan F, yang menggambarkan elemen kerja pendahulu (P) dan elemen kerja yang mengikuti (F) untuk semua elemen kerja yang ada.
2. Setelah melakukan seluruh proses pada fase pertama, kemudian dilanjutkan ke fase kedua. Dimana pada fase kedua dilakukan redistribusi elemen kerja ke setiap stasiun kerja hasil dari fase 1¹⁶. Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan pada fase kedua ini adalah:

1. Identifikasi waktu stasiun kerja terbesar dan waktu stasiun kerja terkecil.
2. Tentukan GOAL.

¹⁶ Baroto, T. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia

GOAL merupakan selisih waktu stasiun kerja maksimum dikurang stasiun kerja minimum dibagi dua.

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

Dimana:

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

$(ST)_{min}$ = Waktu stasiun kerja terkecil

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.

Setelah seluruh langkah yang terdapat pada fase satu maupun fase dua telah dilakukan, maka kita sudah dapat menyusun hasil lintasan baru dan kemudian menghitung tingkat *line efficiency*, *balance delay*, maupun *smoothness index* yang ada atau yang dihasilkan pada lintasan baru hasil metode *moodie young*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada di PT. Sinar Sanata Electronic Industry yang mana adalah sebuah perusahaan industri yang bergerak dalam bidang pembuatan bola lampu yang terletak di Jalan Pertahanan Lorong III No.7, Desa Timbang Deli, Medan. Provinsi Sumatera Utara.

Waktu penelitian dilaksanakan selama 24 hari terhitung pada tanggal 6 Agustus 2018 sampai 30 Agustus 2018 di PT. Sinar Sanata Electronic Industry.

3.2. Jenis Penelitian dan Sumber Data Penelitian

Penelitian yang digunakan yaitu penelitian kualitatif deskriptif. Penelitian kualitatif deskriptif adalah berupa penelitian dengan metode atau pendekatan studi kasus. Studi kasus adalah suatu inkuiri empiris yang menyelidiki fenomena di dalam konteks kehidupan nyata bilamana batas-batas antara fenomena dan konteks tak tampak dengan tegas dan dimana multisumber bukti dimanfaatkan. Penelitian ini memusatkan diri secara intensif pada satu obyek tertentu yang mempelajarinya sebagai suatu kasus.¹

Berdasarkan sumber data-data yang nantinya akan digunakan dalam penyusunan adalah data yang diperoleh langsung melalui pengamatan dan pencatatan yang dilakukan di PT. Sinar Sanata Electronic Industry. Data untuk penyusunan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

¹ K Yin, Robert, 2002. *Studi Kasus Desain & Metode*. Jakarta: Raja Grafindo Persada

1. Data waktu stasiun kerja.
2. Jumlah stasiun kerja
3. Jumlah produksi

3.3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya². Pada penelitian ini telah ditentukan 2 variabel yang digunakan, yaitu variabel bebas dan variabel terikat.

Adapun variabel-variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi dan menjadi sebab timbulnya variabel terikat. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian adalah waktu produksi stasiun kerja.

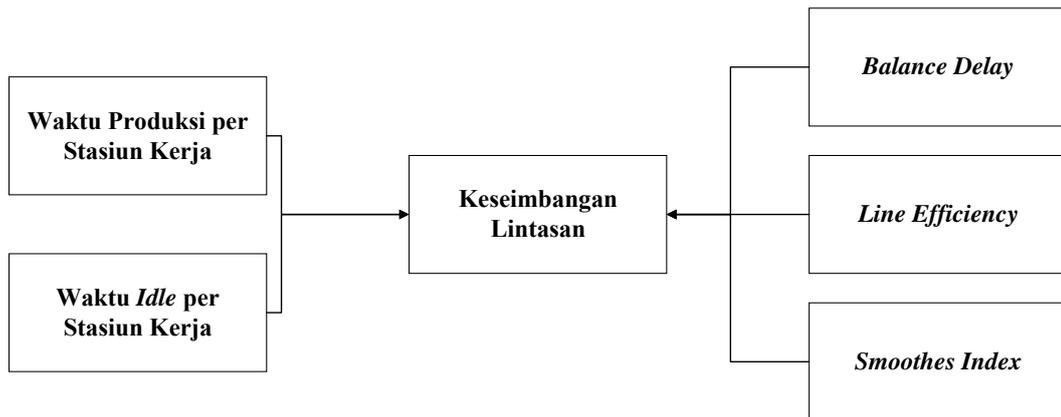
2. Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah keseimbangan lintasan.

3.4. Kerangka Berfikir

Adapun kerangka berfikir pada penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1. sebagai berikut:

² Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta



Gambar.3.1. Kerangka Berfikir

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan keseimbangan lintasan produksi pada produksi bola lampu. Dalam penelitian ini harus diketahui waktu produksi dan waktu *idle* antara stasiun kerja apakah terjadi penumpukan atau kemacetan di stasiun kerja atau tidak. Jika terjadi kemacetan atau penumpukan bahan baku pada stasiun kerja, maka dapat dikatakan keseimbangan lintasan produksi tersebut belum seimbang sehingga diperlukan penyeimbangan lintasan sehingga proses produksi dapat lebih optimal. *Output* dari penelitian ini adalah *balance delay*, *line efficiency*, dan *smoothness index* yang nantinya akan menentukan seberapa seimbang lintasan produksi yang diteliti.

Balance delay adalah ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu mengganggu sebenarnya yang disebabkan karena pengalokasian yang kurang sempurna diantara stasiun-stasiun kerja. Lintasan produksi yang baik memiliki nilai *balance delay* mendekati nol, yang berarti tidak ada waktu mengganggu pada seluruh stasiun kerja. Semakin kecil nilai *balance delay*, maka semakin baik.

Line efficiency 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.

Smoothness index adalah suatu indeks yang mempunyai kelancaran relatif dari penyeimbangan lintasan produksi tertentu. Lintasan produksi yang baik memiliki nilai *smoothness index* yang mendekati angka nol. Dengan kata lain semakin kecil nilai *smoothness index* maka semakin baik³.

3.5. Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini teknik pengumpulan data waktu kerja dalam penulisan laporan penelitian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Wawancara

Melakukan wawancara dengan para pekerja di lini produksi tentang hal-hal yang berhubungan dengan objek penelitian serta untuk melengkapi data yang telah diperoleh melalui cara observasi.

2. Observasi

Mencari data-data dengan langsung mengamati proses di rantai produksi dengan mengukur waktu elemen kerja, serta mengetahui urutan proses produksi. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Stopwatch*.

³ Baroto, T. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia

3.6. Langkah Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari pengumpulan data akan diolah dengan mengikuti tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Identifikasi jumlah stasiun kerja yang ada di lini produksi.

Untuk mengetahui berapa banyak jumlah stasin kerja yang ada di PT. Sinar Sanata Electronic Industry.

2. Identifikasi waktu masing masing stasiun kerja

Untuk mengetahui berapa waktu yang diperlukan masing masing stasiun kerja untuk menyelesaikan pekerjaannya.

3. Membuat *precedence diagram*

Dilakukan untuk mengetahui apa yang mendahului dan apa yang mengikuti dari masing masing elemen kerja.

4. Menghitung waktu normal dan waktu baku

Waktu normal dihitung untuk menentukan waktu baku. Waktu baku diperlukan sebagai waktu yang akan digunakan sebagai waktu produksi stasiun kerja.

5. Menentukan waktu siklus stasiun kerja

Waktu siklus kerja dipakai pada perhitungan dengan metode *moodie young*.

6. Menghitung *line efficiency*, *balance delay*, dan *smoothness index*

Untuk mengetahui tingkat keseimbangan lintasan produksi.

7. Menganalisis dan membandingkan hasil kedua lini produksi

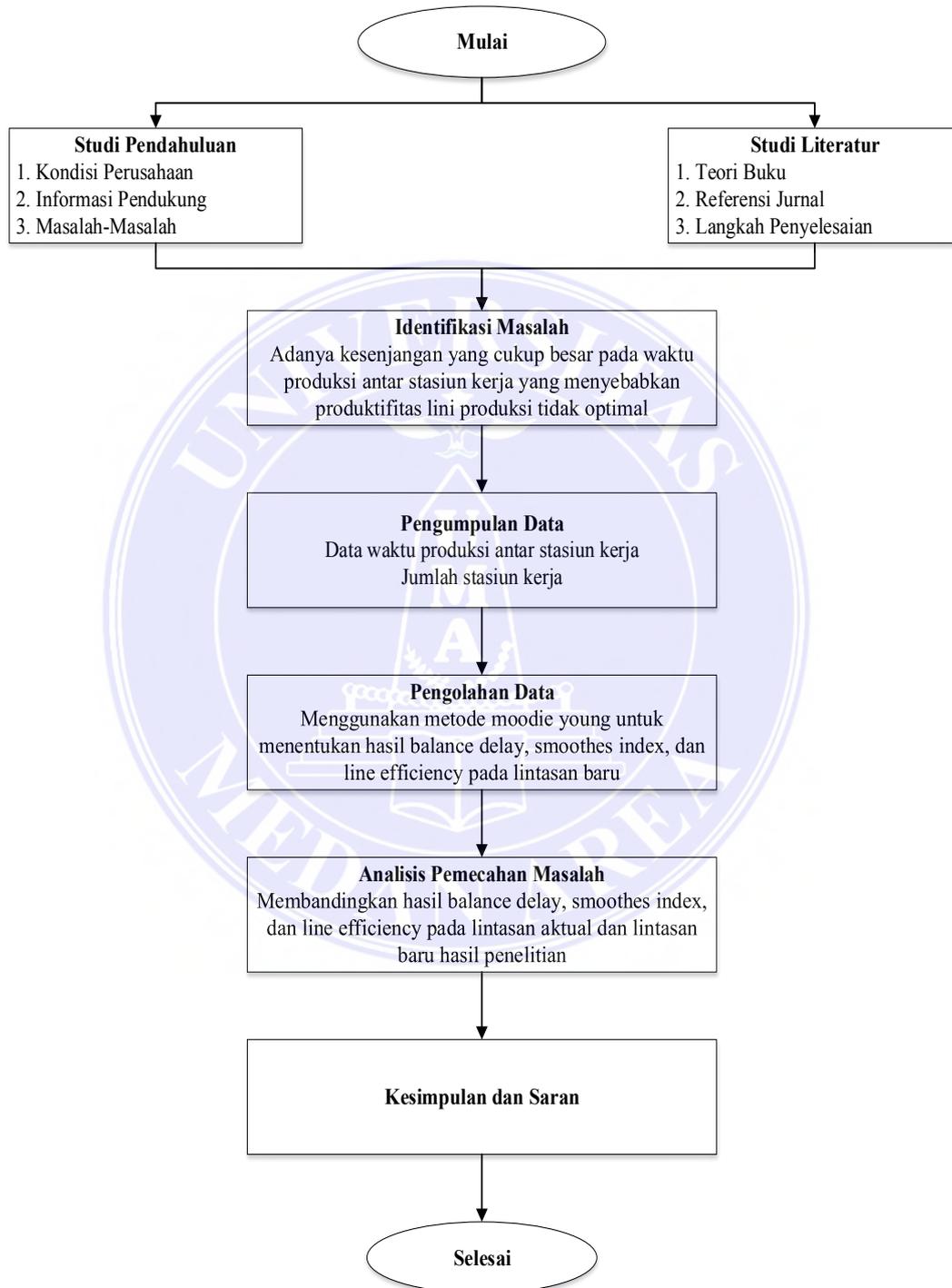
Untuk mengetahui lintasan mana yang lebih baik antara lintasan aktual atau lintasan baru hasil penelitian.

8. Kesimpulan dan saran atas hasil penelitian

3.7. Metode Penelitian

Adapun metode penelitian pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar

3.2. berikut:



Gambar 3.2. Metode Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Pada susunan lintasan produksi aktual, terdapat 7 stasiun kerja dengan 13 elemen kerja yang memiliki kapasitas produksi 79.338 unit bola lampu per bulan dengan hasil *Line Efficiency* sebesar 43,69%, *Balance Delay* sebesar 56,30%, dan *Smoothness Index* sebesar 703,64. Sedangkan susunan lintasan produksi baru hasil penelitian menggunakan metode *Moodie Young*, terdapat 4 stasiun kerja dengan 13 elemen kerja yang menghasilkan sekitar 70.363 unit bola lampu per bulan dengan hasil *Line Efficiency* sebesar 76,46%, *Balance Delay* sebesar 23,53%, dan *Smoothness Index* sebesar 279,39.
2. 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 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 PT. Sinar Sanata Electronic Industry. Walaupun kapasitas produksi yang dihasilkan dari lintasan produksi baru lebih kecil daripada kapasitas produksi hasil lintasan aktual.

5.2. Saran

1. Sebaiknya perusahaan memperbaiki susunan lintasan produksi yang ada agar keseimbangan lintasan dapat ditingkatkan menjadi lebih baik.
2. Agar target kapasitas produksi pada lintasan baru dapat memenuhi kapasitas produksi pada lintasan aktual, diperlukan waktu tambahan dalam bekerja atau *overtime*, agar dapat memenuhi kapasitas produksi yang ada. Kemudian agar tingkat keseimbangan lintasan lebih sempurna, perusahaan dapat menambah jumlah mesin yang ada pada stasiun kerja satu yaitu mesin pembentuk mangkuk kaca, karena operator pada stasiun kerja tersebut dapat meng-*handle* lebih dari satu mesin dikarenakan pekerjaan mereka yang hanya menunggu mesin tersebut. Kemudian untuk stasiun kerja lainnya dapat ditambahkan jumlah operator dikarenakan kondisi meja kerja pada stasiun kerja yang lain masih memungkinkan atau masih terdapat ruang bagi operator tambahan untuk melakukan pekerjaan tersebut agar dapat meningkatkan jumlah produksi ataupun meningkatkan keseimbangan lintasan produksi agar menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwir, Hary Hamdi. 2017. *Implementasi Line Balancing Untuk Peningkatan Efisiensi di Line Welding. Studi Kasus:PT. X*
- Baroto, T. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia
- Desfiasri, Ririn. 2015. *Optimasi Kapasitas Produksi Assembly Line LED Downlight PT. DEF*
- Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Halim, A.H. 2003. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi: Keseimbangan Lintasan*. Institut Teknologi Bandung
- Handayani, Dwi Yuli dkk. 2016. *Analisis Metode Moodie Young Dalam Menentukan Keseimbangan Lintasan Produksi*. Untan Pontianak.
- Iftikar Z, Satalaksana. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung. ITB.
- K Yin, Robert, 2002. *Studi Kasus Desain & Metode*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Marfuah, Umi. 2012. *Analisis Kebutuhan Man Power dan Line Balancing Jalur Supply Body 3 D01N PT. Astra Daihatsu Motor Karawang Assembly Plant*
- Nasution, Arman Hakim dkk. 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Prabowo, Rony. 2016. *Penerapan Konsep Line Balancing Untuk Mencapai Efisiensi Kerja Yang Optimal Pada Setiap Stasiun Kerja Pada Pt. Hm. Sampoerna Tbk*.
- Purnomo, Hari. 2004. *Perencanaan & Perancangan Fasilitas*. Jakarta: Graha Ilmu
- Rubianto, Aris. 2017. *Analisis Perancangan Dan Pengukuran Kerja Pada Line Welding Stand Comp Main Untuk Mengoptimalkan Jumlah Operator*
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sutarjo. 2014. *Analisis Keseimbangan Lintasan Line Produksi Drive Assy Di Pt. Jideco Indonesia*



LAMPIRAN

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

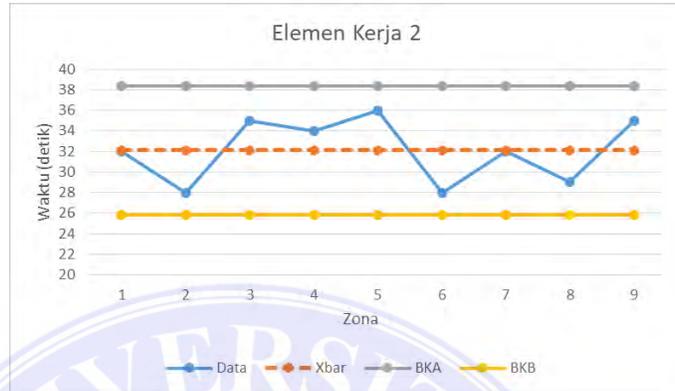
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 11/12/19

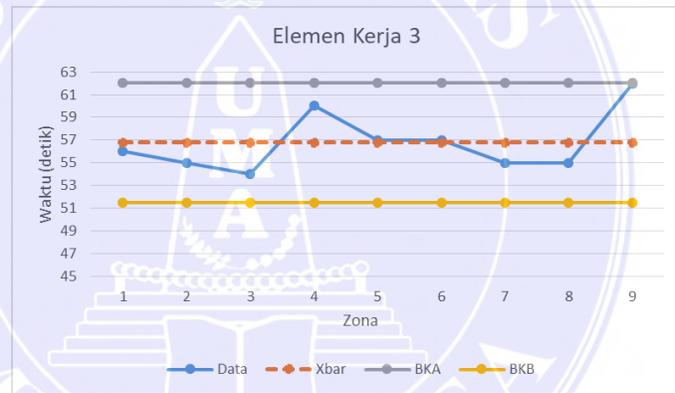
Access From (repository.uma.ac.id)

PETA KONTROL UJI KESERAGAMAN SETIAP ELEMEN KERJA

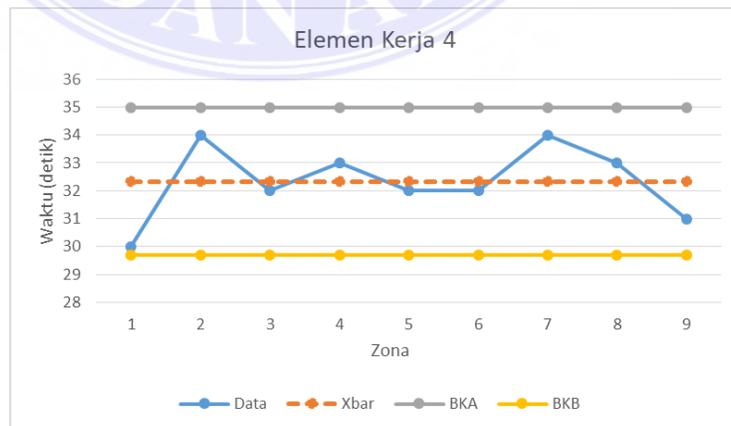
1. Elemen Kerja 2



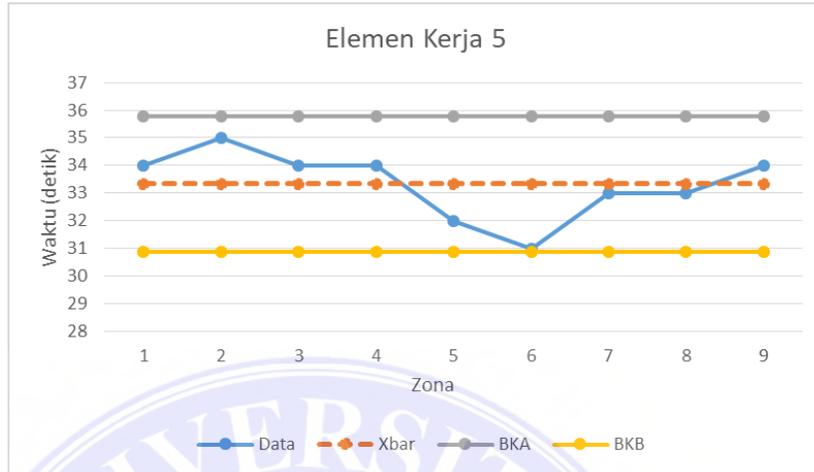
2. Elemen Kerja 3



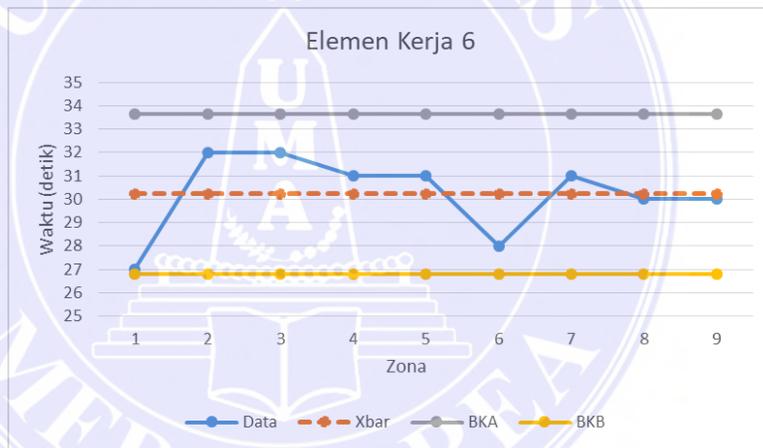
3. Elemen Kerja 4



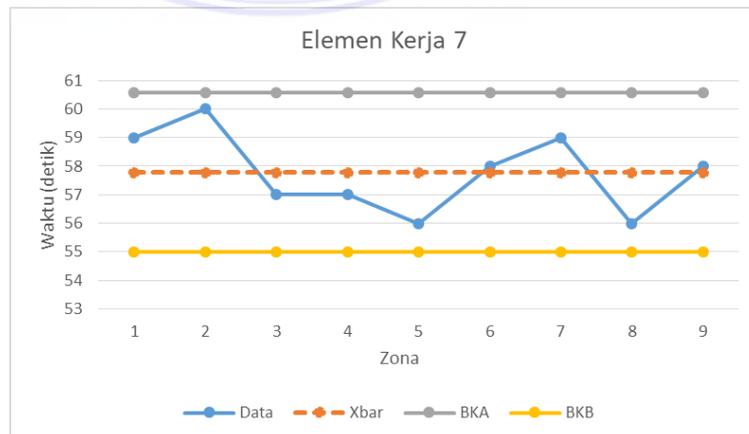
4. Elemen Kerja 5



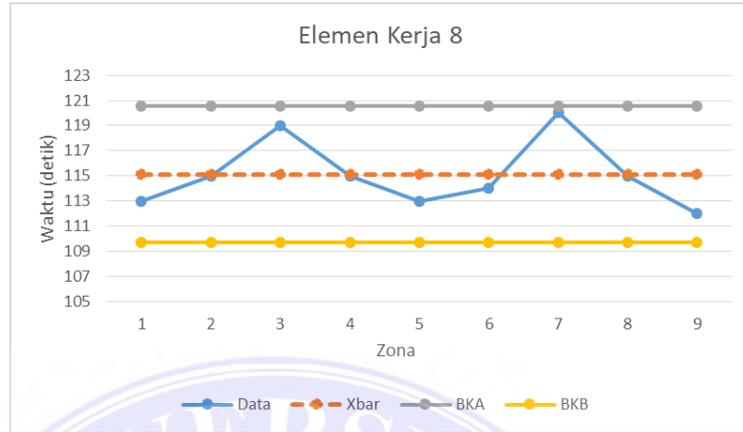
5. Elemen Kerja 6



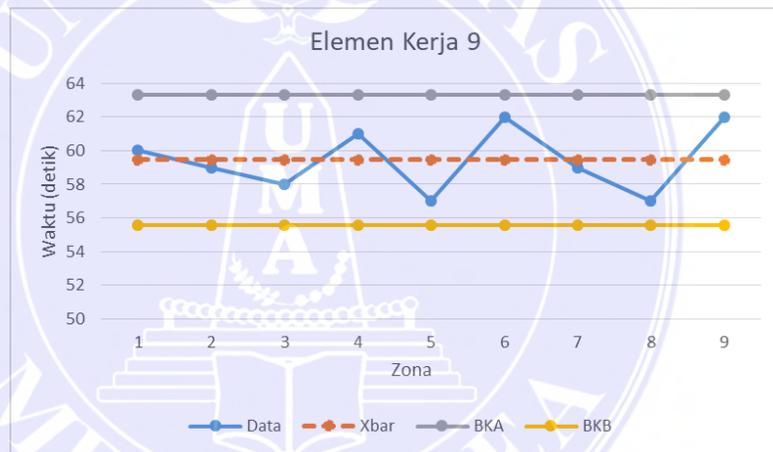
6. Elemen Kerja 7



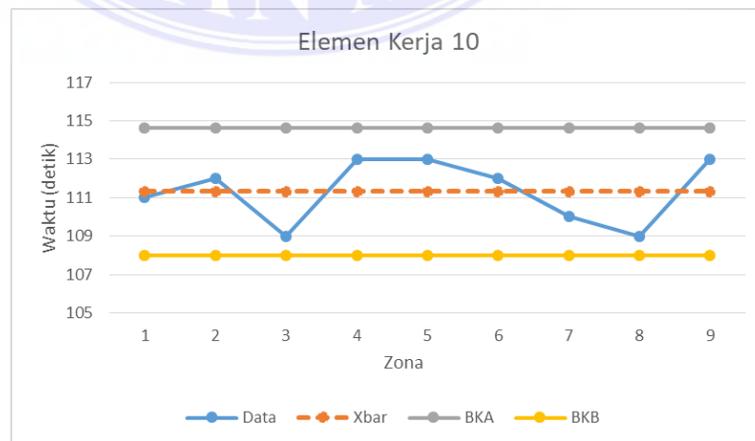
7. Elemen Kerja 8



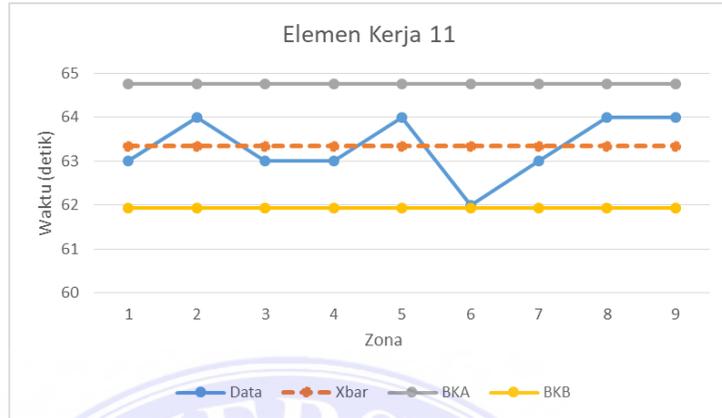
8. Elemen Kerja 9



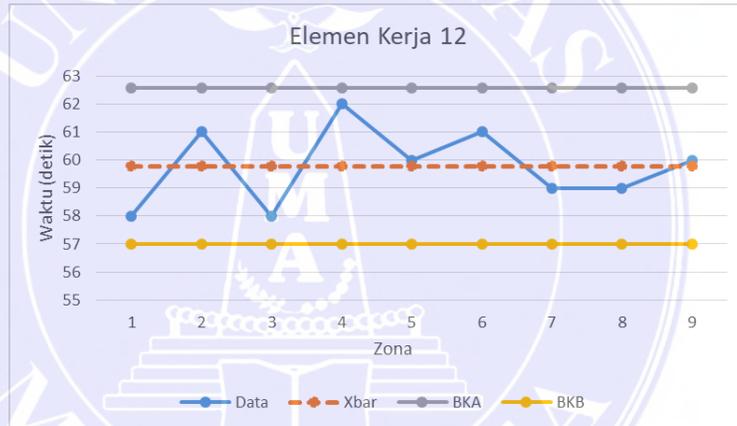
9. Elemen Kerja 10



10. Elemen Kerja 11



11. Elemen Kerja 12



12. Elemen Kerja 13

