

**PERANCANGAN *RELAYOUT* MENGGUNAKAN TABEL STANDAR KERJA
KOMBINASI DALAM UPAYA MENINGKATKAN EFISIENSI KERJA
DI LINI *SHOE ASSY TRUCK* PT AAIJ**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat – Syarat Penyelesaian Program
Studi Diploma IV Teknik Industri Otomotif
Pada Politeknik STMI Jakarta**

OLEH:

NAMA : TEGUH PRIYANTO

NIM : 1114021



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.
JAKARTA
2018**

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR:

**“PERANCANGAN *RELAYOUT* MENGGUNAKAN TABEL STANDAR
KERJA KOMBINASI DALAM UPAYA MENINGKATKAN EFISIENSI
KERJA DI LINI *SHOE ASSY TRUCK* PT AAIJ”**

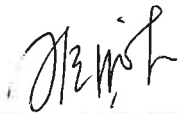
DISUSUN OLEH:

NAMA : TEGUH PRIYANTO
NIM : 1114021
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada
hari Selasa tanggal 18 September 2018

Jakarta, 18 September 2018

Dosen Penguji 1



(Emi Rusmiati, S.T., M.T.)
NIP. 19760926.200112.2.003

Dosen Penguji 2



(Juhari Masudi, SML., MM)
NIP. 19540410.198203.1.001

Dosen Penguji 3



(Indah Kurnia Mahasih L, S.T., M.T)
NIP. 19770803.200112.2.001

Dosen Penguji 4



(Irma Agustini L, S.T., M.T)
NIP. 19720801.200312.2.002

POLITEKNIK STMI JAKARTA

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR :

**PERANCANGAN *RELAYOUT* MENGGUNAKAN TABEL STANDAR
KERJA KOMBINASI DALAM UPAYA MENINGKATKAN EFISIENSI
KERJA DI LINI *SHOE ASSY TRUCK* DI PT AAIJ**

DISUSUN OLEH :

NAMA : TEGUH PRIYANTO

NIM : 1114021

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diperiksa Dan Disetujui Untuk Diajukan Dan

Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir

Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, 6 September 2018

Dosen Pembimbing



Irma Agustini Imdam, S.ST, M.T.

NIP. 19720801.200312.2.002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Teguh Priyanto

NIM : 1114021

Berstatus sebagai mahasiswa jurusan Program Studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I. dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“PERANCANGAN *RELAYOUT* MENGGUNAKAN TABEL STANDAR KERJA KOMBINASI DALAM UPAYA MENINGKATKAN EFISIENSI LINI *SHOE ASSY TRUCK* DI PT AAIJ”**.

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur kuliah, survei lapangan, asistensi dengan Dosen Pembimbing, serta buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acara yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah diduplikasi atau pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar Sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan diatas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, 6 September 2018

Yang Membuat Pernyataan


METERAI TEMPEL
C20F6A F314408617
5000
RIBURUPIAH
Teguh Priyanto

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Teguh Priyanto

NIM : 1114021

Judul Tugas Akhir : Perancangan Relayout Menggunakan Tabel Standar
Kerja Kombinasi Dalam Upaya Meningkatkan Efisiensi Kerja di
Lini Shoe Assy Truck Di PT AAJJ

Pembimbing : Irma Agustiningih Imdam, S.ST., MT

Asisten Pembimbing :

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
05.08.2018	I	Pengajuan Bab I	
07.08.2018	I, II	Pengajuan Bab II, Revisi Bab I	
09.08.2018	I, II	finish Bab I Acc, Revisi Bab II	
10.08.2018	II	Bab II finish Acc	
15.08.2018	III	Pengajuan Bab III	
17.08.2018	III	Revisi Bab III	
20.08.2018	III, IV	Bab III finish Acc, Pengajuan Bab IV	
21.08.2018	IV	Revisi Bab IV	
22.08.2018	IV, V	finish Bab IV Acc, Pengajuan Bab V	
23.08.2018	V	finish Bab V Acc	
03.09.2018	VI	Pengajuan Bab VI	
05.09.2018	VI	finish Bab VI Acc	
06.09.2018		Daftar Pustaka Perbaiki, Konsultasi Abstrak	
07.09.2018		Abstrak finish	

Mengetahui,

Ka Prodi

Teknik Industri Otomotif



Muhammad Aeus, S.T., M.T.

NIP : 19700829.200212.1.001

Pembimbing



Irma Agustiningih Imdam, S.ST., MT.

NIP : 19720801.200312.2.002



SAI GLOBAL

CERTIFICATION SERVICE Pty.Ltd Registration ISO 9001 : 2008 No. Reg QEC 264727

ABSTRAK

PT AAIJ merupakan salah satu perusahaan dari Astra Grup yang bergerak di bidang manufaktur di sektor otomotif yang memproduksi komponen pada sistem rem dan salah satu produksinya adalah komponen *brake shoe truck*. Komponen *brake shoe truck* di proses pada berbagai lini yang salah satunya adalah lini *Shoe Assy Truck*, pada lini tersebut terdapat suatu kendala yaitu tidak tercapainya target produksi yang telah direncanakan. Target yang tidak tercapai ini diakibatkan oleh waktu standar pada lini tersebut sangat lama dan tidak sesuai dengan *takt time* yang telah ditetapkan perusahaan. Lamanya waktu siklus pada lini tersebut dipengaruhi oleh jarak antar stasiun kerja yang kurang efisien. Hal ini dilihat saat operator melakukan pekerjaannya, saat operator berjalan dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lain. Untuk mengatasi kendala tersebut digunakan Tabel Standar kombinasi Kerja tipe 1 untuk meningkatkan efisiensi kerja operator di lini tersebut. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan perancangan *Relayout*. Hasil dari perancangan *relayout* dapat mengurangi jarak lintasan yang ada di lini *shoe assy truck*. Berdasarkan analisis, perhitungan total waktu standar yang pada kondisi awal sebesar 126,6 detik berkurang menjadi 101,6 detik dengan *takt time* yang telah ditetapkan sebesar 90 detik, Panjang lintasan yang semula 710cm berkurang menjadi 410cm, total elemen-elemen kerja dalam satu lini yang semula 36 elemen kerja menjadi 31 elemen kerja. Sehingga efisiensi kerja operator di lini *shoe assy truck* dari kondisi awal yang semula hanya mencapai 71,16% meningkat menjadi 88,68%.

Kata Kunci: *Takt time*, Waktu Standar, *Relayout*, Tabel Standar Kerja Kombinasi, Efisiensi kerja operator

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan *Relayout* Menggunakan Tabel Standar Kerja Kombinasi Dalam Upaya Meningkatkan Efisiensi Kerja Di Lini *Shoe Assy Truck* PT AAIJ”. Penyusun mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada kedua orang tua tercinta yang tak henti-hentinya selalu mendoakan, memotivasi, dan mencurahkan segala pengorbanannya baik dari segi moril serta materi.

Penyusunan Tugas Akhir ini untuk memenuhi sebagian persyaratan akademis Program Studi Diploma IV Teknik Industri Otomotif (TIO) di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI.

Penyusun menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, baik dari masa perkuliahan sampai penyusunan laporan Tugas Akhir, sulit bagi penyusun untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini secara khusus penyusun ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Mustofa, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
2. Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, M.T. selaku Pembantu Direktur 1 Bidang Akademik Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI.
3. Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif yang telah memberikan dedikasinya mengurus mahasiswa/i Teknik Industri Otomotif.
4. Ibu Irma Agustiniingsih Imdam, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing, yang telah membimbing, meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga untuk memberikan petunjuk serta saran-saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

5. Bapak Muhammad Torrie selaku *Staff Maintenance Production* 4 PT AAIJ yang telah memberikan kesempatan, bimbingan dan arahan dalam melakukan penelitian di PT AAIJ.
6. Bapak Aditya Widyanarko selaku kakak sepupu sekaligus karyawan perusahaan yang telah membantu penulis untuk melakukan penelitian di PT AAIJ.
7. Seluruh karyawan divisi *Maintenance* Produksi 1 dari PT AAIJ yang telah membantu mengajarkan bagaimana menjadi sebuah tim kerja yang baik di tempat kerja.
8. Teman-teman seperjuangan dalam melaksanakan bimbingan dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penyusun sebutkan namanya satu per satu.

Demikianlah penyusun berharap semoga Allah membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penyusun menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penyusun mohon kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun demi perbaikan laporan ini. Besar harapan penyusun bahwa laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya.

Jakarta, September 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi.....	iii
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Lampiran	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Sistem Produksi dan Proses Produksi	6
2.1.1 Definisi Sistem Produksi.....	6
2.1.2 Definisi Proses Produksi	8
2.2 Keseimbangan Lini	10
2.2.1 Tujuan Keseimbangan Lini.....	10
2.2.2 Bagian-Bagian Penting Dalam Keseimbangan Lini	10
2.3 <i>Toyota Production System</i>	12
2.3.1 Konsep Pokok TPS	14
2.3.2 Pembakuan Operasi.....	14
2.3.3 <i>Toyota Way</i>	16
2.4 Standarisasi Kerja	17
2.4.1 Pengertian.....	17
2.4.2 Jenis-jenis Standar Kerja.....	18
2.5 Pengukuran Waktu Kerja	23
2.6 <i>Rating Factor</i>	25
2.7 <i>Allowance</i>	27

2.8	Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja	29
2.9	Efisiensi	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Jenis dan Sumber Data	35
3.2	Metode Pengumpulan Data	36
3.3	Teknik Analisis	37
3.3.1	Studi Lapangan	37
3.3.2	Studi Pustaka	37
3.3.3	Perumusan Masalah	37
3.3.4	Tujuan Penelitian	37
3.3.5	Pengumpulan Data	38
3.3.6	Pengolahan Data	38
3.3.7	Analisis Masalah	38
3.3.8	Kesimpulan dan Saran	39
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		
4.1.	Pengumpulan Data	42
4.1.1	Sejarah Perusahaan.....	42
4.1.2	Visi dan Misi Perusahaan.....	44
4.1.3	Tata Letak Produksi	44
4.1.4	Struktur Organisasi	46
4.1.5	Pengaturan Jam Kerja	48
4.1.6	Data Permintaan Produksi	48
4.1.7	<i>Part</i> Yang Diproses.....	49
4.1.8	Layout Lini <i>Shoe Assy Truck</i>	50
4.1.9	Mesin Kerja Yang Digunakan.....	51
4.1.10	Menentukan Elemen Kerja Operator Lini <i>Shoe Assy Truck</i>	54
4.1.11	Pengukuran Waktu Siklus Operator Lini <i>Shoe Assy Truck</i>	55
4.1.12	Perhitungan Penentuan <i>Rating Factor</i>	60
4.1.13	Perhitungan Penentuan <i>Allowance</i>	60

4.2 Pengolahan Data	61
4.2.1 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus	61
4.2.2 Perhitungan Waktu Normal Dan Waktu Standar	63
4.2.3 Perhitungan <i>Takt Time</i> (TT).....	66
4.2.4 Perhitungan Efisiensi Kerja	68
4.2.5 Peta Pekerja Mesin	68
4.2.6 Tabel Standar Kerja Kombinasi	72
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
5.1 Analisis Kondisi <i>Layout</i> Awal.....	79
5.2 Analisis Elemen Kerja Sebelum Perbaikan	80
5.3 Perancangan <i>Relayout</i>	82
5.4 Analisis Eliminasi Elemen Kerja <i>Non Value Added</i> Berdasarkan TSKK Tipe 1.....	83
5.5 Menentukan Waktu Standar Setelah Eliminasi Elemen Kerja	85
5.6 Membuat Peta pekerja dan Mesin	88
5.7 Analisis Perbandingan Sebelum dan Sesudah <i>Relayout</i>	93
BAB VI PENUTUP	
6.1 Kesimpulan	96
6.2 Saran	97
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Westinghouse Sytem Of Rating</i>	26
Tabel 4.1	Pengaturan Jam Kerja normal	48
Tabel 4.2	Data Permintaan Produksi di lini <i>shoe assy truck</i>	49
Tabel 4.3	Elemen Kerja Lini <i>Shoe assy truck</i>	54
Tabel 4.4	Pengukuran Waktu Siklus Operator Lini <i>Shoe assy truck</i>	56
Tabel 4.5	<i>Rating Factor</i> Operator Lini <i>Shoe assy truck</i>	60
Tabel 4.6	<i>Allowance</i> Operator Lini <i>Shoe assy truck</i>	60
Tabel 4.7	Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus Operator untuk elemen Lini <i>Shoe assy truck</i>	61
Tabel 4.8	Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja <i>Lini Shoe assy truck</i>	62
Tabel 4.9	Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator lini <i>Shoe assy truck</i>	64
Tabel 4.10	Peta Pekerja dan Mesin	68
Tabel 4.11	Tabel Standar Kerja Kombinasi	73
Tabel 5.1	Analisis Elemen Kerja	83
Tabel 5.2	Hasil Perhitungan Waktu Standar Setelah Eliminasi Elemen Kerja Tidak Memberi Nilai Tambah	85
Tabel 5.3	Peta Pekerja dan Mesin	89
Tabel 5.4	Hasil Analisis Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perancangan <i>Relayout</i>	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi	8
Gambar 2.2 Diagram Alir Proses Hipotesis dari Sistem Produksi	9
Gambar 2.3 Struktur TPS.....	13
Gambar 2.4 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 1	19
Gambar 2.5 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 2	20
Gambar 2.6 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 3.....	21
Gambar 2.7 Peta Standar Kerja	22
Gambar 2.8 ILO <i>allowance</i>	28
Gambar 2.9 Siklus Untuk Menurunkan Jumlah Pekerja.....	29
Gambar 2.10 Alokasi Operasi Secara Keliru	30
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	40
Gambar 4.1 <i>Layout</i> PT AAIJ	45
Gambar 4.2 Gedung <i>Plant 4 Drum Brake</i>	46
Gambar 4.3 Struktur Organisasi PT AAIJ	47
Gambar 4.4 <i>Part</i> Jenis <i>Rim</i>	49
Gambar 4.5 <i>Part</i> Jenis <i>Web</i>	50
Gambar 4.6 <i>Layout</i> Pada Lini <i>Shoe Assy Truck</i>	51
Gambar 4.7 Mesin <i>Roll rim</i>	52
Gambar 4.8 Mesin <i>Lot number</i>	52
Gambar 4.9 Mesin <i>Welding shoe</i>	53
Gambar 4.10 Mesin <i>Coolant</i>	53
Gambar 4.11 Mesin <i>Radius correction</i>	54
Gambar 4.12 Urutan Proses Produksi	72
Gambar 5.1 Perancangan <i>Relayout</i>	82
Gambar 5.2 Kondisi <i>Layout</i> Awal dan Perancangan <i>Relayout</i>	94

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Perhitungan Waktu Siklus

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Akebono Brake Astra Indonesia atau yang disingkat dengan nama PT AAIJ merupakan salah satu perusahaan dari Astra Grup yang bergerak dibidang industri manufaktur yang berkecimpung khusus di sektor otomotif. PT AAIJ dari awal mula beroperasi hingga sekarang hanya memproduksi berupa komponen khusus yang digunakan pada sistem rem, baik dari jenis rem cakram (*disc brake*) maupun rem tromol (*drum brake*) untuk kendaraan roda dua maupun roda empat (sedan, MPV dan truk). Beberapa komponen pada sistem rem yang di produksi oleh PT AAIJ antara lain, *Disc Pad*, *Body Caliper*, Piston rem, *Drum Brake* dan *Brake shoe*.

Dengan semakin meningkatnya pertumbuhan kendaraan roda empat di Indonesia membuat PT AAIJ terus berupaya meningkatkan kualitas dan kuantitas produksinya. Diantara komponen yang diproduksi oleh PT AAIJ adalah sepatu rem (*brake shoe*) untuk rem tromol roda empat. Salah satu komponen yang mendapat perhatian khusus dari perusahaan dalam upaya meningkatkan kualitas dan kuantitas produksinya saat ini adalah komponen sepatu rem (*brake shoe*) untuk kendaraan roda empat jenis truk (*brake shoe truck*). Komponen ini mendapat perhatian khusus dari perusahaan karena permintaan konsumen terhadap komponen ini terus meningkat. Namun, meningkatnya permintaan konsumen tersebut belum dapat dipenuhi secara optimal karena kendala yang terjadi pada lini *shoe assy truck*. Lini *shoe assy truck* adalah lini yang digunakan untuk merakit komponen berupa sepatu rem tromol (*brake shoe*) untuk kendaraan jenis truk yang terdapat pada sistem rem jenis rem tromol (*drum brake*).

Kendala yang terjadi di lini *shoe assy truck* disebabkan karena tidak tercapainya target produksi yang telah ditetapkan perusahaan. Hal ini diakibatkan oleh waktu standar (*standar time*) di lini tersebut yang saat ini sebesar 126,6 detik tidak sesuai dengan *takt time* yang telah ditetapkan perusahaan yakni 90 detik per unit. Lamanya waktu standar pada lini tersebut dipengaruhi oleh jarak antar mesin

yang kurang efisien. Hal ini dapat dilihat pada saat operator melakukan pekerjaannya, jarak mesin yang kurang efisien mengakibatkan lamanya operator berjalan dari satu mesin ke mesin yang lain.

Dampak dari kendala yang terjadi mengakibatkan adanya keterlambatan distribusi hasil produksi dari lini *shoe assy truck* ke lini berikutnya sehingga target produksi yang telah ditetapkan perusahaan menjadi tidak tercapai. Hal ini dapat terjadi karena perusahaan belum sepenuhnya memperhatikan *layout* dari kondisi lini *shoe assy truck*. Untuk mengatasi kendala yang terjadi pada lini *shoe assy truck* maka perlu dilakukan perbaikan, agar target produksi yang telah ditetapkan perusahaan dapat tercapai. Perbaikan yang dapat dilakukan dengan menggunakan Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) Tipe 1. TSKK Tipe 1 merupakan salah satu jenis dari standar kerja yang digunakan sebagai alat untuk menentukan urutan dari elemen kerja yang dilakukan oleh 1 operator dalam 1 lini atau 1 stasiun kerja serta untuk menentukan waktu standar yang ideal agar dapat sesuai dengan batas *takt time*. TSKK Tipe 1 ini sangat berguna untuk perancangan *relayout* dalam upaya meningkatkan efisiensi yang selama ini menjadi kendala di lini *shoe assy truck*.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian latar belakang, rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Berapa jarak awal lintasan produksi pada lini *shoe assy truck* di PT AAIJ?
2. Berapa efisiensi kerja operator pada lini *shoe assy truck* di PT AAIJ?
3. Bagaimana tindakan perbaikan untuk meningkatkan efisiensi kerja operator pada lini *shoe assy truck* di PT AAIJ?
4. Bagaimana hasil dari tindakan perbaikan jarak lintasan produksi pada lini *shoe assy truck* di PT AAIJ?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Dari perumusan masalah yang sudah dituliskan sebelumnya, maka dapat ditetapkan tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan jarak awal lintasan produksi pada lini *shoe assy truck* di PT AAIJ.
2. Menentukan efisiensi kerja operator pada lini *shoe assy truck* di PT AAIJ.
3. Merancang tindakan perbaikan untuk meningkatkan efisiensi kerja operator pada lini *shoe assy truck* di PT AAIJ.
4. Menghasilkan tindakan perbaikan jarak lintasan produksi pada lini *shoe assy truck* di PT AAIJ.

1.4 PEMBATASAN MASALAH

Mengingat luasnya bidang pada penelitian ini, keterbatasan kemampuan penulis dan waktu yang tersedia, maka dalam penelitian ini diberikan batasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan di lini *shoe assy truck* PT AAIJ.
2. Penelitian ini dilakukan selama bulan April 2018.
3. Pengambilan data primer dilakukan dengan menghitung waktu standar dari pengerjaan 1 orang operator di lini *shoe assy truck*.
4. Pengambilan data sekunder menggunakan data perencanaan produksi bulan April 2018.
5. Penelitian ini tidak membahas tentang biaya perpindahan (*relayout*) mesin.
6. Penelitian ini tidak membahas biaya upah tenaga kerja.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang dapat diambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pihak perusahaan
 - a. Memberikan usulan kepada perusahaan tentang perancangan jarak antar stasiun kerja pada lini *shoe assy truck* di PT AAIJ.
 - b. Memberikan hasil dari rancangan perbaikan pada lini *shoe assy truck* di PT AAIJ.
 - c. Meningkatkan kinerja dan produktivitas karyawan.
 - d. Meningkatkan produktivitas lini *shoe assy truck* di PT AAIJ.

2. Pihak peneliti

Mendapatkan kesempatan untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu yang selama ini didapat secara akademis, dan mendapatkan tambahan wawasan mengenai dunia kerja secara langsung. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu dan informasi untuk melakukan penelitian selanjutnya ke arah yang lebih baik, lebih mendalam dan lebih kompleks.

3. Bagi pihak lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi, sebagai tambahan ilmu, bahan pertimbangan dan perbandingan bagi penelitian selanjutnya secara lebih mendalam.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari enam bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan gambaran umum dari penelitian berupa latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian untuk memecahkan masalah, pembatasan masalah, manfaat tugas akhir/skripsi, serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini menguraikan tentang perancangan *layout* baru, teori pengukuran waktu kerja dan teori standarisasi kerja serta menggunakan TSKK Tipe 1 yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan dan digunakan dalam pengolahan data.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan urutan langkah-langkah dalam melakukan penelitian. Langkah-langkah tersebut dimulai dari pengumpulan data dan pengolahan data dengan menentukan waktu standar dengan pembuatan TSKK Tipe 1. Kemudian setelah itu, dilakukan analisis data terhadap rancangan *layout* lintasan yang baru, dan melakukan analisis perbandingan terhadap kondisi sebelum dan sesudah

perancangan *relayout* hasil perbaikan serta membuat kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini menguraikan terhadap pengumpulan dan pengolahan data yang diperoleh dari wawancara dan pengamatan. Data yang digunakan dalam menganalisis kendala yang ada serta pengolahan data untuk menentukan perhitungan waktu standar, membuat TSKK Tipe 1.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berisikan analisis serta pembahasan yang dilakukan terhadap hasil dari perbaikan perancangan *relayout*.

BAB VI : PENUTUP

Dalam bab ini dijelaskan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan dari pengolahan dan analisis masalah. Serta memberikan saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan dimasa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Produksi dan Proses Produksi

2.1.1 Definisi Sistem Produksi

Sistem produksi berasal dari dua kata yang disatukan, yaitu sistem dan produksi, dimana dari setiap kata memiliki arti tersendiri. Sistem adalah kumpulan dari beberapa elemen-elemen yang berintegrasi untuk mencapai satu tujuan tertentu. Sistem ini menggambarkan suatu kesatuan dan kejadian-kejadian yang nyata seperti tempat, benda, dan orang-orang yang benar-benar ada dan terjadi. Sistem adalah seperangkat dari beberapa elemen yang membentuk kumpulan atau prosedur-prosedur atau bagan-bagan pengolahan yang mencari satu tujuan bagian atau tujuan bersama dengan mengoperasikan data atau barang pada waktu tertentu untuk menghasilkan informasi, energi maupun barang. Produksi adalah proses perubahan atau penukaran masukan-masukan seperti bahan-bahan, tenaga kerja, mesin-mesin, fasilitas dan teknologi menjadi suatu hasil produk-produk atau jasa (Buffa,1996).

Menurut Gaspersz (2004) mendefinisikan sistem produksi sebagai sistem integral yang mempunyai komponen struktural dan fungsional. Berdasarkan sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah *input* menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar. Proses transformasi nilai tambah dari *input* menjadi *output* dalam sistem produksi modern selalu melibatkan komponen struktural dan fungsional. Sistem produksi memiliki komponen atau elemen struktural dan fungsional yang berperan penting dalam menunjang kontinuitas operasional sistem produksi. Komponen atau elemen struktural yang membentuk sistem produksi terdiri dari bahan (material), mesin dan peralatan tenaga kerja, modal, energi, informasi, tanah, dan lain-lain. Komponen atau elemen fungsional terdiri dari supervisi, perencanaan, pengendalian, koordinasi, dan kepemimpinan, yang kesemuanya berkaitan dengan manajemen dan organisasi.

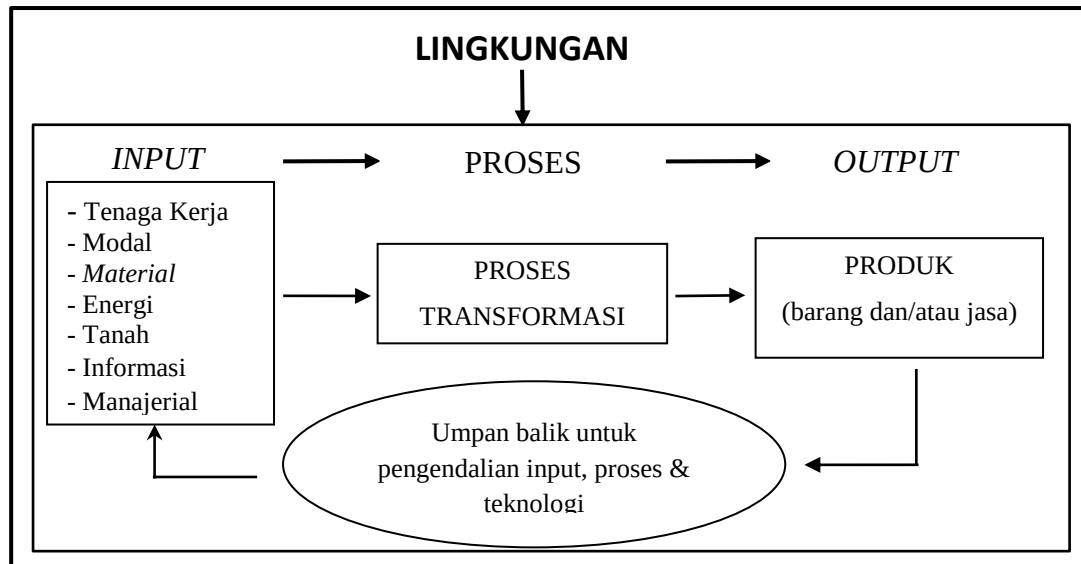
Sistem produksi merupakan fungsi pokok dalam setiap organisasi, yang mencakup aktivitas yang bertanggung jawab untuk menciptakan nilai tambah produk yang merupakan *output* dari setiap organisasi industri. Organisasi industri merupakan salah satu mata rantai dari sistem perekonomian, karena organisasi industri memproduksi dan mendistribusikan produk (barang atau jasa).

Sistem produksi adalah suatu sistem yang terus berkembang searah dengan perkembangan teknologi, dimana sistem produksi memiliki suatu jalinan hubungan timbal-balik (dua arah) yang sangat erat dengan teknologi. Sistem produksi dan teknologi saling membutuhkan, kebutuhan produksi untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas, dan menciptakan produk baru telah menjadi kekuatan yang mendorong teknologi untuk melakukan berbagai terobosan dan penemuan baru.

Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik (Gaspersz, 2004), yaitu:

1. Mempunyai komponen-komponen atau elemen-elemen yang saling berkaitan satu sama lain dan membentuk kesatuan yang utuh.
2. Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya, yaitu menghasilkan produk (barang atau jasa) berkualitas yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.
3. Mempunyai aktivitas berupa proses transformasi nilai tambah *input* menjadi *output* secara efektif dan efisien.
4. Mempunyai mekanisme yang mengendalikan pengoperasiannya berupa optimalisasi pengalokasian sumber-sumber daya.

Untuk mempermudah dalam penjelasan tentang sistem produksi dapat digambarkan dengan skema. Skema produksi menjelaskan bahwa elemen-elemen utama dalam sistem produksi yaitu *input*, proses, dan *output*, serta adanya mekanisme umpan balik untuk pengendalian sistem produksi itu agar mampu meningkatkan perbaikan terus menerus (*continuous improvement*). Skema produksi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



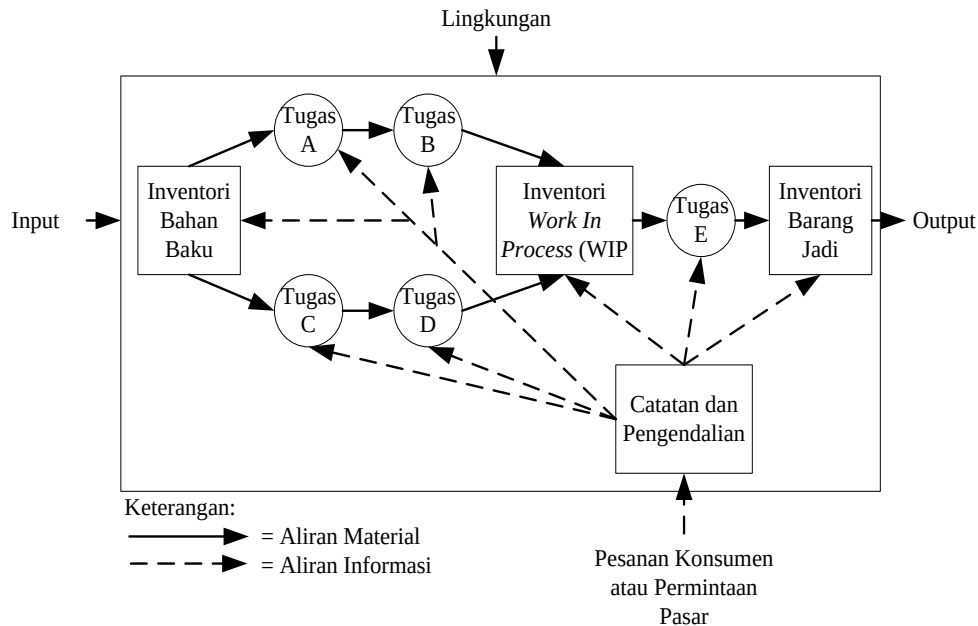
Gambar 2.1. Skema Sistem Produksi
(Sumber: Gaspersz, 2004)

2.1.2 Definisi Proses Produksi

Proses produksi adalah suatu alat yang digunakan untuk mengubah masukan sumber daya guna menciptakan barang dan jasa yang berguna sebagai keluaran (Buffa, 1996). Proses adalah suatu cara metode maupun teknik untuk penyelenggaraan atau pelaksanaan dari suatu hal tertentu (Ahyari, 2002). Sedangkan produksi adalah kegiatan untuk mengetahui penambahan manfaat atau penciptaan faedah, bentuk, waktu, dan tempat atas faktor-faktor produksi yang bermanfaat bagi pemenuhan konsumen (Reksohadiprodjo, 2000). Dari uraian tersebut, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa mengenai proses produksi yang dimaksudkan adalah suatu cara metode maupun teknik bagaimana penambahan manfaat atau penciptaan faedah, bentuk, waktu dan tempat atas faktor-faktor produksi sehingga dapat bermanfaat bagi pemenuhan kebutuhan konsumen.

Definisi lain dari proses adalah suatu kumpulan tugas yang dikaitkan melalui suatu aliran material dan informasi yang mentransformasikan berbagai *input* ke dalam *output* yang bermanfaat atau bernilai tambah tinggi. Suatu proses memiliki kapabilitas atau kemampuan untuk menyimpan *material* (yang diubah menjadi barang setengah jadi) dan informasi selama transformasi berlangsung. Salah satu cara umum yang digunakan untuk menggambarkan proses dari sistem

produksi adalah diagram alir proses (*process flow diagram*)(Gaspersz, 2004). Diagram alir dari suatu proses produksi ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Diagram Alir Proses Hipotesis dari Sistem Produksi
(Sumber: Gaspersz, 2004)

Berdasarkan Gambar 2.2 terdapat dua jenis aliran yang perlu dipertimbangkan dari setiap proses dalam sistem produksi, yaitu aliran material atau barang setengah jadi dan aliran informasi. Aliran material terjadi apabila material dipindahkan dari satu tugas ke tugas berikutnya, atau dari beberapa tugas ke tempat penyimpanan atau sebaliknya. Selama aliran *material* berlangsung terjadi penambahan tenaga kerja dan/atau modal, karena dibutuhkan tenaga kerja dan/atau peralatan untuk memindahkan material atau barang setengah jadi itu. Perbedaan antara aliran (*flows*) dan tugas (*tasks*) adalah bahwa aliran mengubah posisi dari barang dan/atau jasa (tidak memberikan nilai tambah), sedangkan tugas mengubah karakteristik (memberikan nilai tambah) pada barang dan/atau jasa.

Kategori ketiga dari aktivitas dalam proses produksi adalah penyimpanan (*storages*). Suatu penyimpanan terjadi apabila tidak ada tugas yang dilakukan serta barang dan/atau jasa itu sedang tidak dipindahkan. Dengan kata lain, penyimpanan adalah segala sesuatu yang bukan tugas ataupun aliran. Dari ketiga kategori aktivitas dalam proses dari sistem produksi, yaitu tugas, aliran, dan penyimpanan,

tampak bahwa hanya tugas yang memberikan nilai tambah pada produk. Sedangkan aliran dan penyimpanan tidak memberikan nilai tambah pada produk. Oleh karena itu, dalam sistem produksi modern, seperti *Just In Time*, aktivitas aliran dan penyimpanan dalam proses diusahakan untuk dihilangkan atau diminimumkan melalui perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*) pada proses produksi.

2.2 Keseimbangan Lini

Menurut Gaspersz (2004) keseimbangan lini merupakan penyeimbangan penugasan elemen tugas dari suatu *assembly line* ke *work stations* untuk meminimumkan banyaknya *work stations* dan meminimumkan total harga *idle time* pada semua stasiun untuk tingkat *output* tertentu. Dalam penyeimbangan tugas, kebutuhan waktu per unit produk yang dispesifikasikan untuk setiap tugas dan hubungan sekunsial harus dipertimbangkan. Berdasarkan pendapat diatas dapat dipahami bahwa keseimbangan lini merupakan suatu usaha menyamakan kapasitas produksi disetiap stasiun kerja.

2.2.1 Tujuan Keseimbangan Lini

Pada umumnya merencanakan keseimbangan dalam sebuah lintasan meliputi usaha yang bertujuan untuk mencapai suatu kapasitas yang optimal, dimana tidak terjadi penghamburan fasilitas (waktu, tenaga, dan *material*).

Tujuan dari keseimbangan lini adalah sebagai berikut:

1. Menyamakan atau meratakan beban kerja diantara setiap stasiun kerja.
2. Mengidentifikasi operasi-operasi yang menganggur.
3. Menetapkan kecepatan lini produksi.
4. Menentukan jumlah stasiun kerja.
5. Menentukan biaya tenaga kerja pada bagian produksi dan pengepakan.
6. Membantu dalam merencanakan *layout*.
7. Mengurangi ongkos produksi.

2.2.2 Bagian-Bagian Penting Dalam Keseimbangan Lini

Untuk melihat performansi keseimbangan lini produksi, dapat dilihat dari beberapa hal penting (Gaspersz, 2004) antara lain, diagram jaringan kerja

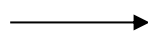
(*precedence diagram*), waktu penyelesaian elemen kerja, total waktu kerja, pacu kerja (*takt time*), stasiun kerja (SK), *idle time*, dan efisiensi lini.

1. *Precedence Diagram*

Precedence diagram digunakan sebelum melangkah pada penyelesaian menggunakan metode keseimbangan lintasan. *Precedence diagram* sebenarnya merupakan gambaran secara grafis dari urutan operasi kerja, serta ketergantungan pada operasi kerja lainnya yang bertujuan untuk memudahkan pengontrolan dan perencanaan kegiatan yang terkait didalamnya (Baroto, 2002). Adapun tanda yang dipakai dalam *precedence diagram* adalah:



: Simbol lingkaran dengan huruf atau nomor didalamnya untuk mempermudah identifikasi asli suatu proses operasi.



: 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.



: Angka diatas simbol lingkaran adalah waktu standar yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap proses operasi.

2. Pacu Kerja (*Takt Time*)

Angka teoritis yang merujuk pada beberapa waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit produk pada setiap proses. Nilai pacu kerja ini dapat dicari dengan cara membagi waktu produktif dengan tingkat keluaran (*output*) yang diinginkan pada saat itu atau dengan melihat waktu stasiun terbesar.

3. Stasiun Kerja (*Work Station*)

Work station merupakan tempat pada lini perakitan dimana proses perakitan dilakukan. Setelah menentukan interval waktu siklus, maka jumlah stasiun kerja yang efisien dapat ditetapkan dengan rumus (Baroto, 2002):

$$\text{Efisiensi stasiun kerja} = \frac{\text{Total waktu penyelesaian elemen kerja}}{\text{Waktu siklus}} \dots\dots\dots(2.1)$$

4. Waktu Menunggu (*Idle Time*)

Idle time adalah selisih atau perbedaan antara *cycle time* (CT) dan *station time* (ST), atau CT dikurangi ST (Baroto, 2002). Atau *idle time* bisa juga berarti sebagai perbedaan antara total waktu elemen di suatu stasiun kerja dengan waktu siklus. Rumus perhitungan *idle time* adalah sebagai berikut:

$$\text{Idle Time} = \text{Takt Time} - \text{Total Waktu Elemen disetiap stasiun kerja} \dots\dots(2.2)$$

5. Keseimbangan Waktu Senggang (*Balance Delay*)

Balance delay merupakan ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu menganggur sebenarnya yang disebabkan karena pengalokasian yang kurang sempurna diantara stasiun-stasiun kerja. *Balance delay* dapat dirumuskan sebagai berikut (Baroto, 2002):

$$D = \frac{n.C - \sum t_i}{(n.t_i)} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

- D = *Balance Delay* (%)
- N = Jumlah Stasiun Kerja
- C = Waktu Siklus terbesar dalam stasiun kerja
- $\sum t_i$ = Jumlah semua waktu operasi
- t_i = Waktu Operasi

6. Efisiensi Lini (*Line Efficiency*)

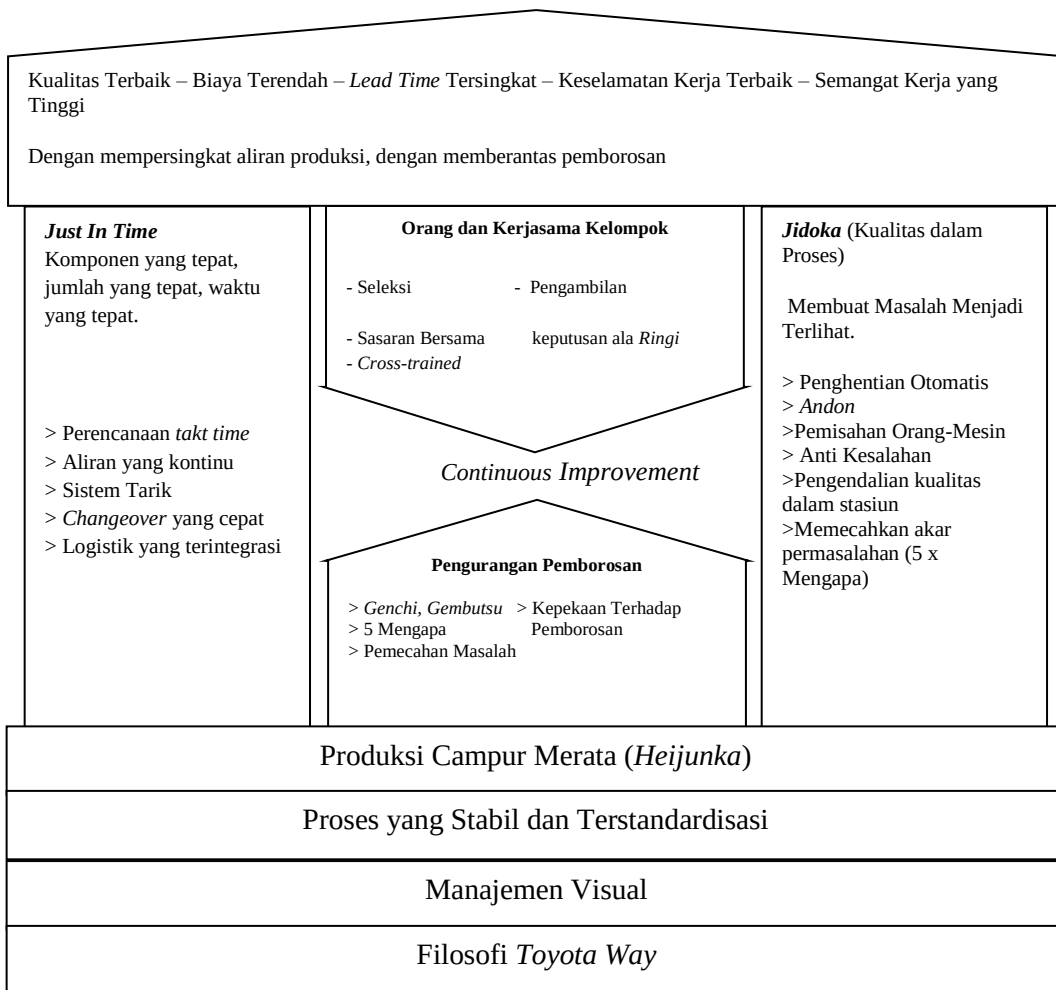
Rasio dari total waktu elemen kerja atau elemen tugas terhadap keterkaitan antara waktu siklus dengan jumlah stasiun kerja dinyatakan dalam persentase (Baroto, 2002).

$$\text{Efisiensi lini} = \frac{\text{Total waktu elemen kerja}}{\text{Jumlah stasiun kerja} \times \text{waktu siklus}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$$

2.3 *Toyota Production System*

Toyota Production System (TPS) lahir pada tahun 1935. Untuk meneruskan pola pikir sang Ayah yaitu Sakichi Toyoda, Kiichiro Toyoda memerlukan sistem produksi yang lebih baik. Pola pikir Kiichiro adalah menekan biaya sekecil mungkin dengan menghilangkan segala bentuk pemborosan. Ide dasar dari sistem

ini yaitu untuk mempertahankan aliran kontinyu produk di pabrik-pabrik agar dapat beradaptasi dengan fleksibel sesuai tuntutan perubahan, sehingga *part* dibuat hanya pada saat dibutuhkan atau dikenal dengan istilah *just in time* (Liker, 2006). Struktur TPS dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Struktur TPS
(Sumber: Liker, 2006)

Tujuan dari TPS adalah pengurangan biaya dan perbaikan produktifitas yang dapat dicapai dengan menghilangkan berbagai pemborosan (*waste*), misalnya persediaan yang terlalu banyak. Selain tujuan utama, TPS juga memiliki tiga sub tujuan (Monden, 2000), yaitu:

1. Pengendalian jumlah, yang memungkinkan sistem menyesuaikan diri dengan fluktuasi harian dan bulanan dalam permintaan, baik jumlah maupun variasinya.

2. Jaminan mutu, yang memastikan bahwa setiap proses hanya akan memasok unit yang baik kepada proses berikutnya.
3. Menghormati kemanusiaan yang harus dibudidayakan karena sistem menggunakan sumber daya manusia untuk mencapai sasaran biayanya.

2.3.1 Konsep Pokok TPS

Secara khusus TPS terdiri dari 4 konsep pokok (Monden, 2000), yaitu:

1. *Just in time* merupakan suatu metode untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan akibat adanya gangguan dan perubahan permintaan dengan membuat semua proses menghasilkan barang yang diperlukan pada waktu diperlukan dalam jumlah yang diperlukan.
2. *Jidoka* atau *Autonomasi* ini menganut pengendalian cacat secara otonom, sistem ini harus berjalan terlebih dahulu sebelum memasuki TPS, dengan maksud adalah mempersiapkan tim secara bersama untuk menanggulangi seminimal mungkin kecacatan, dengan menambah otomatisasi dari penggunaan alat yang ada sehingga kualitas dapat dipertahankan.
3. *Shojinka* atau tenaga kerja yang fleksibel, berarti penempatan atau perubahan tenaga kerja sesuai dengan permintaan produksi.
4. *Soikufu* atau pemikiran kreatif atau gagasan inovatif, berarti perusahaan harus mempertimbangkan saran dari para pekerja atau operator lapangan.

2.3.2 Pembakuan Operasi

Definisi pembakuan operasi (*Toyota Production System*, 2000), adalah “Alat untuk membuat produk yang berkualitas berdasarkan pergerakan pekerja, yang ditata dalam urutan yang tepat tanpa pemborosan (*muda*)”.

Didalam TPS terdapat 7 pemborosan yaitu:

1. *Over* produksi
2. Waktu menunggu
3. Transportasi
4. Pemborosan
5. Tingkat persediaan barang
6. Gerak
7. Cacat produksi

Menurut (Monden, 2000) pembakuan operasi diperlukan dengan tujuan:

1. Mencapai produktifitas tinggi dengan bekerja secara efisien tanpa gerakan yang terbuang. Hal ini dapat dilakukan bila terdapat urutan baku operasi yang harus dilakukan oleh tiap operator yang disebut dengan rutin baku.
2. Mencapai penyeimbangan lini disemua proses dari segi penjangkaan waktu produksi. Dalam hal ini waktu siklus turut berperan.
3. Bahwa jumlah minimum barang dalam pengolahan dinyatakan jumlah minimum unit yang diperlukan untuk operasi baku yang harus dilakukan oleh operator.

Selain itu tujuan pembakuan operasi menurut (*Toyota Production System*, 2003) terbagi menjadi 2 yaitu:

1. Menjelaskan pelaksanaan produksi dalam membuat produk yang berkualitas dengan aman dan murah.
2. Merupakan langkah perbaikan dan akan selalu dirubah oleh langkah perbaikan, penambahan atau pengurangan *man power* serta jumlah produksi.

Menurut (Monden, 2000) operasi baku dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut:

1. Menentukan *takt time* (TT)

Istilah *takt time* menurut (*Toyota Production System*, 2003) adalah “kecepatan untuk membuat suatu produk dalam suatu lintasan”. Perhitungan *Takt time* dapat diperoleh dengan cara sebagai berikut:

$$TT = \frac{\text{Waktu Pengoperasian (per } \frac{\text{shift}}{\text{hari}})}{\text{Volume Produksi Yang Diperlukan (per } \frac{\text{shift}}{\text{hari}})} \dots\dots\dots(2.5)$$

2. Menentukan Waktu Penyelesaian Per Unit

Rutin operasi baku adalah urutan kerja yang harus dilakukan oleh setiap pekerja dalam waktu siklus yang diberikan. Rutin ini memiliki dua tujuan. Pertama, memberitahu pekerja mengenai urutan atau rutin untuk memilih kerja, menaruhnya diatas mesin, dan mengeluarkannya setelah diolah. Kedua, rutin memberitahukan urutan operasi yang harus dikerjakan oleh pekerja fungsi ganda pada berbagai mesin dalam satu waktu siklus.

Dalam tahap ini urutan proses benar-benar sama dengan rutin operasi. Tetapi kalau rutin operasi rumit, mungkin tidak mudah menentukan apakah waktu pengolahan otomatis dari mesin tertentu akan selesai sebelum pekerja menangani mesin yang sama dalam siklus berikutnya dari waktu penanganan. Karena itu lembar rutin operasi baku digunakan untuk menentukan rutin operasi secara tepat.

3. Menentukan Rutin Operasi Baku

Rutin Operasi Baku adalah suatu urutan kerja yang harus dilakukan oleh tiap pekerja dalam waktu baku yang diberikan. Dalam Sistem Produksi Toyota, operasi baku terutama menunjukkan penggunaan jumlah produksi minimum.

2.3.3 *Toyota Way*

The Toyota Way adalah sebuah filosofi manajemen yang digunakan oleh korporasi Toyota, yang meliputi *Toyota Production System*. Filosofi kerja terdiri dari 14 prinsip dasar, dengan ide-ide utamanya guna mendasarkan keputusan manajemen pada pemahaman filosofis atas tujuan perusahaan, berpikir jangka panjang, dan memiliki proses untuk memecahkan masalah. Penambahan nilai bagi organisasi dilakukan dengan cara mengembangkan orang-orangnya, dan menyadari bahwa memecahkan masalah secara terus-menerus akan mendorong proses belajar organisasi.

Sejak tahun 1980-an, Toyota telah mendapatkan pengakuan atas kualitas kendaraan-kendaraan dan secara konsisten memperoleh peringkat yang lebih tinggi dari para produsen mobil lain di dalam survei kepuasan pemilik kendaraan (Liker, 2006). 14 prinsip dasar *Toyota Way* adalah sebagai berikut:

1. Prinsip 1: Dasarkan keputusan manajemen anda pada filosofi jangka panjang, bahkan bila harus mengorbankan tujuan keuangan jangka pendek
2. Prinsip 2: Buat alur proses yang kontinyu untuk mengangkat permasalahan ke permukaan.
3. Prinsip 3: Gunakan sistem "tarik" (*pull*) untuk menghindari produksi yang berlebihan.
4. Prinsip 4: Ratakan beban kerja (*heijunka*). (Bekerjalah seperti kura-kura, bukan seperti kelinci).

5. Prinsip 5: Bangun budaya agar berhenti untuk memperbaiki masalah, sehingga kualitas yang tepat diperoleh sejak pertama kali.
6. Prinsip 6: Tugas dan proses yang terstandar merupakan dasar untuk perbaikan secara terus-menerus dan pemberdayaan karyawan.
7. Prinsip 7: Gunakan pengendalian visual agar tidak ada masalah yang tersembunyi.
8. Prinsip 8: Gunakan hanya teknologi yang dapat dipercaya dan benar-benar teruji untuk melayani orang-orang dan proses.
9. Prinsip 9: Kembangkan pemimpin yang benar-benar memahami pekerjaannya, menjiwai filosofinya, dan mengajarkannya kepada orang lain.
10. Prinsip 10: Kembangkan orang-orang dan tim yang luar biasa, yang bersedia mengikuti filosofi perusahaan Anda.
11. Prinsip 11: Hormati jaringan mitra dan pemasok dengan cara terus menantang mereka dan membantu mereka memperbaiki diri.
12. Prinsip 12: Pergi dan melihat sendiri untuk dapat benar-benar memahami situasi (*genchi genbutsu*).
13. Prinsip 13: Ambil keputusan secara perlahan-lahan dengan konsensus, saksama dalam mempertimbangkan semua pilihan mengimplementasikan keputusan dengan cepat (*nemawashi*).
14. Prinsip 14: Menjadi organisasi pembelajar melalui refleksi yang terus-menerus (*hansei*) dan perbaikan yang berkesinambungan (*kaizen*).

2.4 Standarisasi Kerja

2.4.1 Pengertian

Standarisasi kerja adalah peraturan pada saat membuat barang ditempat kerja, yaitu cara melakukan produksi yang paling efektif dengan urutan tanpa *muda*, mengumpulkan pekerjaan dan memfokuskan gerakan manusia. Selain itu juga merupakan suatu cara untuk menekan pembuatan yang berlebihan, dan untuk melakukan produksi *just in time*. Standarisasi kerja juga merupakan cara yang efektif sebagai alat untuk *kaizen* (Agung dan Imdam, 2014). Standarisasi kerja

terdiri dari Tabel Standar Kerja (TSK), Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK), dan *Work Instruction* (WI).

2.4.2 Jenis-Jenis Standar Kerja

Standar kerja (*standarized work*) dalam Sistem Produksi Toyota dapat dibagi menjadi 3 jenis yaitu:

1. Tabel Standar Kapasitas Produksi (*Production Capacity Sheet*)

Tabel ini digunakan pada proses-proses yang berhubungan dengan mesin-mesin dan menggambarkan daftar kapasitas produksi setiap proses sehingga terlihat proses mana yang menjadi *bottlenecks*.

Tabel standar kapasitas produksi disebut lembar kapasitas produksi. Lembar kapasitas produksi menunjukkan kapasitas mesin dalam proses. Lembar kapasitas produksi cocok diterapkan pada operasi bermesin yang melibatkan penggunaan alat dan penggantian alat, tapi juga dapat diterapkan pada operasi seperti *injection moulding* dan mengidentifikasi operasi yang memiliki *bottleneck*.

2. Tabel Standar Kerja Kombinasi (*Standarized Work Combination Table*)

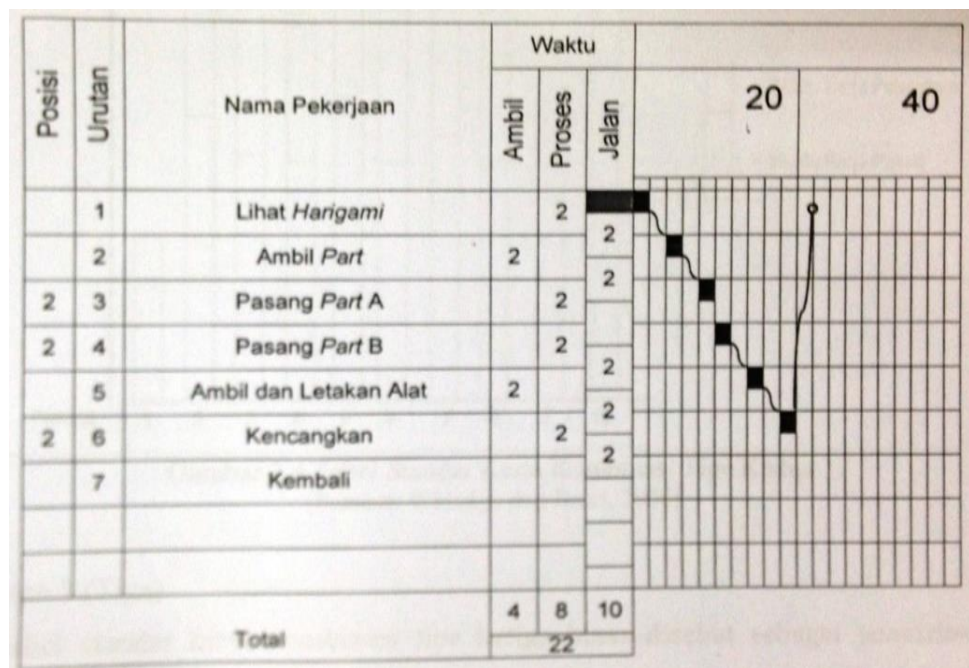
Tabel standar kerja kombinasi (TSKK) biasa disebut juga peta kombinasi kerja dan diagram kombinasi. TSKK digunakan sebagai alat untuk menentukan beban dan urutan kerja agar dapat sesuai dengan batas *takt time*. Tabel ini sangat berguna untuk penyeimbangan beban kerja.

TSKK disebut tabel kombinasi pekerjaan terstandarisasi (juga disebut lembar kombinasi pekerjaan terstandarisasi) digunakan untuk menganalisis pekerjaan yang memiliki kombinasi kerja. Tujuannya adalah untuk menunjukkan keterkaitan waktu dari dua atau lebih aktivitas yang terjadi secara simultan. Alat ini terutama tidak hanya digunakan untuk operasi yang merupakan kombinasi dari operasi manual dan peralatan otomatis tetapi juga dapat digunakan untuk operasi di mana terdapat dua atau lebih operator mengerjakan produk yang sama pada waktu yang sama.

TSKK dibagi menjadi tiga tipe, yaitu:

a. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-1

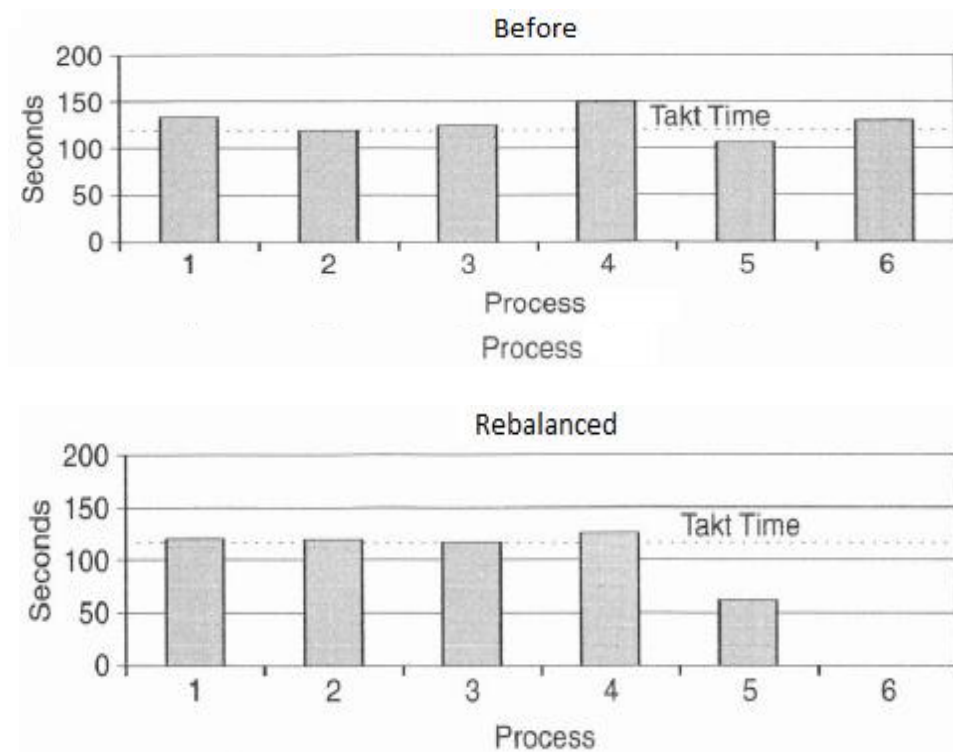
Digunakan untuk melihat waktu kerja operator per 1 *cycle* vs urutan kerja, tindakan operator vs pergerakan alat, dan *cycle time* vs *takt time*. TSKK tipe-1 berisi penjelasan tentang besar waktu operasi, yang terdiri dari waktu operator menggunakan alat dan menjalankan mesin secara manual dan otomatis, waktu siklus mesin (otomatis) dan waktu jalan operator ke elemen kerja selanjutnya. Tabel standar kerja kombinasi tipe-1 dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 1
(Sumber: Monden, 2000)

b. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-2

Digunakan untuk memperlihatkan perbandingan setiap waktu kerja operator per 1 *cycle* dan *takt time*. TSKK tipe-2 ini akan dapat diketahui berdasarkan *man power efficiency* atau istilah Jepang disebut *kaju haikin*. Tabel standar kerja kombinasi tipe-2 dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 2
(Sumber: Widadgo dkk, 2006)

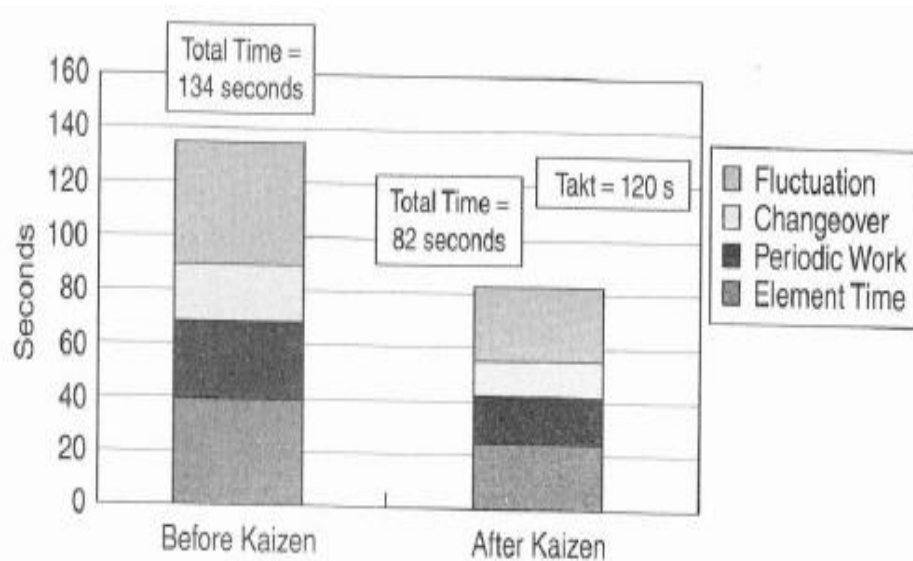
c. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe-3

Digunakan untuk mengkonfirmasi rencana keseluruhan operasi dengan membuat standarisasi kerja baik *line gai (off-line operator)* maupun pekerjaan setiap orang didalam proses. TSKK tipe-3 ini dikenal juga dengan istilah *yamazumi chart*. *Yamazumi Chart* atau *Yamazumi Board* adalah alat visual yang digunakan dalam *lean manufacturing* untuk membantu dalam mendesain sel-sel produksi dan memonitor perbaikan terus-menerus. *Yamazumi Chart* memudahkan untuk memvisualisasikan berbagai elemen pekerjaan yang berlangsung dalam proses produksi, kemudian membandingkannya dengan *output* yang diharapkan atau *output* yang telah ditentukan perusahaan. Secara bahasa, arti *yamazumi* sendiri adalah menumpuk, dan grafik *yamazumi* berbentuk tumpukan sederhana dari *bar chart* dari lamanya waktu setiap aktivitas dalam proses produksi.

Menggunakan *yamazumi* dapat juga digunakan untuk menyoroti area kerja, dimana operator menghadapi tingkat stres kerja yang tinggi (*Muri*

Overburden) sementara di waktu yang sama dengan area yang berbeda, bisa terjadi operator lain menghabiskan waktu menunggu atau *idle*. Kecepatan proses produksi secara total bisa dibilang sama dengan kecepatan proses produksi paling lambat dalam rantai produksi. *Yamazumi chart* inilah yang akan memberitahu kelemahan atau kelambatan proses yang terjadi pada rantai proses produksi. Papan *yamazumi* juga dapat membedakan antara kegiatan atau proses yang memberikan nilai tambah (*value-added*) dan yang tidak memberi nilai tambah (*non-value-added*), serta *waste process* pada proses produksi. Hal ini akan memudahkan untuk memvisualisasikan penghematan yang dibuat.

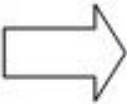
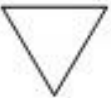
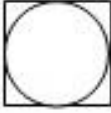
Ada dua cara yang dapat ditempuh untuk melakukan penghematan dengan berdasar pada *yamazumi chart*. Pertama, tentu saja dengan menghilangkan elemen kerja *non-value added* dan *waste* dari proses produksi, lalu menambahkan proses bernilai tambah untuk membuat proses jauh lebih efisien. Sedangkan yang kedua, adalah dengan memindahkan beban kerja kepada proses yang sebelumnya atau proses berikutnya. Tabel standar kerja kombinasi tipe-3 dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 3
(Sumber: Widadgo dan Basri, 2006)

3. Peta Standar Kerja (*Standardized Work Chart*)

Peta standar kerja digunakan untuk operator agar dapat mengerti kondisi dan jumlah pekerjaan di jalur dengan gambar dan simbol (lokasi, urutan kerja, alat). Peta standar kerja digunakan untuk operator agar dapat mengerti kondisi dan jumlah pekerjaan di jalur dengan gambar dan simbol (lokasi, urutan kerja, alat, *layout*, arah jalur dan *safety stock*). Untuk lebih jelasnya peta standar kerja dapat dilihat pada Gambar 2.7.

No	Lambang	Keterangan
1		Suatu kegiatan operasi terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan sifat, baik sifat fisik maupun kimiawi. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi dalam suatu proses. Contoh: Pengukuran papan dan pemotongan papan
2		Suatu kegiatan pemeriksaan terjadi apabila benda kerja atau peralatan kerja mengalami pemeriksaan baik untuk segi kualitas maupun kuantitas. Contoh : Pemeriksaan ukuran papan
3		Suatu kegiatan transportasi terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan mengalami perpindahan tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi. Contoh: Perpindahan bahan baku dari gudang bahan baku.
4		Proses menunggu terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan tidak mengalami kegiatan apa-apa selain menunggu. Contoh: Papan menunggu sebelum masuk ke departemen pemotongan dikarenakan departemen tersebut sedang melakukan operasi terhadap bahan lain,
5		Proses penyimpanan terjadi apabila benda kerja disimpan untuk jangka waktu yang cukup lama. Contoh: Bahan baku yang telah menjadi barang jadi disimpan dalam gudang barang jadi.
6		Kegiatan aktivitas gabungan terjadi apabila antara aktivitas operasi dan pemeriksaan dilakukan bersamaan atau dilakukan pada suatu tempat kerja.

Gambar 2.7. Peta Standar Kerja
(Sumber: Sutaaksana dkk, 2006)

2.5 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja menurut Wignjosoebroto (1995) adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja, yang dilakukan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Menurut Sitalaksana dkk (2006), pengukuran waktu kerja adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan.

Pengukuran waktu kerja dilakukan terhadap terhadap beberapa alternatif sistem kerja yang terbaik diantaranya dilihat dari segi waktu, dicari sistem kerja yang membutuhkan waktu penyelesaian tersingkat. Pengukuran waktu ditujukan juga untuk mendapatkan waktu baku penyelesaian pekerjaan yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem terbaik (Sitalaksana dkk, 2006).

Tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu baku/standar. Terdapat berbagai macam cara untuk mengukur dan menetapkan waktu standar yang pada umumnya dilaksanakan dengan pengukuran waktu kerja sebagai berikut:

1. Pengukuran waktu kerja dengan jam henti
2. *Sampling* Kerja
3. *Standard Data*
4. Pengukuran waktu baku dengan waktu gerakan

Dalam penelitian ini, metode pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan *stopwatch time study*. Penelitian dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat waktu kerja operator dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu, dimana pengukuran dilakukan untuk setiap elemen pekerjaan maupun satu siklus pekerjaan secara utuh, sehingga dapat diketahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil pada kecepatan normal untuk mengerjakan suatu tugas tertentu. Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian dimodifikasikan dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkan faktor-faktor kelonggaran yang diberikan kepada operator.

Waktu standar atau waktu baku adalah lamanya waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja terampil untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan dalam kecepatan normal yang disesuaikan dengan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran yang diberikan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Data telah mencukupi syarat $N' < N$, maka tahap perhitungan untuk memperoleh besaran nilai waktu standar pekerjaan adalah sebagai berikut:

1. Waktu Siklus

Waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja (Purnomo, 2003). Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus ke siklus lainnya, sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal atau *uniform*, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama. Adapun cara menghitung waktu siklus dengan cara:

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan:

W_s = Waktu siklus

$\sum X_i$ = Waktu pengamatan

N = Jumlah pengamatan yang dilakukan

2. Waktu Normal

Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada tempo kerja yang normal (Wignjosoebroto, 2006). Analisis ini memakai metode *Westinghouse System of Rating* maka rumus waktu normal menjadi $(1 + \text{Rating Factors})$. Menghitung waktu normal dengan cara:

$$\text{Waktu Normal} = \frac{\text{Waktu pengamatan} \times \text{Rating Factor}}{100\%} \dots\dots\dots(2.12)$$

3. Waktu Baku

Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (Wignjosoebroto, 2006). Penentuan waktu baku untuk menentukan target produksi ini dilakukan dengan cara pengukuran langsung dengan menggunakan jam henti. Pengukuran dilakukan dikarenakan di dalam melakukan pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang tidak dapat dihindari baik faktor dari dalam maupun dari luar perusahaan. Waktu baku didapatkan dengan mengalikan waktu normal dengan kelonggaran (*allowance*). Analisis ini membutuhkan kelonggaran maka rumusnya harus ditambahkan dengan *allowance*. Adapun cara menghitung waktu standar/baku dengan cara:

$$\text{Waktu Baku} = \text{Waktu Normal} + (\text{Waktu Normal} \times \% \text{ Allowance}) \dots\dots(2.13)$$

2.6 *Rating Factor*

Penentuan *rating* merupakan hal yang sangat penting dilakukan untuk mengevaluasi suatu pekerjaan dari operator. Dengan melakukan *rating* ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa “dinormalkan” kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja saat dirasakan terlalu cepat dan disaat lain malah terlalu lambat. *Rating* adalah satu persoalan penilaian yang merupakan bagian dari aktivitas pengukuran kerja dan untuk menetapkan waktu baku penyelesaian kerja tidak bisa tidak faktor penilaian (lebih cenderung bersifat subyektif) terhadap tempo kerja operator. Nilai dari *rating* akan ditetapkan oleh seorang analis.

Untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan, maka hal ini dilakukan dengan mengadakan penyesuaian yaitu dengan cara mengalikan waktu pengamatan rata-rata (bisa waktu siklus ataupun waktu untuk tiap-tiap elemen) dengan faktor penyesuaian/*rating* “P”. Dari faktor ini adalah sebagai berikut:

1. Apabila operator dinyatakan terlalu cepat yaitu bekerja di atas batas kewajaran (normal) maka *rating* faktor ini akan lebih besar dari pada satu ($p > 1$ atau $p > 100\%$).
2. Apabila operator dinyatakan terlalu lambat yaitu bekerja di bawah batas kewajaran (normal) maka *rating* faktor ini akan lebih kecil dari pada satu ($p < 1$ atau $p < 100\%$).
3. Apabila operator dinyatakan bekerja secara normal atau wajar maka *rating* faktor ini diambil sama dengan satu ($p = 1$ atau $p = 100\%$).

Guna melaksanakan pekerjaan secara normal maka dianggap bahwa operator tersebut cukup berpengalaman pada saat bekerja melaksanakannya tanpa usaha-usaha yang berlebihan sepanjang hari kerja, menguasai cara kerja yang ditetapkan, dan menunjukkan kesungguhan dalam menjalankan pekerjaannya. Penelitian ini menggunakan *rating factor* dengan tabel *westinghouse system of rating*. Tabel *Westinghouse system of rating* terdapat empat faktor yang menjadi penilaian, yaitu *skill*, *effort*, *conditions*, dan *consistency*. Untuk ini *westinghouse* telah berhasil membuat suatu tabel *performance rating* yang berisikan nilai-nilai angka yang berdasarkan tingkatan yang ada hal ini dilakukan dengan mengalikan waktu yang diperoleh dari pengukuran kerja dengan jumlah ke empat *rating factor* yang dipilih sesuai dengan *performance* yang ditunjukkan oleh operator. *Westinghouse system of rating* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 *Westinghouse Sytem Of Rating*

Skill			Effort		
+0.15	A1	Super skill	+0.13	A1	Excessive
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	Excellent	+0.10	B1	Excellent
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	Good	+0.05	C1	Good
+0.03	C2		+0.02	C2	
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F1	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
Conditions			Consistency		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfect
+0.04	B	Excellent	+0.03	B	Excellent
+0.02	C	Good	+0.01	C	Good
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

(Sumber: Wignjosoebroto, 2008)

Nilai *rating* yang sudah ditentukan akan dimasukkan ke dalam perhitungan untuk menapatkan waktu normal. Contoh perhitungan waktu normal dengan menggunakan *westinghouse sytem of rating*.

Contoh:

Waktu Siklus	= 0,50 menit
<i>Excellent skill, B2Excellent Skill, B2</i>	= +0,08
<i>Good effort, C2Good Efford, C2</i>	= +0,02
<i>Good Condition, CGood Conditions, C</i>	= +0,02
<i>Good Consistency, CGood Consistency,C</i>	= +0,01
Total	= + 0,13
Waktu Normal	= $0,50 \times 1,13 = 0,565$ menit

2.7 Allowance

Dalam melakukan suatu pekerjaan, seseorang tidak mungkin melakukan pekerjaan sepanjang hari tanpa adanya interupsi. Seorang operator mungkin saja untuk membutuhkan waktu untuk melakukan kebutuhan personal, beristirahat, atau hal-hal diluar kontrol. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya *allowance* dalam melakukan pekerjaan. *Allowance* diklasifikasikan menjadi beberapa kategori, yaitu *personal allowance*, *fatigue allowance*, dan *delay allowance*. (Wignojosoebroto, 2008).

1. Personal allowance

Personal allowance ditunjukkan agar operator dapat melakukan kebutuhan personal, misalnya saja minum, ke toilet, dll. Semakin besar beban kerja operator maka *personal allowance* yang dibutuhkan semakin besar. Untuk pekerjaan yang relatif ringan dimana operator bekerja selama 8 jam per hari tanpa jam isitrahah yang resmi diberikan *personal allowance* sebesar 2 sampai 5% (atau 10 sampai 24 menit) setiap jari akan dipergunakan untuk kebutuhan-kebutuhan yang bersifat personal.

2. *Fatigue allowance*

Waktu kerja yang terlalu lama dan posisi kerja yang tidak baik dapat menyebabkan *fatigue*. *Fatigue* dapat menyebabkan berbagai masalah, baik mental ataupun fisik. Periode istirahat untuk melepaskan lelah di luar istirahat makan siang dimana semua pekerja dalam suatu departemen tidak diijinkan untuk bekerja akan bisa menjawab permasalahan yang ada. Banyak hal yang dilakukan untuk mengurangi *fatigue*, namun perlu diberikan *fatigue allowance*, umumnya sebesar 4%.

3. *Delay allowance*

Delay merupakan hal yang dapat dihindari namun juga tidak dapat dihindari. Hal-hal yang dapat menyebabkan *delay* seperti *breakdown*, *repair*, dan pergantian alat. *Delay allowance* harus dimasukkan ke dalam perhitungan *standard time*.

Untuk menentukan nilai *allowance* berdasarkan ILO dapat dilihat pada Gambar 2.8.

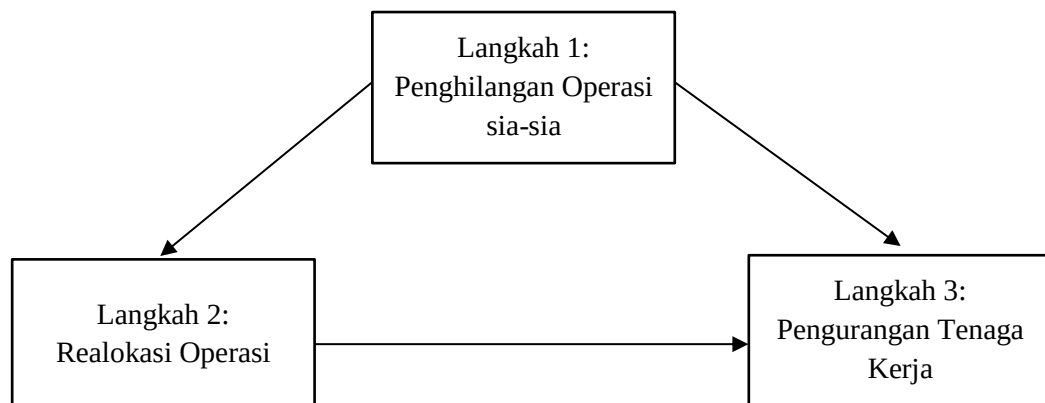
Penyesuaian Tingkat Kesulitan Cara Objektif			
	Keadaan	Lambang	Penyesuaian
<u>Anggota Badan Terpakai</u>			
- Jari		A	0
- Pergelangan tangan & jari		B	1
- Lengan bawah, pergelangan tangan dan jari		C	2
- Lengan atas, lengan bawah dan seterusnya		D	5
- Badan		E	8
- Mengangkat beban dari lantai dengan kaki		E2	10
<u>Pedal Kaki</u>			
- Tanpa pedal atau satu pedal dengan sumbu dibawah kaki		F	0
- Satu atau dua pedal dengan sumbu tidak dibawah kaki		G	5
<u>Penggunaan Tangan</u>			
- Keadaan tangan saling bantu atau bergantian		H	0
- Kedua tangan mengerjakan gerakan yang sama		H2	18
<u>Koordinasi Mata dengan Tangan</u>			
- Sangat sedikit		I	0
- Cukup dekat		J	2
- Konstan dan dekat		K	4
- Sangat dekat		L	7
- Lebih kecil dari 0.04 cm		M	10
<u>Peralatan</u>			
- Dapat ditangani dengan mudah		N	0
- Dengan sedikit kontrol		O	1
- Perlu kontrol dan penekan		P	2
- Perlu penanganan dan hati-hati		Q	3
- Mudah pecah dan patah		R	5
<u>Berat Beban (Kg)</u>			
			<u>Tangan</u> <u>Kaki</u>
- 0.45	B-1	2	1
- 0.90	B-2	5	1
- 1.35	B-3	6	1
- 1.80	B-4	10	1
- 2.25	B-5	13	1
- 2.70	B-6	15	3
- 3.15	B-7	17	4
- 3.60	B-8	19	5
- 4.05	B-9	20	6
- 4.50	B-10	22	7
- 4.95	B-11	24	8
- 5.40	B-12	25	9
- 5.85	B-13	27	10
- 6.30	B-14	28	10

Gambar 2.8. ILO *allowance*

(Sumber: Sitalaksana dkk, 2006)

2.8. Analisa Kebutuhan Tenaga Kerja

Dalam membuat perbaikan untuk mengurangi jumlah pekerja, Toyota menghilangkan operasi terbuang, merealokasikan dan mengurangi tenaga kerja. Penghilangan operasi yang benar-benar percuma (waktu tunggu) akan mengakibatkan realokasi operator diantara pekerja ditempat kerja dan pengurangan sebagai tenaga kerja. Ketiga langkah ini dapat diulangi beberapa kali sebelum perbaikan terhadap lini tersebut terlaksana. Siklus untuk menurunkan jumlah pekerja pada Toyota ditunjukkan pada Gambar 2.10.



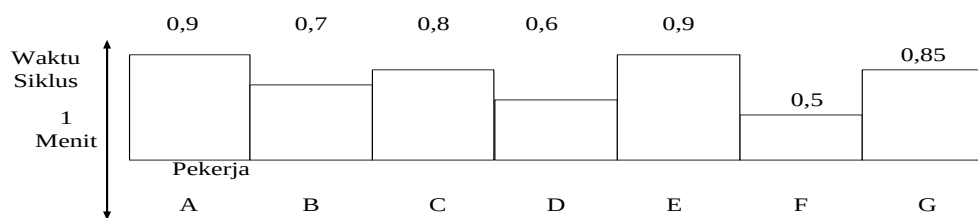
Gambar 2.9. Siklus Untuk Menurunkan Jumlah Pekerja
(Sumber: Monden, 2000)

Langkah pertama untuk mengurangi jumlah tenaga kerja adalah menentukan waktu tunggu bagi setiap pekerja dan merevisi rutin operasi baku untuk menyingkirkannya. Waktu tunggu sering tersembunyi dibalik kelebihan produksi sehingga tidak pernah diketahui. Dalam kasus semacam ini, terdapat sejumlah besar persediaan dibalik atau diantara proses. Akibatnya suatu kerja misalnya pemindahan dan penumpukkan persediaan, yang dilakukan dalam waktu tunggu pekerja, sering dipandang pekerjaannya. Tetapi, di pabrik Toyota kerja itu digolongkan sebagai pemborosan akibat kelebihan produksi.

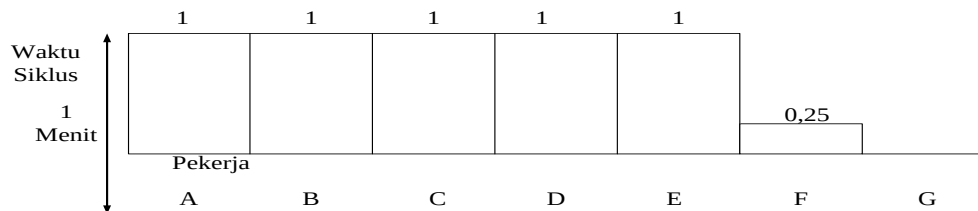
Untuk menggambarkan bagaimana penghapusan waktu tunggu dan realokasi operasi mengakibatkan penurunan tenaga kerja, lihatlah contoh berikut. Tujuh pekerja, A sampai G, semua bekerja ditempat yang sama. Waktu operasi baku untuk operasi yang ditugaskan pada tiap pekerja harus diukur. Dengan mengurangi waktu siklus dengan waktu operasi untuk tiap pekerja, waktu tunggu

selama tiap siklus bagi tiap pekerja dapat ditentukan. Contohnya, jika waktu siklus adalah satu menit per unit produksi dan keseluruhan waktu baku yang ditugaskan pada pekerja memakan waktu 0,9 menit, maka dia akan memiliki waktu tunggu 0,1 menit. Pada umumnya, masing-masing pekerja akan memiliki waktu tunggu yang lamanya berbeda-beda.

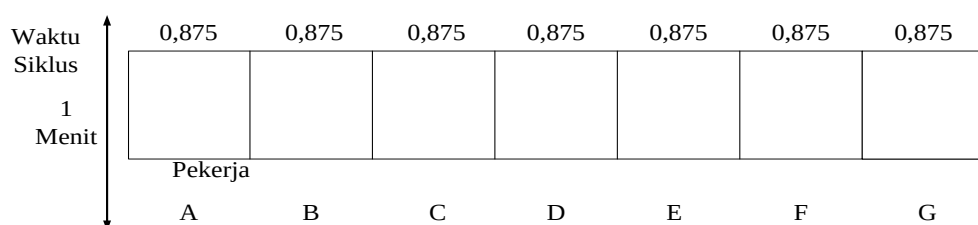
Untuk menghapuskan waktu tunggu, beberapa operasi yang dilakukan pekerja B harus ditransfer ke pekerja A, beberapa operasi pekerja C ditransfer ke pekerja B, dan seterusnya hingga operasi yang cukup telah direalokasikan untuk menghapus waktu tunggu pekerja A sampai E. Pada titik ini, pekerja G akan sama sekali dihapuskan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.10, 2.11, dan 2.12.



Gambar 2.10. Tiap Pekerja Punya Waktu Tunggu
(Sumber: Monden, 2000)



Gambar 2.11. Relokasi Operasi Diantara Pekerja
(Sumber: Monden, 2000)



Gambar 2.12. Alokasi Operasi Secara Keliru
(Sumber: Monden, 2000)

Bila merealokasikan operasi diantara pekerja baik untuk menghasilkan perbaikan operasi manual atau untuk mengompensasikan perubahan tingkat produksi, tiga aturan berikut harus diperhatikan:

1. Ketika waktu tunggu untuk tiap pekerja sedang diukur, ia harus berdiri tanpa melakukan apapun setelah menyelesaikan operasi terakhir yang ditugaskan padanya. Contohnya jika pekerja B telah menyelesaikan pekerjaannya dalam 0,7 menit, ia harus berdiri menganggur ditempat kerjanya selama 0,3 menit sisanya. Dengan cara ini tiap orang akan dapat melihat bahawa ia memiliki waktu luang, dan akan lebih sedikit hambatan jika ia disertai satu atau dua pekerjaan lagi.
2. Bila mengurangi jumlah pekerja ditempat kerja, pekerja terbaik harus dipindahkan lebih dulu. Jika pekerja yang tak terlatih dipindahkan, ia mungkin akan kebetulan, jiwanya tertekan, dan ia tak pernah dapat berkembang menjadi pekerja yang terampil. Sebaliknya, pekerja yang menonjol biasanya lebih senang dipindahkan karena ia memiliki keyakinan diri lebih besar dan mendapat peluang untuk mempelajari pekerjaan lain dalam pabrik.
3. Setelah operasi direalokasikan pada pekerja A hingga E, 0,75 menit waktu tunggu untuk pekerja F tidak boleh dibuang dengan membagi rata diantara enam pekerja yang ada pada lini itu. Jika hal ini dilakukan, waktu tunggu itu akan tersembunyi lagi, karena tiap-tiap pekerja akan memperlambat langkah kerjanya untuk menghabiskan waktu tunggu. Selain itu akan terdapat hambatan disaat akan merevisi rutin operasi baku lagi. Sebaliknya kita perlu kembali kelangkah 1 untuk melihat apakah dapat dilakukan perbaikan lebih lanjut dalam lini itu untuk menghapus sedikit sisa operasi yang dilakukan pekerja F.

Ketiga jenis operasi manual itu harus diperiksa untuk meningkatkan nilai tambah yang mungkin dapat dihilangkan melalui penggunaan mesin otomatis. Tetapi pada tahap ini penting untuk memilih rencana yang paling murah, karena hanya 0,25 menit waktu operasi manual yang perlu dihilangkan. Perbaikan yang tidak begitu mahal dapat dilakukan dengan:

1. Pindahkan persediaan suku cadang lebih dekat ke pekerja atau gunakan peluncur untuk memendekkan jarak berjalan.
2. Gunakan pallet yang lebih kecil yang dapat ditempatkan di samping pekerja yang hanya membutuhkan sedikit suku cadang.
3. Rancang ulang suatu perkakas untuk menyingkirkan gerakan yang terbuang karena harus memindahkan dari satu tangan ke tangan yang lain.
4. Buat cara yang lebih mudah untuk mengambil perkakas dengan menggantung perkakas-perkakas itu dalam rak dengan bagian pegangan atas.
5. Gunakan betapa perkakas sederhana untuk melangsingkan operasi.
6. Bila seorang pekerja mengoperasikan lebih dari satu mesin, tempatkan tombol *on/off* diantara dua mesin sehingga tombol ini dapat ditekan sementara operator itu berjalan dari satu mesin ke mesin yang lain.

Dengan memakai alat-alat tersebut, dapat diusahakan penghapusan sisa waktu operasi 0,25 menit dari pekerja F, dan ia akan dapat dipindahkan dari lini itu. Dengan demikian, contoh itu dua dari tujuh pekerja mungkin dapat dipindahkan. Perhatikan lini sekali lagi untuk mencari operasi sia-sia yang terlewatkan dan cobalah untuk memindahkan pekerja lainnya dengan menghapuskan operasi lain yang tanpa nilai tambah. Perbaikan terhadap lini ini sukar, beberapa perbaikan yang pada hakikatnya berguna dapat dipertahankan sebagai cadangan sampai perubahan penjualan atau perubahan model memungkinkan mengubah waktu siklus atau rancangan tempat kerja.

2.9 Efisiensi

Pengertian tentang efisiensi menurut Gasperz (2004) adalah Faktor yang mengatur perfomansi *actual* dari pusat kerja relatif terhadap standar yang diterapkan. Definisi lain mengatakan efisiensi adalah waktu standar untuk *setup* dan *run* dibagi dengan waktu aktual yang dibutuhkan. Efisiensi yang rendah menandakan adanya masalah sehingga harus diselesaikan, misalnya membutuhkan pelatihan, kesalahan peralatan, material berkualitas rendah, dan lain-lain. Efisiensi yang tinggi juga perlu diselidiki, apakah benar bahwa pekerja mengembangkan

metode yang lebih baik dalam melakukan operasi ataukah telah terjadi kesalahan dalam pelaporan yang berkaitan dengan kuantitas, waktu kerja, dan lain-lain.

Efisiensi merupakan karakteristik proses yang mengukur performansi aktual dari sumber daya relatif terhadap standar yang diterapkan. Peningkatan efisiensi dalam proses produksi akan menurunkan biaya perunit *output*, sehingga produk dapat dijual dengan harga yang lebih kompetitif di pasar.

Efisiensi kerja merupakan angka yang menunjukkan perbandingan antara waktu kerja yang efektif dengan waktu kerja (Agung dan Imdam, 2014).

$$\text{Efisiensi kerja} = \frac{\sum \text{Waktu kerja efektif}}{\sum \text{waktu kerja}} \times 100\%$$

Efisiensi tenaga kerja (*man power efficiency*) merupakan rasio antara waktu yang digunakan tenaga kerja (operator) dengan waktu yang tersedia atau yang disediakan, sedangkan *balance delay* merupakan rasio antara waktu tunggu (*idle time*) dalam suatu lini dengan waktu yang tersedia atau yang disediakan. Nilai *balance delay* semakin mendekati 0% (nol persen) maka semakin baik, karena hal ini menunjukkan bahwa waktu tunggu (*idle time*) yang terdapat pada lini tersebut juga mendekati 0 (nol).

Perhitungan tenaga kerja (*man power efficiency*), *idle time*, dan *balance delay* menurut Widadgo dkk (2006) adalah sebagai berikut:

1. *Man Power Efficiency* (Efisiensi Tenaga Kerja)

$$\text{Efisiensi Tenaga Kerja} = \left(\frac{\text{waktu aktual kerja operator}}{\text{waktu tersedia}} \right) \dots\dots\dots(2.8)$$

2. *Balance Delay* (d)

$$d(\%) = \left(\frac{\text{idle time}}{\text{Waktu kerja tersedia}} \right) \dots\dots\dots(2.9)$$

Permasalahan keseimbangan lintasan produksi paling banyak terjadi pada proses perakitan dibandingkan pada proses pabrikasi. Pergerakan yang terus menerus kemungkinan besar dicapai dengan operasi-operasi perakitan yang dibentuk secara manual ketika beberapa operasi dapat dibagi dengan durasi waktu yang pendek. Semakin besar fleksibilitas dalam dalam mengkombinasikan beberapa tugas, maka semakin tinggi pula tingkat keseimbangan tingkat

keseimbangan yang dapat dicapai, hal ini akan membuat aliran yang mulus dengan membuat utilisasi tenaga kerja dan perakitan yang tinggi (Nasution, 1999:137).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan bagian dari tahapan penelitian yang harus ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan proses pemecahan masalah. Metodologi penelitian ini bertujuan agar penelitian dapat dilakukan dengan lebih terarah dan terkendali sehingga mempermudah dalam menganalisis permasalahan yang ada di suatu tempat.

3.1 Jenis dan Sumber Data

Data yang dikumpulkan adalah data yang berkaitan dengan proses pemecahan masalah baik data primer dan data sekunder. Data primer digunakan untuk pengolahan data sedangkan data sekunder sebagai penunjang data primer.

Jenis data berdasarkan sumber pengambilannya dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dan tanpa perantara. Data yang diperoleh berupa opini secara individual atau kelompok, hasil observasi dan data mengenai segala hal yang berkaitan dengan data yang diperlukan dalam penelitian. Data yang dimaksud sebagai berikut:

- a. Data elemen kerja pada proses produksi.
- b. Data pengukuran waktu siklus dengan bantuan alat *stopwatch* pada proses produksi *shoe lining truck* pada proses *shoe assy truck*.

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari data yang diperoleh dan dikumpulkan dari sumber-sumber yang telah ada dan didapat dari bagian *Human Resource Development* (HRD), bagian Produksi, dan lini *shoe assy truck* PT AAIJ.

Data yang dimaksud adalah:

- a. Jadwal waktu kerja efektif

- b. Gambaran *layout* di lini *shoe assy truck*
- c. Jenis komponen yang diproduksi
- d. Target produksi
- e. Jumlah mesin dalam satu lini *shoe assy truck*
- f. Urutan proses produksi

3.2 Metode Pengumpulan Data

Perolehan data yang relevan dalam penelitian ini dengan menggunakan metode pengamatan lapangan yaitu dengan mengamati secara langsung kegiatan produksi di lini *shoe assy truck* pada PT AAIJ.

Dalam melakukan pengumpulan data terdapat beberapa metode yang digunakan, yaitu:

1. Studi Kepustakaan

Penelitian dengan cara pengumpulan data teoritis dengan mempelajari buku-buku atau ketentuan-ketentuan pedoman yang ada hubungannya dengan topik yang dibahas dalam penelitian ini, termasuk mempelajari pedoman-pedoman yang ada di perusahaan.

2. Penelitian Lapangan

Pengumpulan data dengan cara penelitian langsung terhadap objek yang diteliti di lapangan, yang dilakukan melalui cara atau teknik sebagai berikut:

a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara adalah teknik pengumpulan data dan informasi dengan mengajukan pertanyaan secara langsung untuk mendapatkan data yang diperlukan kepada operator produksi, *leader* serta staff produksi yang mengetahui dengan jelas permasalahan yang akan dibahas.

b. Penelitian Pustaka (*Library Research*)

Dalam penyusunan tugas akhir ini, dilakukan pula penelitian kepustakaan yaitu dengan cara membaca dan mempelajari teori-teori yang tertuang dalam buku, literatur, catatan kuliah dan jurnal yang berhubungan dengan masalah pokok penelitian ini.

c. Observasi langsung

Observasi langsung adalah teknik yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap obyek yang diteliti untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data yang akurat. Dalam hal ini dilakukan pengukuran waktu siklus operator dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*), mengamati elemen kerja operator, dan mengamati penyebab rendahnya efisiensi kerja operator.

3.3 Teknis Analisis

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dimulai dari suatu studi lapangan pada perusahaan yang menjadi tempat penelitian.

3.3.1 Studi Lapangan

Studi lapangan adalah pengumpulan data secara langsung ke lapangan dengan menggunakan teknik pengumpulan data yaitu dengan melakukan wawancara langsung dengan operator maupun *leader* pada proses produksi di lini *shoe assy truck*, pihak *Engineering Departemen Production 4* serta melakukan pengamatan langsung. Tujuan dari studi lapangan yang dilakukan adalah untuk mengetahui kondisi aktual dan permasalahan yang terjadi secara akurat mengenai rancangan *relayout* pada lini *shoe assy truck* di PT AAIJ.

3.3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan landasan teori yang berguna bagi penelitian yang diperoleh dari beberapa sumber buku dan jurnal seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

3.3.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini telah dijelaskan, seperti yang telah diuraikan pada bab sebelumnya.

3.3.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditetapkan sebagai pedoman, langkah-langkah apa yang akan dilakukan dan data apa saja yang diperlukan agar tujuan akhir pada penelitian yang dilakukan dapat tercapai. Tujuan pada penelitian ini telah diuraikan pada bab sebelumnya.

3.3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Hasil dari data yang telah dikumpulkan kemudian diolah dan digunakan untuk memberi informasi dalam melakukan analisis dan pembahasan yang telah dijelaskan sebelumnya.

3.3.6 Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan urutan langkah-langkah yang disusun secara sistematis untuk mengolah data dan informasi yang diperoleh. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Menentukan Waktu Siklus Elemen kerja
Waktu siklus dapat diperoleh dengan cara menjumlahkan waktu elemen kerja operator dibagi dengan jumlah pengamatan yang dilakukan.
2. Menentukan Total Waktu Standar Seluruh Elemen Kerja
Perhitungan total waktu standar seluruh elemen kerja dengan cara menambahkan waktu normal seluruh elemen kerja dengan waktu normal yang telah dikalikan dengan kelonggaran (*allowance*).
3. Menentukan Efisiensi Kerja
Perhitungan efisiensi kerja berdasarkan ratio antara waktu kerja efektif dengan waktu kerja standar.
4. Membuat TSKK Tipe 1
Membuat TSKK Tipe 1 dilakukan berdasarkan data pengamatan dan mencatat seluruh elemen pekerjaan yang dilakukan operator kemudian menentukan waktu siklus elemen kerja yang selanjutnya dituangkan dalam bentuk tabel operasi.

3.3.7 Analisis dan Pembahasan

Pada bagian analisis akan diketahui apakah hasil analisis dari pengolahan data dapat membantu mengurangi masalah yang terjadi pada PT AAIJ. Analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Analisis Panjang Lintasan Awal
Analisis ini digunakan untuk membahas hasil perhitungan panjang lintasan dan kebutuhan luas area yang telah dilakukan pada tahap pengolahan data.

Sehingga dapat dibandingkan dengan hasil analisis setelah dilakukan perbaikan.

2. Analisis Elemen Kerja Awal

Setelah menganalisis Panjang lintasan dan kebutuhan luas lini, maka analisis selanjutnya melakukan analisis terhadap elemen kerja awal dalam satu lini sebelum perancangan *relay* layout.

3. Membuat Perancangan *Relay* layout

Membuat rancangan *layout* dilakukan dengan cara menghitung panjang area lintasan dalam satu lini dengan kondisi saat ini kemudian menghitung ulang panjang lintasan berdasarkan perancangan.

4. Analisis Elemen Kerja Setelah Perancangan *Relay* layout

Setelah membuat perancangan *relay* layout, selanjutnya menganalisis elemen kerja yang bersifat memberi nilai tambah, tidak memberi nilai tambah dan tidak memberi nilai tambah namun penting dilakukan. Dan melakukan eliminasi elemen kerja yang tidak memberi nilai tambah.

5. Menentukan Waktu Standar Setelah Analisis Elemen Kerja

Perhitungan waktu standar dilakukan setelah mengeliminasi elemen kerja yang tidak memberi nilai tambah setelah dilakukan perancangan *relay* layout. Perhitungan waktu standar ini sebagai acuan dalam menentukan nilai efisiensi kerja operator setelah dilakukan perancangan *relay* layout.

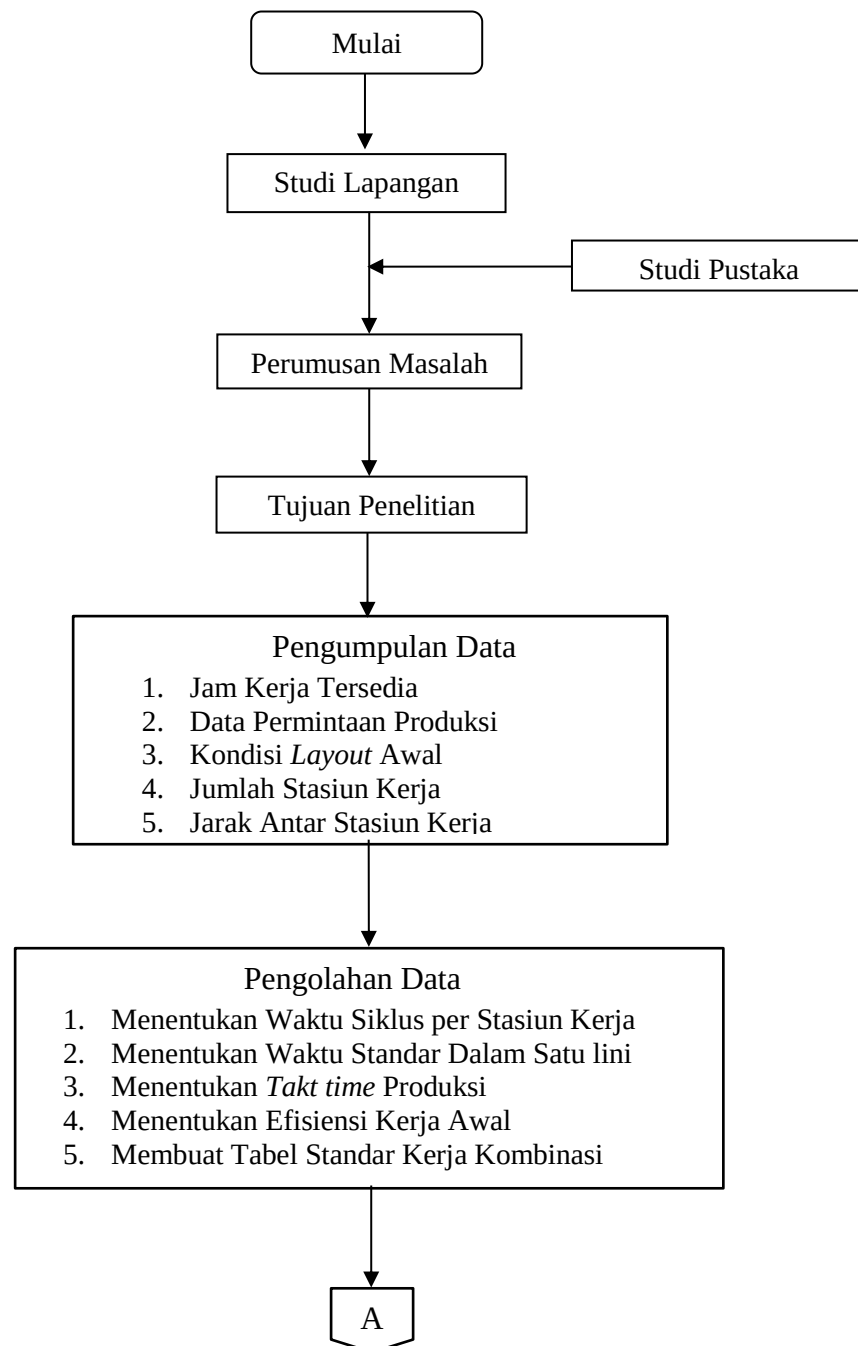
6. Melakukan Analisis Perbandingan Kondisi Sebelum dan Sesudah Perbaikan.

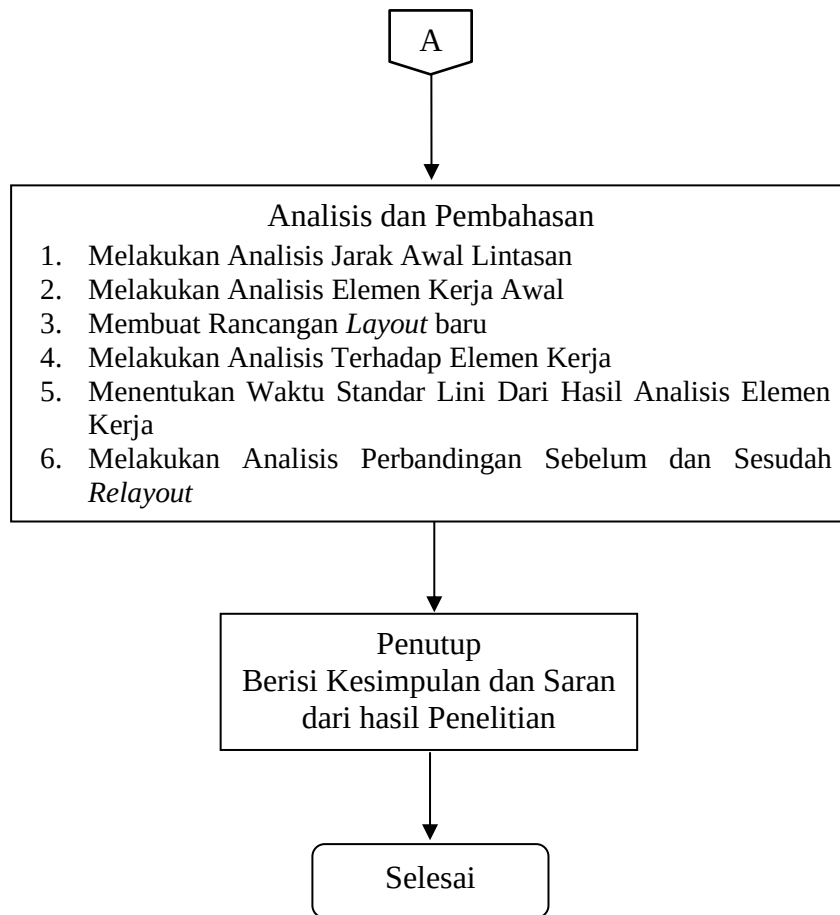
Setelah mendapatkan hasil efisiensi lini *Shoe Assy Truck* setelah melakukan perbaikan, tahap selanjutnya yaitu membandingkan kondisi sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan.

3.3.8 Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari penelitian ini adalah menentukan kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan jawaban dari perumusan masalah yang telah dianalisis yang dapat berupa informasi dan nilai. Saran merupakan usulan yang diberikan untuk perusahaan atau digunakan untuk penelitian berikutnya sehingga diharapkan menjadi lebih baik dari sebelumnya.

Berdasarkan penjelasan teknik analisis data sebelumnya kemudian dapat dibuat kerangka berfikir untuk pemecahan masalah. Kerangka pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1. *Flowchart* Metodologi Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data terdiri dari data-data yang dikumpulkan selama melakukan penelitian di PT AAIJ, terutama pada lini *shoe assy truck*. Data-data yang terkumpul adalah sebagai berikut.

4.1.1 Sejarah Perusahaan

Sejak didirikan pada tahun 1981, PT Tri Dharma Wisesa adalah perusahaan investasi yang dikembangkan oleh pihak swasta yang lahir bersamaan dengan pengembangan manufaktur otomotif di Indonesia. Perusahaan ini kemudian menandatangani perjanjian kerja sama dengan industri rem dari PT Akebono Jepang sejak Mei 1996. Sejak saat itu, PT Tri Dharma Wisesa menjadi perusahaan manufaktur yang memproduksi komponen-komponen untuk sistem rem, dimana hasil produksinya, antara lain: *Support Mounting*, *Body Caliper*, *Drum Brakes*, *Disc Brakes* dan *Disc Pad* untuk mobil serta *Master Cylinder*, *Body Caliper*, *Disc Brake* dan *Disc Pad* untuk sepeda motor.

PT TDW menjadi *supplier* perusahaan-perusahaan besar seperti Toyota, Yamaha, Suzuki, Mitsubishi dan lainnya. Pada tanggal 1 Januari 2011 manajemen merubah nama perusahaan dari PT Tri Dharma Wisesa menjadi PT Akebono Brake Astra Indonesia Jakarta (PT AAIJ) hingga saat ini.

Kapasitas produksi dalam 2 shift di PT AAIJ untuk kendaraan roda empat (sedan, MPV, SUV dan truk) sebesar 450.000 unit per tahun, sedangkan kapasitas produksi untuk kendaraan roda dua mencapai 1.450.000 unit per tahun. Beberapa produk yang diproduksi melalui berbagai proses seperti, *Machining Process*, *Painting and Assembling Process* untuk mendukung produksi kendaraan roda empat dan roda dua dan juga proses pembuatan khusus untuk *Disc Pad* dan *Shoe Lining*.

PT AAIJ juga sukses dalam mengimplementasikan suatu sistem produksi didalam perusahaan yang dikenal dengan sebutan *Akebono Production System* (APS) dari tahun 2001 sampai 2003 yang merupakan turunan dari sistem produksi

dari *Toyota Production System* (TPS) yang berasal dari perusahaan Toyota. Kemudian perusahaan ini menjadi *Model Lini* di Toyota Top Seminar untuk implementasi APS di *Disc Brake Lini* dan *Drum Brake Lini*. Setelah di implementasikan sistem APS di perusahaan, beberapa penghargaan yang dicapai oleh perusahaan seperti:

1. *Zero Defect Achievement* di tahun 2003.
2. *Supplier Quality Achievement* diperoleh di tahun 2006 yang diberikan oleh PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (PT TMMIN).
3. Perbaikan Pengiriman *Supplier* Terbaik di tahun 2008 yang diberikan oleh PT Kramayudha Tiga Berlian Motor.
4. *Delivery Improvement* oleh PT Yamaha Indonesia Motor Manufacturing pada tahun 2007.

Komitmen PT AAIJ untuk menjadi perusahaan besar terbukti setelah berhasil menjadi perusahaan yang terpercaya di Indonesia. Hal ini terbukti dengan jumlah konsumen PT AAIJ yang di dominasi oleh perusahaan-perusahaan yang terdiri dari beberapa produsen sepeda motor dan mobil di Indonesia. Adapun konsumen PT AAIJ adalah sebagai berikut:

1. PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia
2. PT Astra Daihatsu Motor
3. PT Krama Yudha Tiga Berlian Motor
4. PT Isuzu Astra Motor Indonesia
5. PT Hino Motor Manufacturing Indonesia
6. PT Suzuki Indomobil Motor
7. PT Nissan Motor Indonesia
8. PT Yamaha Indonesia Motor Manufacturing
9. PT Yamaha Motor Manufacturing West Java
10. PT Gemala Kempa Daya
11. PT Astra Otoparts

Profil singkat PT AAIJ

Nama Perusahaan : PT Akebono Brake Astra Indonesia (AAIJ)
Bidang Usaha : *Otomotif Spare Parts Manufacturing*
Lokasi Perusahaan : Jl. Pegangsaan Dua Blok A1, Km 1,6 Pegangsaan Dua,
Kelapa Gading, Jakarta Utara Provinsi DKI Jakarta Raya,
14250 - Indonesia. Telp. (021) 46830075, Fax. (021)
4683008

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Untuk mencapai cita-cita yang diinginkan perusahaan, PT AAIJ memiliki visi dan misi. Visi yang dimiliki PT AAIJ yaitu: “*Global Supplier, Global No.1 Low Cost Company*”, sedangkan untuk misi yang dimiliki PT AAIJ, yaitu:

1. Berkontribusi kepada Bangsa Indonesia dan Industri Otomotif melalui pembuatan komponen yang aman
2. Berkualitas dengan biaya yang optimal melalui penerapan prinsip *Akebono Production System (APS)*.

Bagi sebuah perusahaan yang visioner kebijakan mutu dan motto perusahaan merupakan hal yang wajib dimiliki, karena hal tersebut merupakan kompas atau petunjuk arah untuk mencapai target yang telah ditetapkan. Kebijakan mutu yang diterapkan oleh PT AAIJ dikenal dengan istilah “*CARE*”. Maksud dari istilah tersebut merupakan terdiri dari singkatan :

Comitment - to quality of product (terhadap mutu produk)

Awarrness - to technology and environment (terhadap teknologi dan lingkungan)

Reliable - to quality of process (terhadap mutu proses)

Excellent - in competence and network (terhadap kompetensi dan kerjasama).

PT AAIJ memiliki Motto dalam semangat untuk menggapai tujuan perusahaan yang berbunyi:

1. *We do Better* (Kami selalu berkarya lebih baik)
2. *Quality is Our Success* (Kualitas adalah kunci kesuksesan kami)

4.1.3 Tata Letak Produksi

Tata letak pabrik produksi dibuat guna mencapai pemanfaatan peralatan pabrik yang optimal, penggunaan jumlah tenaga kerja yang efektif, kebutuhan

persediaan yang rendah, biaya produksi minimum, dan investasi modal yang rendah. Total luas area PT AAIJ adalah 48.000 m², dengan total luas bangunan adalah 24.000 m² yang terdiri dari *wonderful office*, *employee facility*, *global workshop*, *engineering center*, *recycle product*, dan lantai produksi untuk *Production Lini 1*, *Production Lini 2*, *Production Lini 3* dan *Production Lini 4*. Gambaran *layout* yang terdapat di PT AAIJ dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 *Layout* PT AAIJ
(Sumber: PT AAIJ)

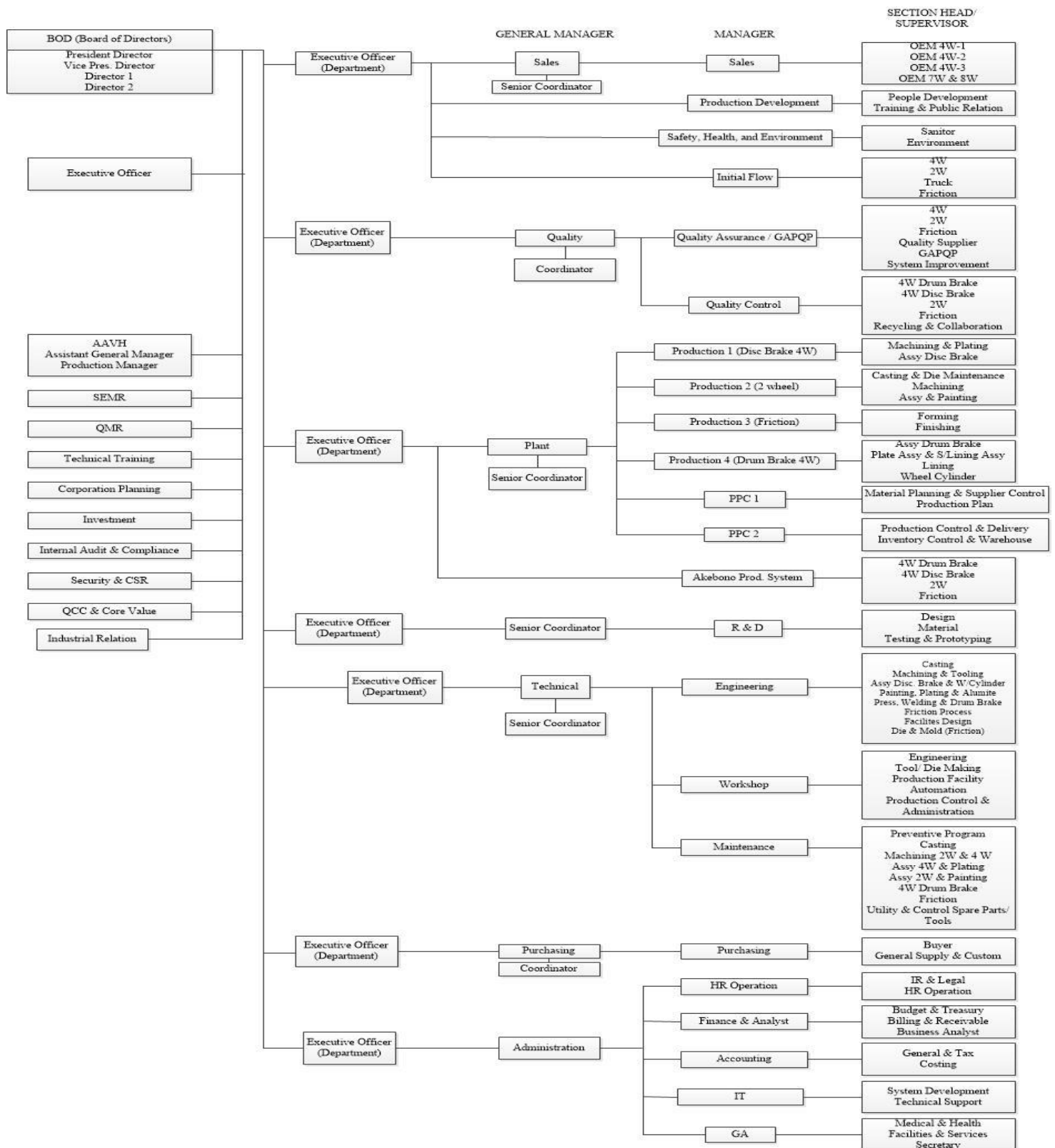
Penelitian ini dilakukan di lini *shoe assy truck* yang lokasinya berada di Departemen *Plant 4* (P4) PT AAIJ. Departemen *Plant 4* yaitu Departemen yang secara khusus membuat, merakit dan mengirim komponen-komponen khusus rem tromol (*drum brake*) untuk kendaraan roda empat ataupun kendaraan besar (truk dan bis). Gambaran gedung Departemen *Plant 4* PT AAIJ dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Gedung Departemen *Plant 4 Drum Brake*
(Sumber: PT AAIJ)

4.1.4 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi merupakan salah satu komponen penting yang harus dimiliki oleh suatu perusahaan untuk mencapai tujuan perusahaan itu. Segala rantai komando dan arahan perintah akan berjalan dengan baik apabila suatu perusahaan itu memiliki struktur organisasi yang baik dan jelas. PT AAIJ memiliki *Board of Directors* yang dikepalai oleh seorang Presiden Direktur (*Vice of President Director*), beberapa departemen yang dikepalai oleh seorang *General Manager* dan terdiri dari beberapa divisi yang dikepalai oleh Manajer dan beberapa orang Kepala Seksi (*Section Head*). Total seluruh karyawan PT AAIJ adalah sebanyak 1.322 orang (*Update* Desember 2017). Struktur organisasi yang terdapat pada PT AAIJ dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Struktur Organisasi PT AAIJ
(Sumber: PT AAIJ)

4.1.5 Pengaturan Jam Kerja

Pengaturan jam kerja normal di PT AAIJ terdiri dari 2 (dua) shift kerja, shift 1 (pagi) dan shift 3 (malam) dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengaturan Jam Kerja normal di PT AAIJ

Kegiatan	Shift	Senin-Kamis	Jum'at
		Jam	Jam
Kerja	I	07:30-10:00	07:30-10:00
Istirahat		10:00-10:10	10:00-10:10
Kerja		10:10-12:00	10:10-11:45
Istirahat		12:00-12:45	11:45-12:45
Kerja		12:45-15:30	12:45-15:30
Istirahat		15:30-15:45	15:30-15:45
Kerja		15:45-16:15	15:45-16:30
Kegiatan	Shift	Senin-Kamis	Jum'at
		Jam	Jam
Kerja	III	21:00-23:50	21:00-23:50
Istirahat		23:50-24:00	23:50-24:00
Kerja		24:00-03:00	24:00-03:00
Istirahat		03:00-03:30	03:00-03:30
Kerja		03:30-04:25	03:30-04:25

(Sumber: PT AAIJ)

Berdasarkan pengaturan jam kerja (lihat Tabel 4.1), Untuk waktu kerja lini *shoe assy truck* hanya beroperasi pada satu 1 shift (pagi) dan dikerjakan oleh 1 orang operator. Waktu kerja tersedia untuk lini *shoe assy truck* untuk bulan April 2018.

$$\begin{aligned}
 \text{Hari kerja tersedia di bulan April} &= 21 \text{ hari} \\
 \text{Waktu kerja efektif perhari} &= 455 \text{ menit} \\
 \text{Jam kerja tersedia di bulan April} &= 21 \text{ hari} \times 455 \text{ menit} \\
 &= 9.555 \text{ menit} \\
 \text{Jumlah jam kerja tersedia bulan April} &= 9.555 \times 60 \text{ menit} \\
 &= 573.300 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

4.1.6 Data Permintaan Produksi

Data permintaan produksi diperoleh dari data yang bersumber dari perusahaan. Rincian data permintaan produksi di lini *shoe assy truck* untuk bulan April 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Permintaan Produksi di lini *shoe assy truck*

Bulan	Permintaan (unit)				Total (unit)
	Hino 928 A RR	NHR 55/71	NHR 66/71	IMV RR AM	
April	1.370	1.500	1.500	2.000	6.370

(Sumber: Data Perusahaan)

Berdasarkan Tabel 4.2 jumlah unit yang harus diproduksi sesuai dengan permintaan pelanggan sebesar 6.370 unit. Dari Tabel 4.2 juga digunakan untuk perhitungan target produksi perhari dibulan April 2018 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Target produksi perhari} &= \frac{\text{Target produksi perbulan}}{\text{Jumlah hari kerja perbulan}} \\
 &= \frac{6.370 \text{ unit}}{21 \text{ hari}} \\
 &= 303 \text{ unit perhari}
 \end{aligned}$$

4.1.7 Part yang diproses

Salah satu produk yang dihasilkan oleh PTAAIJ adalah *shoe lining truck* yang dimana salah satu prosesnya yaitu pada lini *shoe assy truck* untuk kendaraan jenis bis, truk dan elf.

Shoe lining merupakan komponen yang ada pada sistem rem jenis tromol yang terdiri dari *part* yaitu, *rim* dan *web*. *Part* jenis *rim* berfungsi sebagai penyangga sepatu rem dengan bodi rem tromol yang terhubung dengan *plate* rem tromol. *Part* jenis *rim* yang diproses di lini *shoe assy truck* terdiri dari berbagai tipe kode produk antara lain, Hino 928 A RR, NKR 55/71, NKR 66/71 dan IMV RR AM. Gambar *part rim* yang diproses di lini *shoe assy truck* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Part Jenis rim
(Sumber: PT AAIJ)

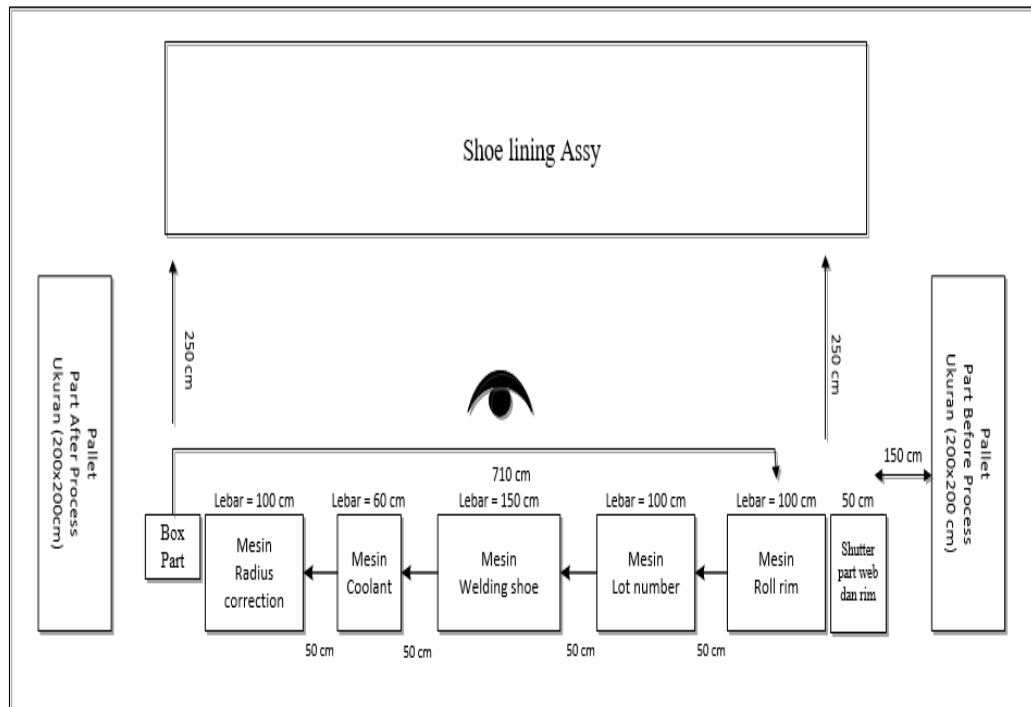
Sedangkan untuk *part* jenis *web* adalah *part* yang berfungsi sebagai dudukan dari kampas rem (*brake pad*) pada sistem rem tromol. *Part* jenis *web* yang diproses di lini *shoe assy truck* terdiri dari berbagai tipe kode produk yang digunakan untuk kendaraan besar antara lain, Hino 928 A RR, NKR 55/71, NKR 66/71 dan IMV RR AM. Gambar *part* jenis *web* yang diproses di lini *shoe assy truck* dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. *Part* Jenis *Web*
(Sumber: PT AAIJ)

4.1.8 *Layout* Lini *Shoe Assy Truck*

Layout yang terdapat pada lini *shoe assy truck* memakai pola lintasan memanjang dengan membentuk seperti garis horizontal. Pada lini *shoe assy truck* juga memiliki beberapa mesin yang mana proses kerja pada setiap mesin yang saling berurutan antara satu dengan lainnya sesuai dengan proses produksi. *Layout* pada lini *shoe assy truck* dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Layout pada lini shoe assy truck
(Sumber: Pengumpulan Data)

Berdasarkan Gambar 4.10 dapat diketahui panjang lintasan di lini shoe assy truck dari proses di mesin *Roll rim* hingga menempatkan *part* pada *box part after* proses sepanjang 710 cm dengan jarak antar mesin mencapai 50 cm dan sebelah utara bersebelahan dengan lini shoe assy. Pada Gambar 4.6 juga dapat diketahui urutan proses kerja operator dalam melakukan aktivitas produksinya dimulai dari proses di mesin *Roll rim* kemudian proses di mesin *Lot number* lalu proses di mesin *Welding shoe* kemudian proses di mesin *coolant* dan yang terakhir proses di mesin *Radius correction*.

4.1.9 Mesin yang Digunakan

Untuk merakit *part* jenis *rim* dengan *part* jenis *web* jumlah mesin yang digunakan sebanyak 5 mesin. Mesin-mesin tersebut antara lain:

1. Mesin *Roll rim*

Mesin *Roll rim* adalah mesin yang digunakan untuk memproses *part* jenis *rim*. Pada proses ini untuk membentuk *part* jenis *rim* menjadi 40°. Urutan Prosesnya yaitu dengan Mengambil *part* jenis *rim* pada *polybox* dan Meletakkannya di jig dan selanjutnya diproses. Setelah selesai diproses rim diMeletakkan pada

tempat penyimpanan sementara yang berada pada mesin. Gambar mesin *Roll rim* dapat dilihat pada Gambar 47.



Gambar 4.7 Mesin *Roll rim*
(Sumber: PT AAIJ)

2. Mesin *Lot number*

Mesin ini digunakan untuk membuat nomor identitas pada *part* jenis *web*. Prosesnya yaitu dengan Mengambil *part web* pada *polybox* yang ada di *shutter* dan Meletakkannya di *jig*. Pada mesin ini *part web* di *press* hingga membentuk kode produk sesuai pesanan dari konsumen. Setelah diproses, *part web* dibawa bersamaan dengan *part rim* untuk diproses pada mesin berikutnya. Gambar mesin *Lot number* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Mesin *Lot number*
(Sumber: PT AAIJ)

3. Mesin *Welding shoe*

Mesin *welding shoe* digunakan untuk proses pengelasan antara *part rim* dengan *part web*. *Part rim* dan *web* yang telah di las disebut dengan komponen *shoe lining*. Mesin *Welding shoe* dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Mesin *Welding shoe*
(Sumber: PT AAIJ)

4. Mesin *Coolant*

Mesin *coolant* digunakan untuk proses pendinginan komponen *shoe lining* setelah dilakukan pengelasan pada mesin sebelumnya. Mesin *Coolant* dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Mesin *Coolant*
(Sumber: PT AAIJ)

5. Mesin *Radius correction*

Mesin *radius correction* merupakan mesin yang digunakan untuk menekan tonjolan-tonjolan yang ditimbulkan dari proses pengelasan sekaligus untuk membentuk sudut komponen *shoe lining* menjadi 40°. Gambar mesin *radius correction* dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Mesin *Radius correction*
(Sumber: PT AAIJ)

4.1.10 Menentukan Elemen Kerja Operator Lini *Shoe assy truck*

Elemen kerja merupakan satu pekerjaan yang harus dilakukan dalam suatu kegiatan produksi yang dikerjakan oleh operator. *Lini shoe assy truck* dibagi menjadi beberapa elemen kerja yang hanya dilakukan oleh 1 operator. Untuk lebih jelasnya pembagian elemen kerja operator *lini shoe assy truck* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Elemen Kerja Lini *Shoe assy truck*

Operator	Mesin	Elemen Kerja	Urutan Kerja
Arif	Roll rim	1.1	Mengambil <i>trolley</i>
		1.2	MenMendorong <i>trolley</i> ke area <i>pallet part rim</i> dan <i>web</i>
		1.3	Mengambil <i>box part rim</i> dan <i>web</i> Meletakkan di <i>trolley</i>
		1.4	MenMendorong <i>trolley</i> ke arah <i>shutter part rim</i> dan <i>web</i>
		1.5	Meletakkan <i>box part rim</i> dan <i>web</i> pada <i>shutter</i>
		1.6	Mengambil <i>part rim</i>
		1.7	Meletakkan <i>part rim</i> pada <i>jig</i> di mesin <i>Roll rim</i>
		1.8	Menekan <i>switch on</i> mesin <i>Roll rim</i>
		1.9	Proses mesin <i>Roll rim</i>
		2.0	Mengambil <i>part rim after</i> proses Meletakkan di meja

Lanjut...

Tabel 4.3 Elemen Kerja Lini *Shoe assy truck*

Operator	Mesin	Elemen Kerja	Urutan Kerja
Arif	<i>Lot number</i>	2.1	Mengambil <i>part web</i> dari <i>box</i>
		2.2	Berjalan ke mesin <i>Lot number</i>
		2.3	Meletakkan <i>part web</i> pada <i>jig</i> di mesin <i>Lot number</i>
		2.4	Menekan <i>switch on</i> mesin <i>Lot number</i> proses
		2.5	Proses mesin <i>Lot number</i>
		2.6	Mengambil <i>part web after</i> proses Meletakkan di meja
Arif	<i>Welding shoe</i>	2.7	Mengambil <i>part rim after</i> proses <i>roll rim</i> dan <i>web after</i> proses <i>lot number</i>
		2.8	Berjalan ke mesin <i>Welding shoe</i>
		2.9	Meletakkan <i>part web</i> dan <i>rim</i> pada <i>jig</i> mesin <i>Welding shoe</i>
		3.0	Menekan <i>switch on</i> <i>welding shoe</i>
		3.1	Proses mesin <i>Welding shoe</i>
		3.2	Mengambil <i>part after</i> proses <i>welding shoe</i>
		3.3	Mengecek <i>part after</i> proses <i>Weldng shoe</i>
Arif	<i>Coolant</i>	3.4	Meletakkan <i>part after</i> proses <i>welding shoe</i> pada <i>conveyor</i> mesin <i>Coolant</i>
		3.5	Proses mesin <i>Coolant</i>
		3.6	Mengambil <i>part after</i> proses <i>coolant</i>
		3.7	Menyemprot <i>part after</i> proses <i>coolant</i> dengan angin
		3.8	Mengecek <i>part after</i> proses <i>coolant</i>
Arif	<i>Radius correction</i>	3.9	Membawa <i>part after</i> proses ke mesin <i>Radius Correction</i>
		4.0	Meletakkan <i>part after</i> proses <i>coolant</i> pada <i>jig</i> Mesin <i>radius correction</i>
		4.1	Menekan <i>switch on</i> mesin <i>Radius correction</i>
		4.2	Proses mesin <i>Radius Correction</i>
		4.3	Mengambil <i>part after</i> proses <i>Radius correction</i>
		4.4	Mengecek <i>part after</i> proses <i>Radius correction</i>
		4.5	Meletakkan <i>part after</i> proses di <i>box</i>
		4.6	Berjalan ke mesin <i>Roll rim</i>

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.11 Pengukuran Waktu Siklus Operator Lini *Shoe assy truck*

Hasil pengamatan yang dilakukan pada lini *shoe assy truck* PT AAIJ didapatkan waktu siklus operator yang terbagi atas 36 elemen kerja dan dikerjakan hanya 1 orang operator. Data waktu siklus operator lini *shoe assy truck* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Operator Lini *Shoe assy truck*

Waktu Pengukuran Operator 1 Mesin Roll rim (detik)										
Sub Group	Mengambil trolley					Mendorong trolley ke area pallet part rim dan web				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3,1	3,1	3,0	3,1	3,2	4,2	4,2	4,2	4,0	4,2
2	3,0	3,2	3,0	3,2	3,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
3	3,0	3,1	3,1	3,0	3,1	4,1	4,1	4,2	4,2	4,1
4	3,1	3,1	3,1	3,2	3,1	4,1	4,2	4,1	4,1	4,0
5	3,1	3,2	3,1	3,1	3,2	4,2	4,1	4,2	4,1	4,1
6	3,0	3,1	3,2	3,2	3,0	4,1	4,2	4,1	4,1	4,1
Sub Group	Mengambil box part rim dan web Meletakkan di trolley					Mendorong trolley ke arah shutter part rim dan web				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3,1	3,0	3,0	3,1	3,2	2,1	2,1	2,0	2,2	2,2
2	3,1	3,0	3,1	3,1	3,1	2,2	2,1	2,1	2,2	2,1
3	3,1	3,0	3,0	3,1	3,1	2,1	2,1	2,0	2,1	2,0
4	3,0	3,0	3,1	3,1	3,0	2,1	2,1	2,2	2,1	2,0
5	3,0	3,1	3,1	3,0	3,0	2,2	2,1	2,1	2,1	2,2
6	3,1	3,1	3,0	3,1	3,1	2,2	2,0	2,1	2,0	2,1
Sub Group	Meletakkan box part rim dan web pada shutter					Mengambil part rim				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3,1	3,1	3,1	3,0	3,0	2,1	2,1	2,1	2,0	2,1
2	3,0	3,1	3,0	3,1	3,2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
3	3,0	3,1	3,1	3,0	3,0	2,2	2,2	2,2	2,0	2,1
4	3,0	3,0	3,2	3,1	3,0	2,1	2,0	2,1	2,0	2,0
5	3,1	3,1	3,2	3,0	3,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,1
6	3,2	3,1	3,2	3,1	3,1	2,1	2,2	2,1	2,0	2,2
Sub Group	Meletakkan part rim pada jig di Mesin Roll rim					Menekan switch on mesin Roll rim				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,2	2,2	2,1	2,0	2,2	1,1	1,0	1,2	1,2	1,0
2	2,0	2,0	2,2	2,1	2,0	1,0	1,1	1,0	1,2	1,1
3	2,1	2,0	2,1	2,1	2,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
4	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	1,2	1,0	1,1	1,1	1,1
5	2,1	2,2	2,1	2,2	2,1	1,1	1,2	1,0	1,1	1,1
6	2,1	2,1	2,0	2,0	2,1	1,1	1,2	1,1	1,0	1,1

Lanjut...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Operator *Lini Shoe assy truck* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran Operator 1 Mesin Roll rim (detik)						Waktu Pengukuran Operator 1 Mesin <i>Lot Number</i> (detik)				
Sub Group	Mengambil <i>part rim</i> after proses Meletakkan di meja					Mengambil <i>part web</i> dari <i>box</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,2	2,0	2,1	2,0	2,1	3,5	3,6	3,5	3,5	3,4
2	2,2	2,2	2,1	2,0	2,1	3,6	3,6	3,5	3,5	3,6
3	2,2	2,1	2,0	2,1	2,1	3,6	3,5	3,4	3,5	3,5
4	2,1	2,2	2,1	2,1	2,1	3,5	3,5	3,4	3,4	3,6
5	2,0	2,1	2,2	2,1	2,1	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
6	2,1	2,0	2,1	2,2	2,2	3,6	3,4	3,6	3,5	3,4
Waktu Pengukuran Operator 1 Mesin <i>Lot Number</i> (detik)										
Sub Group	Berjalan ke mesin <i>Lot number</i>					Meletakkan <i>part web</i> pada <i>jig</i> di mesin <i>Lot number</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	4,5	4,5	4,5	4,4	4,5	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5
2	4,5	4,4	4,6	4,6	4,4	1,4	1,5	1,4	1,5	1,4
3	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5	1,6	1,6	1,6	1,5	1,6
4	4,6	4,5	4,5	4,5	4,5	1,6	1,6	1,6	1,4	1,6
5	4,4	4,5	4,5	4,6	4,6	1,5	1,4	1,4	1,5	1,5
6	4,5	4,4	4,5	4,5	4,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Sub Group	Menekan switch on mesin <i>Lot number</i>					Mengambil <i>part web</i> after proses Meletakkan di meja				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,4	1,2	1,2	1,4	1,3	1,5	1,5	1,4	1,4	1,5
2	1,4	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,4
3	1,2	1,3	1,3	1,2	1,3	1,6	1,4	1,5	1,6	1,5
4	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6
5	1,3	1,4	1,3	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5
6	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,5	1,4	1,6	1,4	1,6
Waktu Pengukuran Operator 1 Mesin <i>Welding shoe</i> (detik)										
Sub Group	Mengambil <i>part rim</i> after proses roll rim dan <i>web</i> after proses <i>lot number</i>					Berjalan ke mesin <i>Welding shoe</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	5,5	5,4	5,5	5,5	5,5	7,4	7,5	7,5	7,5	7,4
2	5,6	5,4	5,6	5,5	5,6	7,5	7,5	7,4	7,5	7,6
3	5,5	5,6	5,5	5,5	5,4	7,6	7,5	7,6	7,5	7,6
4	5,5	5,5	5,5	5,4	5,5	7,6	7,4	7,6	7,4	7,5
5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,6	7,6	7,5	7,6	7,4	7,6
6	5,4	5,6	5,6	5,6	5,4	7,4	7,5	7,6	7,5	7,6

Lanjut....

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Operator *Lini Shoe assy truck* (Lanjutan)

Sub Group	Meletakkan <i>part web</i> dan <i>rim</i> pada <i>jig welding shoe</i>					Menekan <i>switch on</i> mesin <i>Welding shoe</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,4	1,4	1,5	1,5	1,4	1,3	1,4	1,2	1,3	1,3
2	1,6	1,6	1,4	1,6	1,5	1,4	1,3	1,4	1,4	1,2
3	1,6	1,4	1,5	1,6	1,5	1,3	1,4	1,2	1,3	1,4
4	1,4	1,4	1,6	1,5	1,5	1,2	1,3	1,4	1,3	1,3
5	1,4	1,5	1,5	1,4	1,6	1,2	1,4	1,3	1,4	1,4
6	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5	1,2	1,3	1,2	1,4	1,4
Sub Group	Mengambil <i>part after</i> proses <i>welding shoe</i>					Mengecek <i>part after</i> proses <i>Welding shoe</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,5	1,4	1,6	1,6	1,3	3,5	3,4	3,6	3,6	3,6
2	1,6	1,5	1,4	1,6	1,6	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6
3	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4	3,6	3,5	3,5	3,6	3,5
4	1,5	1,4	1,4	1,5	1,4	3,4	3,5	3,4	3,5	3,5
5	1,5	1,4	1,6	1,4	1,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6
Waktu Pengukuran Operator 1 Mesin <i>Coolant</i> (detik)										
Sub Group	Meletakkan <i>part after</i> proses <i>welding shoe</i> pada <i>conveyor</i> Mesin <i>Coolant</i>					Mengambil <i>part after</i> proses <i>coolant</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,4	1,5	1,6	1,5	1,3	1,6	1,5	1,5	1,4	1,2
2	1,6	1,5	1,6	1,4	1,6	1,5	1,4	1,6	1,5	1,6
3	1,5	1,5	1,6	1,5	1,4	1,6	1,6	1,5	1,5	1,4
4	1,5	1,6	1,6	1,4	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5	1,4
5	1,6	1,6	1,5	1,4	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4
6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,6	1,4	1,4	1,5	1,6	1,5
Sub GrOup	Menyemprot <i>part after</i> proses <i>coolant</i> dengan <i>angina</i>					Mengecek <i>part after</i> proses <i>coolant</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3,6	3,5	3,5	3,5	3,5	2,6	2,5	2,5	2,5	2,4
2	3,6	3,6	3,5	3,5	3,6	2,6	2,5	2,6	2,6	2,4
3	3,6	3,5	3,6	3,4	3,4	2,5	2,5	2,5	2,6	2,5
4	3,4	3,4	3,5	3,6	3,5	2,5	2,4	2,6	2,5	2,5
5	3,5	3,6	3,5	3,5	3,5	2,6	2,4	2,5	2,5	2,5
6	3,5	3,5	3,4	3,5	3,5	2,5	2,5	2,6	2,5	2,4

Lanjut...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Operator *Lini Shoe assy truck* (Lanjutan)

Waktu Pengukuran Operator 1 Mesin <i>Radius correction</i> (detik)										
Sub Group	Membawa <i>part after</i> proses <i>coolant</i> ke mesin <i>Radius Correction</i>					Meletakkan <i>part after</i> proses <i>coolant</i> pada <i>jig</i> Mesin <i>radius correction</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3,5	3,4	3,6	3,5	3,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,2
2	3,6	3,4	3,6	3,4	3,4	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5
3	3,5	3,4	3,6	3,5	3,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,6
4	3,4	3,5	3,4	3,6	3,5	1,6	1,5	1,5	1,4	1,5
5	3,5	3,5	3,4	3,4	3,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5
6	3,5	3,4	3,4	3,5	3,5	1,5	1,5	1,6	1,4	1,6
Sub Group	Menekan <i>switch on</i> mesin <i>Radius correction</i>					Mengambil <i>part after</i> proses				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,1	1,1	1,0	1,2	1,2	2,4	2,5	2,5	2,4	2,6
2	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	2,5	2,4	2,5	2,5	2,5
3	1,2	1,1	1,0	1,1	1,1	2,6	2,5	2,4	2,4	2,5
4	1,2	1,1	1,1	1,1	1,2	2,6	2,4	2,6	2,5	2,4
5	1,1	1,1	1,2	1,1	1,2	2,4	2,5	2,6	2,6	2,5
6	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	2,4	2,6	2,5	2,5	2,4
Sub Group	Mengecek <i>part after</i> proses <i>Radius correction</i>					Meletakkan <i>part after</i> proses di <i>box</i>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,4	2,4	2,5	2,4	2,5	2,6	2,5	2,5	2,5	2,4
2	2,5	2,6	2,4	2,4	2,6	2,5	2,5	2,5	2,6	2,5
3	2,4	2,6	2,6	2,4	2,6	2,6	2,4	2,5	2,5	2,4
4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,4	2,6	2,5	2,5	2,5
5	2,5	2,5	2,5	2,6	2,5	2,6	2,4	2,5	2,5	2,5
6	2,6	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,5	2,4
Sub Group	Berjalan ke Mesin <i>Roll rim</i>									
	X1	X2	X3	X4	X5					
1	7,4	7,4	7,6	7,5	7,6					
2	7,5	7,5	7,5	7,6	7,5					
3	7,5	7,5	7,4	7,5	7,6					
4	7,5	7,4	7,5	7,5	7,5					
5	7,6	7,4	7,6	7,5	7,6					
6	7,4	7,4	7,4	7,5	7,5					

(Sumber: Hasil Pengamatan Data)

4.1.12 Perhitungan Penentuan *Rating Factor*

Menghitung waktu normal untuk setiap operator dibutuhkan nilai *rating factor*. Setelah diketahui cara untuk menentukan *Rating Factor* (lihat Gambar 2.8) pemberian *rating* berdasarkan pada observasi di lapangan yang disesuaikan dengan keterampilan, kemampuan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi setiap operator. Penentuan *rating factor* Operator lini *shoe assy truck* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 *Rating Factor* Operator Lini *Shoe assy truck*

Operator	<i>Rating Factor</i>			
Arif	<i>Skill</i>	<i>Good</i>	C1	+0.06
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C1	+0.05
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0.00
	Total			+0.11

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.13 Perhitungan Penentuan *Allowance*

Setiap aktifitas pekerjaan yang dilakukan perlu diberikan *allowance*. Penetapan besaran nilai *allowance* didasarkan pada pekerjaan yang dilakukan dan kondisi dan lingkungan kerja. Setelah mengetahui cara menentukan *allowance* (lihat Gambar 2.13), maka, penetapan *allowance* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 *Allowance* Operator Lini *Shoe assy truck*

Jenis <i>Allowance</i>	Nilai	Keterangan
<i>Personal Allowance</i>	4%	<i>Personal allowance</i> paling sering digunakan operator untuk pergi ke toilet. Membutuhkan waktu kurang lebih selama 20 menit selama satu <i>shift</i> (4% dari jam kerja dalam satu <i>shift</i>)
<i>Fatigue Allowance</i>	4%	<i>Fatigue allowance</i> paling sering digunakan operator untuk rehat sejenak dan mengelap keringat. Membutuhkan waktu kurang lebih selama 20 menit selama satu <i>shift</i> (4% dari jam kerja dalam satu <i>shift</i>)
<i>Delay Allowance</i>	0%	<i>Delay allowance</i> diberikan nilai 0% dikarenakan selama pengMenggambilan data hanya pada saat normal tidak sedang ada masalah
<i>Total allowances</i>	8%	

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk menghitung total dan rata-rata waktu siklus, perhitungan dan penentuan nilai *rating factor* yang akan digunakan, perhitungan waktu normal, penentuan nilai *allowance* yang akan digunakan, perhitungan waktu standar dan perhitungan *takt time*,

4.2.1 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus

Setelah mengukur data waktu siklus operator per elemen kerja, tahap selanjutnya adalah menghitung total dan rata-rata waktu tersebut. Untuk menghitung total waktu siklus, data yang terkumpul harus dijumlahkan untuk mendapatkan total waktu siklus operator. Untuk menghitung rata-rata waktu siklus, data total waktu siklus yang telah didapatkan dibagi dengan jumlah data yang dikumpulkan. Contoh perhitungan total dan rata-rata waktu siklus operator untuk elemen mengambil *trolly* dengan cara sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{18,6}{6} = 3,1 \text{ detik}$$

Keterangan:

$\bar{x}_i$	=	Rata-rata sub grup
$\sum \bar{x}_i$	=	Jumlah rata-rata sub grup
$\bar{x}$	=	Rata-rata waktu siklus
N	=	Jumlah pengukuran (sub grup)

Berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Perhitungan Total dan Rata-Rata Waktu Siklus Operator untuk elemen kerja Lini *Shoe assy truck*

Waktu Pengukuran Operator 1 Mesin Roll rim (detik)						
Sub Group	Mengambil <i>trolly</i>					$\bar{x}$
	X1	X2	X3	X4	X5	
1	3,1	3,1	3	3,1	3,2	3,1
2	3,0	3,2	3,0	3,2	3,1	3,1
3	3,0	3,1	3,1	3,0	3,1	3,1
4	3,1	3,1	3,1	3,2	3,1	3,1
5	3,1	3,2	3,1	3,1	3,2	3,1
6	3,0	3,1	3,2	3,2	3,0	3,1
Total waktu siklus						18,6
Rata-rata waktu siklus						3,1

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Perhitungan waktu siklus untuk seluruh elemen kerja dapat dihitung dengan cara yang sama. Seluruh perhitungan waktu siklus untuk seluruh elemen kerja dapat dilihat pada Lampiran A. Rekapitulasi semua rata-rata waktu siklus elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja *Lini Shoe assy truck*

Operator	Mesin	Elemen Kerja	Urutan Kerja	Waktu siklus (detik)
Arif	Roll rim	1.1	Mengambil <i>trolley</i>	3,1
		1.2	Mendorong <i>trolley</i> ke area <i>pallet part rim</i> dan <i>web</i>	4,1
		1.3	Mengambil <i>box part rim</i> dan <i>web</i> Meletakkan di <i>trolley</i>	3,1
		1.4	Mendorong <i>trolley</i> ke arah <i>shutter part rim</i> dan <i>web</i>	2,1
		1.5	Meletakkan <i>box part rim</i> dan <i>web</i> pada <i>shutter</i>	3,1
		1.6	Mengambil <i>part rim</i>	2,1
		1.7	Meletakkan <i>part rim</i> pada <i>jig</i> di Mesin <i>Roll rim</i>	2,1
		1.8	Menekan <i>switch on</i> mesin <i>Roll rim</i>	1,1
		1.9	Mesin <i>Roll rim</i> proses	4,0
		2.0	Mengambil <i>part rim after</i> proses Meletakkan di meja	2,1
Arif	Lot number	2.1	Mengambil <i>part web</i> dari <i>box</i>	3,5
		2.2	Berjalan ke mesin <i>Lot number</i>	4,5
		2.3	Meletakkan <i>part web</i> pada <i>jig</i> di mesin <i>Lot number</i>	1,5
		2.4	Menekan <i>switch on</i> mesin <i>Lot number</i> proses	1,3
		2.5	Mesin <i>Lot number</i> proses	3,0
		2.6	Mengambil <i>part web after</i> proses Meletakkan di meja	1,5
Arif	Welding shoe	2.7	Mengambil <i>part rim after</i> proses <i>roll rim</i> dan <i>web after</i> proses <i>lot number</i>	5,5
		2.8	Berjalan ke mesin <i>Welding shoe</i>	7,5
		2.9	Meletakkan <i>part web</i> dan <i>rim</i> pada <i>jig</i> mesin <i>Welding shoe</i>	1,5
		3.0	Menekan <i>switch on</i> <i>welding shoe</i>	1,3
		3.1	Mesin <i>Welding shoe</i> proses	8,0
		3.2	Mengambil <i>part after</i> proses <i>welding shoe</i>	1,5
		3.3	Mengecek <i>part after</i> proses <i>Weldng shoe</i>	3,5

Lanjut...

Tabel 4.8 Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja *Lini Shoe assy truck*
(Lanjutan)

Operator	Mesin	Elemen Kerja	Urutan Kerja	Waktu siklus (detik)
Arif	Coolant	3.4	Meletakkan <i>part after</i> proses <i>welding shoe</i> pada <i>conveyor</i> Mesin <i>Coolant</i>	1,5
		3.5	Mesin <i>Coolant</i> proses	4,0
		3.6	Mengambil <i>part after</i> proses <i>coolant</i>	1,5
		3.7	Menyemprot <i>part after</i> proses <i>coolant</i> dengan (<i>air gun</i>)angin	3,5
		3.8	Mengecek <i>part after</i> proses <i>coolant</i>	2,5
Arif	Radius correction	3.9	Membawa <i>part after</i> proses ke mesin <i>Radius Correction</i>	3,5
		4.0	Meletakkan <i>part after</i> proses <i>coolant</i> pada <i>jig</i> Mesin <i>radius correction</i>	1,5
		4.1	Menekan <i>switch on</i> mesin <i>Radius correction</i>	1,1
		4.2	Mesin <i>Radius Correction</i> Proses	5,0
		4.3	Mengambil <i>part after</i> proses <i>Radius correction</i>	2,5
		4.4	Mengecek <i>part after</i> proses <i>Radius correction</i>	2,5
		4.5	Meletakkan <i>part after</i> proses di <i>box</i>	2,5
		4.6	Berjalan ke mesin <i>Roll rim</i>	7,5

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.2 Perhitungan Waktu Normal (Wn) dan Waktu Standar (WSt)

Waktu normal untuk setiap elemen kerja diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*rating factors*). Waktu standar dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (Wn) dengan faktor kelonggaran (*allowance*) kemudian ditambahkan kembali dengan waktu normal (Wn). Sehingga waktu normal dan waktu standar elemen kerja dapat dihitung dengan melihat persamaan dibawah ini.

$$Wn = Ws (1 + \text{Rating Factors})$$

$$Wst = Wn + Wn \times \text{Allowance}$$

Dimana :

Wn = Waktu normal

Ws = Waktu siklus

Berdasarkan rumus diatas serta keterangan faktor kelonggaran yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu standar dari masing-masing elemen kerja. Perhitungan waktu normal dan waktu standar elemen kerja lini *shoe assy truck* dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator *Lini Shoe assy truck*

Operator	Mesin	Elemen Kerja	Urutan Kerja	Waktu siklus (detik)	Rating Factor	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu Standar (detik)
Arif	Roll rim	1.1	Mengambil trolley	3,1	1,11	3,4	0,08	3,7
		1.2	Mendorong trolley ke area pallet part rim dan web	4,1		4,6		4,9
		1.3	Mengambil box part rim dan web Meletakkan di trolley	3,1		3,4		3,7
		1.4	Mendorong trolley ke arah shutter part rim dan web	2,1		2,3		2,5
		1.5	Meletakkan box part rim dan web pada shutter	3,1		3,4		3,7
		1.6	Mengambil part rim	2,1		2,3		2,5
		1.7	Meletakkan part rim pada jig di Mesin Roll rim	2,1		2,3		2,5
		1.8	Menekan switch on mesin Roll rim	1,1		1,2		1,3
		1.9	Proses mesin Roll rim	4,0	-	4,0	-	4,0
		2.0	Mengambil part rim after proses Meletakkan di meja	2,1	1,11	2,3	0,08	2,5
Arif	Lot number	2.1	Mengambil part web dari box	3,5		3,9		4,2
		2.2	Berjalan ke mesin Lot number	4,5		5,0		5,4
		2.3	Meletakkan part web pada jig di mesin Lot number	1,5		1,7		1,8
		2.4	Menekan switch on mesin Lot number	1,3		1,4		1,5
		2.5	Proses mesin Lot number	3,0	-	3,0	-	3,0
		2.6	Mengambil part web after proses meletakkan di meja	1,5	1,11	1,7	0,08	1,8

Lanjut...

Tabel 4.9 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator *Lini Shoe assy truck* (Lanjutan)

Operator	Mesin	Elemen Kerja	Urutan Kerja	Waktu siklus (detik)	Rating Factor	Waktu Normal	Allowance	Waktu Standar (detik)
Arif	Welding shoe	2.7	Mengambil <i>part rim</i> after proses <i>roll rim</i> dan <i>web</i> after proses <i>lot number</i>	5,5	1,11	6,1	0,08	6,6
		2.8	Berjalan ke mesin <i>Welding shoe</i>	7,5		8,3		9,0
		2.9	Meletakkan <i>part web</i> dan <i>rim</i> pada <i>jig</i> mesin <i>Welding shoe</i>	1,5		1,7		1,8
		3.0	Menekan <i>switch on welding shoe</i>	1,3		1,5		1,6
		3.1	Proses mesin <i>Welding shoe</i>	8,0	-	8,0	-	8,0
		3.2	Mengambil <i>part</i> after proses <i>welding shoe</i>	1,5	1,11	1,6	0,08	1,8
		3.3	Mengecek <i>part</i> after proses <i>Weldng shoe</i>	3,5		3,9		4,2
Arif	Coolant	3.4	Meletakkan <i>part</i> after proses <i>welding shoe</i> pada <i>conveyor</i> mesin <i>Coolant</i>	1,5	1,11	1,7	0,08	1,8
		3.5	Proses mesin <i>Coolant</i>	4,0	-	4,0	-	4,0
		3.6	Mengambil <i>part</i> after proses <i>coolant</i>	1,5	1,11	1,7	0,08	1,8
		3.7	Menyemprot <i>part</i> after proses <i>coolant</i> dengan <i>air gun</i> (angin)	3,5		3,5		3,8
		3.8	Mengecek <i>part</i> after proses <i>coolant</i>	2,5		2,8		3,0

Lanjut...

Tabel 4.9 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Operator *Lini Shoe assy truck* (Lanjutan)

Operator	Mesin	Elemen Kerja	Urutan Kerja	Waktu siklus (detik)	Rating Factor	Waktu Normal	Allowance	Waktu Standar (detik)
Arif	Radius correction	3.9	Membawa <i>part after</i> proses ke mesin <i>Radius Correction</i>	3,5	1,11	3,9	0,08	4,2
		4.0	Meletakkan <i>part after</i> proses <i>coolant</i> pada <i>jig</i> Mesin <i>radius correction</i>	1,5		1,7		1,8
		4.1	Menekan <i>switch on</i> mesin <i>Radius correction</i>	1,1		1,2		1,3
		4.2	Proses mesin <i>Radius Correction</i>	5,0	-	5,0	-	5,0
		4.3	Mengambil <i>part after</i> proses <i>Radius correction</i>	2,5	1,11	2,8	0,08	3,0
		4.4	Mengecek <i>part after</i> proses <i>Radius correction</i>	2,5		2,8		3,0
		4.5	Meletakkan <i>part after</i> proses di <i>box</i>	2,5		2,8		3,0
		4.6	Berjalan ke mesin <i>Roll rim</i>	7,5		8,3		8,9
Total				107,0		115,8		126,6

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.9 diperoleh data total waktu siklus dari keseluruhan elemen kerja yang dilakukan oleh seorang operator pada lini *shoe assy truck* mencapai 107,0 detik per unit, untuk data waktu normal 115,8 detik per unit dan waktu standar 126,6 detik per unit (2,11 menit per unit). Perhitungan waktu standar yang selama 2,11 menit tersebut digunakan dalam memproduksi 1 unit komponen di lini *shoe assy truck*.

4.2.3 Perhitungan *Takt Time* (TT) dan Target Produksi Harian

Perhitungan TT digunakan untuk mengetahui waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 1 unit produk dan bertujuan untuk mengetahui kecepatan produksi dalam menyelesaikan suatu *part* atau unit. Data yang diperlukan adalah data jam kerja yang tersedia untuk bulan April 2018 dan data jumlah permintaan produksi (lihat Tabel 4.2).

Untuk perhitungan TT bulan April 2018 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Takt Time} &= \frac{\text{Jumlah Jam Kerja per bulan}}{\text{Volume Produksi per bulan}} \\ &= \frac{573.300 \text{ detik per bulan}}{6.370 \text{ unit per bulan}} \\ &= 90 \text{ detik/unit.} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan, *Takt time* untuk bulan April 2018 mencapai 90 detik per unit. Setelah didapat perhitungan TT, selanjutnya menghitung jumlah target produksi harian sesuai dengan TT yang telah ditetapkan perusahaan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Target Produksi per hari} &= \frac{\text{Waktu kerja efektif per hari}}{\text{Takt time}} \\ &= \frac{455 \times 60 \text{ detik per hari}}{90 \text{ detik per unit}} \\ &= 303 \text{ unit per hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan, target produksi per hari yang ditetapkan oleh perusahaan sebanyak 303 unit.

Dari perhitungan waktu standar operator pada kondisi *layout* saat ini, maka perhitungan waktu kerja untuk mencapai target produksi adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Waktu kerja aktual per hari} &= (\text{waktu standar} \times \text{target produksi}) \\ &= (126,6 \text{ detik per unit} \times 303 \text{ unit}) \\ &= 38.359,8 \text{ detik} \\ &= 639,33 \text{ menit} \end{aligned}$$

4.2.4. Perhitungan Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja digunakan sebagai dasar untuk menunjukkan ukuran perbandingan antara waktu kerja efektif kerja dengan waktu kerja. Dengan demikian rumus efisiensi kerja dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi kerja} &= \frac{\text{Waktu kerja efektif per hari}}{\text{Waktu kerja aktual}} \times 100\% \\ &= \frac{455 \text{ menit}}{639,33 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 71,16\%\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan, efisiensi kerja di lini *shoe assy truck* saat ini hanya mencapai 71,16%.

4.2.5 Peta Pekerja dan Mesin

Peta pekerja dan mesin merupakan kombinasi kerja antara manusia dengan mesin yang digunakannya. Peta pekerja dan mesin dalam beberapa hubungan sering bekerja silih berganti yaitu ketika mesin bekerja saat itu juga operator (pekerja) menganggur dan sebaliknya. Peta pekerja dan mesin di lini *shoe assy truck* dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Peta Pekerja dan Mesin

Peta Pekerja-Mesin									
Subjek Pengamatan : Lini <i>Shoe Assy truck</i>					No. Peta : 01				
Mesin: <i>Roll rim, Lot number, Welding shoe, Coolant, Radius Correction.</i>					Di buat : Teguh Priyanto				
Nama Komponen : <i>Shoe Lining</i>					Tanggal : 03/09/2018				
No	Elemen kerja	Waktu (detik)	Man	Mesin					Waktu Kumulatif (detik)
				Roll rim	Lot number	Welding shoe	Coolant	Radius correction	
1	Mengambil <i>trolley</i>	3,7							3,7
2	Mendorong ke area <i>pallet part rim</i> dan <i>web</i>	4,9							8,7
3	Mengambil <i>box part rim</i> dan <i>web</i> Meletakkan di <i>trolley</i>	3,7							12,3

Lanjut...

Tabel 4.10 Peta Pekerja dan Mesin (Lanjutan)

Peta Pekerja-Mesin									
Subjek Pengamatan : Lini Shoe Assy truck					No. Peta : 01				
Mesin: Roll rim, Lot number, Welding shoe, Coolant, Radius Correction.					Di buat : Teguh Priyanto				
Nama Komponen : Shoe Lining					Tanggal : 03/09/2018				
No	Elemen kerja	Waktu (detik)	Man	Mesin					Waktu Kumulatif (detik)
				Roll rim	Lot number	Welding shoe	Coolant	Radius correction	
4	Mendorong trolley ke arah shutter part rim dan web	2,5							14,9
5	Meletakkan box part rim dan web pada shutter	3,7							18,6
6	Mengambil part rim	2,3							20,9
7	Meletakkan pada jig di mesin Roll rim	2,5							23,4
8	Menekan switch on mesin Roll rim	1,3							24,7
9	Proses mesin Roll rim	4,0							28,7
10	Mengambil part rim after proses Meletakkan di meja	2,5							31,2
11	Mengambil part web dari box	4,2							35,4
12	Berjalan ke mesin Lot number	5,4							40,8
13	Meletakkan part web pada jig di mesin Lot number	1,8							42,6
14	Menekan switch on mesin Lot number	1,5							44,2
15	Proses mesin Lot number	3,0							47,2
16	Mengambil part web after proses Meletakkan di meja	1,8							49,0
17	Mengambil part rim after proses Roll rim dan web after proses Lot number	6,6							55,6

Lanjut...

Tabel 4.10 Peta Pekerja dan Mesin (Lanjutan)

Peta Pekerja-Mesin									
Subjek Pengamatan : Lini Shoe Assy truck					No. Peta : 01				
Mesin: Roll rim, Lot number, Welding shoe, Coolant, Radius Correction.					Di buat : Teguh Priyanto				
Nama Komponen : Shoe Lining					Tanggal : 03/09/2018				
No	Elemen kerja	Waktu (detik)	Man	Mesin					Waktu Kumulatif (detik)
				Roll rim	Lot number	Welding shoe	Coolant	Radius correction	
18	Berjalan ke mesin <i>Welding shoe</i>	9,0							64,6
19	Meletakkan <i>part web</i> dan <i>rim</i> pada <i>jig welding shoe</i>	1,8							66,4
20	Menekan <i>switch on</i> mesin <i>Welding shoe</i>	1,6							68,0
21	Proses mesin <i>Welding shoe</i>	8,0							76,0
22	Mengambil <i>part after</i> proses <i>welding shoe</i>	1,8							77,7
23	Mengecek <i>part after</i> proses	4,2							82,0
24	Meletakkan <i>part after</i> proses <i>Welding shoe</i> pada <i>conveyor</i> mesin <i>Coolant</i>	1,8							83,8
25	Proses mesin <i>Coolant</i>	4,0							87,8
26	Mengambil <i>part after</i> proses <i>coolant</i>	1,8							89,6
27	Semprot <i>part after</i> proses <i>coolant</i> dengan <i>air gun</i> (angin)	3,8							93,3
28	Cek <i>part after</i> proses <i>Coolant</i>	3,0							96,4
29	Membawa <i>part after</i> proses ke mesin <i>Radius correction</i>	4,2							100,5
30	Meletakkan <i>part after</i> proses <i>coolant</i> pada <i>jig</i> mesin <i>Radius correction</i>	1,8							102,3

Lanjut...

Tabel 4.10 Peta Pekerja dan Mesin (Lanjutan)

Peta Pekerja-Mesin									
Subjek Pengamatan : Lini <i>Shoe Assy truck</i>							No. Peta : 01		
Mesin: <i>Roll rim, Lot number, Welding shoe, Coolant, Radius Correction.</i>							Di buat : Teguh Priyanto		
Nama Komponen : <i>Shoe Lining</i>							Tanggal : 03/09/2018		
No	Elemen kerja	Waktu (detik)	Man	Mesin					Waktu Kumulatif (detik)
				Roll rim	Lot number	Welding shoe	Coolant	Radius correction	
31	Menekan <i>switch on Radius correction</i>	1,3							103,7
32	Proses mesin <i>Radius correction</i>	5,0							108,7
33	Mengambil part after proses	3,0							111,7
34	Mengecek <i>part after proses Radius correction</i>	3,0							114,7
35	Meletakkan <i>part after proses di box</i>	3,0							117,7
36	Berjalan ke mesin <i>Roll rim</i>	8,9							126,6
TOTAL									126,6
Keterangan			Man	Roll rim	Lot number	Welding shoe	Coolant	Radius correction	
Waktu Kerja (<i>Loading Time</i>)			102,6	4,0	3,0	8,0	4,0	5,0	
Waktu Menganggur (<i>Idle Time</i>)			24	122,6	123,6	118,6	122,6	121,6	
Total Waktu siklus			126,6	126,6	126,6	126,6	126,6	126,6	

(Sumber: Pengolahan Data)

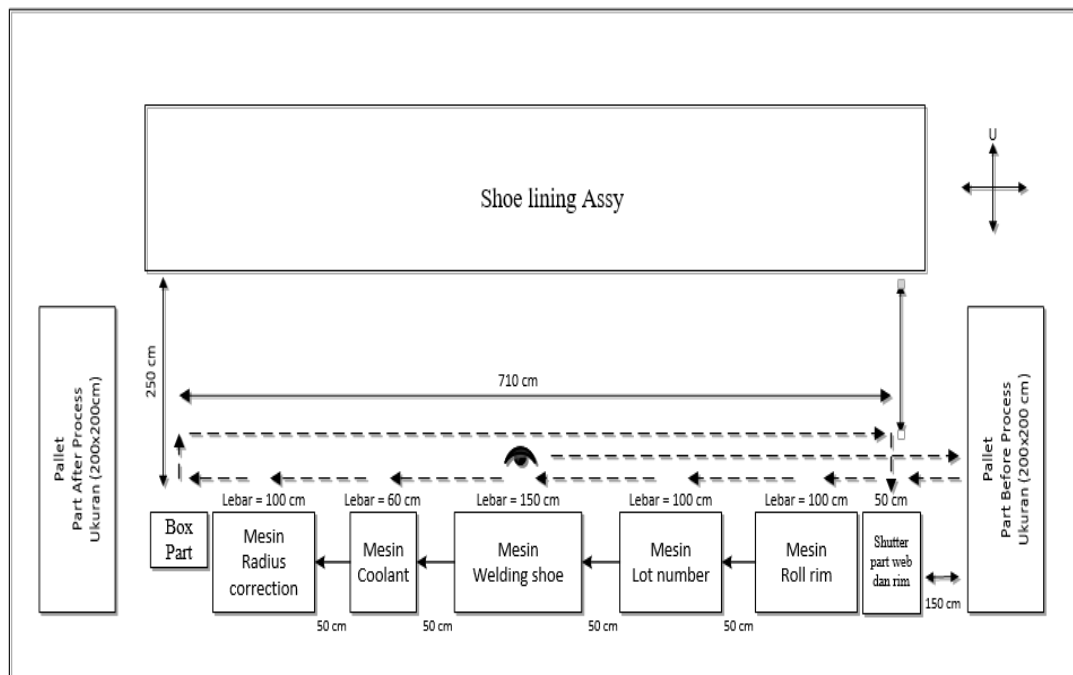
Keterangan

Waktu Kerja (*Loading Time*)Waktu Menganggur (*Idle Time*)

Berdasarkan Tabel 4.10 dari peta pekerja dan mesin maka diperoleh data jumlah waktu standar dari seluruh elemen kerja di lini *shoe assy truck* yang mencapai 126,6 detik. Data waktu kerja pekerja (operator) mencapai 102,6 detik dan waktu menganggur selama 24 detik. Data waktu kerja mesin terlama terdapat pada mesin *Welding shoe* yang mencapai 8,0 detik dan yang terendah terdapat pada mesin *Lot number* yang mencapai waktu 3,0 detik. Dan untuk data waktu menganggur terlama terdapat pada mesin *Lot number* yang mencapai 123,6 detik.

4.2.6 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 1

Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 1 (TSKK Tipe 1) digunakan untuk melihat waktu kerja operator per 1 siklus dalam 1 urutan kerja, tindakan operator dalam pergerakan mesin dan peralatan dan perhitungan antara waktu siklus dengan *takt time*. Sebelum membuat TSKK Tipe 1 harus diperhatikan urutan proses produksi operator. Urutan proses produksi yang dilakukan operator di lini *shoe assy truck* dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Urutan Proses Produksi di Lini *Shoe Assy Truck*
(Sumber: Pengumpulan Data)

Keterangan:

- - - ➔ Arah pergerakan operator.

Untuk membuat TSKK Tipe 1 diperlukan rekapitulasi waktu siklus dari setiap elemen kerja yang dikerjakan oleh seorang operator yang bekerja dalam 1 lini atau 1 stasiun kerja. Operator bekerja di mulai dari pekerjaan manual, pekerjaan dengan mesin semi otomatis ataupun dengan mesin otomatis serta waktu yang digunakan operator berjalan ke setiap mesin.

Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe 1 untuk lini *shoe assy truck* dapat dilihat pada Tabel 4.11.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini, akan dilakukan analisis dan pembahasan masalah dalam menentukan perancangan *layout* untuk meningkatkan efisiensi waktu proses kerja pada lini *shoe assy truck* dengan mengeliminasi elemen kerja setelah rancangan. Perancangan *relayout* pada lini *shoe assy truck* dilakukan dengan merelokasi beberapa fasilitas kerja seperti, mesin dan *shutter*. Analisis yang dilakukan adalah kondisi *layout* awal dan menganalisis elemen kerja kondisi awal, efisiensi kerja operator di lini *shoe assy truck* pada kondisi awal, analisis pembagian elemen kerja setelah perbaikan, efisiensi kerja operator setelah perbaikan dan melakukan perbandingan antara sebelum perbaikan dengan setelah perbaikan.

5.1. Analisis Kondisi *Layout* Awal

Berdasarkan Gambar 4.6 hasil dari pengumpulan data yang telah dilakukan pada lini *shoe assy truck* dapat diketahui jumlah mesin yang digunakan dalam satu lini sebanyak 5 mesin dengan panjang lintasan mencapai 710 cm dan hanya dikerjakan oleh seorang operator. Kondisi *layout* sebelum dilakukan perancangan *relayout* dapat dilihat pada pekerjaan yang dilakukan oleh operator dimulai dari pengambilan *material rim* dan *web* dari *pallet* dengan menggunakan *trolley* kemudian memprosesnya pada setiap mesin secara berurutan. Proses pembentukan *material rim* dan *web* yang terbagi dalam 5 mesin sebagai berikut:

1. Mesin *Roll rim*

Mesin *roll rim* digunakan untuk membentuk *material part rim* dari semula berbentuk persegi panjang kemudian diproses menjadi bentuk setengah lingkaran dengan sudut 40° derajat.

2. Mesin *Lot number*

Mesin *lot number* digunakan untuk pembentukan kode pada *part web*. Pembentukan kode ini dimaksudkan agar *part web* pesanan konsumen tidak tercampur dengan konsumen lain.

3. Mesin *Welding shoe*

Sesuai dengan namanya, mesin *welding shoe* digunakan untuk pengelasan (*welding*) atau penggabungan antara *part rim* dan *web*. Pada proses ini kedua *part* yang telah dilas tersebut di namakan komponen *shoe lining*.

4. Mesin *Coolant*

Mesin *coolant* digunakan untuk menurunkan suhu panas pada komponen *shoe lining* setelah proses pengelasan di mesin *welding shoe*.

5. Mesin *Radius Correction*

Mesin ini digunakan untuk *press* (menekan) tonjolan sisa pengelasan sekaligus memastikan sudut pada komponen *shoe lining*.

Berdasarkan Gambar 4.6 dapat dilihat dari lini *shoe assy truck* sebelah utara berbatasan dengan lini *shoe assy*, sebelah barat berbatasan dengan *pallet part* setelah proses dan sebelah timur berbatasan dengan *pallet part* sebelum diproses. Berdasarkan kondisi *layout* awal untuk jarak dari mesin *Roll rim* (awal proses di lini *shoe assy truck*) ke mesin *Lot number* (mesin terakhir proses di lini *shoe assy truck*) sejauh 710cm. Jarak ini masih terlalu jauh untuk operator yang proses di lini *shoe assy truck* dan dapat menghabiskan waktu untuk berjalan.

5.2. Analisis Elemen Kerja Sebelum Perbaikan

Berdasarkan hasil pengumpulan data yang telah dilakukan pada bagian lini *shoe assy truck* dan menggunakan Tabel Standar Kombinasi Kerja tipe 1 diperoleh 36 elemen kerja. Elemen kerja diketahui sebanyak 36 elemen kerja yang hanya dilakukan oleh seorang operator sehingga menyebabkan kurang efisiennya waktu produksi di lini *shoe assy truck*. Elemen kerja lini *shoe assy truck* yang terbagi dalam 5 mesin adalah sebagai berikut:

1. Mesin *Roll rim*

Mesin *Roll rim* memiliki 10 elemen kerja. Elemen kerja operator pada mesin *roll rim* adalah mengambil *trolley*, mendorong ke area *pallet part rim* dan *web* kemudian ambil *box part rim* dan *web* meletakkan di *trolley*, mendorong *trolley* ke arah *shutter box part rim* dan *web*, meletakkan *box part rim* dan *web* pada *shutter*, ambil *part rim* meletakkan pada *jig* di mesin *Roll rim*, menekan

switch on mesin *Roll rim*, proses mesin *Roll rim*, meletakkan *part rim* pada meja.

2. Mesin *Lot number*

Pada mesin *lot number* memiliki 6 elemen kerja. Elemen kerja operator pada mesin *lot number* adalah ambil *part web* dari *box*, berjalan ke mesin *Lot number* meletakkan *part web* pada *jig* di mesin *Lot number*, menekan *switch on* mesin *Lot number*, proses mesin *Lot number* , ambil *part web after* proses meletakkan di meja.

3. Mesin *Welding shoe*

Mesin *Welding shoe* memiliki 7 elemen kerja. Elemen kerja pada mesin *Welding shoe* adalah ambil *part rim after* proses *roll rim* dan *web after* proses *lot number*, meletakkan *part rim* dan *web* pada *jig*, menekan *switch on* mesin *Welding shoe*, proses mesin *Welding shoe*, ambil *part after* proses dan mengecek *part after* proses *Welding*.

4. Mesin *Coolant*

Proses pada mesin *coolant* memiliki 5 elemen kerja. Elemen kerja adalah meletakkan *part after* proses *welding shoe* pada *conveyor* mesin *Coolant*, kemudian mesin *Coolant* proses, setelah itu ambil *part after* proses *coolant* kemudian menyemprot *part after* proses dengan *air gun* (angin) dan mengecek *part after* proses *coolant*.

5. Mesin *Radius correction*

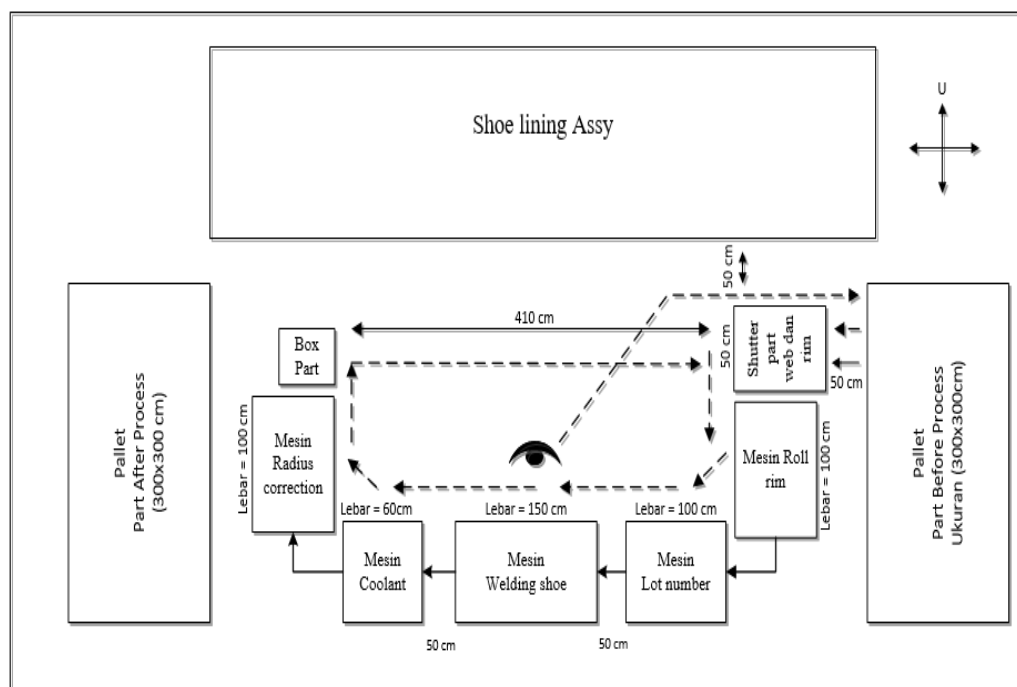
Mesin *radius correction* memiliki 8 elemen kerja. Elemen kerja mesin *Radius correction* adalah membawa *part after* proses *coolant* ke mesin *Radius correction*, meletakkan *part after coolant* pada *jig* mesin *Radius correction*, menekan *switch on* mesin *Radius correction*, mesin *Radius correction* proses, ambil *part after* proses, mengecek *part after* proses, meletakkan *part after* proses di *box*, berjalan ke mesin *Roll rim*.

Berdasarkan analisis terhadap elemen kerja di lini *shoe assy truck*, terdapat beberapa elemen kerja yang kurang efisien, hal ini dapat dilihat dari hasil perhitungan nilai efisiensi kerja operator di lini tersebut yang hanya mencapai 71,16%.

5.3 Perancangan *Relayout*

Berdasarkan kendala di lini *shoe assy truck* dari beberapa elemen kerja yang kurang efisien yang menyebabkan efisiensi kerja operator di lini tersebut yang hanya mencapai 71,16%, untuk itu perlu dilakukan perancangan *relayout* dari kondisi *layout* sebelumnya.

Perancangan *relayout* dilakukan dengan merealokasi beberapa elemen kerja dari kondisi sebelumnya yang kurang efisien. Perancangan *relayout* di lini *shoe assy truck* dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Perancangan *Relayout*
(Sumber: Analisis Data)

Keterangan:

- - - → Arah pergerakan operator.

Berdasarkan Gambar 5.1 dari perancangan *relayout* yang dilakukan di lini *shoe assy truck*, terdapat perpindahan tata letak dari fasilitas kerja seperti mesin *Roll rim*, mesin *Radius correction*, *Shutter part*.

5.4 Analisis Eliminasi Elemen Kerja *Non Value Added* Berdasarkan TSKK Tipe 1

Berdasarkan analisis diatas, untuk kondisi *layout* awal ataupun pembagian elemen kerja masih yang kurang efisien. Untuk itu, perlu dilakukan analisis elemen kerja yang bersifat memberi nilai tambah (VA), tidak memberi nilai tambah (NVA) dan bersifat tidak memberi nilai tambah tapi penting untuk dilakukan (NNVA). Selanjutnya dilakukan eliminasi elemen kerja di lini *shoe assy truck* yang tidak memberi nilai tambah dengan menggunakan *process activity mapping*. Analisis elemen kerja di lini *shoe assy truck* yang bersifat *non value added* dengan menggunakan *process activity mapping* dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Analisis elemen kerja

Operator	Mesin	Elemen Kerja	Urutan Kerja	VA	NVA	NNVA
Arif	Roll rim	1.1	Mengambil <i>trolly</i>		V	
		1.2	Mendrong <i>trolly</i> ke area <i>pallet part rim</i> dan <i>web</i>		V	
		1.3	Mengambil <i>box part rim</i> dan <i>web</i> meletakkan di <i>trolly</i>		V	
		1.4	Mendrong <i>trolly</i> ke arah <i>shutter part rim</i> dan <i>web</i>		V	
		1.5	Meletakkan <i>box part rim</i> dan <i>web</i> pada <i>shutter</i>			V
		1.6	Mengambil <i>part rim</i>			V
		1.7	Meletakkan <i>part rim</i> pada jig di Mesin Roll rim			V
		1.8	Menekan <i>switch on</i> mesin Roll rim			V
		1.9	Proses mesin Roll rim	V		
		2.0	Mengambil <i>part rim after</i> proses meletakkan di meja			V
Arif	Lot number	2.1	Mengambil <i>part web</i> dari <i>box</i>			V
		2.2	Berjalan ke mesin Lot number		V	
		2.3	Meletakkan <i>part web</i> pada jig di mesin Lot number			V
		2.4	Menekan <i>switch on</i> mesin Lot number proses			V
		2.5	Proses mesin Lot number	V		
		2.6	Mengambil <i>part web after</i> proses meletakkan di meja			V

Lanjut...

Tabel 5.1 Analisis elemen kerja

Operator	Mesin	Elemen Kerja	Urutan Kerja	VA	NVA	NNVA
Arif	Welding shoe	2.7	Mengambil <i>part rim</i> after proses <i>roll rim</i> dan <i>web</i> after proses <i>lot number</i>			V
		2.8	Berjalan ke mesin <i>Welding shoe</i>			V
		2.9	Meletakkan <i>part web</i> dan <i>rim</i> pada <i>jig</i> mesin <i>Welding shoe</i>			V
		3.0	Menekan <i>switch on</i> mesin <i>Welding shoe</i>			V
		3.1	Proses mesin <i>Welding shoe</i>	V		
		3.2	Mengambil <i>part after</i> proses <i>Welding shoe</i>			V
		3.3	Mengecek <i>part after</i> proses <i>Welding shoe</i>			V
Arif	Coolant	3.4	Meletakkan <i>part after</i> proses <i>welding shoe</i> pada <i>conveyor</i> Mesin <i>Coolant</i>			V
		3.5	Proses mesin <i>Coolant</i>	V		
		3.6	Mengambil <i>part after</i> proses <i>coolant</i>			V
		3.7	Menyemprot <i>part after</i> proses <i>coolant</i> dengan angina			V
		3.8	Mengecek <i>part after</i> proses <i>coolant</i>			V
Arif	Radius correction	3.9	Membawa <i>part after</i> proses ke mesin <i>Radius Correction</i>			V
		4.0	Meletakkan <i>part after</i> proses <i>coolant</i> pada <i>jig</i> Mesin <i>radius correction</i>			V
		4.1	Menekan <i>switch on</i> mesin <i>Radius correction</i>			V
		4.2	Proses mesin <i>Radius Correction</i>	V		
		4.3	Mengambil <i>part after</i> proses <i>Radius correction</i>			V
		4.4	Mengecek <i>part after</i> proses <i>Radius correction</i>			V
		4.5	Meletakkan <i>part after</i> proses <i>Radius correction</i> di box			V
		4.6	Berjalan ke mesin <i>Roll rim</i>			V

(Sumber: Analisis Data)

Berdasarkan Tabel 5.1 setelah dilakukan perancangan *relayout* di lini *shoe assy truck* diperoleh analisis terhadap elemen kerja yang bersifat memberi nilai tambah (VA) berjumlah 5 elemen kerja, bersifat tidak memberi nilai tambah

berjumlah 5 elemen kerja dan yang tidak memberi nilai tambah namun penting dilakukan berjumlah 26 elemen kerja. Elemen kerja yang bersifat tidak memberi nilai tambah antara lain, mengambil *trolley*, mendorong *trolley* ke area *pallet part rim* dan *web* kemudian ambil *box part rim* dan *web* meletakkan di *trolley*, mendorong *trolley* ke arah *shutter*, dan berjalan ke mesin *Lot number*.

Selanjutnya, untuk elemen kerja yang bersifat tidak memberi nilai tambah dapat dieliminasi atau direalokasi karena dapat menyebabkan operator menghabiskan waktu yang lama untuk berjalan.

5.5 Menentukan Waktu Standar Setelah Eliminasi Elemen Kerja

Menentukan waktu standar setelah melakukan eliminasi terhadap elemen kerja yang bersifat *non value added* dapat dilakukan dengan menggunakan data dan perhitungan yang sama seperti pada kondisi sebelumnya. Hasil perhitungan waktu standar setelah dilakukan eliminasi elemen kerja yang bersifat *non value added* di lini *shoe assy truck* dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil perhitungan waktu standar setelah eliminasi elemen kerja yang tidak memberi nilai tambah

Operator	Mesin	Elemen Kerja	Urutan Kerja	Waktu siklus (detik)	Rating Factor	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu Standar (detik)
Arif	Roll rim	1.1	Meletakkan <i>box part rim</i> dan <i>web</i> pada <i>shutter</i>	3,1	1,11	3,4	0,08	3,7
		1.2	Mengambil <i>part rim</i>	2,1		2,3		2,3
		1.3	Meletakkan <i>part rim</i> pada jig di mesin <i>Roll rim</i>	2,1		2,3		2,5
		1.4	Menekan <i>switch on</i> mesin <i>Roll rim</i>	1,1		1,2		1,3
		1.5	Proses mesin <i>Roll rim</i>	4,0	-	4,0	-	4,0
		1.6	Mengambil <i>part rim</i> after proses meletakkan di meja	2,1	1,11	2,3	0,08	2,5

Lanjut...

Tabel 5.2 Hasil perhitungan waktu standar setelah eliminasi elemen kerja yang tidak memberi nilai tambah (Lanjutan)

Operator	Mesin	Elemen Kerja	Urutan Kerja	Waktu siklus (detik)	Rating Factor	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu Standar (detik)
Arif	Lot number	1.7	Mengambil <i>part web</i> dari <i>box</i>	3,5	1,11	3,9	0,08	4,2
		1.8	Meletakkan <i>part web</i> pada <i>jig</i> di mesin <i>Lot number</i>	1,5		1,7		1,8
		1.9	Menekan <i>switch on</i> mesin <i>Lot number</i>	1,3		1,4		1,5
		2.0	Proses mesin <i>Lot number</i>	3,0	-	3,0	-	3,0
		2.1	Mengambil <i>part web</i> after proses meletakkan di meja	1,5	1,11	1,7	0,08	1,8
Arif	Welding shoe	2.2	Mengambil <i>part rim</i> after proses <i>roll rim</i> dan <i>web</i> after proses <i>lot number</i>	5,5	1,11	6,1	0,08	6,6
		2.3	Berjalan ke mesin <i>Welding shoe</i>	7,5		8,3		9,0
		2.4	Meletakkan <i>part web</i> dan <i>rim</i> pada <i>jig</i> mesin <i>Welding shoe</i>	1,5		1,7		1,8
		2.5	Menekan <i>switch on</i> <i>welding shoe</i>	1,3		1,5		1,6
		2.6	Proses mesin <i>Welding shoe</i>	8,0	-	8,0	-	8,0
		2.7	Mengambil <i>part</i> after proses <i>Welding shoe</i>	1,5	1,11	1,6	0,08	1,8
		2.8	Mengecek <i>part</i> after proses <i>Welding shoe</i>	3,5		3,9		4,2

Lanjut...

Tabel 5.2 Hasil perhitungan waktu standar setelah eliminasi elemen kerja yang tidak memberi nilai tambah (Lanjutan)

Operator	Mesin	Elemen Kerja	Urutan Kerja	Waktu siklus (detik)	Rating Factor	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu Standar (detik)
Arif	Coolant	2.9	Meletakkan <i>part after</i> proses <i>Welding shoe</i> pada <i>conveyor</i> mesin <i>Coolant</i>	1,5	1,11	1,7	0,08	1,8
		3.0	Proses Mesin <i>Coolant</i>	4,0	-	4,0	-	4,0
		3.1	Mengambil <i>part after</i> proses <i>Coolant</i>	1,5	1,11	1,7	0,08	1,8
		3.2	Menyemprot <i>part after</i> proses <i>Coolant</i> dengan angina	3,5		3,5		3,8
		3.3	Mengecek <i>part after</i> proses <i>Coolant</i>	2,5		2,8		3,0
Arif	Radius correction	3.4	Membawa <i>part after</i> proses ke mesin <i>Radius Correction</i>	3,5	1,11	3,9	0,08	4,2
		3.5	Meletakkan <i>part after</i> proses <i>coolant</i> pada <i>jig</i> mesin <i>Radius correction</i>	1,5		1,7		1,8
		3.6	Menekan <i>switch on</i> mesin <i>Radius correction</i>	1,1		1,2		1,3
		3.7	Proses mesin <i>Radius Correction</i>	5,0	-	5,0	-	5,0
		3.8	Mengambil <i>part after</i> proses <i>Radius correction</i>	2,5	1,11	2,8	0,08	3,0
		3.9	Mengecek <i>part after</i> proses <i>Radius correction</i>	2,5		2,8		3,0
		4.0	Meletakkan <i>part</i> di <i>box</i>	2,5		2,8		3,0
		4.1	Berjalan ke mesin <i>Roll rim</i>	3,5		3,9		4,2
Total				89,2		96,0		101,6

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari hasil perhitungan pada Tabel 5.2 diperoleh total waktu siklus setelah dilakukan analisis eliminasi elemen kerja yang bersifat tidak memberi nilai tambah yaitu sebesar 89,2 detik, untuk total waktu normal sebesar 96,0 detik dan untuk total waktu standar mencapai 101,6 detik. Dan berdasarkan perhitungan dari waktu standar dari eliminasi elemen kerja yang bersifat tidak memberi nilai tambah, perhitungan waktu kerja aktual untuk mencapai target produksi per hari yang telah ditetapkan perusahaan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Waktu kerja aktual per hari} &= (\text{waktu standar} \times \text{target produksi}) \\ &= (101,6 \text{ detik per unit} \times 303 \text{ unit}) \\ &= 30.784,8 \text{ detik} \\ &= 513,08 \text{ menit}\end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, untuk mencapai target produksi per hari yang telah ditetapkan perusahaan maka dibutuhkan waktu kerja aktual yang mencapai 513,08 menit. Selanjutnya hasil perhitungan waktu kerja aktual digunakan untuk melihat efisiensi kerja di lini *shoe assy truck* dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi kerja} &= \frac{\text{Waktu kerja efektif}}{\text{Waktu kerja aktual}} \times 100\% \\ &= \frac{455 \text{ menit}}{513,08 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 88,68\%\end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, terjadi peningkatan efisiensi kerja di lini *shoe assy truck* dari yang semula 71,16% sebelum dilakukan perancangan *relayout* kemudian meningkat menjadi 88,68%.

5.6 Membuat Peta Pekerja dan Mesin

Setelah melakukan waktu standar dari realokasi dan eliminasi elemen kerja *non value added*, tahap selanjutnya membuat peta pekerja dan mesin. Peta pekerja mesin ini dibuat untuk melihat hubungan antara pekerja (operator) dengan mesin dan peralatan yang berdasarkan eliminasi elemen kerja yang tidak memberi nilai

tambah. Peta pekerja dan mesin berdasarkan perancangan *relayout* dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Peta pekerja dan mesin

Peta Pekerja-Mesin									
Subjek Pengamatan : Lini Shoe Assy truck					No. Peta : 01				
Mesin: Roll rim, Lot number, Welding shoe, Coolant, Radius Correction.					Di buat : Teguh Priyanto				
Nama Komponen : Shoe Lining					Tanggal : 03/09/2018				
No	Elemen kerja	Waktu (detik)	Man	Mesin					Waktu Kumulatif (detik)
				Roll rim	Lot number	Welding shoe	Coolant	Radius correction	
1	Meletakkan <i>box part rim</i> dan <i>web</i> pada <i>shutter</i>	3,7							3,7
2	Mengambil <i>part rim</i>	2,3							6,0
3	meletakkan pada <i>jig</i> di mesin <i>Roll rim</i>	2,5							8,5
4	Menekan <i>switch</i> on mesin <i>Roll rim</i>	1,3							9,8
5	Mesin <i>Roll rim</i> proses	4,0							13,8
6	Mengambil <i>part rim</i> after proses meletakkan di meja	2,5							16,4
7	Mengambil <i>part web</i> dari <i>box</i>	4,2							20,6
8	Meletakkan <i>part web</i> pada <i>jig</i> di Mesin <i>lot number</i>	1,8							22,4
9	Menekan <i>switch</i> on mesin <i>Lot number</i> proses	1,5							23,9
10	Mesin <i>Lot number</i> proses	3,0							26,9

Lanjut...

Tabel 5.3 Peta pekerja dan mesin (Lanjutan)

Peta Pekerja-Mesin									
Subjek Pengamatan : Lini <i>Shoe Assy truck</i>					No. Peta : 01				
Mesin: <i>Roll rim, Lot number, Welding shoe, Coolant, Radius Correction.</i>					Di buat : Teguh Priyanto				
Nama Komponen : <i>Shoe Lining</i>					Tanggal : 03/09/2018				
No	Elemen kerja	Waktu (detik)	Man	Mesin					Waktu Kumulatif (detik)
				Roll rim	Lot number	Welding shoe	Coolant	Radius correction	
11	Mengambil <i>part web</i> after proses meletakkan di meja	1,8							28,7
12	Mengambil <i>part rim</i> after proses <i>roll rim</i> dan <i>web</i> after proses <i>lot number</i>	6,6							35,3
13	Berjalan ke mesin <i>Welding shoe</i>	9,0							44,3
14	Meletakkan <i>part web</i> dan <i>rim</i> pada <i>jig welding shoe</i>	1,8							46,1
15	Menekan <i>switch on Welding shoe</i>	1,6							47,7
16	Mesin <i>Welding shoe</i> proses	8,0							55,7
17	Mengambil <i>part</i> after proses <i>welding shoe</i>	1,8							57,5
18	Mengecek <i>part</i> after proses	4,2							61,7
19	Meletakkan <i>part</i> after proses <i>welding shoe</i> pada conveyor mesin <i>Coolant</i>	1,8							63,5
20	<i>Coolant</i> proses	4,0							67,5

Lanjut...

Tabel 5.3 Peta pekerja dan mesin (Lanjutan)

Peta Pekerja-Mesin									
Subjek Pengamatan : Lini <i>Shoe Assy truck</i>					No. Peta : 01				
Mesin: <i>Roll rim, Lot number, Welding shoe, Coolant, Radius Correction.</i>					Di buat : Teguh Priyanto				
Nama Komponen : <i>Shoe Lining</i>					Tanggal : 03/09/2018				
No	Elemen kerja	Waktu (detik)	Man	Mesin					Waktu Kumulatif (detik)
				Roll rim	Lot number	Welding shoe	Coolant	Radius correction	
21	Mengambil <i>part after</i> proses <i>coolant</i>	1,8							69,3
22	Menyemprot <i>part after</i> proses <i>coolant</i> dengan <i>air gun</i> (angin)	3,8							73,1
23	Mengecek <i>part after</i> proses <i>Coolant</i>	3,0							76,1
24	Membawa <i>part after</i> proses ke mesin <i>Radius correction</i>	4,2							80,3
25	Meletakkan <i>part after</i> proses <i>coolant</i> pada <i>jig</i> mesin <i>Radius correction</i>	1,8							82,1
26	Menekan <i>switch on Radius correction</i>	1,3							83,4
27	Mesin <i>Radius correction</i> proses	5,0							88,4
28	Mengambil <i>part after</i> proses	3,0							91,4
29	Mengecek <i>part after</i> proses <i>Radius correction</i>	3,0							94,4

Lanjut...

Tabel 5.3 Peta pekerja dan mesin (Lanjutan)

Peta Pekerja-Mesin									
Subjek Pengamatan : Lini <i>Shoe Assy truck</i>					No. Peta : 01				
Mesin: <i>Roll rim, Lot number, Welding shoe, Coolant, Radius Correction.</i>					Di buat : Teguh Priyanto				
Nama Komponen : <i>Shoe Lining</i>					Tanggal : 03/09/2018				
No	Elemen kerja	Waktu (detik)	Man	Mesin					Waktu Kumulatif (detik)
				Roll rim	Lot number	Welding shoe	Coolant	Radius correction	
30	Meletakkan <i>part after</i> proses di <i>box</i>	3,0							97,4
31	Berjalan ke mesin <i>Roll rim</i>	4,2							101,6
Total									101,6
Keterangan			Man	Roll rim	Lot number	Welding shoe	Coolant	Radius correction	
Waktu Kerja (<i>Loading Time</i>)			77,6	4,0	3,0	8,0	4,0	5,0	
Waktu Menganggur (<i>Idle Time</i>)			24,0	97,6	98,6	93,6	97,6	96,6	
Total Waktu siklus			101,6	101,6	101,6	101,6	101,6	101,6	

(Sumber: Analisis data)

Keterangan

	Waktu Kerja (<i>Loading Time</i>)
	Waktu Menganggur (<i>Idle Time</i>)

Setelah melakukan analisis elemen kerja di lini *shoe assy truck* berdasarkan Tabel 5.3, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

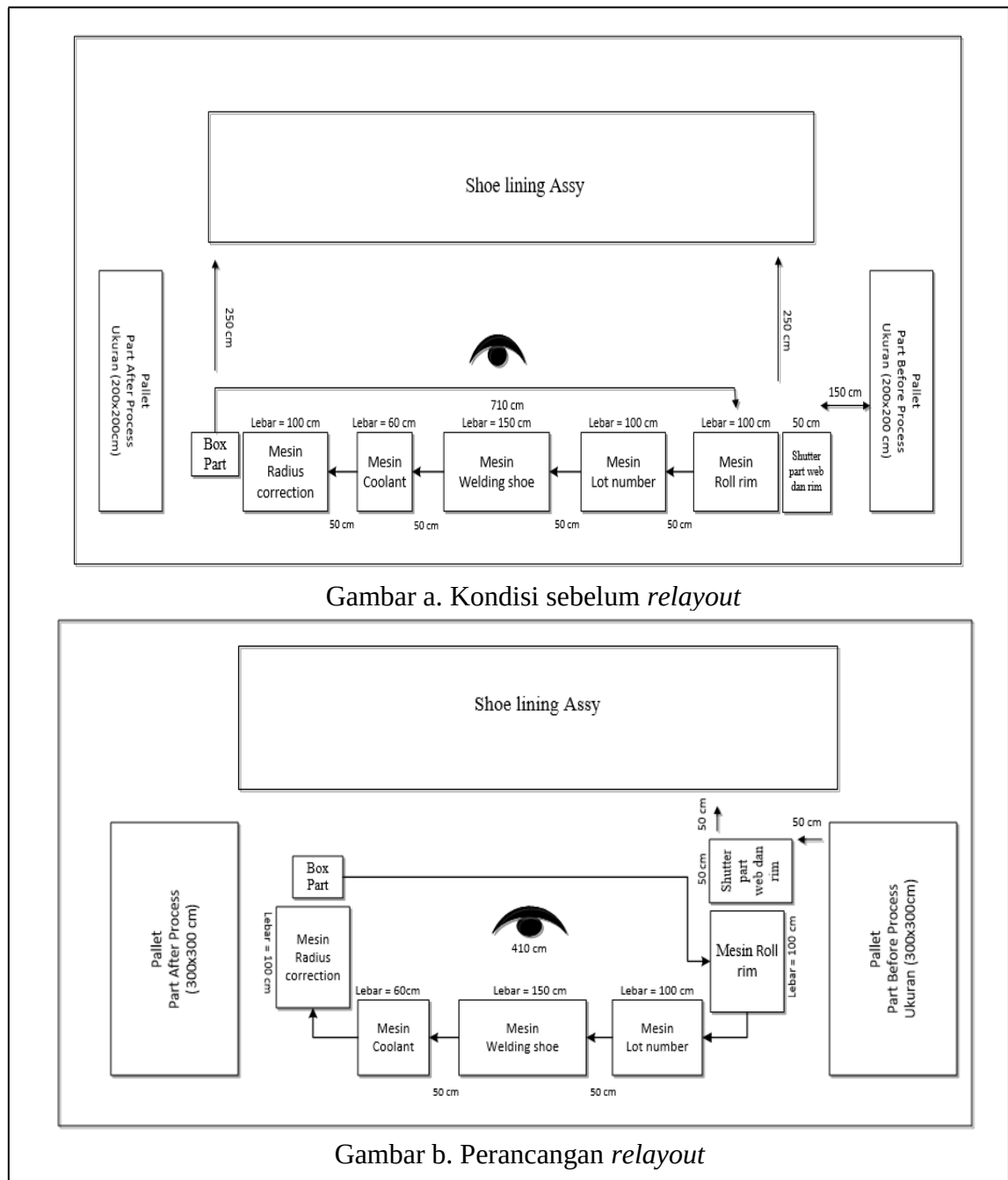
1. Total waktu standar dari lini *shoe assy truck* yang semula 126,6 detik kemudian berkurang menjadi 101,6 detik.
2. Waktu kerja pekerja (operator) dari yang semula 102,4 detik kemudian berkurang menjadi 77,6 detik dan waktu menganggur tetap selama 24 detik.

3. Waktu kerja untuk mesin *Roll rim* tidak ada perubahan tetap 4,0 detik, namun untuk waktu menganggur berkurang dari yang semula 122,6 detik menjadi 97,6 detik.
4. Waktu kerja untuk mesin *Lot number* tidak ada perubahan yaitu tetap selama 3,0 detik, namun untuk waktu menganggur berkurang dari yang semula 123,6 detik menjadi 98,6 detik.
5. Waktu kerja untuk mesin *Welding shoe* yaitu tetap selama 8,0 detik, namun untuk waktu menganggur berkurang dari yang semula 118,6 detik menjadi 93,6 detik.
6. Waktu kerja untuk mesin *Coolant* yaitu tetap selama 4,0 detik, namun untuk waktu menganggur berkurang dari yang semula 122,6 detik menjadi 97,6 detik.
7. Waktu kerja untuk mesin *Radius correction* yaitu tetap selama 5,0 detik, namun untuk waktu menganggur berkurang dari yang semula 121,6 detik menjadi 96,6 detik.

5.7 Analisis Perbandingan Sebelum dan Sesudah *Relayout*

Setelah melakukan perancangan *relayout* di lini *shoe assy truck*, menentukan waktu siklus, waktu normal dan waktu standar dari eliminasi elemen kerja yang bersifat tidak memberi nilai tambah serta membuat peta pekerja mesin, tahap selanjutnya adalah melakukan analisis perbandingan sebelum dan sesudah dilakukan perancangan *relayout*. Analisis perbandingan dilakukan untuk melihat hasil dari tindakan perancangan *relayout*.

Perbandingan dari kondisi *layout* sebelum dan sesudah perancangan *relayout* di lini *shoe assy truck* dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Kondisi *layout* Awal dan Perancangan *Relay*out
(Sumber: Analisis Data)

Berdasarkan Gambar 5.2 terdapat perubahan dari kondisi *layout* setelah dilakukan perancangan *relay*out di lini *shoe assy truck*. Kondisi awal *layout* di lini *shoe assy truck* yang semula berpola seperti garis lurus memanjang berubah menjadi bentuk seperti *letter* "U". Perubahan pola *layout* di lini *shoe assy truck* dampak pada perubahan panjang lintasan dari kondisi sebelum *relay*out sepanjang

710cm kemudian menjadi hanya 410cm sehingga waktu operator berjalan dari mesin *Radius correction* ke mesin *Roll rim* dapat berkurang selama 4,7 detik. Perubahan yang terjadi tidak hanya pada panjang lintasan dari lini *shoe assy truck* tetapi pada waktu siklus, waktu normal dan waktu standar. Analisis hasil perbandingan berdasarkan sebelum dan sesudah dilakukan perancangan *relayout* dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil analisis perbandingan sebelum dan sesudah perancangan *Relayout*

Perbandingan Sebelum dan Sesudah <i>Relayout</i>		
Faktor	Kondisi Awal	Setelah Perancangan <i>Relayout</i>
Panjang Lintasan	710cm	410cm
Waktu Siklus	107 detik	89,2 detik
Waktu Normal	115,8 detik	96 detik
Waktu Standar	126,6 detik	101,6 detik
Waktu Berjalan Operator	8,9 detik	4,2 detik
Efisiensi kerja	71,16%	88,68%

(Sumber: Analisis Data)

Berdasarkan Tabel 5.4 dapat dilihat perbandingan sebelum dan sesudah *relayout*. Perbandingan tersebut antara lain:

1. Panjang Lintasan dari yang semula 710cm setelah dilakukan perancangan *relayout* berkurang menjadi 410cm.
2. Waktu Siklus dari yang semula 107 detik sebelum perancangan *relayout*, berkurang menjadi 89,2 detik setelah dilakukan perancangan *relayout*.
3. Waktu normal dari yang semula 115,8 detik sebelum perancangan *relayout*, berkurang menjadi 96 detik setelah dilakukan perancangan *relayout*.
4. Waktu Standar dari yang semula 126,6 detik sebelum perancangan *relayout*, berkurang menjadi 101,6 detik setelah dilakukan perancangan *relayout*.
5. Waktu berjalan operator dari yang semula 8,9 detik sebelum perancangan *relayout*, berkurang menjadi 4,2 detik setelah dilakukan perancangan *relayout*.
6. Efisiensi kerja operator di lini *shoe assy truck* dari yang semula 71,16% sebelum perancangan *relayout*, meningkat menjadi 88,68% setelah dilakukan perancangan *relayout*.

BAB VI

PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengumpulan data, pengolahan data, serta analisis data dan pembahasan dari penelitian ini. Dan memberikan saran terhadap kendala yang di teliti.

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini, maka kesimpulan yang didapat adalah:

1. Hasil analisis terhadap kendala yang terjadi di lini *shoe assy truck* adalah kurang efisiennya kondisi *layout*. Tidak efisiennya kondisi *layout* disebabkan karena jarak antar mesin yang berjauhan terutama pada proses di mesin *Roll rim* dan mesin *Radius Correction*. Jarak antara kedua mesin tersebut mencapai 710 cm. Mesin *Roll rim* merupakan mesin yang digunakan pada awal proses dan mesin *Radius correction* merupakan mesin terakhir untuk proses yang digunakan di lini *shoe assy truck*.
2. Nilai efisiensi kerja operator pada awal kondisi sebelum dilakukan perancangan *relayout* yaitu sebesar 71,16%. Nilai efisiensi ini diperoleh dari total waktu standar dari elemen-elemen kerja yang ada di lini *shoe assy truck* yang mencapai 126,6 detik, lebih lama bila dibandingkan dengan *takt time* produksi yang mencapai 90 detik untuk menghasilkan 1 unit produk.
3. Dari kendala yang terjadi kemudian dilakukan analisis berdasarkan perancangan *relayout* di lini *shoe assy truck*. Berdasarkan kondisi yang ada pada kondisi aktual dalam 1 lini *shoe assy truck* hanya di kerjakan oleh seorang operator. Tindakan yang dilakukan adalah perancangan *relayout*. Perancangan *relayout* ini diharapkan meminimalisir kendala yang ada. Perancangan *relayout* ini membuat jarak mesin *Radius correction* dan mesin *Roll rim* berubah menjadi 410 cm.
4. Dari hasil analisis rancangan *relayout* diperoleh peningkatan nilai efisiensi kerja operator di lini *shoe assy truck*. nilai efisiensi pada saat belum

dilakukannya *relayout* sebesar 71,16% namun setelah dilakukan analisis terhadap rancangan *relayout* nilai efisiensi kerja operator di lini *shoe assy truck* meningkat menjadi 88,68% atau meningkat sekitar 17,52% dari nilai efisiensi sebelumnya.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa saran yang diharapkan dapat memberikan masukan untuk perusahaan. Saran yang dapat diberikan untuk perbaikan perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan sebaiknya melakukan *relayout* kondisi mesin yang ada di lini *shoe assy truck* dan mengeliminasi elemen kerja dengan menggunakan Tabel standar kerja kombinasi tipe 1.
2. Perusahaan sebaiknya menganalisa kembali beberapa *layout* yang ada terutama yang kondisinya sama seperti lini *shoe assy truck*, agar dapat meningkatkan nilai efisiensi yang diperoleh dari beberapa lini.
3. Perusahaan sebaiknya melakukan *relayout* secepatnya agar permintaan yang meningkat dari konsumen terhadap komponen *shoe lining truck* dapat terpenuhi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung dan Imdam. 2014. *Kamus Istilah Produksi Ramping*, Edisi Ke-1. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Ahyari, Agus. 2002. *Manajemen Produksi Perencanaan Sistem Produksi*, Edisi Ke-4. BPFE: Yogyakarta .
- Barnes, Ralph M. 1980. *Motion and Time Study and Measurement of Work*. Jhon W Sons, Inc: New. York.
- Baroto, Teguh. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Ghalia: Jakarta
- Buffa, Elwood S. 1996. *Manajemen Operasi dan Produksi*, Edisi Ke-8, Bina Rupa Aksara: Jakarta.
- Gaspersz, Vincent. 2004. *Production Planning & Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufakturing 21*, Penerbit Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Liker, Jeffery., K. 2006. *The Toyota Way 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufaktur di Dunia*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Monden, Yasuhiro. 2000. *Sistem Produksi Toyota*, Buku Kedua. PPM dan Yayasan Toyota Astra. Jakarta.
- Nasution, AH. (1999). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Edisi Pertama. Guna widya: Jakarta.
- Reksohadiprojo, Sukanto. 2000. *Dasar-Dasar Manajemen*. BPFE: Yogyakarta.
- Sutalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmadja. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB.
- Toyota Production System*, 1994, *Standar Kerja dan Kaizen*, PT Toyota Astra Motor, PADES.

- Widagdo, Guntomo A., Basri, Hasan, 2006. *Hand Out Toyota Production System Training for PT Astra Daihatsu Motor's Vendor*, Jakarta: PT Astra Daihatsu Motor.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 1995. *Ergonomi: Studi Gerak dan Waktu*. Guna Widya: Jakarta.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*, Institut Teknologi Sepuluh November, Guna Widya: Surabaya.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2008. *Ergonomi: Studi Gerak dan Waktu*. Guna Widya: Jakarta.

Waktu Pengukuran Operator 1 Mesin Roll rim (detik)												
Sub Group	Mengambil trolley					$\overline{X}$	Dorong trolley ke area <i>pallet part rim</i> dan <i>web</i>					$\overline{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	3,1	3,1	3,0	3,1	3,2	3,1	4,2	4,2	4,2	4,0	4,2	4,2
2	3,0	3,2	3,0	3,2	3,1	3,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
3	3,0	3,1	3,1	3,0	3,1	3,1	4,1	4,1	4,2	4,2	4,1	4,1
4	3,1	3,1	3,1	3,2	3,1	3,1	4,1	4,2	4,1	4,1	4,0	4,1
5	3,1	3,2	3,1	3,1	3,2	3,1	4,2	4,1	4,2	4,1	4,1	4,1
6	3,0	3,1	3,2	3,2	3,0	3,1	4,1	4,2	4,1	4,1	4,1	4,1
Total waktu siklus						18,6	Total waktu siklus					24,8
Rata-rata waktu siklus						3,1	Rata-rata waktu siklus					4,1
Sub Group	Ambil <i>box part rim</i> dan <i>web</i> letakkan di trolley					$\overline{X}$	Dorong trolley ke arah <i>shutter part rim</i> dan <i>web</i>					$\overline{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	3,1	3,0	3,0	3,1	3,2	3,1	2,1	2,1	2,0	2,2	2,2	2,1
2	3,1	3,0	3,1	3,1	3,1	3,1	2,2	2,1	2,1	2,2	2,1	2,1
3	3,1	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1	2,1	2,1	2,0	2,1	2,0	2,1
4	3,0	3,0	3,1	3,1	3,0	3,0	2,1	2,1	2,2	2,1	2,0	2,1
5	3,0	3,1	3,1	3,0	3,0	3,0	2,2	2,1	2,1	2,1	2,2	2,1
6	3,1	3,1	3,0	3,1	3,1	3,1	2,2	2,0	2,1	2,0	2,1	2,1
Total waktu siklus						18,4	Total waktu siklus					12,6
Rata-rata waktu siklus						3,1	Rata-rata waktu siklus					2,1
Sub Group	Letakkan <i>box part rim</i> dan <i>web</i> pada <i>shutter</i>					$\overline{X}$	Mengambil <i>part rim</i>					$\overline{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	3,1	3,1	3,1	3,0	3,0	3,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,1	2,1
2	3,0	3,1	3,0	3,1	3,2	3,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
3	3,0	3,1	3,1	3,0	3,0	3,0	2,2	2,2	2,2	2,0	2,1	2,1
4	3,0	3,0	3,2	3,1	3,0	3,1	2,1	2,0	2,1	2,0	2,0	2,0
5	3,1	3,1	3,2	3,0	3,1	3,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,1	2,1
6	3,2	3,1	3,2	3,1	3,1	3,1	2,1	2,2	2,1	2,0	2,2	2,1
Total waktu siklus						18,5	Total waktu siklus					12,5
Rata-rata waktu siklus						3,1	Rata-rata waktu siklus					2,1

Waktu Pengukuran Operator 1 Mesin <i>Roll rim</i> (detik)												
Sub Group	Letakkan <i>part rim</i> pada jig di Mesin <i>Roll rim</i>					$\overline{X}$	Tekan <i>switch on</i> mesin <i>Roll rim</i>					$\overline{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	2,2	2,2	2,1	2,0	2,2	2,1	1,1	1,0	1,2	1,2	1,0	1,1
2	2,0	2,0	2,2	2,1	2,0	2,1	1,0	1,1	1,0	1,2	1,1	1,1
3	2,1	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
4	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,1	1,2	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1
5	2,1	2,2	2,1	2,2	2,1	2,1	1,1	1,2	1,0	1,1	1,1	1,1
6	2,1	2,1	2,0	2,0	2,1	2,1	1,1	1,2	1,1	1,0	1,1	1,1
Total waktu siklus						12,6	Total waktu siklus					6,6
Rata-rata waktu siklus						2,1	Rata-rata waktu siklus					1,1
Waktu Pengukuran Operator 1 Mesin <i>Roll rim</i> (detik)							Waktu Pengukuran Operator 1 Mesin <i>Lot Number</i> (detik)					
Sub Group	Mengambil <i>part rim after</i> proses letakkan di meja					$\overline{X}$	Mengambil <i>part web</i> dari box					$\overline{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	2,2	2,0	2,1	2,0	2,1	2,1	3,5	3,6	3,5	3,5	3,4	3,5
2	2,2	2,2	2,1	2,0	2,1	2,1	3,6	3,6	3,5	3,5	3,6	3,6
3	2,2	2,1	2,0	2,1	2,1	2,1	3,6	3,5	3,4	3,5	3,5	3,5
4	2,1	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1	3,5	3,5	3,4	3,4	3,6	3,5
5	2,0	2,1	2,2	2,1	2,1	2,1	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
6	2,1	2,0	2,1	2,2	2,2	2,1	3,6	3,4	3,6	3,5	3,4	3,5
Total waktu siklus						12,6	Total waktu siklus					21,0
Rata-rata waktu siklus						2,1	Rata-rata waktu siklus					3,5
Waktu Pengukuran Operator 1 Mesin <i>Lot Number</i> (detik)												
Sub Group	Berjalan ke mesin <i>Lot number</i>					$\overline{X}$	Letakkan <i>part web</i> pada <i>jig</i> di mesin <i>Lot number</i>					$\overline{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	4,5	4,5	4,5	4,4	4,5	4,5	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5
2	4,5	4,4	4,6	4,6	4,4	4,5	1,4	1,5	1,4	1,5	1,4	1,4
3	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	1,6	1,6	1,6	1,5	1,6	1,6
4	4,6	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	1,6	1,6	1,6	1,4	1,6	1,6
5	4,4	4,5	4,5	4,6	4,6	4,5	1,5	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5
6	4,5	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Total waktu siklus						27,0	Total waktu siklus					9,1
Rata-rata waktu siklus						4,5	Rata-rata waktu siklus					1,5

Waktu Pengukuran Operator 1 Mesin <i>Lot Number</i> (detik)												
Sub Group	Tekan <i>switch on</i> mesin <i>Lot number</i>					$\overline{X}$	Mengambil <i>part web</i> after proses letakkan di meja					$\overline{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	1,4	1,2	1,2	1,4	1,3	1,3	1,5	1,5	1,4	1,4	1,5	1,5
2	1,4	1,2	1,3	1,3	1,4	1,3	1,5	1,5	1,5	1,6	1,4	1,5
3	1,2	1,3	1,3	1,2	1,3	1,3	1,6	1,4	1,5	1,6	1,5	1,5
4	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,5
5	1,3	1,4	1,3	1,2	1,4	1,3	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5
6	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,5	1,4	1,6	1,4	1,6	1,5
Total waktu siklus						7,7	Total waktu siklus					9,0
Rata-rata waktu siklus						1,3	Rata-rata waktu siklus					1,5
Waktu Pengukuran Operator 1 Mesin <i>Welding shoe</i> (detik)												
Sub Group	Mengambil <i>part rim</i> after proses roll rim dan web after proses lot number					$\overline{X}$	Berjalan ke mesin <i>Welding shoe</i>					$\overline{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	5,5	5,4	5,5	5,5	5,5	5,5	7,4	7,5	7,5	7,5	7,4	7,5
2	5,6	5,4	5,6	5,5	5,6	5,5	7,5	7,5	7,4	7,5	7,6	7,5
3	5,5	5,6	5,5	5,5	5,4	5,5	7,6	7,5	7,6	7,5	7,6	7,6
4	5,5	5,5	5,5	5,4	5,5	5,5	7,6	7,4	7,6	7,4	7,5	7,5
5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,6	5,5	7,6	7,5	7,6	7,4	7,6	7,5
6	5,4	5,6	5,6	5,6	5,4	5,5	7,4	7,5	7,6	7,5	7,6	7,5
Total waktu siklus						33,0	Total waktu siklus					45,1
Rata-rata waktu siklus						5,5	Rata-rata waktu siklus					7,5
Sub Group	Letakkan <i>part web</i> dan rim pada jig welding shoe					$\overline{X}$	Tekan <i>switch on</i> mesin <i>Welding shoe</i>					$\overline{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	1,4	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,4	1,2	1,3	1,3	1,3
2	1,6	1,6	1,4	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,4	1,4	1,2	1,3
3	1,6	1,4	1,5	1,6	1,5	1,5	1,3	1,4	1,2	1,3	1,4	1,3
4	1,4	1,4	1,6	1,5	1,5	1,5	1,2	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3
5	1,4	1,5	1,5	1,4	1,6	1,5	1,2	1,4	1,3	1,4	1,4	1,3
6	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5	1,2	1,3	1,2	1,4	1,4	1,3
Total waktu siklus						9,0	Total waktu siklus					7,9
Rata-rata waktu siklus						1,5	Rata-rata waktu siklus					1,3

Waktu Pengukuran Operator 1 Mesin <i>Welding shoe</i> (detik)												
Sub Group	Mengambil <i>part after</i> proses <i>welding shoe</i>					$\overline{X}$	Cek <i>part after</i> proses <i>Welding shoe</i>					$\overline{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	1,5	1,4	1,6	1,6	1,3	1,5	3,5	3,4	3,6	3,6	3,6	3,5
2	1,6	1,5	1,4	1,6	1,6	1,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,5
3	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4	1,5	3,6	3,5	3,5	3,6	3,5	3,5
4	1,5	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	3,4	3,5	3,4	3,5	3,5	3,5
5	1,5	1,4	1,6	1,4	1,5	1,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,5
Total waktu siklus						8,9	Total waktu siklus					21,1
Rata-rata waktu siklus						1,5	Rata-rata waktu siklus					3,5
Waktu Pengukuran Operator 1 Mesin <i>Coolant</i> (detik)												
Sub Group	Letakkan <i>part after</i> proses <i>welding shoe</i> pada <i>conveyor</i> Mesin <i>Coolant</i>					$\overline{X}$	Mengambil <i>part after</i> proses <i>coolant</i>					$\overline{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	1,4	1,5	1,6	1,5	1,3	1,5	1,6	1,5	1,5	1,4	1,2	1,4
2	1,6	1,5	1,6	1,4	1,6	1,5	1,5	1,4	1,6	1,5	1,6	1,5
3	1,5	1,5	1,6	1,5	1,4	1,5	1,6	1,6	1,5	1,5	1,4	1,5
4	1,5	1,6	1,6	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5	1,4	1,5
5	1,6	1,6	1,5	1,4	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,5
6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,6	1,5	1,4	1,4	1,5	1,6	1,5	1,5
Total waktu siklus						9,0	Total waktu siklus					8,9
Rata-rata waktu siklus						1,5	Rata-rata waktu siklus					1,5
Sub Group	Semprot <i>part after</i> proses <i>coolant</i> dengan angin					$\overline{X}$	Cek <i>part after</i> proses <i>coolant</i>					$\overline{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	3,6	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	2,6	2,5	2,5	2,5	2,4	2,5
2	3,6	3,6	3,5	3,5	3,6	3,6	2,6	2,5	2,6	2,6	2,4	2,5
3	3,6	3,5	3,6	3,4	3,4	3,5	2,5	2,5	2,5	2,6	2,5	2,5
4	3,4	3,4	3,5	3,6	3,5	3,5	2,5	2,4	2,6	2,5	2,5	2,5
5	3,5	3,6	3,5	3,5	3,5	3,5	2,6	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5
6	3,5	3,5	3,4	3,5	3,5	3,5	2,5	2,5	2,6	2,5	2,4	2,5
Total waktu siklus						21,1	Total waktu siklus					15,1
Rata-rata waktu siklus						3,5	Rata-rata waktu siklus					2,5

Waktu Pengukuran Operator 1 Mesin <i>Radius correction</i> (detik)												
Sub Group	Membawa <i>part after</i> proses ke mesin <i>Radius Correction</i>					$\overline{X}$	Letakkan <i>part after</i> proses <i>coolant</i> pada <i>jig</i> Mesin <i>radius correction</i>					$\overline{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	3,5	3,4	3,6	3,5	3,4	3,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,2	1,5
2	3,6	3,4	3,6	3,4	3,4	3,5	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
3	3,5	3,4	3,6	3,5	3,6	3,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,6	1,5
4	3,4	3,5	3,4	3,6	3,5	3,5	1,6	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5
5	3,5	3,5	3,4	3,4	3,6	3,5	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5
6	3,5	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5	1,5	1,5	1,6	1,4	1,6	1,5
Total waktu siklus						20,9	Total waktu siklus					9,0
Rata-rata waktu siklus						3,5	Rata-rata waktu siklus					1,5
Sub Group	Tekan <i>switch on</i> mesin <i>Radius correction</i>					$\overline{X}$	Ambil <i>part after</i> proses					$\overline{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	1,1	1,1	1	1,2	1,2	1,1	2,4	2,5	2,5	2,4	2,6	2,5
2	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	1,1	2,5	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5
3	1,2	1,1	1	1,1	1,1	1,1	2,6	2,5	2,4	2,4	2,5	2,5
4	1,2	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	2,6	2,4	2,6	2,5	2,4	2,5
5	1,1	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	2,4	2,5	2,6	2,6	2,5	2,5
6	1,2	1,1	1,1	1,1	1	1,1	2,4	2,6	2,5	2,5	2,4	2,5
Total waktu siklus						6,7	Total waktu siklus					14,9
Rata-rata waktu siklus						1,1	Rata-rata waktu siklus					2,5
Sub Group	Cek <i>part after</i> proses <i>Radius correction</i>					$\overline{X}$	Letakkan <i>part</i> di box					$\overline{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	2,4	2,4	2,5	2,4	2,5	2,4	2,6	2,5	2,5	2,5	2,4	2,5
2	2,5	2,6	2,4	2,4	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,6	2,5	2,5
3	2,4	2,6	2,6	2,4	2,6	2,5	2,6	2,4	2,5	2,5	2,4	2,5
4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,4	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5
5	2,5	2,5	2,5	2,6	2,5	2,5	2,6	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5
6	2,6	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,5	2,4	2,5
Total waktu siklus						15,0	Total waktu siklus					15,0
Rata-rata waktu siklus						2,5	Rata-rata waktu siklus					2,5

Sub Group	Berjalan ke Mesin <i>Roll rim</i>					$\overline{X}$
	X1	X2	X3	X4	X5	
1	7,4	7,4	7,6	7,5	7,6	7,5
2	7,5	7,5	7,5	7,6	7,5	7,5
3	7,5	7,5	7,4	7,5	7,6	7,5
4	7,5	7,4	7,5	7,5	7,5	7,5
5	7,6	7,4	7,6	7,5	7,6	7,5
6	7,4	7,4	7,4	7,5	7,5	7,4
Total waktu siklus						45,0
Rata-rata waktu siklus						7,5

Tabel 4.11 Tabel Standar Kerja Kombinasi Lini *Shoe Assy Truck*

PART NO			STANDARDIZED WORK COMBINATION TABLE SHEET			TAKEN BY				TYPE																
						DATE TAKEN				PCS / DAY																
PROCESS		Shoe Assy				SEC. / LINE		Shoe Assy Truck		LINE TAKT TIME																
NO	WORK NAME	MAN	AUTO	WALK	10"20"30"																					
1	Ambil trolley dorong ke area pallet part rim dan web	4,0		5,0																						
2	Ambil box part rim dan web letakkan di trolley	4,0		3,0																						
3	Dorong trolley letakkan box part rim dan web pada shutter	4,0																								
4	Mengambil part rim	2,0																								
5	Letakkan part rim pada jig di mesin Roll rim	3,0																								
6	Tekan switch on mesin Roll rim	1,0																								

Lanjut...

Tabel 4.11 Tabel Standar Kerja Kombinasi Lini *Shoe Assy Truck* (Lanjutan)

PART NO			STANDARDIZED WORK COMBINATION TABLE SHEET			TAKEN BY					TYPE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
						DATE TAKEN					PCS / DAY																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
PROCESS		Shoe Assy								SEC. / LINE				Shoe Assy Truck				LINE TAKT TIME																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
NO	WORK NAME		MAN	AUTO	WALK	30"40"50"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
7	Mesin <i>Roll rim</i> proses			4,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

Lanjut...

Tabel 4.11 Tabel Standar Kerja Kombinasi Lini *Shoe Assy Truck* (Lanjutan)

PART NO			STANDARDIZED WORK COMBINATION TABLE SHEET			TAKEN BY			TYPE																			
						DATE TAKEN			PCS / DAY																			
PROCESS		Shoe Assy				SEC. / LINE		Shoe Assy Truck		LINE TAKT TIME																		
NO	WORK NAME	MAN	AUTO	WALK	50"60"70"																							
13	Mengambil <i>part web</i> after proses letakkan di meja	2,0																										
14	Mengambil <i>part rim</i> after proses roll rim dan web after proses lot number	7,0		9,0																								
15	Letakkan <i>part web</i> dan rim pada jig mesin <i>Welding shoe</i>	2,0																										
16	Tekan switch on mesin <i>Welding shoe</i>	1,0																										

Lanjut...

Tabel 4.11 Tabel Standar Kerja Kombinasi Lini *Shoe Assy Truck* (Lanjutan)

PART NO			STANDARDIZED WORK COMBINATION TABLE SHEET			TAKEN BY			TYPE																							
						DATE TAKEN			PCS / DAY																							
PROCESS		Shoe Assy					SEC. / LINE		Shoe Assy Truck		LINE TAKT TIME																					
NO	WORK NAME	MAN	AUTO	WALK	80" TT=90" 100"																											
17	Mesin <i>Welding shoe</i> proses		8,0																													
18	Mengambil <i>part after</i> proses <i>Welding shoe</i>	2,0																														
19	Cek <i>part after</i> proses <i>WeldIng shoe</i>	4,0																														
20	Letakkan <i>part after</i> proses <i>welding shoe</i> pada <i>conveyor</i> mesin <i>Coolant</i>	2,0																														
21	Mesin <i>Coolant</i> proses		4,0																													
22	Mengambil <i>part after</i> proses <i>coolant</i>	1,0																														
23	Semprot <i>part after</i> proses <i>coolant</i> dengan <i>air gun</i> (angin)	4,0																														

Lanjut...

Tabel 4.11 Tabel Standar Kerja Kombinasi Lini *Shoe Assy Truck* (Lanjutan)

PART NO			STANDARDIZED WORK COMBINATION TABLE SHEET			TAKEN BY								TYPE																					
						DATE TAKEN								PCS / DAY																					
PROCESS		Shoe Assy				SEC. / LINE				Shoe Assy Truck				LINE TAKT TIME																					
NO	WORK NAME		MAN	AUTO	WALK	100"										110"										120"									
24	Cek <i>part after</i> proses <i>coolant</i>		3,0																																
25	Membawa <i>part after</i> proses ke mesin <i>Radius</i> <i>correction</i>		4,0																																
26	Letakkan <i>part after</i> proses <i>coolant</i> pada <i>jig</i> mesin <i>Radius</i> <i>correction</i>		2,0																																
27	Tekan <i>switch on</i> mesin <i>Radius correction</i>		1,0																																
28	Mesin <i>Radius</i> <i>Correction</i> Proses			5,0																															
29	Mengambil <i>part after</i> proses <i>Radius</i> <i>correction</i>		2,0																																

Lanjut...

Tabel 4.11 Tabel Standar Kerja Kombinasi Lini *Shoe Assy Truck* (Lanjutan)

PART NO			STANDARDIZED WORK COMBINATION TABLE SHEET			TAKEN BY			TYPE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
						DATE TAKEN			PCS / DAY																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
PROCESS		Shoe Assy						SEC. / LINE		Shoe Assy Truck		LINE TAKT TIME																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
NO	WORK NAME		MAN	AUTO	WALK	120" Waktu Standar=127" 130"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
30	Cek <i>part after</i> proses <i>Radius correction</i>		3,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

(Sumber: Pengolahan Data)