

**“PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* DENGAN
MENGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING* GUNA
MENGURANGI PEMBOROSAN PADA *TRIMMING LINE* STASIUN
KERJA 3 DI PT XYZ INDONESIA”**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Penyeselaian Program Studi Diploma Empat
(D-IV) Program Studi Teknik Industri Otomotif pada
Politeknik STMI Jakarta

Oleh:

NAMA : RAMDHAN HABIBI

NIM : 1115069



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
JAKARTA**

2019

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : RAMDHAN HABIBI

NIM : 1115069

Berstatus sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING* GUNA MEMINIMASI WASTE PADA *TRIMMING LINE* DI PT XYZ INDONESIA”**

- **Dibuat** dan diselesaikan dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, asistensi dengan dosen pembimbing maupun asistensi dosen pembimbing, serta buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi Karya Tugas Akhir ini.
- **Bukan** merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah diduplikasikan atau yang 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, kecuali yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

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

Jakarta, Agustus 2019

Yang Membuat Pernyataan

A handwritten signature in black ink is written over a yellow revenue stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem, the text 'METERAI TEMPEL', the serial number 'F124A F965796822', and the value '6000 ENAM RIBU RUPIAH'.

(Ramdhan Habibi)

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR:

**“PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *VALUE STREAM MAPPING* GUNA MENGURANGI
PEMBOROSAN PADA *TRIMMING LINE* STASIUN KERJA 3 DI PT XYZ
INDONESIA”**

DISUSUN OLEH :

NAMA : RAMDHAN HABIBI

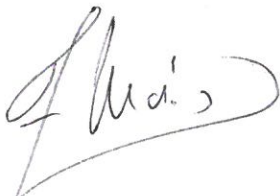
NIM : 1115069

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF (TIO)

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada
hari Selasa tanggal 3 September 2019

Jakarta, September 2019

Penguji 1,



Wilda Sukmawati, S.T, M.T
NIP: 197602082006042001

Penguji 2,



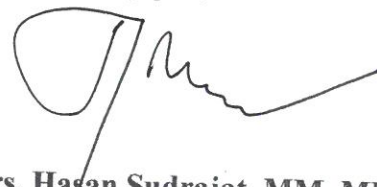
Lucyana Tresia, M.T
NIP: 197803012008032001

Penguji 3,



Dr. Mustofa, S.T, M.T
NIP: 197009242003121001











Penguji 4,



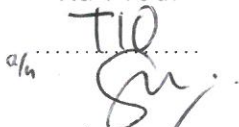
Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, MM, MH
NIP: 197609262001122003

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Ramadhan Habibi
 NIM : 1115069
 Judul TA : Penerapan lean manufacturing Dengan menggunakan metode Value Stream mapping guna meminimasi waste pada trimming line di PT XYZ Indonesia
 Pembimbing : Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, M.M, M.H
 Asisten Pembimbing : _____

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
12-07-2019	I - III	- Cover - online - K. Pengantar - Reduksional - Pembabakan	
20-07-2019	I - II	- out line - Dikoreksi	
2-08-2019	IV	- Siapkan seluruhnya	
6-08-2019	IV	- Reduksional	
07-08-2019	IV	- Revisi	
12-08-2019	V - VI	• Perbaiki yg kurang jelas • Buat PPT • Buat Abstrak	
12-08-2019	I - VI	Urutkan	
12-08-2019	I - VI	Reduksi dibetulkan/disempurnakan	
13-08-2019	I - VI	Acc	
13-08-2019	I - VI	Lanjutkan ke Seminar	

Mengetahui,
Ka Prodi



Muhammad Agus, ST. MT

NIP : 19700829200212001

Pembimbing



Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, M.M, M.H

NIP : 195804091979031002

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

**“PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *VALUE STREAM MAPPING* GUNA MEMINIMASI *WASTE*
PADA *TRIMMING LINE* STASIUN KERJA 3 DI PT XYZ INDONESIA”**

DISUSUN OLEH:

NAMA : RAMDHAN HABIBI

NIM : 1115069

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I.

Menyetujui

Jakarta, Agustus 2019

Dosen Pembimbing



DR. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, MM, MH

NIP : 195804091979031002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan dan kepada kedua orang tua saya Ibu Siti Mahmudah dan Bapak Ahmad Hanati yang selalu memberikan semangat dan dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul, **“PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING* GUNA MEMINIMASI WASTE PADA *TRIMMING LINE* STASIUN KERJA 3 DI PT XYZ INDONESIA”**.

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, Program Studi Teknik Industri Otomotif. Ucapan terima kasih yang pertama saya ucapkan kepada kedua orang tua yang tiada henti-hentinya berdoa, memberi motivasi, memberikan dukungan moril dan materil untuk menyelesaikan penyusunan laporan ini. Kemudian saya ucapkan pula rasa terima kasih saya sampaikan kepada:

- Bapak DR. Mustofa, ST, MT. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak DR. Ridzky Kramanandita, S. Kom., M. T. selaku Pembantu Direktur I Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Muhammad Agus, ST, MT. selaku Ketua Prodi Teknik Industri Otomotif.
- Bapak DR. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, MM, MH. selaku dosen pembimbing Praktik Kerja Lapangan sekaligus dosen pembimbing tugas akhir yang telah bersedia membantu memberikan bimbingan serta pengarahan saya selama penulisan laporan tugas akhir.
- Ibu Wilda Sukmawati, ST, MT. selaku dosen pembimbing akademik.
- Ibu Diana selaku HRD PT XYZ Indonesia yang telah memberikan kesempatan

untuk melakukan kerja praktik/penelitian di PT XYZ Indonesia karena beliau penulis bisa mendapatkan kesempatan ini.

- Bapak Ruli Nurhakim dan Bapak Muhammad Erlangga Ibrahim selaku *Manager Continuous Improvement* sekaligus pembimbing lapangan selama praktik kerja lapangan di PT XYZ Indonesia dan memberikan berbagai macam informasi.
- Seluruh *staff* dan karyawan PT XYZ Indonesia yang telah membantu penulis melengkapi data-data dan informasi yang sangat berguna untuk penyusunan tugas akhir ini.
- Anisa Eka Putri yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan membantu dalam setiap hal.
- Teman-teman TIO 2 2015 yang selalu memberikan motivasi, dukungan, kebersamaan, kekompakan dan kerja sama selama hampir 4 (empat) tahun ini.
- Ary Yoga Tama, Intan Zaenun, Bkti Suratnaningsih, Bunga Sendin, Laras, Nurul. Teman-teman seperjuangan PKL di PT XYZ Indonesia.
- Alex, Ali, Arif, Ben, Bryan, Dhani, Gita. Teman-teman MPS grup yang sudah menemani dan memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
- Semua pihak yang tidak disebutkan namanya yang telah membantu saya dalam penulisan laporan ini.

Demikianlah penulis berharap semoga laporan ini dapat dijadikan bahan kajian, serta dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan. Oleh karena itu, berharap ada kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Akhir kata, saya mengucapkan terima kasih.

Jakarta, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR JUDUL

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

ABSTRAK

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI..... iii

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR..... ix

DAFTAR LAMPIRAN x

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah 1

1.2. Perumusan Masalah 3

1.3. Tujuan Penelitian 3

1.4. Pembatasan Masalah..... 4

1.5. Manfaat Penelitian 4

1.6. Sistematika Penulisan 4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Konsep *Lean Manufacturing*7

2.2. Pemborosan (*Waste*) 10

2.3. Sistem Produksi13

2.3.1. Pengertian Sistem Produksi	13
2.3.1. Macam-macam Sistem Produksi	14
2.4. <i>Value Stream Mapping</i>	18
2.4.1. Manfaat <i>Value Stream Mapping</i>	21
2.4.2. Simbol-Simbol Dalam VSM.....	22
2.4.3. <i>Current State Mapping</i>	23
2.4.4. <i>Future State Mapping</i>	27
2.5. Konsep <i>Value Stream Analysis Tools</i> (VALSAT).....	30
2.6. Pengukuran Waktu Kerja.....	33
2.6.1. Tahapan Pengukuran Waktu	34
2.6.2. Tingkat Ketelitian dan Kepercayaan.....	35
2.6.3. Pengukuran Jam Kerja Dengan Henti (<i>Stopwatch Time Study</i>)	36
2.6.4. Faktor Penyesuaian (<i>Rating Factor</i>).....	40
2.6.5. Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>).....	43
2.6.6. Uji Data.....	45
2.7. Perhitungan Waktu Baku (<i>Standard Time</i>).....	47

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Pengumpulan Data.....	50
3.2. Jenis-Jenis Data	51
3.2.1. Data Menurut Sumber Pengambilan.....	51
3.2.2. Data Menurut Sifat	52
3.3. Metode Pemecahan Masalah	52
3.3.1. Studi Lapangan	52
3.3.2. Studi Pustaka	52
3.3.3. Perumusan Masalah	53
3.3.4. Tujuan Penelitian	53
3.3.5. Pengumpulan Data.....	53

3.3.6. Pengolahan Data	53
3.3.7. Analisis Masalah.....	55
3.3.8. Kesimpulan dan Saran	55

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data.....	61
4.1.1. Sejarah Umum Perusahaan	61
4.1.2. Profil Perusahaan	62
4.1.3. Produk Perusahaan.....	63
4.1.4. Jenis Usahan Perusahaan	64
4.1.5. Visi dan Misi Perusahaan	64
4.1.6. Struktur Organisasi Perusahaan	65
4.1.7. Ketenagakerjaan	71
4.1.8. Data Pengukuran Waktu Siklus	73
4.2. Pengolahan Data	74
4.2.1. Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus	74
4.2.2. Uji Kenormalan	75
4.2.3. Uji Keseragaman Data	77
4.2.4. Uji Kecukupan Data	78
4.2.5. Perhitungan Waktu Normal	80
4.2.6. Perhitungan Waktu Baku (<i>Standard Time</i>).....	84
4.2.7. Pembuatan <i>Current State Mapping</i>	86
4.2.8. Perhitungan <i>Process Cycle Efficiency</i> (PCE)	91
4.2.9. <i>Detail Mapping</i>	92

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis <i>Current State Value Stream Mapping</i>	93
5.2. Analisis <i>Process Activity Mapping</i> (PAM).....	94
5.3. Usulan Perbaikan	96

5.3.1. Usulan Perbaikan dan <i>Future State Value Stream Mapping</i>	96
5.3.2. Analisis <i>Future State Value Stream Mapping</i>	104
5.3.3. Perhitungan <i>Process Cycle Efficiency</i> (PCE) FSVSM ..	104

BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan	106
6.2. Saran	107

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Simbol-simbol Dalam VSM	22
Tabel 2.2. <i>Value Stream Mapping Tools</i>	33
Tabel 2.3. Faktor Penyesuaian Berdasarkan <i>Westinghouse Rating Factors</i>	42
Tabel 2.4. Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh	43
Tabel 4.1. Jam Kerja PT XYZ Indonesia.....	68
Tabel 4.2. Pengukuran Waktu Siklus SK <i>Hand on Parts</i>	69
Tabel 4.3. Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus SK HoP	70
Tabel 4.4. Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Stasiun Kerja Pada <i>Trimming Line</i>	71
Tabel 4.5. Pengujian Kecukupan Data Untuk SK HoP – <i>Engraving Cabin</i>	75
Tabel 4.6. Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh Stasiun Kerja Pada <i>Trimming Line</i>	76
Tabel 4.7. Perhitungan <i>Rating Factor</i> Proses di <i>Trimming Line</i>	77
Tabel 4.8. Perhitungan Waktu Normal Untuk <i>Trimming Line</i>	80
Tabel 4.9. Faktor Kelonggaran	81
Tabel 4.10. Rekapitulasi Waktu Baku Untuk <i>Trimming Line</i>	81
Tabel 4.11. Data Permintaan Bulan April	83
Tabel 4.12. Jumlah Operator	85
Tabel 4.13. Indikator CSVSM Untuk Proses di <i>Trimming Line</i>	85
Tabel 4.14. <i>Process Activity Mapping</i> Stasiun Kerja 03	89
Tabel 4.15. Perhitungan dan Persentase <i>Process Activity Mapping</i> (PAM) SK 03	91
Tabel 5.1. Analisis CSVSM Proses di <i>Trimming Line</i>	93

Tabel 5.2.	Jumlah Aktivitas Stasiun Kerja 03.....	94
Tabel 5.3.	Kebutuhan Waktu per Jenis Aktivitas Stasiun Kerja 03.....	95
Tabel 5.4.	Rekapitulasi Hasil Analisis PAM Stasiun Kerja 03.....	95
Tabel 5.5.	Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja 03	96
Tabel 5.6.	Asumsi Perbaikan Untuk Stasiun Kerja 03.....	98
Tabel 5.7.	Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja Setelah Perbaikan	99

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. <i>A Model of Lean Manufacturing</i>	9
Gambar 2.2. Skema Proses Produksi.....	14
Gambar 2.3. Gambaran Sistem Dorong Yang Biasa Digunakan	15
Gambar 2.4. Aliran Material dan <i>Signal</i> Dalam Sistem Produksi Tarik.....	16
Gambar 2.5. Contoh <i>Current State Value Stream Mapping</i>	27
Gambar 2.6. Proses Sebelum dan Sesudah Penerapan <i>Continuous Flow</i>	28
Gambar 2.7. Diagram Alir Pengukuran Waktu Kerja Dalam <i>Stop Watch Time Study</i>	39
Gambar 2.8. Contoh Hasil Uji Keseragaman	47
Gambar 4.1. Struktur Organisasi PT XYZ Indonesia	61
Gambar 4.2. Uji Kenormalan Data Untuk SK HoP – <i>Engraving Cabin</i>	72
Gambar 4.3. Uji Keseragaman Data Untuk SK HoP – <i>Engraving Cabin</i>	73
Gambar 4.4. <i>Current State Value Stream Mapping Trimming Line</i>	86
Gambar 4.5. Grafik Kerja Pada <i>Trimming Line</i>	87
Gambar 4.6. <i>Current State Value Stream Mapping Stasiun Kerja 03</i>	88
Gambar 5.1 <i>Future State Mapping Stasiun Kerja 03</i>	101
Gambar 5.2 <i>Future State Mapping Trimming Line</i>	103

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	Data Waktu Siklus Seluruh Stasiun Kerja
LAMPIRAN B	Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus Seluruh Stasiun Kerja
LAMPIRAN C	Hasil Uji Statistik Seluruh Stasiun Kerja

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era globalisasi saat ini kemajuan sector ekonomi meningkat dengan pesat, industri berkembang di segala bidang baik industri barang maupun jasa. Sehingga persaingan antar industri-industri sejenis semakin ketat dan tidak dapat dihindari lagi. Persaingan yang ketat ini dapat dilihat dari munculnya perusahaan baru yang memproduksi produk yang sama. Munculnya produk baru ini adalah akibat dari tingginya permintaan produk, baik untuk produk yang sama ataupun yang berbeda untuk setiap jenisnya. Setiap perusahaan dituntut untuk memberikan pelayanan yang sesuai dengan permintaan konsumen, baik dari segi harga, kualitas, waktu serta kesesuaian permintaan. Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk mencapai hal tersebut adalah dengan mengidentifikasi kegiatan yang bernilai tambah (*value added*) dan mengeliminasi pemborosan.

PT XYZ Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang otomotif. PT XYZ Indonesia tidak melakukan proses pabrikasi kendaraan. Semua komponen kendaraan diimpor dari negara asal yang kemudian dirakit di dalam negeri, atau disebut dengan kendaraan *Completely Knock Down* (CKD). Namun, ada beberapa kendaraan yang didatangkan langsung secara utuh ke PT XYZ Indonesia sehingga bernama kendaraan *Completely Build Up* (CBU). Berbagai model kendaraan diproduksi oleh PT XYZ Indonesia hanya untuk dipasarkan di dalam negeri.

PT XYZ Indonesia memiliki tiga lini produksi, yaitu *trimming line*, *mechanical line*, dan *end of line*. Pada proses produksi di *trimming line* sering terjadi tidak tercapainya target produksi dikarenakan adanya waktu yang melebihi *takt time* 3.285 detik, yaitu pada stasiun kerja 03 yang memiliki waktu standar 3.774,49 detik. Pada stasiun kerja 03 ditemukan beberapa aktivitas yang bernilai tambah dan tidak bernilai tambah. Aktivitas transportasi yang masih banyak dilakukan pada stasiun kerja 03 mengakibatkan terjadinya keterlambatan proses produksi pada stasiun kerja 03.

Aktivitas-aktivitas tersebut merupakan bentuk dari pemborosan (*waste*) yang harus dihilangkan supaya aliran nilai (*value stream*) dapat berjalan lancar. Proses identifikasi harus dilakukan dalam proses produksi di *trimming line*, apakah operator melakukan kegiatan *Value Added* (VA), *Non Value Added* (NVA), dan *Necessary but Non Value Added* (NNVA). Penerapan *Lean Manufacturing* adalah salah satu penerapan yang digunakan untuk meminimasi terjadinya pemborosan yang terjadi. Salah satu metode yang sering digunakan untuk melakukan penerapan *lean manufacturing* adalah *Value Stream Mapping* (VSM) yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi produksi. *Value Stream Mapping* memetakan aliran nilai secara mendetail untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan yang terjadi, sehingga dapat memudahkan dalam melakukan perbaikan. Dengan menggunakan metode *value stream mapping* ini akan didapatkan gambaran proses produksi yang lebih efisien, sehingga diharapkan *lead time* menjadi pendek.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan yang dijabarkan dalam latar belakang, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan yaitu:

1. Bagaimana gambaran dari *current state value stream mapping* dan berapa nilai *lead time* serta *process cycle efficiency* proses produksi di *trimming line* pada kondisi sebelum perbaikan ?
2. Bagaimana usulan perbaikan untuk mengurangi *waste* pada *trimming line* stasiun kerja 3?
3. Bagaimana gambaran *future state value stream mapping* dan nilai *lead time* serta *process cycle efficiency* proses produksi di *trimming line* setelah mengalami perbaikan?

1.3 Tujuan Penelitian

Dengan adanya permasalahan yang dihadapi diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membuat *current state value stream mapping* dan menghitung besaran nilai *lead time* dan *process cycle efficiency* proses produksi di *trimming line* pada kondisi sebelum perbaikan.
2. Menentukan usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi pemborosan pada *trimming line* stasiun kerja 3.
3. Membuat *future state value stream mapping* dan menghitung besaran nilai *lead time* dan *process cycle efficiency* proses produksi di *trimming line* setelah mengalami perbaikan.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat luasnya bidang penelitian ini, keterbatasan kemampuan peneliti, dan waktu yang tersedia, maka penelitian ini dilakukan pembatasan sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada PT XYZ Indonesia.
2. Data yang digunakan adalah data yang tercatat pada saat penelitian yang dilakukan pada bulan April 2019.
3. Penelitian hanya dilakukan pada *trimming line* dan penelitian dilakukan hanya pada produk tipe X.
4. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Value Stream Mapping*, untuk mengetahui tingkat efisiensi produksi yang dapat dihasilkan perusahaan dan jenis pemborosan yang ada di perusahaan.
5. Rancangan perbaikan yang diusulkan adalah sebagai tahap implementasi sebuah usulan perbaikan.
6. Penelitian tidak mencakup perhitungan ongkos dan biaya produksi di sepanjang *Value Stream Mapping*.
7. Identifikasi pemborosan hanya difokuskan pada stasiun kerja 03.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat untuk perusahaan, penulis, dan pihak lain untuk membuat keputusan mengenai evaluasi sebagai tindak lanjut perbaikan sistem produksi.

Manfaat yang didapatkan dari penulisan tugas akhir ini, yaitu sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai saran dalam pengambilan kebijakan perusahaan, untuk menentukan keputusan dalam upaya meningkatkan produktivitas pada *trimming line* dengan menerapkan konsep *Lean Manufacturing* menggunakan metode *Value Stream Mapping*.

2. Bagi Peneliti

- a. Penelitian ini dapat memberikan pengalaman dalam mengumpulkan dan menganalisis data serta memberikan kesempatan peneliti untuk dapat mengaplikasikan ilmu dan teori yang sudah didapat selama masa perkuliahan di Politeknik STMI Jakarta ke dalam dunia industri.
- b. Peneliti mendapatkan kesempatan untuk merasakan dunia kerja secara langsung selama penelitian.
- c. Peneliti dapat memiliki relasi yang luas terhadap karyawan dan operator PT XYZ Indonesia.

3. Bagi Pihak Lain

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

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari 6 (enam) bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini merupakan bagian pendahuluan yang membahas tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori-teori yang menjadikan acuan dan pedoman dalam melakukan pembahasan serta analisis suatu masalah sehingga dapat dipecahkan dan dipertanggung jawabkan. Teori-teori yang digunakan mengenai konsep *value stream mapping*, definisi atau pengertian mengenai *lean manufacturing* dan *lead time*, pengukuran waktu kerja yang menjadi acuan dalam pengambilan data waktu dan cara perhitungan waktu standar.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi langkah-langkah sistematis yang ditempuh untuk memecahkan masalah agar penelitian yang dilakukan lebih terarah. Langkah-langkah tersebut terdiri dari studi pendahuluan dan studi pustaka, identifikasi masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis hasil evaluasi, kesimpulan dan saran.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi data-data yang diperoleh dari wawancara dan pengamatan. Data yang diperoleh yaitu data sekunder dan data primer. Data sekunder berupa dokumen perusahaan yang sudah ada, terdiri dari sejarah umum perusahaan, visi dan misi perusahaan, struktur organisasi, ketenagakerjaan perusahaan dan jenis produk yang dihasilkan. Selain itu, pada bab ini juga dilakukan pengolahan data terhadap masalah yang diteliti, baik hasil yang diperoleh melalui hasil pengamatan dengan perusahaan maupun hasil wawancara.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai analisis pembuatan *current state value stream mapping*, mengidentifikasi adanya pemborosan, analisis hasil *process cycle efficiency*, usulan perbaikan dengan menggunakan *future state value stream mapping* serta perhitungan *lead time* dan *process cycle efficiency* setelah mengalami perbaikan proses produksi.

BAB VI : PENUTUP

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

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Konsep *Lean Manufacturing*

Prinsip utama dari pendekatan *lean* adalah untuk mengurangi atau peniadaan pemborosan (*waste*) (Pujawan, 2005). Istilah “*lean*” yang dikenal luas dalam dunia manufaktur dewasa ini dikenal dalam berbagai nama yang berbeda seperti: *lean production*, *lean manufacturing*, *toyota production system* dan lain-lain. Meskipun demikian, *lean* dipercaya oleh sebagian orang dikembangkan di Jepang, khususnya Toyota sebagai pelopor sistem *lean manufacturing*. Pengertian *lean manufacturing* yaitu sebuah pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work in process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan (Gaspersz, 2007).

Sementara definisi bervariasi, definisi berikut merupakan penyulingan berbagai sumber ilmiah suatu teknik sosial sistem produksi yang tujuan utamanya adalah untuk menghilangkan pemborosan dengan bersamaan mengurangi atau meminimalkan pemasok, pelanggan dan variabilitas internal (Verma dan Boyer, 2010).

Kegiatan terpadu yang dirancang untuk mencapai volume tinggi, kualitas produksi yang tinggi, menggunakan persediaan bahan baku yang minimal, *work in process* dan barang jadi (Jacobs, dkk., 2010).

Tujuan dari *lean manufacturing* adalah meningkatkan terus menerus *customer value* melalui peningkatan terus menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (Gaspersz, 2007). Menunggu waktu antrian dan penundaan lainnya dianggap pemborosan dan sangat diminimumkan atau dihilangkan dalam *lean manufacturing*.

Pendekatan *lean* yang diterapkan di pabrik Toyota kemudian disarikan oleh Womack dan Jones dalam bukunya *Lean Thinking* menjadi 5 prinsip berikut (Pujawan, 2005):

1. Identifikasi apa yang memberikan nilai dan apa yang tidak dilihat dari sudut pandang pelanggan dan bukan dari perspektif organisasi, fungsi atau departemen.
2. Identifikasi langkah-langkah yang diperlukan untuk merancang, memesan, dan memproduksi produk sepanjang aliran proses nilai tambah untuk menandai adanya pemborosan.
3. Buat kegiatan yang memberikan nilai tambah mengalir tanpa gangguan, berbalik atau menunggu.
4. Buatlah hanya yang diminta oleh pelanggan.
5. Berupayalah untuk sempurna dengan secara kontinyu mengurangi pemborosan.

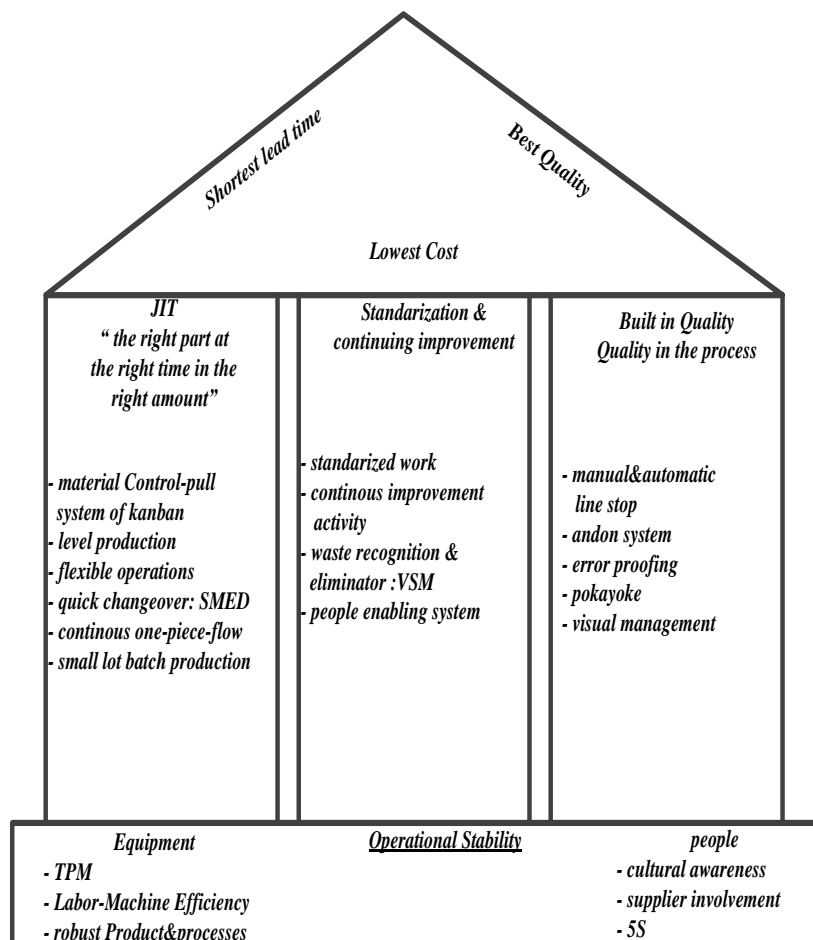
Salah satu proses penting dalam pendekatan *lean* adalah identifikasi aktivitas-aktivitas mana yang memberikan nilai tambah dan mana yang tidak. Seyogyanya aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dikurangi atau bahkan dihilangkan. Namun, sering kali kita bisa jumpai di lapangan ada aktivitas-aktivitas yang sebenarnya tidak memberikan nilai tambah namun tidak bisa dihilangkan. Dalam konteks ini kita akan membedakan aktivitas-aktivitas menjadi tiga yaitu (Pujawan, 2005):

1. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value adding*) dan bisa direduksi atau dihilangkan
2. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tapi perlu dilakukan (*necessary but non-value adding*)
3. Aktivitas yang memang memberikan nilai tambah (*value adding*)

Aktivitas produksi, yaitu mengubah bahan baku menjadi produk setengah jadi atau produk jadi adalah kegiatan yang memberikan nilai tambah. Nilai tambah tersebut harus dikaitkan dengan perspektif pelanggan. Artinya perubahan bahan baku menjadi produk jadi adalah sesuatu yang punya nilai bagi pelanggan karena produk tersebut punya fungsi atau bisa dimanfaatkan oleh pelanggan.

Kegiatan memindahkan material tidak memberikan nilai tambah namun sering kali tidak bisa dihilangkan kecuali dengan melakukan perombakan dramatis pada tata letak fasilitas produksi. Demikian juga halnya dengan kegiatan transportasi dan penyimpanan. Kedua kegiatan ini tidak memberikan nilai tambah namun sering kali harus dilakukan.

Beberapa *improvement* untuk *lean* dari suatu model *lean manufacturing* seperti *value streaming mapping* (VSM), perbaikan terus-menerus (*Kaizen*), 5S (*seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke*), *Single Minute Exchange of Dies* (SMED), *Total Productive maintenance* (TPM) dan lain-lain, dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 A model of lean manufacturing
(Sumber: Gaspersz, 2007)

Model *lean manufacturing* pada gambar diatas menjelaskan bahwa salah satu tiang yang menyusun adalah JIT yang didalamnya terdapat beberapa jenis *improvement* yang digunakan dalam *lean manufacturing*.

2.2 Pemborosan (*waste*)

Pemborosan (*waste*) atau sering disebut dengan *muda* dalam bahasa Jepang merupakan segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream* (Gaspersz, 2007). Penghilangan *waste (muda)* merupakan prinsip dasar dalam *lean manufacturing*. Konsep penghilangan pemborosan ini harus diajarkan ke setiap anggota organisasi sehingga efektivitas dan efisiensi kerja dapat ditingkatkan.

Terdapat 2 jenis *waste* yang mendasar yang harus dipertimbangkan dalam melakukan analisis penghilangan *waste*, diantaranya *Type One Waste* dan *Type Two Waste*. *Type One Waste* adalah aktivitas kerja yang tidak menciptakan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*, namun aktivitas itu pada saat sekarang tidak dapat dihindarkan karena berbagai alasan, misalnya aktivitas pemeriksaan dan penyortiran. Pada perspektif *lean* aktivitas ini merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah sehingga disebut *waste*, namun kegiatan ini masih diperlukan. Dalam jangka panjang *Type One Waste* harus dapat dihilangkan atau dikurangi. *Type One Waste* ini sering disebut sebagai *Incidental Activity* atau *Incidental Work*. *Type Two Waste* merupakan aktivitas yang tidak menciptakan nilai tambah dan dapat dihilangkan dengan segera, misalnya menghilangkan produk cacat (*defect*) atau kesalahan (*error*). Tipe ini sering disebut sebagai *waste* saja, karena hal itu merupakan pemborosan yang harus dapat diidentifikasi dan dihilangkan dengan segera. *Type Two Waste* ini sering disebut sebagai *waste* saja, karena benar- benar merupakan pemborosan yang harus dapat diidentifikasi dan dihilangkan dengan segera

Jenis *waste* yang bersifat *obvious* (jelas) adalah sesuatu yang mudah dikenali dan dapat dihilangkan dengan segera dan dengan biaya yang kecil ataupun tanpa biaya sama sekali. Jenis *waste* yang bersifat *hidden* (tersembunyi)

adalah *waste* yang hanya dapat dihilangkan dengan metode kerja terbaru, bantuan teknologi ataupun kebijakan baru.

Pekerjaan yang tidak menambah nilai merupakan pekerjaan yang murni pemborosan. Hal ini termasuk kegiatan yang tak dibutuhkan dan harus dihapus secara sempurna. Contoh kegiatan ini adalah waktu menunggu. Pemborosan ini haruslah dihapuskan karena tidak memiliki kegunaan. Toyota telah mengidentifikasi tujuh jenis aktivitas utama yang tidak memiliki nilai tambah dalam bisnis atau proses manufaktur namun menurut Liker (2004), terdapat pemborosan kedelapan. Pemborosan-pemborosan tersebut adalah:

1. Produksi Berlebih (*Over Production*)

Memproduksi barang yang belum dipesan, akan menimbulkan pemborosan seperti kelebihan tenaga kerja dan kelebihan tempat penyimpanan serta biaya transportasi yang meningkat karena adanya persediaan lebih.

2. *Waiting* (Menunggu)

Para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses, alat dan pasokan komponen yang selanjutnya dan lain sebagainya. Atau menganggur saja akibat kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak atau *bottleneck* kapasitas.

3. Transportasi yang Tidak Perlu

Membawa *Work In Proccess* (WIP) dalam jarak yang jauh, menciptakan angkutan yang tidak efisien, atau memindahkan material, komponen, atau barang jadi ke dalam atau ke luar gudang antar proses.

4. Memproses Secara Berlebih

Melakukan langkah yang tidak diperlukan untuk memproses komponen. Melaksanakan pemrosesan yang tidak efisien karena alat dan rancangan yang buruk, menyebabkan gerakan yang tidak perlu dan memproduksi barang cacat.

5. Persediaan Berlebih

Kelebihan material, barang dalam proses atau barang jadi yang menyebabkan *lead time* yang panjang, barang kadaluwarsa, barang rusak,

peningkatan biaya pengangkutan dan penyimpanan serta keterlambatan pengiriman.

6. Gerakan yang Tidak Perlu

Setiap gerakan karyawan yang mubazir saat melakukan pekerjaannya, seperti mencari, meraih atau menumpuk komponen, alat dan lain sebagainya. Berjalan juga merupakan pemborosan.

7. Produk Cacat

Memproduksi komponen cacat atau yang memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang, *scrap*, memproduksi barang pengganti dan inspeksi berarti tambahan penanganan, waktu dan upaya yang sia-sia.

8. Kreatifitas Karyawan yang Tidak Dimanfaatkan

Kehilangan waktu, gagasan, keterampilan, peningkatan dan kesempatan belajar karena tidak melibatkan atau mendengarkan karyawan.

Kedelapan *waste*/pemborosan di atas, Toyota menyebutnya dengan istilah *Muda*. Namun terdapat dua istilah lainnya yang menyebabkan produktivitas kerja dan sistem produksi akan terganggu yaitu *Muri* dan *Mura*. Ketiga istilah tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut (Liker, 2004):

1. *Muda* (tidak menambah nilai), adalah aktifitas yang tidak berguna yang memperpanjang *lead time* sebagai akibat dari kedelapan pemborosan di atas. Seperti, menimbulkan gerakan tambahan untuk memperoleh komponen/peralatan, menciptakan kelebihan persediaan atau berakibat pada berbagai jenis waktu menunggu.
2. *Muri* (memberi beban berlebih kepada orang atau peralatan), adalah memanfaatkan mesin atau orang diluar batas kemampuannya. Membebani orang secara berlebih menimbulkan masalah dalam keselamatan kerja dan kualitas. Membebani peralatan secara berlebih menyebabkan kerusakan dan produk cacat.

Mura (ketidakseimbangan), terjadinya *Mura* diakibatkan oleh jadwal produksi yang tidak teratur atau volume produksi yang berfluktuasi karena masalah internal, seperti kerusakan mesin atau kekurangan komponen atau produk cacat. Memanfaatkan mesin/orang diluar batas kemampuannya, membebani orang

secara berlebih menimbulkan masalah dalam keselamatan kerja dan kualitas. Membebani peralatan secara berlebih akan menyebabkan kerusakan dan produk cacat.

2.3 Sistem Produksi

2.3.1 Pengertian Sistem Produksi

Sistem produksi berasal dari dua kata yang disatukan, yaitu sistem dan produksi, dimana dari setiap kata memiliki arti tersendiri. Sistem adalah suatu kumpulan dari elemen-elemen yang saling berhubungan yang secara keseluruhan lebih besar dari jumlah elemen tersebut (Schroeder, 1996). Sistem juga dapat diartikan sebagai kumpulan dari elemen yang terdiri dari orang, mesin dan/atau informasi, yang berhubungan satu sama lain untuk mencapai suatu tujuan (Forgarty, dkk., 1991).

Sedangkan 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, 1994). Pengertian lain dari produksi adalah aktivitas yang bertanggung jawab untuk menciptakan nilai tambah produk yang merupakan output dari setiap organisasi (Gaspersz, 2004).

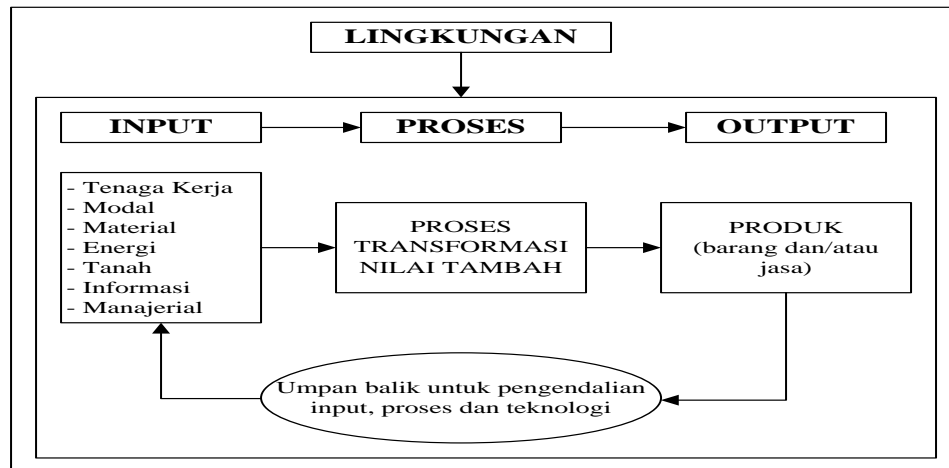
Berdasarkan pengertian di atas, maka sistem produksi adalah alat yang kita gunakan untuk mengubah masukan sumber daya guna menciptakan barang dan jasa yang berguna sebagai keluaran (Buffa, 1994).

Dan menurut Gaspersz (2004) mendefinisikan sistem produksi sebagai sistem integral yang mempunyai komponen struktural dan fungsional. Dalam sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah input menjadi output yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.

Berdasarkan pengertian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pengertian sistem produksi adalah kumpulan elemen yang saling berinteraksi guna mengubah masukan menjadi keluaran yang memiliki nilai tambah.

Konsep dasar sistem produksi terdiri dari *input* (masukan), proses (transformasi atau konversi), dan *output* (keluaran), yang dapat disingkat menjadi

IPO, serta adanya mekanisme umpan balik untuk pengendalian sistem produksi guna meningkatkan perbaikan terus menerus. Secara sederhana, skema konsep dasar sistem produksi dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Skema Sistem Produksi
(Sumber: Gaspersz, 2004)

2.3.2 Macam-macam Sistem Produksi

Ciri sistem produksi adalah suatu rangkaian dari beberapa langkah dan proses yang melibatkan seluruh sumber daya. Rangkaian proses tersebut dapat menggunakan salah satu atau gabungan dari dua sistem produksi, yaitu sistem dorong (*push system*) dan/atau sistem tarik (*pull system*) (Gaspersz, 2004).

1. Sistem Produksi Dorong (*Push System*)

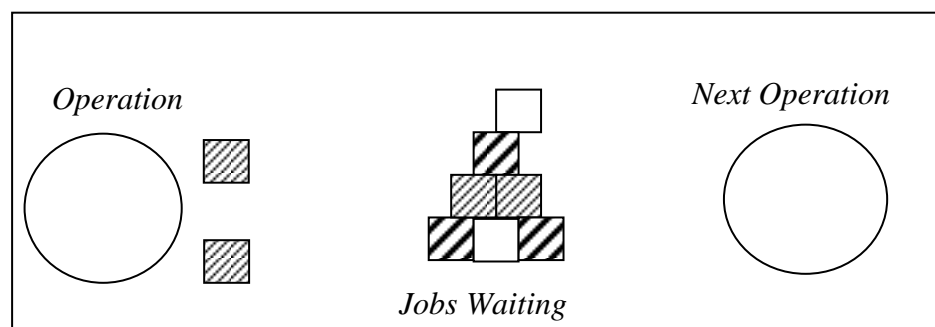
Dalam sistem dorong, yang merupakan sistem yang umum digunakan oleh industri manufaktur, perpindahan material dan pembuatan produk dilakukan dengan cara mendorong material dari satu proses ke proses berikutnya dengan dimulai dari proses paling awal menuju ke proses paling akhir. Sekali beroperasi, maka pekerjaan akan mengalir terus dari satu proses ke proses berikutnya tanpa mempertimbangkan bagaimana dan apa yang akan terjadi pada proses paling akhir. Aktivitas ini akan berlangsung terus menerus meskipun proses-proses sesudah (*subsequent process*) tidak mengkonsumsi jumlah material pada tingkat yang sama dengan material yang didorong dari proses sebelum (*preceding process*).

Dalam sistem dorong selalu memiliki sediaan, baik berupa sediaan bahan baku, barang dalam proses, maupun barang jadi. Sebelum diproses,

perusahaan memiliki sediaan bahan baku di gudang. Setelah selesai diproses, produk jadi disimpan di dalam gudang sampai ada pembeli. Alasan diperlukannya sediaan ini adalah untuk:

- a. Memenuhi permintaan pelanggan.
- b. Menghindari masalah apabila terjadi penghentian atau kerusakan fasilitas pemanufakturan.
- c. Memanfaatkan potongan tunai dan rabat (potongan pembelian) Pada jumlah pembelian yang besar.
- d. Mengantisipasi kenaikan harga di masa yang akan datang.

Pada *push system* terdapat penganggaran terhadap tingkat kerusakan (*defect*) tertentu dan umpan balik yang berkaitan dengan barang yang rusak tersebut. Namun, penganggaran hanya disajikan pada akhir periode produksi. Sistem produksi dorong dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Gambaran Sistem Dorong yang Biasa Digunakan
(Sumber: Nicholas, 1998)

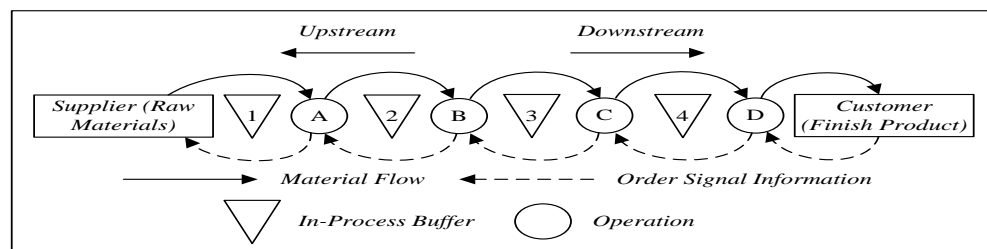
Masalah yang timbul adalah diperlukannya investasi yang cukup besar untuk menyediakan tempat guna menyimpan sediaan serta diperlukan tenaga untuk menjaga barang yang disimpan" (Tjiptono dan Diana, 2001).

Kelemahan dari sistem ini adalah "Apabila perusahaan menggunakan *push system*, sekali sistem itu beroperasi, akan sangat sulit untuk menghentikan proses karena dinamika dari sistem itu. Pekerja yang terlibat dalam sistem dorong akan tidak bereaksi secara cepat terhadap perubahan-perubahan dalam permintaan suatu *part*" (Gaspersz, 2004).

2. Sistem Produksi Tarik (*Pull System*)

Sistem tarik adalah suatu sistem pengendalian produksi dimana proses paling akhir dijadikan sebagai titik awal produksi. Dengan demikian rencana produksi yang dikehendaki, dengan jumlah dan tanggal yang telah ditentukan, diberikan kepada proses paling akhir. Dalam Sistem Tarik, proses sesudah akan meminta atau menarik material dari proses sebelum dengan berdasarkan pada kebutuhan aktual dari proses sesudah. Dalam hal ini proses sebelum tidak boleh memproduksi dan mendorong atau memberikan komponen kepada proses sesudah sebelum ada permintaan dari proses sesudah. Dengan cara ini rencana proses produksi akan berjalan dari departemen produksi akhir ke departemen produksi paling awal.

Dalam Sistem Tarik jumlah persediaan diusahakan sekecil mungkin dan biasanya disimpan dalam *lot* yang berukuran standar dengan membatasi jumlah dari *lot* tersebut. Penggambaran sistem produksi tarik dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Aliran Material dan Signal dalam Sistem Produksi Tarik
(Sumber: Nicholas, 1998)

Dalam gambaran sistem tarik di atas, yang dimaksud dengan *buffer* adalah sejumlah kecil material dalam kontainer yang disimpan di dalam stasiun kerja dengan tujuan untuk mengimbangi tingkat permintaan yang ada, dengan setiap *buffer* terdiri dari sejumlah kontainer yang telah ditentukan. Sistem produksi ini bertujuan untuk menghilangkan persediaan atau produksi tanpa stok. Sistem produksi tarik ini juga dikenal dengan *Just In Time* (Nicholas, 1998).

Sistem produksi tepat waktu (*Just In Time*) merupakan suatu pendekatan yang digunakan untuk meminimumkan pemborosan didalam produksi. Fokus

Just In Time adalah untuk membantu membagi pemborosan pada waktu, energi, bahan baku dan kesalahan (Vollmann, dkk., 2005). JIT adalah serangkaian prinsip, alat, dan teknik yang memungkinkan perusahaan memproduksi dan mengirim produk dalam kuantitas kecil, dengan *lead time* yang singkat untuk memenuhi keinginan pelanggan yang spesifik (Liker, 2006). JIT adalah 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 (Monden, 1995).

Konsep dasar dari sistem produksi *Just In Time* (JIT) adalah memproduksi *output* yang diperlukan, pada waktu dibutuhkan oleh pelanggan, dalam jumlah sesuai dengan kebutuhan pelanggan, pada setiap tahap proses dalam sistem produksi dengan cara yang paling ekonomis atau paling efisien (Gaspersz, 2004).

Dalam sistem JIT, hanya *final assembly line* yang menerima jadwal produksi, sedangkan semua stasiun kerja yang lain dan pemasok (*supplier*) menerima pesanan produksi dari *sub sekuens* operasi berikutnya. Dengan kata lain, stasiun kerja sebelumnya menerima pesanan produksi dari stasiun kerja berikutnya, kemudian pemasok produk itu sesuai kuantitas kebutuhan pada waktu yang tepat dengan spesifikasi yang tepat pula. Dalam kasus seperti ini, stasiun kerja berikutnya sering disebut sebagai stasiun kerja pengguna (*using work station*). Apabila stasiun kerja pengguna itu menghentikan produksi untuk suatu waktu tertentu, secara otomatis stasiun kerja pemasok (*supplying work station*) akan berhenti memasok produk, karena tidak menerima pesanan produksi.

Secara sederhana dideskripsikan bahwa JIT hanya meminta unit-unit yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah yang dibutuhkan dan pada saat dibutuhkan. Logika dasar pemikiran JIT adalah tidak ada yang akan diproduksi sampai ia dibutuhkan. Memproduksi satu unit ekstra sama buruknya dengan memproduksi kurang satu unit. Menyelesaikan produksi sehari lebih cepat juga sama buruknya dengan memproduksi sehari lebih lambat.

Sistem produksi JIT merupakan pendukung dari Sistem Produksi Toyota, maka tujuan utama sistem ini sama dengan tujuan SPT. Tujuan utama dari sistem produksi JIT adalah meningkatkan laba, *Return On Investment* (ROI) dan meningkatkan produktivitas total industri secara keseluruhan melalui pengurangan biaya, pengurangan persediaan dan peningkatan kualitas. Cara untuk mencapai pengurangan biaya dan perbaikan produktivitas adalah dengan menghilangkan semua pemborosan secara terus menerus dan melibatkan para pekerja dalam melakukannya.

Menurut Gaspersz (2004) pada dasarnya sistem produksi tepat waktu mempunyai enam tujuan dasar sebagai berikut:

1. Mengintegrasikan dan mengoptimalkan setiap langkah dalam proses manufakturing.
2. Menghasilkan produk berkualitas sesuai keinginan pelanggan.
3. Menurunkan ongkos manufakturing secara terus-menerus.
4. Menghasilkan produk hanya berdasarkan permintaan pelanggan.
5. Mengembangkan fleksibilitas manufakturing.
6. Mempertahankan komitmen tinggi untuk bekerja sama dengan pemasok dan pelanggan.

Perbedaan antara sistem dorong dan sistem tarik adalah sistem dorong mengendalikan hasil produksi (*output*) dengan mengendalikan pekerjaan yang dilakukan berdasarkan "pesanan yang diperkirakan", kemudian mengukur tingkat persediaan *work in process* (WIP), sedangkan sistem tarik mengendalikan WIP dengan cara mengendalikan rantai produksi, kemudian mengukur tingkat persediaan WIP.

2.4 Value Stream Mapping (VSM)

Pendekatan *lean* berfokus pada peningkatan terus-menerus *customer value* melalui identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah yang merupakan pemborosan (*waste*). *Waste* dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream* (Pujawan, 2005).

Semua kegiatan yang menciptakan nilai bagi produk harus tetap berada dalam proses. Setiap kegiatan berada diluar *value added time* sepanjang *value stream* adalah termasuk *non value added time*. Kegiatan yang tidak dapat menciptakan nilai tapi tidak dapat dihindarkan (*necessary non value added activities*), pada awalnya harus dapat diperiksa dan kemudian harus dihilangkan bila sudah memungkinkan. Kegiatan berjalan mengambil *part* dan memindahkan *tools* dari satu operator ke operator lain merupakan contoh kegiatan penting tetapi tidak memberikan nilai tambah. Pada saat suatu kegiatan tidak dapat menciptakan nilai (*non value added activities*) maka kegiatan tersebut harus dihilangkan. Waktu menunggu dan pengangkutan yang *repetitive* merupakan contoh kegiatan yang tidak bernilai tambah. Jenis kegiatan seperti ini dalam bahasa Jepang disebut *muda*.

Prinsip utama dari pendekatan *lean* adalah pengurangan atau peniadaan pemborosan (*waste*). Menurut sistem produksi Toyota (TPS), ada tujuh hal yang dikategorikan sebagai pemborosan (*waste*), yaitu (Hines & Rich, 1997):

1. Produksi berlebih (*over production*)

Produksi berlebih dianggap sebagai salah satu pemborosan paling serius pada kelancaran arus barang atau jasa dan cenderung menghambat kualitas dan produktivitas. Produksi berlebih tersebut juga cenderung menyebabkan memimpin berlebih dan waktu penyimpanan. Setiap cacat yang tidak terdeteksi dini, produk dapat menurun dan tekanan saat bekerja. Selain itu, produksi berlebih mengarah pada *work in process* yang berlebih yang mana hasil dari operasi dilokasi secara fisik dengan komunikasi yang kurang. Keadaan ini sering didorong oleh sistem bonus yang mendorong barang yang tidak diinginkan. Sistem tarik atau sistem kanban dipekerjakan oleh Toyota sebagai cara untuk mengatasi masalah ini.

2. Waktu menunggu (*waiting time*)

Ketika waktu yang digunakan tidak efektif, maka pemborosan waktu menunggu terjadi. Di dalam rantai produksi, pemborosan ini terjadi setiap kali barang tidak bergerak atau sedang dikerjakan. Pemborosan ini mempengaruhi baik barang dan pekerja, menghabiskan waktu menunggu. Kondisi yang ideal

seharusnya tidak ada waktu tunggu dengan aliran cepat barang. Waktu tunggu untuk pekerja dapat digunakan untuk kegiatan pelatihan, pemeliharaan atau kaizen dan tidak menghasilkan produksi berlebih.

3. Transportasi (*transportation*)

Pemborosan pada transportasi melibatkan barang yang bergerak disekitarnya. Pada kondisi ekstrim, setiap gerakan di rantai produksi dipandang sebagai pemborosan dan minimalisasi transportasi lebih dicari daripada penghapusan secara total. Selain itu, penanganan ganda dan gerakan yang berlebihan cenderung menyebabkan kerusakan dan penurunan mutu dengan jarak komunikasi antara proses sebanding dengan waktu yang dibutuhkan untuk umpan balik mengenai kualitas yang buruk dan mengambil tindakan korektif.

4. Proses yang tidak tepat (*inappropriate processing*)

Proses yang tidak tepat terjadi pada situasi dimana solusi terlalu rumit ditemukan pada prosedur sederhana seperti menggunakan mesin berfleksibilitas tidak besar dengan beberapa berfleksibilitas kecil. Terlalu kompleks biasanya menghalangi pemilik dan mendorong pekerja untuk memproduksi secara berlebih untuk mencapai investasi besar pada mesin yang kompleks. Seperti penempatan tata letak yang tidak tepat, yang menyebabkan transportasi berlebih komunikasi yang buruk.

5. Persediaan yang tidak perlu (*unnecessary inventory*)

Persediaan yang tidak perlu cenderung meningkatkan *lead time*, mencegah identifikasi masalah dan menciptakan ruang. Dengan demikian, masalah timbul dari persediaan. Hal yang harus dicapai yaitu mengurangi persediaan. Selain itu, persediaan yang tidak perlu membuat biaya penyimpanan meningkat.

6. Gerakan yang tidak perlu (*unnecessary movements*)

Gerakan yang tidak perlu melibatkan ergonomi dimana operator harus meregang, menekuk dan mengambil ketika tindakan ini bisa dihindari. Pemborosan tersebut adalah melelahkan bagi pekerja dan kemungkinan akan menyebabkan produktivitas yang rendah dan mempengaruhi kualitas.

7. Produk cacat (*product effect*)

Memproduksi komponen cacat atau yang memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang, *scrap*, memproduksi barang pengganti, dan inspeksi berarti tambahan penanganan, waktu, dan upaya yang sia-sia.

2.4.1 Manfaat *Value Stream Mapping*

Pemetaan *value stream* lebih dari sekedar alat yang bagus untuk membuat gambaran yang menyoroti pemborosan, namun juga dapat memberikan informasi dan gambaran lain mengenai suatu keadaan tertentu, seperti:

1. Memperjelas perlunya keputusan untuk membuat produksi mengalir

Value stream memberikan gambaran mengenai bagaimana menyatukan proses menjadi mengalir. Membuat semua operasi di dalam *value stream* terhubung dan aliran dengan pemberhentian yang minimal mengalir terus dari operasi pertama ke operasi terakhir.

2. Berperan sebagai cetak biru dari implementasi

Sebagai alat visual untuk melihat kondisi saat ini, selanjutnya dapat diambil langkah perbaikan untuk diimplementasikan.

3. Meningkatkan kemampuan untuk melihat jauh ke depan

Value stream adalah alat yang penting untuk mengevaluasi proses dengan membayangkan keadaan yang akan dicapai dimasa depan.

4. Menyatukan konsep *lean* dan teknik-teknik *lean* ke dalam *value stream*

Value stream mapping dapat menyatukan konsep-konsep serta teknik *lean* yang ada, seperti 5S, kanban dan FIFO.

5. Menggambarkan seluruh proses operasi secara terintegrasi dan tidak sekedar masing-masing proses saja

Value stream mapping memberikan gambaran aliran proses dan informasi yang saling terintegrasi, sehingga dapat menciptakan proses yang mengalir.

6. Membantu melihat lebih dari sekedar pemborosan, tetapi juga penyebab pemborosan dalam *value stream*






Value stream dapat mengurangi dan menghilangkan pemborosan dengan meneliti sampai dengan akar penyebab pemborosan.

7. Mengaitkan alur material dan alur informasi dalam satu keterkaitan
Value stream mapping harus dapat memberikan gambaran alur informasi dan material yang saling berkaitan dari proses awal sampai dengan proses akhir.
8. Menyamakan persepsi tentang kondisi saat ini
 Metode *value stream* dapat dijadikan alat untuk menyamakan persepsi tentang kondisi sebenarnya yang terjadi saat ini dan selanjutnya dijadikan alat untuk membuat perbaikan berkesinambungan.

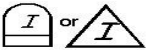





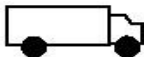

2.4.2 Simbol-Simbol dalam VSM

Dalam pembuatan *value stream mapping* suatu proses produksi, menggunakan simbol-simbol yang mewakili kondisi rantai produksi. Simbol-simbol yang digunakan saat melakukan *mapping* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Simbol-simbol dalam VSM

Simbol	Keterangan
 Customer/Supplier	Simbol ini merupakan <i>supplier</i> ketika di kiri atas, titik awal biasa untuk aliran material, dan juga menunjukkan <i>customer</i> ketika di kanan atas, yang merupakan titik akhir dari aliran produk.
 Dedicated Process	Simbol ini menunjukkan proses, operasi, mesin atau departemen, yang mengalir melalui departemen material dengan arus internal jalan terus.
 Shipments	Simbol ini menunjukkan gerakan bahan baku dari pemasok ke pelanggan. Dengan kata lain gerakan pengiriman barang jadi dari pemasok ke pelanggan.
 Data Box	Simbol ini berjalan dibawah simbol lainnya yang memiliki informasi yang signifikan/data yang dibutuhkan untuk menganalisis dan mengamati sistem. Informasi khas ditempatkan dibawah simbol <i>data box</i> seperti frekuensi pengiriman selama pergeseran apapun, penanganan informasi material, transfer <i>batch</i> ukuran, jumlah permintaan per periode, dan lain-lain.
 Workcell	Simbol ini menunjukkan banyaknya proses yang terintegrasi dalam <i>manufacture workcell</i> . Pengelompokkan produk sejenis atau produk tunggal. Produk bergerak dari langkah proses satu ke proses dengan <i>batch</i> kecil atau unit tunggal.

Lanjutan...

 <p><i>Inventory</i></p>	<p>Simbol ini menunjukkan persediaan antara dua proses. Sementara pada pemetaan keadaan saat ini, jumlah persediaan dapat didekati dengan hitungan cepat, dan jumlah tercatat dibawah segitiga. Jika ada lebih dari satu persediaan atau akumulasi, gunakan tombol untuk masing-masing.</p>
 <p><i>Push Arrow</i></p>	<p>Simbol ini merupakan “mendorong” bahan dari satu proses ke proses berikutnya.</p>
 <p><i>Supermarket</i></p>	<p>Seperti supermarket, <i>stock</i> tersedia dan satu atau lebih hilir pelanggan datang ke supermarket untuk memilih apa yang mereka butuhkan. <i>Workcenter</i> hulu kemudian mengisi ulang stok sesuai kebutuhan.</p>
 <p><i>Material Pull</i></p>	<p>Penarikan material, biasanya dari supermarket.</p>
 <p><i>FIFO and LIFO</i></p>	<p><i>First-In-First-Out</i> persediaan. Gunakan simbol ini ketika proses terhubung dengan sistem FIFO yang membatasi masukan.</p>
 <p><i>Safety Stock</i></p>	<p>Simbol ini merupakan persediaan pengaman terhadap masalah seperti <i>downtime</i>, untuk melindungi sistem terhadap fluktuasi yang tiba-tiba terhadap pesanan pelanggan atau kegagalan sistem. Perhatikan bahwa simbol ditutup pada semua sisi, hal ini berarti bahwa persediaan bersifat sementara, bukan merupakan gudang persediaan permanen. Untuk itu harus ada kebijakan yang jelas ketika <i>inventory</i> harus digunakan.</p>
 <p><i>External Shipment</i></p>	<p>Pengiriman dari pemasok atau untuk pelanggan yang menggunakan transportasi eksternal.</p>
 <p><i>Operator</i></p>	<p>Simbol ini menunjukkan operator pada rantai produksi.</p>

Sumber: Rother dan Shook, 1998

2.4.3 *Current State Map*

Tahapan pembuatan *current state map* adalah sebagai berikut (Rother dan Shook, 1998):

1. Penentuan *Family Product* Yang Akan Dijadikan Sebagai *Model Line*

Tahap ini merupakan tahap awal dalam menggambar *current state map*. Setelah mengetahui konsep yang benar tentang *lean*, maka pada tahap ini perlu ditentukan produk yang akan dijadikan *model line* sebagai target perbaikannya. Tujuan pemilihan *model line* adalah agar penggambaran sistem

fokus pada satu produk saja yang bisa dianggap sebagai acuan dan representasi dari sistem produksi yang ada. Mengidentifikasi suatu *family product* dapat dilakukan baik dengan menggunakan produk dan matriks proses untuk mengklarifikasikan langkah proses yang sama untuk produk yang berbeda. Untuk menentukan *family product* mana yang akan dipetakan tergantung keputusan perusahaan yang dapat ditentukan dari pandangan bisnis seperti tingkat penjualan, atau menurut fokus perusahaan.

2. Penentuan *Value Stream Manager*

Untuk melihat *value stream* suatu produk secara keseluruhan tentunya perusahaan perlu dilihat sebagai satu kesatuan yang utuh, sehingga batasan-batasan organisasi dalam perusahaan perlu diterobos. Karena pada dasarnya perusahaan cenderung terorganisir untuk setiap departemen (proses) dan terbatas pada fungsinya masing-masing. Oleh karena itu dalam memetakan *value stream* agar nantinya dapat dibuat suatu usulan perancangan, diperlukan seorang *value stream manager* yakni orang yang paham mengenai proses keseluruhan dalam *value stream* suatu produk sehingga dapat membantu dalam memberikan saran bagi perbaikan *value stream* produk tersebut terbatas pada fungsinya masing-masing. Sehingga biasanya orang hanya bertanggungjawab pada apa yang menjadi bagiannya (pada areanya saja) tanpa perlu mengetahui proses secara keseluruhan menurut sudut pandang *value stream*. Oleh karena itu dalam memetakan *value stream* agar nantinya dapat dibuat suatu usulan perancangan, diperlukan seorang *value stream manager* yakni orang yang paham mengenai proses keseluruhan dalam *value stream* suatu produk sehingga dapat membantu dalam memberikan saran bagi perbaikan *value stream* produk tersebut.

3. Pembuatan Peta Untuk Setiap Kategori Proses (*Door-To-Door Flow*) di Sepanjang *Value Stream*

Keadaan sebenarnya dilapangan diperoleh saat penggambar berjalan disepanjang proses aktual *value stream* dari proses produksi yang aktual. Melakukan pengamatan mendetail untuk setiap kategori proses. Untuk setiap proses, maka seluruh informasi kritis termasuk *lead time*, *cycle time*,

changeover time, *uptime*, EPE (ukuran *batch* produksi), jumlah operator dan waktu kerja (sudah dikurangi dengan waktu istirahat), level *inventory*, dan lain-lain perlu didokumentasikan. Yang semuanya akan dimasukkan dalam suatu *data box* untuk masing-masing proses. Level *inventory* pada peta seharusnya disesuaikan dengan level pada waktu pemetaan aktual dan bukan berdasarkan rata-rata karena penting untuk menggunakan gambar aktual daripada rata-rata *historis* yang disediakan oleh perusahaan. Untuk setiap pembuatan *data box*, maka ukuran-ukuran yang diperlukan antara lain:

a. PCE (*Process Cycle Efficiency*)

Adalah tingkat keefisienan dari seluruh proses produksi. PCE menggunakan rumus:

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \times 100\%$$

Keterangan:

- 1) *Value added time* adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan yang akan menambah nilai produk bagi pelanggan atau dianggap penting bagi pelanggan.
- 2) *Total lead time* adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan keseluruhan proses dari awal sampai akhir.

Apabila nilai PCE lebih rendah dari 30%, maka proses tersebut *un-lean* atau tidak ramping.

b. *Cycle Time* (C/T)

Cycle Time (C/T) merupakan salah satu ukuran penting yang dibutuhkan dalam kegiatan *lean* selain *Value Creating Time* (VCT) dan *lead time* (L/T). *Cycle time* menyatakan waktu yang dibutuhkan oleh satu operator untuk menyelesaikan seluruh elemen/kegiatan kerja dalam membuat satu *part* sebelum mengulangi kegiatan untuk membuat *part* berikutnya. *Value Creating Time* (VCT) menyatakan waktu keseluruhan elemen kerja yang biasa mentransformasikan suatu produk dalam cara yang rela dibayar oleh konsumen. *Lead time* menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk seluruh

proses atau dalam satu *value stream*, mulai dari awal hingga akhir proses.

Biasanya: $VCT < C/T < L/T$.

c. *Changeover Timer (C/O)*

Menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk merubah posisi (*switch*) dari memproduksi satu jenis produk menjadi produk yang lainnya. Dalam hal ini biasanya *changeover time* menyatakan waktu untuk memindahkan dari posisi kiri menjadi posisi kanan dalam pembuatan satu produk simetris.

d. *Uptime*

Menyatakan kapasitas mesin yang digunakan dalam mengerjakan satu proses. Kapasitas mesin bersifat *on demand machine uptime*. Artinya informasi mesin ini tetap. Rumus untuk *uptime* ini adalah:

$$\%Uptime = \frac{Availability - Changeover}{Availability} \times 100\%$$

e. Jumlah Operator

Menyatakan jumlah orang yang dibutuhkan untuk satu proses.

f. *Availability* (Waktu Kerja Tersedia)

Waktu kerja yang dibutuhkan untuk tiap *shift* pada suatu proses sesudah dikurangi dengan waktu istirahat (*break*), waktu rapat (*meeting*), dan waktu membersihkan area kerja (*clean up times*).

g. *Time Between Next Operations*

Menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai dari satu stasiun kerja di stasiun kerja berikutnya. Rumusnya adalah:

$$Time\ Between\ Next\ Operation = \frac{WIP}{Permintaan\ Harian\ Rata - Rata}$$

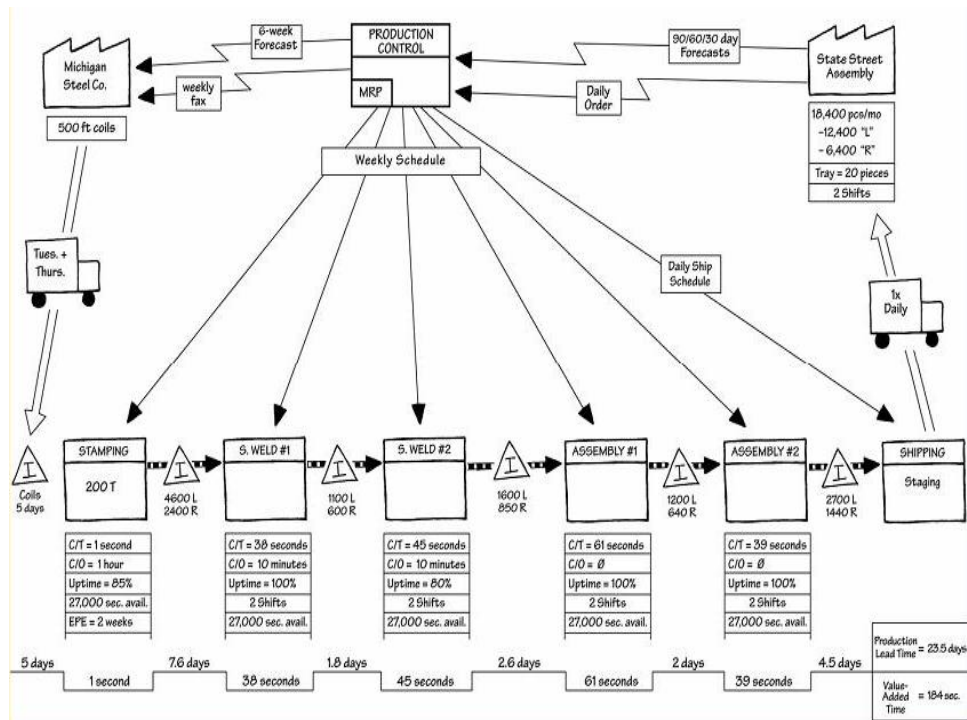
h. *Work In Process (WIP)*

Merupakan barang setengah jadi yang masih memerlukan proses selanjutnya.

$$Days\ of\ WIP = \frac{Total\ WIP\ Antar\ Proses}{Total\ Produk\ Yang\ Dikirim\ Perhari}$$

4. Membuat Peta Aliran Keseluruhan Produksi Meliputi Aliran Material dan Informasi

Contoh *Current State Value Stream Mapping* dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Contoh *Current State Value Stream Mapping*
(Sumber: Rother dan Shook, 1998)

2.4.4 *Future State Map*

Setelah membuat *Current State Map*, maka langkah terakhir dalam *value stream mapping* adalah membuat suatu *future state map*. Tujuan dari *value stream mapping* adalah untuk mengetahui dengan jelas sumber-sumber pemborosan dan membantu membuat area target bagi proses perbaikan yang nyata. *Future state map* tidaklah lebih dari sekedar pengimplementasian rencana yang menjelaskan jenis *tool* yang dibutuhkan dalam proses *lean* untuk mengeliminasi pemborosan dan dimana (pada proses apa) *tool* tersebut diperlukan dalam *value stream* suatu produk. Pembuatan suatu *future state map* diawali dengan menjawab serangkaian pertanyaan terkait masalah yang menyebabkan perlu dibangunnya suatu *future state map*, dan juga implementasi teknis terkait penggunaan *tools* dalam proses *lean*. *Future State Map* ini diperoleh berdasarkan analisis dari *Current State Map* yang telah dibuat sebelumnya dan dengan menerapkan *tool* yang sesuai untuk digunakan. Petunjuk untuk pembuatan *Future State Map* adalah:

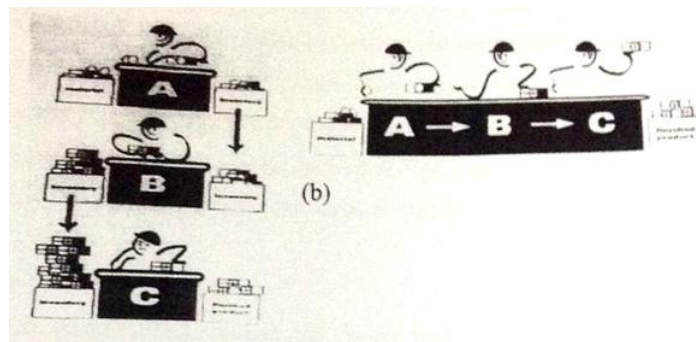
1. Penentuan *Takt Time*

Takt time menyatakan seberapa sering seharusnya perusahaan memproduksi satu *part* atau produk dalam sehari berdasarkan rata-rata harian penjualan produk agar dapat memenuhi kebutuhan konsumen. *Takt time* dirumuskan sebagai berikut:

$$Takt\ Time = \frac{Available\ Work\ Time\ per\ Day}{Customer\ Demand\ per\ Day}$$

2. Mengembangkan Aliran Yang Kontinyu (*Continuous Flow*) di Tempat Yang Memungkinkan

Continuous flow menunjukkan proses untuk memproduksi suatu produk dalam satu waktu, dimana setiap item dengan segera melewati satu proses ke proses berikutnya tanpa adanya stagnansi (juga tidak terdapat berbagai pemborosan) diantara proses tersebut. Contoh stasiun kerja sebelum dan sesudah menerapkan *continuous flow* dapat dilihat pada gambar 2.6. *Icon* pemetaan yang digunakan secara sederhana untuk menunjukkan *continuous flow* adalah *process box*. Dalam menggambarkan *future state*, setiap *process box* sebaiknya mendeskripsikan suatu area aliran. Jadi jika dalam suatu *future state* terdapat lebih banyak *continuous flow*, maka dua atau lebih *process box* yang terdapat dalam *current state* akan dikombinasikan menjadi satu *box* dalam *future state map*.



Gambar 2.6 Proses Sebelum dan Sesudah Penerapan *Continuous Flow*
(Sumber: Rother dan Shook, 1998)

3. Menggunakan *Supermarket* Untuk Mengontrol Produksi Saat Aliran Kontinyu (*Continuous Flow*) Tidak Sampai Tahap *Upstream*

Ada kalanya beberapa area dalam *value stream* dimana *continuous flow* tidak mungkin diimplementasikan sementara pengelompokkan diperlukan. Ada beberapa alasan yang bisa menyebabkan hal ini, diantaranya:

- a. Beberapa proses yang memang dirancang untuk beroperasi dalam waktu siklus yang sangat cepat atau bahkan sangat lambat dan butuh *changeover* untuk melayani *family product* sekaligus.
- b. Beberapa proses, seperti proses yang terdapat pada *supplier*, memiliki letak yang jauh sehingga pengiriman satu produk dalam satu waktu menjadi tidak realistis. Beberapa proses memiliki terlalu banyak *lead time* atau sangatlah tidak masuk akal untuk menggabungkan secara langsung antara proses yang satu dengan yang lain dalam satu *continuous flow*.

Pengendalian produksi sering melalui *supermarket* berbasiskan *pull systems*. *Pull systems* biasanya perlu diletakkan di area yang *continuous flow*-nya terganggu serta proses yang sifatnya *upstream* masih harus diterapkan dalam satu ukuran *batch*. Tujuan meletakkan *pull system* diantara dua proses adalah sebagai sarana untuk memberikan instruksi produksi yang akurat terhadap proses yang sifatnya *upstream*, tanpa perlu mencoba memprediksi permintaan *downstream* dan menjadwalkan proses yang *upstream*. *Pull* merupakan metode pengendalian produksi antar aliran. *Icon supermarket* terbuka di sisi kiri, menghadap proses pengiriman yang dilakukan *supplier*. Ini dikarenakan *supermarket* merupakan bagian dari proses *supply* dan digunakan dalam proses penjadwalan.

4. Pemilihan *Pacemaker Process*

Dengan menggunakan *supermarket pull system*, maka hanya akan dibutuhkan satu poin penjadwalan dalam *value stream* yang dibuat secara *door-to-door*. Poin ini yang disebut dengan proses utama (*pacemaker process*), karena bagaimana pengontrolan produksi dilakukan pada proses ini akan menentukan keseluruhan proses *upstream*. Sebagai contoh, fluktuasi dalam volume produksi diproses utama akan berpengaruh terhadap kebutuhan kapasitas dalam proses-proses *upstream*. Pilihan terhadap poin penjadwalan ini juga akan menentukan elemen-elemen apa dalam *value stream* yang akan menjadi

bagian *lead time* dari *order* konsumen menuju produk jadi (*finished goods*). Ingat bahwa *transfer* material dari proses utama secara *downstream* menuju *finished goods* ditampilkan sebagai suatu aliran (karena tidak ada *supermarket* atau *pull* yang *downstream* terhadap proses utama). Dengan demikian, proses utama biasanya merupakan proses *continuous flow* yang paling hilir dalam *value stream* yang dibuat secara *door-to-door*.

5. Membangun Level Produksi Yang Konsisten

Volume kerja yang berubah besar menyebabkan munculnya *overtime* (waktu lembur) yang tidak menentu yang menyebabkan tambahan beban di mesin, orang dan *supermarket*. Dengan demikian perlu dibuat satu level produksi perintis yang dapat menangani aliran produksi yang bisa diprediksi, yang dapat membantu mengatasi masalah dan memungkinkan pengambilan tindakan perbaikan yang cepat.

2.5 Konsep Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Pada prinsipnya, *value stream analysis tools* digunakan sebagai alat bantu untuk memetakan secara detail aliran nilai (*value stream*) yang berfokus pada *value adding process*. *Detail mapping* ini kemudian dapat digunakan untuk menemukan penyebab *waste* yang terjadi. Terdapat 7 (tujuh) macam *detail mapping tools* yang paling umum digunakan, yaitu (Hines dan Rich, 1997):

1. Process Activity Mapping (PAM)

Merupakan pendekatan teknis yang biasa dipergunakan pada aktivitas-aktivitas di rantai produksi. Walaupun demikian, perluasan dari *tool* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi *lead time* dan produktivitas baik aliran produk fisik maupun aliran informasi, tidak hanya dalam ruang lingkup perusahaan namun juga pada area lain dalam *supply chain*. Konsep dasar dari *tool* ini adalah memetakan setiap tahanan aktivitas yang terjadi mulai dari operasi, transportasi, inspeksi, *delay*, dan *storage*, kemudian mengelompokkannya ke dalam tipe-tipe aktivitas yang ada mulai dari *value adding activities*, *necessary non value adding activities*, dan *non value adding activities*. Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk membantu memahami aliran

proses, mengidentifikasi adanya pemborosan, mengidentifikasi apakah suatu proses dapat diatur kembali menjadi lebih efisien, dan mengidentifikasi perbaikan aliran penambahan nilai.

2. *Supply Chain Response Matrix (SCRM)*

Merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dan *lead time* pada jalur distribusi, sehingga dapat diketahui adanya peningkatan atau penurunan tingkat persediaan pada waktu distribusi pada tiap area *supply chain*. Dari fungsi yang diberikan, selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan manajemen untuk menaksir kebutuhan stok apabila dikaitkan dengan pencapaian *lead time* yang pendek. Tujuan untuk memperbaiki dan mempertahankan tingkat pelayanan setiap jalur distribusi dengan biaya rendah.

3. *Production Variety Funnel (PVF)*

Merupakan teknik pemetaan visual dengan memetakan jumlah variasi produk pada tiap tahapan proses manufaktur. *Tool* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik dimana sebuah produk *generic* diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. Selain itu, *tool* ini juga dapat digunakan untuk menunjukkan area *bottleneck* pada desain proses untuk merencanakan perbaikan kebijakan *inventory*. Dengan fungsi-fungsi tersebut, selanjutnya dapat digunakan untuk merencanakan perbaikan kebijakan *inventory* (apakah dalam bentuk bahan baku, produk setengah jadi atau produk jadi).

4. *Quality Filter Mapping (QFM)*

Merupakan *tool* yang digunakan untuk mengidentifikasi letak permasalahan cacat kualitas pada rantai suplai yang ada. Evaluasi hilangnya kualitas yang sering terjadi dilakukan untuk pengembangan jangka pendek. *Tool* ini mampu menggambarkan tiga tipe cacat kualitas yang berbeda, yaitu sebagai berikut:

a. *Product defect*

Cacat fisik produk yang lolos ke *customer* karena tidak berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi.

b. *Scrap defect*

Sering disebut juga sebagai *internal defect*, dimana cacat ini masih berada dalam internal perusahaan dan berhasil di seleksi pada saat proses inspeksi.

c. *Service defect*

Permasalahan yang dirasakan *customer* berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan. Hal yang paling utama berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan adalah ketidaktepatan waktu pengiriman (terlambat atau terlalu cepat). Selain itu dapat disebabkan karena permasalahan dokumentasi, kesalahan proses *packing* maupun *labeling*, kesalahan jumlah (*quantity*), dan permasalahan faktur.

5. *Demand Amplification Mapping (DAM)*

Peta yang digunakan untuk memvisualisasikan perubahan *demand* disepanjang rantai suplai. Fenomena ini menganut *low of industrial dynamics*, dimana *demand* yang ditransmisikan disepanjang rantai suplai melalui rangkaian kebijakan *order* dan *inventory* akan mengalami variasi yang semakin meningkat dalam setiap pergerakannya mulai dari *downstream* sampai dengan *upstream*. Dari informasi tersebut dapat digunakan dalam pengambilan keputusan dan analisa lebih lanjut baik untuk mengantisipasi adanya perubahan permintaan mengelola fluktuasi, serta evaluasi kebijakan *inventory*.

6. *Decision Point Analysis (DPA)*

Menunjukkan berbagai pilihan sistem produksi yang berbeda, dengan *trade off* antara *lead time* masing-masing pilihan dengan tingkat *inventory* yang diperlukan untuk meng-cover selama proses *lead time*. *Decision Point Analysis* merupakan titik dalam *supply chain* dimana permintaan aktual memberikan kesempatan untuk *forecasting driven push*.

7. *Physical Structure (PS)*

Merupakan sebuah *tool* yang digunakan untuk memahami kondisi rantai suplai dilantai produksi. Hal ini diperlukan untuk memahami kondisi industri

itu, bagaimana operasinya, dan dalam mengarahkan perhatian pada area yang mungkin belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk pengembangan.

Pemakaian dari 7 (tujuh) *tool* diatas didasarkan pada pemilihan yang tepat berdasarkan kondisi perusahaan itu sendiri. Agar lebih mudah maka dapat dilakukan berdasarkan sistem bobot, seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2.2 *Value Stream Mapping Tools*

	1	2	3	4	5	6	7
Mapping tool	Process activity mapping	Supply chain response matrix	Production variety funnel	Quality filter mapping	Demand amplification mapping	Decision point analysis	Physical structure (a) volume (b) value
1. Overproduction	L	M		L	M	M	
2. Waiting	H	H	L		M	M	
3. Transportation	H						L
4. Inappropriate processing	H		M	L		L	
5. Unnecessary inventory	M	H	M		H	M	L
6. Unnecessary motions	H	L					
7. Defects	L			H			

Notes:

H = High correlation and usefulness

M = Medium correlation and usefulness

L = Low correlation and usefulness

(Sumber: Hines dan Rich, 1997)

Catatan:

H = faktor pengali = 9

M = faktor pengali = 3

L = faktor pengali = 1

2.6 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran kerja adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator (yang memiliki skill rata-rata dan terlatih) dalam melaksanakan kegiatan kerja dalam kondisi atau tempo kerja yang normal.

Pengukuran waktu kerja menurut Wignjosoebroto (2006) 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.

Teknik pengukuran waktu kerja dapat dikelompokkan ke dalam dua bagian, yaitu pengukuran waktu kerja secara langsung dan pengukuran waktu kerja secara tidak langsung. Sesuai namanya, pengukuran kerja secara langsung dilakukan di tempat pekerjaan tersebut dilaksanakan. Pengukuran ini dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu menggunakan jam henti (*stopwatch time study*) dan sampling kerja (*work sampling*). Sedangkan pengukuran waktu kerja secara tidak langsung dapat dilakukan tanpa harus mengamati langsung di tempat pekerjaan yang diukur. Pengukuran ini dapat dilakukan dengan cara melakukan perhitungan waktu kerja dengan membaca tabel-tabel waktu yang tersedia, dengan catatan harus mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen gerakan. Cara ini dapat dilakukan dalam aktivitas data waktu baku (*standard data*) dan data waktu gerakan (*predetermined time system*).

Pada 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.

2.6.1 Tahapan Pengukuran Waktu

Pengukuran waktu adalah kegiatan mengamati pekerja dan mencatat waktu kerjanya, baik setiap elemen maupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan. Kegiatan pertama yang dilakukan adalah melakukan pengukuran pendahuluan, dengan tujuan untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan yang

diinginkan. Untuk mengetahui beberapa kali pengukuran harus dilakukan, diperlukan beberapa tahap pengukuran sebagai berikut:

1. Pengukuran tahap pertama

Biasanya dilakukan sebanyak 10 kali, menguji keseragaman data dan menghitung jumlah pengukuran.

2. Apabila jumlah pengukuran belum mencukupi, dilakukan pengukuran tahap kedua. Demikian seterusnya sampai jumlah keseluruhan mencukupi untuk tingkat ketelitian dan kepercayaan yang dikehendaki.

Jika jumlah pengukuran yang diperlukan ternyata masih lebih dari jumlah pengukuran yang telah dilakukan ($N' > N$), maka data pengukuran belum cukup dan harus dilanjutkan sampai jumlah pengukuran yang diperlukan terlampaui oleh jumlah yang dilakukan.

2.6.2 Tingkat Ketelitian dan Kepercayaan

Dalam melakukan pengukuran waktu ini yang dicari adalah waktu yang sebenarnya diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Karena waktu penyelesaian ini tidak pernah diketahui sebelumnya, maka harus dilakukan pengukuran-pengukuran. Jumlah pengukuran yang banyak (tak terhingga) akan memberikan jawaban yang pasti, tetapi hal ini tidak mungkin dilakukan karena keterbatasan waktu, tenaga, dan biaya si pengukur, sehingga diperlukan tingkat kepastian bagi si pengukur, yaitu tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan.

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya, sedangkan tingkat kepercayaan menunjukkan besarnya kepercayaan pengukur bahwa hasil diperoleh memenuhi syarat ketelitian. Keduanya dinyatakan dalam persen.

Pada penelitian ini, digunakan tingkat ketelitian 5% dan keyakinan 95%. Ini berarti rata-rata hasil pengukuran dibolehkan menyimpang sejauh 5% dari rata-rata sebenarnya terjadi lebih dari rata-rata pengukuran hanya dapat ditoleransi dengan kemungkinan 5% ($100\% - 95\%$) dari populasi hasil pengukuran atau jumlah pengukuran. Dalam penelitian ini, metode pengukuran waktu kerja yang

digunakan adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan jam henti (*stopwatch time study*).

2.6.3 Pengukuran Jam Kerja dengan Jam Henti (*Stopwatch Time Study*)

Pengukuran waktu berguna untuk memilih cara kerja terbaik dari beberapa alternatif yang diusulkan, waktu yang dipakai sebagai patokan (*standard*) adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan pengerjaan terpendek (tercepat).

Teknik pengukuran waktu dibagi menjadi pengukuran secara langsung dan pengukuran secara tidak langsung. Pengukuran secara langsung dilakukan di tempat dimana pekerjaan yang bersangkutan dijalankan, termasuk di dalamnya cara jam berhenti dan *sampling* pekerjaan. Untuk pengukuran waktu secara tidak langsung, perhitungan waktu dilakukan tanpa harus berada di tempat pekerjaan. Bisa dilakukan dengan membaca tabel-tabel yang menggambarkan elemen-elemen gerakan, termasuk didalamnya data waktu baku dan data waktu gerakan.

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19. Metode ini baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang, (Wignjosoebroto, 2006).

Dalam konteks pengukuran kerja, metode *stopwatch time study* merupakan teknik pengukuran kerja dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu yang ditunjukkan dalam penyelesaian suatu aktivitas yang diamati (*actual time*). Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian dimodifikasikan dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkannya dengan *allowances*.

Untuk kelancaran kegiatan pengukuran dan analisis, maka selain *stopwatch* sebagai *timing device* diperlukan *time study from* guna mencatat data waktu yang diukur, serta untuk mencatat segala informasi yang berkaitan dengan aktivitas yang diukur tersebut seperti sketsa gambar *layout* area kerja, kondisi kerja (kecepatan kerja mesin, gambar produk, nama operator, dan lain-lain) dan

deskripsi yang berkaitan dengan *elemental breakdown* (dapat dilihat dalam prosedur pelaksanaan pengukuran waktu kerja).

Ada tiga metode yang umum digunakan untuk mengukur elemen-elemen kerja dengan menggunakan jam-henti (*stopwatch*), yaitu pengukuran waktu secara terus menerus (*continuous timing*), pengukuran waktu secara berulang (*repetitive timing*), dan pengukuran waktu secara penjumlahan (*accumulative timing*), (Wignjosoebroto, 2006).

Pada pengukuran waktu secara terus menerus (*continuous timing*), pengamat kerja akan menekan tombol *stopwatch* pada saat elemen kerja pertama dimulai dan membiarkan jarum penunjuk *stopwatch* berjalan terus menerus sampai periode atau siklus selesai berlangsung. Di sini pengamat bekerja terus mengamati jalannya jarum *stopwatch* dan mencatat waktu yang ditunjukkan *stopwatch* setiap akhir dari elemen-elemen kerja pada lembar pengamatan. Waktu sebenarnya dari masing-masing elemen diperoleh dari pengurangan pada saat pengukuran waktu selesai.

Pada pengukuran waktu secara berulang-ulang (*repetitive timing*) yang disebut juga sebagai *snap back method*, penunjuk *stopwatch* akan selalu dikembalikan (*snap back*) jarum ke posisi nol setiap akhir dari elemen kerja yang diukur. Setelah dilihat dan dicatat waktu kerja, kemudian tombol ditekan lagi dan segera jarum penunjuk bergerak untuk mengukur elemen kerja berikutnya. Demikian seterusnya sampai semua elemen terukur. Dengan cara *repetitive timing*, data waktu untuk setiap elemen kerja yang diukur dapat dicatat secara langsung tanpa ada pengerjaan tambahan untuk pengurangan seperti yang dijumpai dalam metode pengukuran secara terus menerus.

Selain itu, pengamat dapat segera mengetahui data waktu selama proses kerja berlangsung untuk setiap elemen kerja. Variasi yang terlalu besar dari data waktu dapat diakibatkan oleh kesalahan membaca atau menggunakan *stopwatch* ataupun karena penyimpangan-penyimpangan yang terjadi dalam pelaksanaan kerja.

Pada pengukuran waktu secara kumulatif memungkinkan pengamat membaca data waktu secara langsung di setiap elemen kerja yang ada. Di sini

akan digunakan 2 atau lebih *stopwatch* yang akan bekerja secara bergantian. Dua atau tiga *stopwatch* dalam hal ini akan didekatkan sekaligus pada tempat pengamat dan dihubungkan dengan suatu tuas. Apabila *stopwatch* pertama dijalankan, maka *stopwatch* nomor 2 dan 3 berhenti (*stop*) dan jarum tetap pada posisi nol. Apabila elemen kerja sudah berakhir maka tuas ditekan, hal ini akan menghentikan gerakan jarum dari *stopwatch* pertama dan menggerakkan *stopwatch* kedua untuk mengukur elemen kerja berikutnya. Dalam hal ini, *stopwatch* nomor 3 tetap pada posisi nol. Pengamat selanjutnya bisa mencatat data waktu yang diukur oleh *stopwatch* pertama. Apabila elemen kerja sudah berakhir maka tuas ditekan lagi sehingga hal ini akan menghentikan jarum. Penunjuk pada *stopwatch* kedua pada posisi yang diukur dan selanjutnya akan menggerakkan *stopwatch* ketiga untuk mengukur elemen kerja berikutnya lagi. Gerakan tuas ini selain menghentikan jarum penunjuk *stopwatch* kedua dan menggerakkan jarum *stopwatch* ketiga, juga mengembalikan jarum penunjuk *stopwatch* pertama ke posisi nol (untuk bersiap-siap mengukur elemen kerja yang lain, demikian seterusnya. Dalam hal ini pembacaan metode akumulatif memberikan keuntungan, yaitu lebih mudah dan teliti karena jarum *stopwatch* tidak dalam keadaan bergerak pada saat pembacaan data waktu dilaksanakan.

Pada penelitian Praktik Tugas Akhir kali ini, pengukuran waktu kerja dengan jam henti yang digunakan secara berulang-ulang (*repetitive timing*). Pengukuran waktu penyelesaian suatu pengerjaan dimulai sejak gerakan pertama sampai pekerjaan itu selesai (disebut satu siklus) dan dilakukan berulang-ulang sampai pengukuran cukup secara statistik.

Dari hasil pengukuran dengan cara ini akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, kemudian waktu ini akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama. Rumus yang digunakan untuk menentukan jumlah pengukuran yang harus dilakukan adalah:

$$N' = \left(\frac{\frac{Z_{\alpha}}{a} \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{(\sum Xi)} \right)^2$$

dimana:

N' = jumlah pengukuran/pengamatan yang seharusnya dilaksanakan.

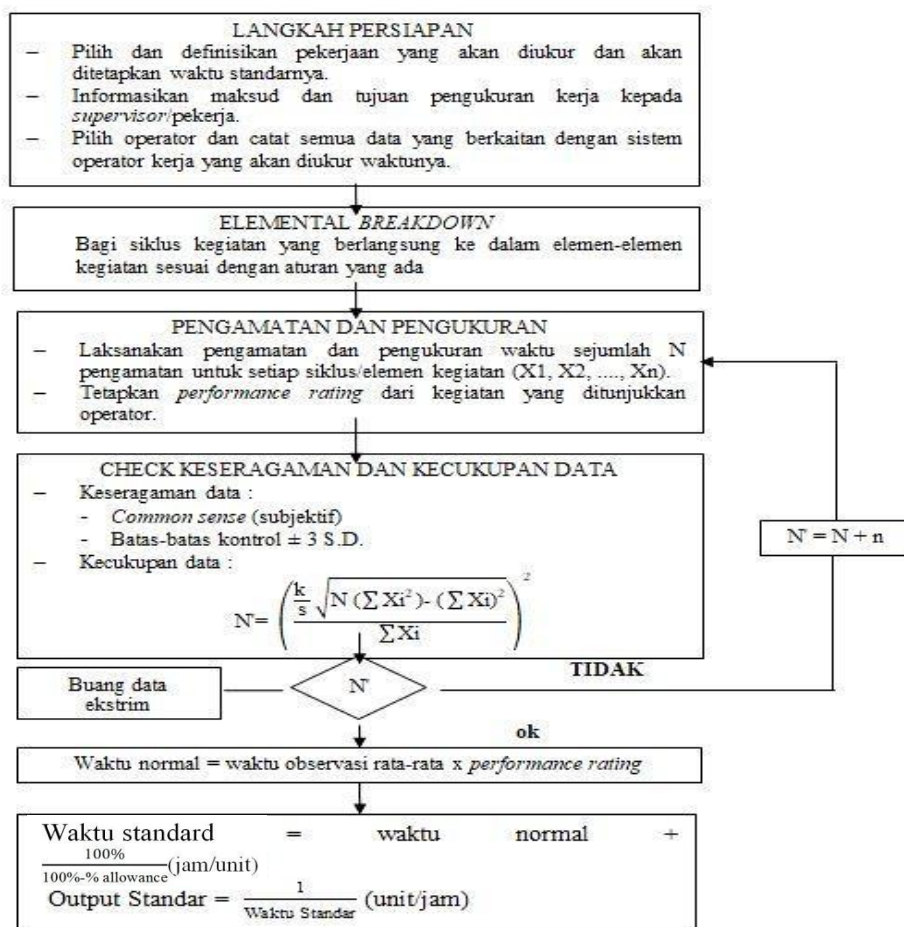
N = jumlah pengukuran pendahuluan yang telah dilakukan.

X_i = waktu penyelesaian yang diukur pada pengamatan ke-i.

$Z_{\alpha} = 1,96 \rightarrow$ dengan tingkat ketelitian sebesar 5 %

a = tingkat ketelitian atau keakurasian.

Langkah-langkah sistematis dalam kegiatan pengukuran kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Diagram Alir Pengukuran Waktu Kerja dalam *Stop Watch Time Study*
(Sumber: Wignjosoebroto, 2006)

2.6.4 Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*)

Kemungkinan besar bagian paling sulit didalam pelaksanaan pengukuran kerja adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Teknik atau cara untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator dikenal dengan “Faktor Penyesuaian (*Rating Factors*)”. Secara umum kegiatan faktor penyesuaian ini dapat didefinisikan sebagai cara untuk menormalkan ketidaknormalan kerja yang dilakukan oleh pekerja pada saat observasi atau pengamatan dilakukan.

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 dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya pada saat pengamatan dilakukan. Dan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan, maka penyesuaian ini pun dilakukan. Ada banyak cara dalam menentukan faktor penyesuaian bagi seorang pekerja. Penyesuaian adalah proses dimana analisis pengukuran waktu membandingkan penampilan operator (kecepatan atau tempo) dalam pengamatan dengan konsep pengukur sendiri tentang bekerja secara wajar. Setelah pengukuran berlangsung, pengukur harus mengamati kewajaran kerja yang ditunjukkan operator. Ketidakwajaran dapat saja terjadi, misalnya bekerja tanpa kesungguhan, sangat cepat seolah-olah diburu waktu, atau karena menjumpai kesulitan-kesulitan, seperti karena kondisi ruangan yang buruk. Sebab-sebab seperti ini mempengaruhi kecepatan kerja yang berakibat terlalu singkat atau terlalu panjangnya waktu penyelesaian. Hal ini jelas tidak diinginkan karena waktu baku yang dicari adalah waktu yang diperoleh dari kondisi dan cara kerja yang baku yang diselesaikan secara wajar.

Andai kata ketidakwajaran ada, maka pengukur harus mengetahuinya dan menilai seberapa jauh hal itu terjadi. Penilaian perlu diadakan karena berdasarkan inilah penyesuaian dilakukan. Jadi jika pengukur mendapatkan harga rata-rata siklus/elemen yang diketahui diselesaikan dengan kecepatan tidak wajar oleh operator, maka agar harga rata-rata tersebut menjadi wajar, pengukur harus menormalkannya dengan melakukan penyesuaian.

Biasanya penyesuaian dilakukan dengan mengalikan waktu siklus rata-rata atau waktu elemen rata-rata dengan suatu harga p yang disebut faktor penyesuaian. Besarnya harga p tentunya sedemikian rupa sehingga hasil perkalian yang diperoleh mencerminkan waktu yang sewajarnya atau yang normal. Bila pengukur berpendapat bahwa operator bekerja di atas normal (terlalu cepat), maka harga p -nya akan lebih besar dari satu (p_1); sebaliknya jika operator dipandang bekerja di bawah normal, maka harga p akan lebih kecil dari satu (p). Seandainya pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan wajar, maka harga p -nya sama dengan satu ($p=1$). Terdapat beberapa metode dalam menentukan faktor penyesuaian (Wignjosoebroto, 2006), yaitu :

1. Metode Persentase

Merupakan cara yang paling awal digunakan dalam melakukan penyesuaian. Besarnya faktor penyesuaian sepenuhnya dilakukan oleh pengukur melalui pengamatannya selama melakukan pengukuran. Cara ini adalah cara yang paling mudah dan sederhana tetapi cara ini bersifat subyektif, kurang teliti karena kasarnya penilaian.

2. Metode *Shumard*

Cara ini memberikan patokan-patokan penilaian melalui kelas-kelas *performance* kerja dimana setiap setiap kelas tersebut mempunyai nilai sendiri-sendiri. Di sini pengukur diberi patokan untuk menilai performansi kerja operator menurut kelas-kelas *Superfast +*, *Fast*, *Fast -*, *Excellent*, dan seterusnya.

3. Metode *Westinghouse*

Cara ini mengarahkan penilaian pada empat faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja, yaitu: keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi. Setiap faktor terbagi dalam kelas-kelas dan nilainya masing-masing.

4. Metode Objektif

Merupakan metode yang memperhatikan dua faktor, yaitu : kecepatan kerja dan tingkat kesulitan pekerjaan. Kedua faktor inilah yang dipandang

bersama-sama untuk menentukan berapa harga penyesuaian untuk mendapatkan waktu normal.

5. Metode *Bedaux* dan *Sintesa*

Cara *Bedaux* tidak banyak berbeda dengan cara *Shumard*, hanya saja nilai-nilai pada cara *Bedaux* dinyatakan dalam “B”. Sedangkan cara sintesa waktu penyelesaian setiap elemen gerakan dibandingkan dengan harga-harga yang diperoleh dari tabel-tabel waktu gerakan untuk kemudian dihitung harga rata-ratanya.

Pada penelitian ini, salah satu teknik faktor penyesuaian yang digunakan adalah metode *Westinghouse System of Rating*. Metode ini pertama kali dikenalkan oleh *Westinghouse Company* (1927) yang memperkenalkan sebuah sistem rating yang merupakan penyempurnaan dari sistem rating sebelumnya. Dimana dalam sistem ini selain kemampuan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang telah ada sebelumnya, *Westinghouse* juga menambahkan kondisi kerja (*condition*) dan konsistensi (*consistency*) dari operator dalam melakukan kerja. Dari hal ini kemudian *Westinghouse* telah berhasil membuat sebuah tabel penyesuaian yang berisikan nilai-nilai yang didasarkan pada tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut. Tabel dari faktor penyesuaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Faktor Penyesuaian Berdasarkan *Westinghouse Rating Factors*

WESTINGHOUSE RATING FACTORS					
SKILL			EFFORT		
0,15	A1	<i>Super Skill</i>	0,13	A1	<i>Excessive</i>
0,13	A2		0,12	A2	
0,11	B1	<i>Excellent</i>	0,10	B1	<i>Excellent</i>
0,08	B2		0,08	B2	
0,06	C1	<i>Good</i>	0,05	C1	<i>Good</i>
0,03	C2		0,02	C2	
0,00	D	<i>Average</i>	0,00	D	<i>Average</i>
-0,05	E1	<i>Fair</i>	-0,04	E1	<i>Fair</i>
-0,10	E2		-0,08	E2	

Lanjutan...

-0,16	F1	<i>Poor</i>	-0,12	F1	<i>Poor</i>
-0,22	F2		-0,17	F2	
WESTINGHOUSE RATING FACTORS					
<i>CONDITION</i>			<i>CONSISTENCY</i>		
0,06	A	<i>Ideal</i>	0,04	A	<i>Perfect</i>
0,04	B	<i>Excellent</i>	0,03	B	<i>Excellent</i>
0,02	C	<i>Good</i>	0,01	C	<i>Good</i>
0,00	D	<i>Average</i>	0,00	D	<i>Average</i>
-0,03	E	<i>Fair</i>	-0,02	E	<i>Fair</i>
-0,07	F	<i>Poor</i>	-0,04	F	<i>Poor</i>

(Sumber: Wignjosoebroto, 2006)

2.6.5 Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Dalam praktek sehari-hari, pengamatan akan dihadapkan pada keadaan bahwa tidaklah mungkin seorang operator mampu bekerja secara terus menerus sepanjang hari tanpa adanya interupsi sama sekali. Terkadang operator akan sering menghentikan kerja dan membutuhkan waktu-waktu khusus untuk berbagai keperluan seperti *personal needs*, istirahat menghilangkan rasa lelah, dan hambatan-hambatan lain yang tak terhindarkan.

Sehingga faktor kelonggaran disini merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan, keterlambatan dan kerugian yang dilakukan oleh operator. Faktor kelonggaran ini bisa diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *delay allowance*, dan *fatigue allowance*. Dalam menilai seberapa besar faktor kelonggaran yang diberikan, penyusun menggunakan bantuan tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh yang dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh

FAKTOR		KELONGGARAN
		(%)
KEBUTUHAN PRIBADI		
<input type="checkbox"/> Pria		0 – 2,5
<input type="checkbox"/> Wanita		2 – 5,0
KEADAAN LINGKUNGAN		
Bersih, Sehat, Tidak Bising		0

Lanjutan...

Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 5 - 10 Detik		0 – 1	
FAKTOR		KELONGGARAN	
		(%)	
KEADAAN LINGKUNGAN			
Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 0 - 5 Detik		1 – 3	
Sangat Bising		0 – 5	
Ada Faktor Penurunan Kualitas		0 – 5	
Ada Getaran Lantai		5 – 10	
Keadaan Yang Luar Biasa		5 – 10	
TENAGA YANG DIKELUARKAN		PRIA	WANITA
Dapat Diabaikan	Tanpa Beban	0	
Sangat Ringan	0 - 2.25 kg	0 - 6	0 - 6
Ringan	2.25 - 9 kg	6 - 7.5	6 – 7,5
Sedang	9 - 18 kg	7,5 - 12	7,5 - 16
Berat	18 - 27 kg	12 - 19	16 - 30
Sangat Berat	27 - 50 kg	19 - 30	
Luar Biasa Berat	> 50 kg	30 - 50	
SIKAP KERJA			
Duduk		0 – 1	
Berdiri Di Atas Dua Kaki		1 – 2,5	
Berdiri Di Atas Satu Kaki		2,5 – 4	
Berbaring		2,5 – 4	
Membungkuk		4 – 10	
GERAKAN KERJA			
Normal		0	
Agak Terbatas		0 - 5	
Sulit		0 - 5	
Anggota Badan Terbatas		5 - 10	
Seluruh Badan Terbatas		10 - 15	
KELELAHAN MATA		TERANG	BURUK
Pandangan Terputus		0	1
Pandangan Terus Menerus		2	2
Pandangan Terus Menerus Dengan Faktor Berubah - Ubah		2	5
Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap		4	8
TEMPERATUR TEMPAT KERJA (C)		NORMAL	LEMBAB
Beku		> 10	> 12
Rendah		10 – 0	12 – 5

Lanjutan...

FAKTOR	KELONGGARAN	
	(%)	
TEMPERATUR TEMPAT KERJA (C)	NORMAL	LEMBAB
Sedang	5 – 0	8 - 0
Normal	0 – 5	0 - 8
Tinggi	5 – 40	8 - 100
Sangat tinggi	> 40	> 100

(Sumber: Wignjosoebroto, 2006)

2.6.6 Uji Data

1. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah cukup mewakili populasinya, bila belum maka perlu diadakan pengamatan tambahan hingga cukup mewakili populasinya. Pada penelitian ini, digunakan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%, maka persamaan dalam uji kecukupan data adalah sebagai berikut:

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2$$

Dimana:

N' = banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan

N = jumlah pengukuran pendahulu yang telah dilakukan

Xi = waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran yang telah dilakukan

k = harga indeks yang besarnya tergantung tingkat keyakinan

Nilai k ditentukan berdasarkan tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian yang diinginkan, jika masing-masing adalah:

a. 95% dan 10%, maka $k = 20$

b. 95% dan 5%, maka $k = 40$

c. 99% dan 5%, maka $k = 60$

Jika:

$N \geq N'$, maka data yang hasil pengamatan yang diambil telah mencukupi

$N \leq N'$, maka perlu penambahan data.

2. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh itu masuk kedalam batas kontrol atau bahkan diluar batas kontrol dengan menggunakan Peta Kendali \bar{X} dan R. Karena yang diukur adalah sistem kerja yang selalu berubah-ubah, maka perubahan yang terjadi diupayakan dalam batas kewajaran, sehingga data pengukuran yang dihasilkan akan seragam. Ketidakseragaman datang dengan tanpa disadari, maka diperlukan alat untuk mendeteksinya yang berupa batas kontrol, karena batas kontrol dapat menunjukkan seragam atau tidaknya data. Dalam pengujian keseragaman data, data yang berada diantara batas kontrol (seragam) digunakan dalam perhitungan selanjutnya.

Adapun langkah–langkah dalam melakukan pengujian keseragaman data adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan jumlah hasil data keseluruhan yang kita peroleh dari pengumpulan data lapangan.
- b. Mencari nilai \bar{X} dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N}$$

- c. Menghitung standar deviasi dari waktu sebenarnya dengan rumus:

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

- d. Mencari Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dengan cara sebagai berikut:

$$BKA = \bar{X} + 2\delta x \qquad BKB = \bar{X} - 2\delta x$$

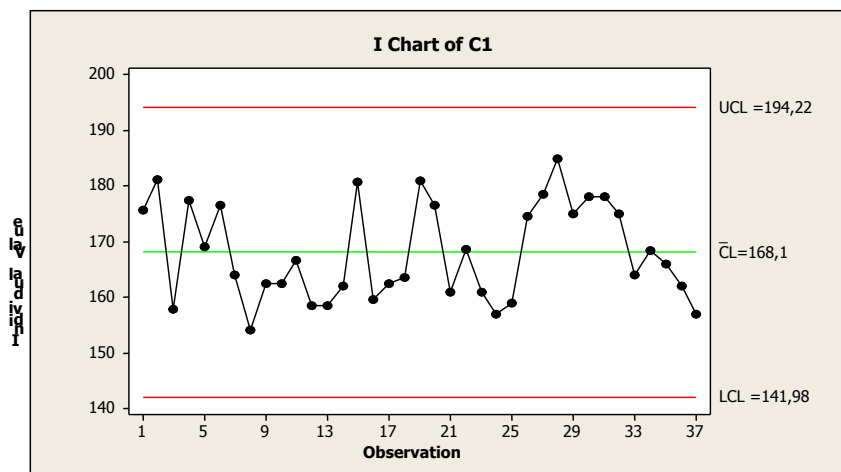
$$\text{Dimana, } \bar{X} = \text{Nilai rata-rata}$$

$$k = \text{Tingkat keyakinan, } 99\% = 3 \text{ dan } 95\% = 2$$

$$\delta x = \text{Standar deviasi}$$

- e. Memindahkan data yang telah diperoleh kedalam bentuk grafik dengan batas–batas kontrol yang telah ditetapkan. dengan batas-batas kontrol yang sudah ditetapkan dapat dibantu dengan *software* Minitab16. Langkah-langkahnya yaitu :

- 1) Masukan data di *worksheet*
- 2) Lalu ikuti langkah-langkahnya
- 3) Maka akan muncul tabel, lalu klik 2 kali yang berada dikolom kiri untuk memasukkan data yang akan diuji.
- 4) Setelah itu pilih *I Chart Option* untuk memasukkan rata-rata dan standar deviasi data.
- 5) Apabila data-data yang diperoleh tersebut terdapat data yang berada diluar batas kontrol, maka data tersebut harus dihilangkan dan dilakukan perhitungan kembali seperti semula. Karena data yang diluar batas kontrol menyebabkan data tidak seragam.



Gambar 2.8 Contoh Hasil Uji Keceragaman
(Sumber: Minitab16)

2.7 Perhitungan Waktu Baku (*Standard Time*)

1. Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu penyelesaian satu satuan produk sejak bahan baku mulai diproses menjadi barang jadi. Waktu siklus biasanya dipengaruhi *output* yang dikehendaki selama periode waktu operasi.

Waktu siklus adalah waktu antara penyelesaian dari dua pertemuan berturut-turut, asumsikan konstan untuk semua pertemuan. Dapat dikatakan waktu siklus, merupakan hasil pengamatan secara langsung yang tertera dalam stopwatch.

Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya kan sedikit berbeda dengan dari siklus ke siklus kerja sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal dan *uniform*, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bias disesuaikan dalam waktu yang persis sama. Variasi dan nilai waktu ini bias disebabkan oleh beberapa hal. Salah satu diantaranya bias terjadi karena perbedaan didalam menetapkan saat mulai atau berakhirnya suatu elemen kerja yang seharusnya dibaca dari stopwatch.

dimana rumus perhitungan waktu siklus adalah

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N}$$

Dimana :

Xi = waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran

2. Waktu Normal

Waktu normal merupakan waktu yang diperlukan untuk seorang operator yang terlatih dan memiliki keterampilan rata-rata untuk melaksanakan suatu aktivitas dalam kondisi dan kecepatan normal.

Waktu normal tidak dipengaruhi waktu kelonggaran yang diperlukan untuk melepas lelah, kebutuhan pribadi, atau adanya keterlambatan. Waktu normal dirumuskan sebagai berikut:

$$W_n = W_s \times p$$

Dimana :

W_n = Waktu Normal

W_s = Waktu Siklus

p = Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian (p) ini diperhitungkan jika pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan kecepatan tidak wajar sehingga hasil perhitungan waktu perlu disesuaikan atau dinormalkan dulu untuk mendapatkan waktu siklus rata-rata yang wajar jika pekerja bekerja dengan wajar maka faktor penyesuaiannya $p = 1$, artinya waktu siklus rata-rata sudah normal. Jika bekerja terlalu lambat maka untuk menormalkan pengukuran

harus memberi harga p dan p1, jika dianggap bekerja terlalu cepat.

3. Waktu Baku (*Standard Time*)

Waktu baku adalah waktu yang diperlukan bagi seorang operator untuk bekerja dalam kondisi dan kecepatan normal dengan mempertimbangkan adanya faktor kelonggaran seperti faktor kelelahan, kebutuhan pribadi, dan adanya keterlambatan. Waktu standar adalah waktu yang sebenarnya digunakan operator untuk memproduksi satu unit dari data jenis produk. Waktu standar untuk setiap part harus dinyatakan termasuk toleransi untuk beristirahat untuk mengatasi kelelahan atau untuk factor-faktor yang tidak dapat dihindarkan. Namun jangka waktu penggunaannya waktu standard ada batasnya. Waktu baku dirumuskan sebagai berikut:

$$W_b = W_n + 1 (W_n)$$

Dimana:

W_b = Waktu Baku

W_n = Waktu Normal

1 = Faktor Kelonggaran

Dimana 1 sama dengan kelonggaran atau *allowance* yang diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya disamping waktu normal.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Pengumpulan Data

Tipe data pada penelitian ini menggunakan tipe data kuantitatif. Penelitian kuantitatif dilakukan dengan suatu teori sebagai titik tolaknya atau verifikasi teori yang melandasi perumusan masalah atau pertanyaan, pengembangan hipotesis, pengujian data dan pengambilan keputusan. Kemudian data yang telah ada diolah, dianalisis atau diuji kemudian diambil kesimpulan berdasarkan teori yang telah dipelajari.

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini 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 dilapangan, yang dilakukan melalui cara atau teknik sebagai berikut:

- a. Wawancara (*Interview*)

Yaitu metode pengumpulan data dan informasi dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan secara langsung untuk mendapatkan data-data yang diperlukan kepada responden yang mengetahui dengan jelas permasalahan yang akan dibahas, dalam hal ini evaluasi pemasok.

- b. Observasi langsung

Yaitu metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap obyek yang diteliti untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data-data yang akurat. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan pengujian hipotesis yang telah dilakukan dan didukung oleh teori-teori

yang berkaitan dengan masalah yang diteliti. Dalam hal ini dilakukan pengamatan dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*).

3.2 Jenis-jenis Data

Jenis-jenis data dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

3.2.1 Data Menurut Sumber Pengambilan

1. Data primer

Yaitu data yang diperoleh langsung tanpa perantara, yang didapat berupa opini secara individual atau kelompok, hasil observasi dan data mengenai segala hal yang berkaitan dengan data waktu siklus dari setiap elemen kerja pada proses produksi. Data primer yang dihasilkan berupa data pengukuran waktu pada proses produksi di *trimming line*, serta perhitungan langsung jumlah operator setiap stasiun kerja.

2. Data sekunder

Yaitu data yang diperoleh dari data yang telah diteliti dan dikumpulkan oleh pihak lain yang berkaitan dengan permasalahan ini seperti buku-buku maupun literatur-literatur yang telah ada sebelumnya. Data sekunder yang dikumpulkan dalam observasi ini seperti:

- a. Data umum perusahaan
- b. Jadwal waktu kerja
- c. Target produksi
- d. Aliran informasi
- e. Aliran bahan baku

3.2.2 Data Menurut Sumber Pengumpulan

1. Data berkala (*time series*)

Adalah data yang terkumpul dari waktu ke waktu untuk menggambarkan perkembangan suatu kegiatan atau keadaan. Pada penelitian ini menggunakan data berkala (*time series*) pada waktu pengambilannya.

2. Kertas lintang (*cross section*)

Adalah data yang terkumpul pada suatu waktu tertentu untuk memberikan gambaran perkembangan suatu kegiatan atau keadaan pada waktu itu.

3.2.3 Data Menurut Sifat

1. Data kualitatif

Adalah data yang bukan merupakan bilangan, tetapi berupa ciri-ciri, sifat-sifat, keadaan, atau gambaran dari kualitas objek yang diteliti.

2. Data kuantitatif

Adalah data yang berupa bilangan, nilainya bisa berubah-ubah atau bersifat variatif. Pada penelitian ini menggunakan data kuantitatif pada sifat penelitian yang dilakukan.

3.3 Metode Pemecahan Masalah

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

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 *supervisor* maupun operator pada proses produksi di *trimming line*, serta melakukan pengamatan langsung. Maksud dari studi lapangan yang dilakukan adalah untuk mengetahui kondisi aktual dan permasalahan yang terjadi secara akurat mengenai pemborosan pada proses *trimming line* di PT XYZ Indonesia.

3.3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan landasan teori yang berguna bagi penelitian yang diperoleh dari beberapa sumber buku dan jurnal. Landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian dan memecahkan permasalahan yang sedang dihadapi. Studi pustaka yang diperlukan dalam tugas akhir ini berkaitan dengan *Lean Manufacturing*, *Value Stream Mapping* (VSM), dan pemborosan (*waste*).

3.3.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan sekumpulan pertanyaan yang akan dicari jawabannya melalui pengumpulan data, pengolahan data dan analisis masalah. Perumusan masalah pada penelitian ini berkaitan dengan identifikasi terjadinya pemborosan pada proses di *trimming line*, penerapan konsep *lean manufacturing* dengan menggunakan metode *value stream mapping* dan berapa besar peningkatan efisiensi produksi yang terjadi setelah penerapan konsep tersebut serta mencari usulan perbaikan yang dapat diberikan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

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. Maksud atau tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini harus diuraikan secara spesifik dan jelas. Adapun tujuan pada penelitian ini telah diuraikan pada Bab I dimana penelitian dilakukan di PT XYZ Indonesia.

3.3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Hasil dari data yang sudah dikumpulkan dan diolah akan digunakan untuk memberikan informasi dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah. Adapun data yang dikumpulkan telah dijelaskan pada bagian jenis-jenis data.

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. Pengolahan dan Pengujian Data Waktu Siklus

Waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja. 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 bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama. Waktu siklus yang diperoleh perlu diuji keakuratannya melalui tiga tahap, yaitu uji kenormalan, uji keseragaman, dan uji kecukupan data.

2. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar

Waktu siklus yang telah melewati dan dinyatakan lulus pada tahap uji kenormalan, uji keseragaman dan uji kecukupan data maka selanjutnya menghitung waktu normal dan waktu standar. Waktu normal adalah suatu perhitungan yang menambahkan faktor penyesuaian terhadap rata-rata waktu siklus yang diperoleh pada proses sebelumnya sedangkan waktu standar adalah perhitungan yang menambahkan kelonggaran terhadap waktu normal. Waktu yang dihasilkan merupakan waktu tiap-tiap elemen pada masing-masing stasiun kerja.

3. Pemetaan Proses Produksi Dengan *Current State Mapping*

- a. Mengidentifikasi aliran informasi dan material.
- b. Membuat peta untuk setiap kategori proses (*Door-to-Door Flow*) disepanjang *value stream*.

Informasi yang diperlukan untuk masing-masing kategori proses terdiri dari *cycle time*, jumlah produksi, jumlah operator dan *uptime*. Ukuran-ukuran ini akan dimasukkan pada satu *data box* untuk setiap kategori proses.

- c. Membuat peta aliran keseluruhan pabrik (meliputi aliran material dan aliran informasi) yang membentuk *current state map*.

Tahap selanjutnya adalah menggabungkan peta setiap kategori proses yang terdapat disepanjang *value stream* dengan aliran material dan aliran informasi sehingga menjadi satu kesatuan aliran dalam pabrik.

4. Perhitungan *Process Cycle Efficiency*

PCE adalah tingkat keefisienan dari seluruh proses produksi. Hasil dari perhitungan PCE ini digunakan sebagai acuan apakah tingkat produksi yang berjalan sudah dapat dikatakan efisien apa belum.

5. Pemilihan Alat VSM

Konsep VALSAT digunakan untuk pemilihan *value stream analysis tools*.

3.3.7 Analisis Masalah

Analisis masalah merupakan kegiatan menginterpretasikan hasil dari pengolahan data menjadi informasi yang lebih dapat dimengerti. Analisis masalah diharapkan dapat menjawab tujuan dari penelitian ini. Analisis yang dilakukan meliputi:

1. Analisis *Current State Value Stream Mapping*

Analisis untuk memahami aliran informasi dan material dalam sistem secara keseluruhan.

2. Analisis hasil *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

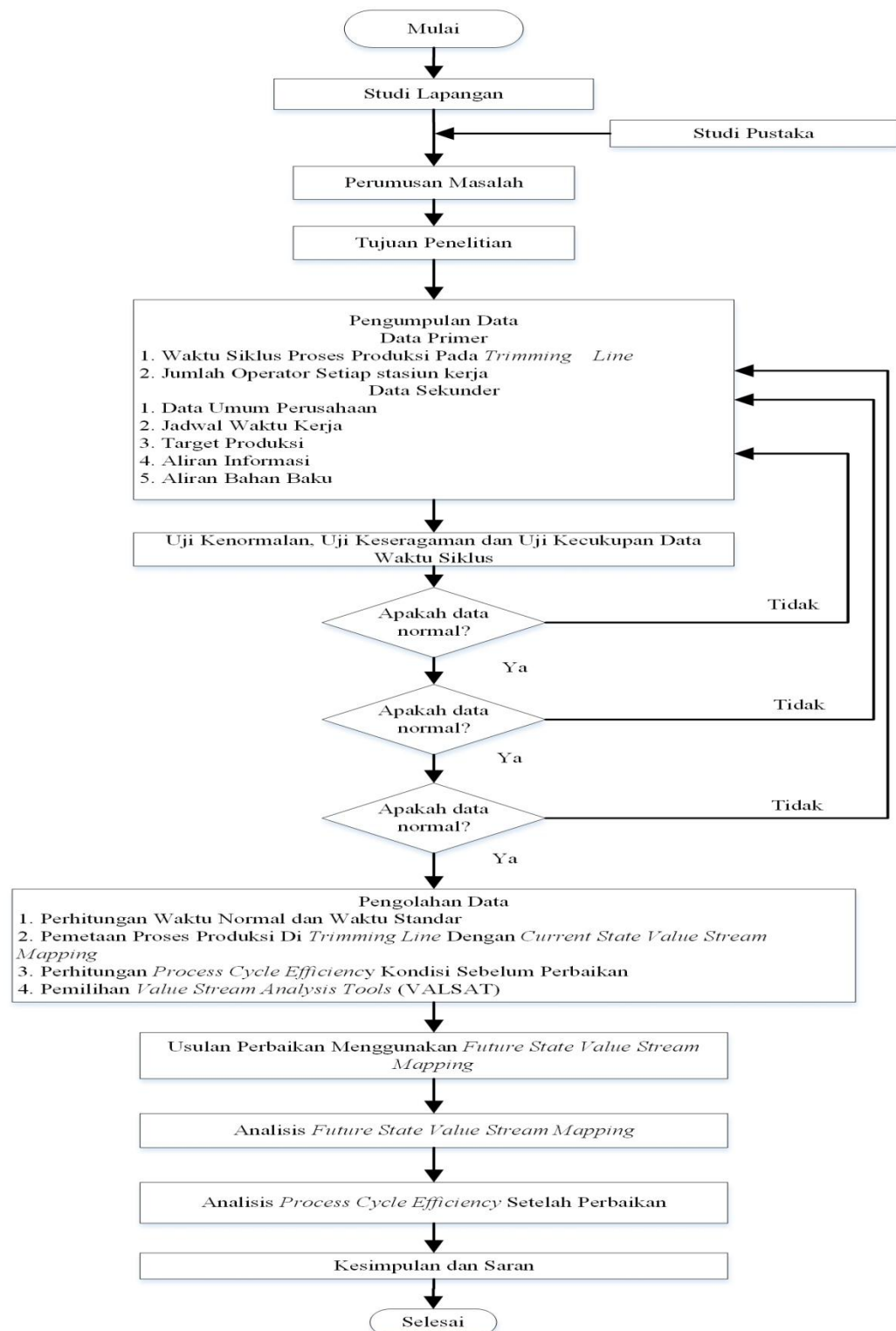
Analisis untuk mengetahui pilihan *value stream mapping tools* yang paling efektif untuk mengurangi pemborosan yang terjadi secara terperinci.

3. Usulan Perbaikan

Memberikan usulan dan gambaran kepada perusahaan tentang metode pengurangan pemborosan.

3.3.8 Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari penelitian ini adalah menentukan kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan jawaban dari perumusan masalah yang ada dapat berupa informasi dan nilai. Saran merupakan usulan yang diberikan untuk perusahaan atau penelitian berikutnya sehingga diharapkan dapat lebih baik dari sebelumnya. Dari penjelasan teknik analisis data sebelumnya dapat dibuat kerangka berfikir untuk pemecahan masalah yang telah disebutkan sebelumnya. Kerangka pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Sejarah Umum Perusahaan

XYZ merupakan perusahaan manufaktur industri otomotif kelas dunia yang dibangun pada tahun 1886. XYZ sangat terkenal dalam memproduksi kendaraan mewah dan berteknologi tinggi. Selain menjadi nama perusahaan, XYZ juga dijadikan sebagai nama merek dagang dari produk perusahaan tersebut.

Sejarah awal XYZ menjadi perusahaan otomotif kelas dunia ialah bermula dari permintaan seorang pengusaha distributor mobil DMG, Emil Jellinek, kepada DMG untuk membuat 36 unit mobil yang cepat, ringan, dan aman. DMG merupakan perusahaan otomotif yang didirikan oleh Gottlieb DML dan Karl Z. Kemudian, pada 2 April 1900, Maybach selaku kepala desainer DMG mulai membuat mobil atas permintaan Emil tersebut dan diberi nama mobil XY.

Nama XY diambil dari nama awal putri Emil yang bernama XY Jellinek. Mobil pertama DMG yang dinamai XY diluncurkan pada 22 Desember 1900, lalu dipatenkan sebagai merek dagang pada tahun 1902. Pada tahun 1926, perusahaan DMG dan Karl Z melakukan *merger* sehingga nama perusahaan DMG resmi berubah menjadi perusahaan DML-Z AG.

Pada tahun 1894, Kesultanan Solo, Pakoe Boewono X memiliki mobil buatan Karl Z bermerek Z Victoria Phaeton. Semenjak itu, mobil bermerek Z menjadi terkenal di Indonesia sehingga pada tahun 1970 berdirilah PT SMI dan PT GMM di Indonesia.

PT SMI adalah agen tunggal DML-Z AG untuk Indonesia yang berkantor di Jalan Cik Ditiro, sedangkan PT GMM adalah pabrikan dan perakitan produk DML-Z AG untuk Indonesia di Jalan Sulawesi No. 1 Tanjung Priok, Jakarta Utara. Pada tahun 1971, PT SMI berpindah ke Slipi dan tahun 1978 PT GMM berpindah ke Wanaherang dengan mendirikan pabrik perakitan di sana.

Pada tahun 1979, PT SEI didirikan di Wanaherang. Setelah berdiri, pada tahun 1985 PT SEI mulai melakukan perakitan *engine* pertamanya. Pada tahun 1993, PT SMI berpindah lagi dari Slipi ke Wanaherang. Pada tahun 1998, divisi penjualan dan pemasaran PT SMI berpindah ke Gedung Deutsche Bank, Jalan Imam Bonjol No.80, Jakarta.

Pada 17 November 1998, XYZ melakukan *merger* dengan Chrysler Corp, USA sehingga pada Maret 2000, PT SEI diambil alih oleh PT GMM. Akibat pengambil alihan tersebut, pada Juni 2000, PT SMI berganti nama menjadi PT DML-C Distribution Indonesia dan PT GMM menjadi PT DML-C Indonesia.

Pada akhirnya tanggal 31 Januari 2008 nama perusahaan mengalami perubahan kembali, yakni PT DML-C Distribution Indonesia berganti menjadi PT XYZ Distribution Indonesia dan PT DML-C Indonesia berganti menjadi PT XYZ Indonesia hingga sekarang.

PT XYZ Indonesia membangun fasilitas perakitan mobil di Wanaherang, Bogor, Jawa Barat untuk memenuhi permintaan pasar dalam negeri dengan memproduksi beberapa jenis kendaraan *passenger car* jenis sedan dan *Sport Utility Vehicle* (SUV) dengan model A-Class, B-Class, C-Class, D-Class, E-Class, dan F-Class. Selain itu juga terdapat kendaraan lain, seperti bus dan truk yang diproduksi oleh PT DML Commercial Vehicles Indonesia (DCVI).

4.1.2 Profil Perusahaan

PT XYZ Indonesia merupakan bagian dari perusahaan XYZ. XYZ sendiri memiliki tiga bentukan perusahaan, yakni PT XYZ Indonesia, PT XYZ Distribution Indonesia, dan PT DML Commercial Vehicles Indonesia.

PT XYZ Indonesia adalah perusahaan dengan 100% investasi perusahaan asing yang dimiliki oleh DML AG terdiri dari Stuttgart (89,21%) dan DML *Project Consult* (10,79%). PT XYZ Indonesia adalah agen tunggal resmi dan perakit produk mobil bermerek XYZ di Indonesia. Sedangkan, PT XYZ Distribution Indonesia merupakan perusahaan yang kepemilikannya terdiri dari, Stuttgart (43%), PT XYZ Indonesia (52%), dan *partner* Indonesia Mr. Iwan Valiant Joesoef (5%). PT XYZ Distribution Indonesia merupakan distributor

utama dari PT XYZ Indonesia dan bertanggung jawab untuk memasarkan produk-produk XYZ di seluruh wilayah Indonesia.

PT XYZ Indonesia memiliki pabrik dan kantor purna jual yang lokasinya berbeda-beda. Pabrik XYZ Indonesia berlokasi di Desa Wanaherang, Gunung Putri, Bogor. Sedangkan, kantor purna jual XYZ Indonesia berlokasi di Ciputat, Tangerang Selatan.

Lokasi PT XYZ di Indonesia secara lebih detail akan dijelaskan di bawah ini:

1. PT XYZ Indonesia (*Manufacturing Site*)
Memiliki luas tanah sebesar 42 hektar. Berlokasi di Desa Wanaherang, Gunung Putri, Bogor 16965, Indonesia.
2. PT XYZ Distribution Indonesia (*Logistic Service Provider*)
Berlokasi di Jalan RE Martadinata KM 7 Ciputat, Tangerang 15411, Indonesia.
3. PT XYZ Distribution Indonesia (*Sales and Customer Services Passenger Car*)
Berlokasi di CIBIS *Nine Building 15th Floor Unit A* Jalan TB. Simatupang, Jakarta Selatan 12560, Indonesia.
4. PT DML Commercial Vehicles Indonesia (*Sales and Customer Services Commercial Vehicle*)
Berlokasi di CIBIS *Nine Building 15th Floor Unit B* Jalan TB. Simatupang, Jakarta Selatan 12560, Indonesia.

4.1.3 Produk Perusahaan

Jenis-jenis kendaraan yang diproduksi dan atau dipasarkan oleh PT XYZ Indonesia terbagi menjadi dua jenis, antara lain:

- a. *Passenger Car (PC)*
Kendaraan ini memiliki dua jenis, yakni kendaraan sedan dan SUV dengan enam model, seperti X-Class, Y-Class, Z-Class, A-Class, B-Class, C-Class.

b. *Commercial Vehicle (CV)*

Kendaraan ini disebut juga sebagai kendaraan niaga, seperti OH dengan berbagai macam tipe. *Commercial Vehicle* yang ada di PT XYZ Indonesia merupakan produk yang dihasilkan oleh perusahaan DML *Commercial Vehicle* Indonesia (DCVI) yang semula usaha gabungan dengan PT XYZ Indonesia.

4.1.4 Jenis Usaha Perusahaan

PT XYZ Indonesia memiliki beberapa jenis usaha berdasarkan jenis kendaraan yang diproduksi. Jenis-jenis usaha kendaraan tersebut antara lain:

a. *CBU (Completely Build Up)*

Pada jenis usaha ini, PT XYZ Indonesia hanya berfungsi sebagai distributor atau perantara masuknya kendaraan XYZ ke Indonesia karena kendaraan jenis ini dibuat atau diproduksi di negara asalnya. Salah satu contoh kendaraan CBU ialah A-Class.

b. *CKD (Completely Knock Down) & SKD (Semi Knock Down)*

Pada jenis usaha ini menghasilkan kendaraan yang sebagian komponennya diimpor dari negara asal. Komponen-komponen jenis kendaraan ini didatangkan dalam bentuk terurai atau semi terurai, lalu dirakit di dalam negeri. Contoh CKD adalah kendaraan niaga dan SKD adalah kendaraan penumpang.

4.1.5 Visi dan Misi Perusahaan

Dalam menjalani bisnisnya, PT XYZ Indonesia tentu memiliki tujuan ataupun visi dan untuk mencapai visi tersebut diperlukanlah misi. Melalui visi dan misi perusahaan, khalayak dapat mengetahui tentang sebuah perusahaan secara garis besar. Visi dan misi dari PT XYZ Indonesia adalah sebagai berikut:

1. Visi Perusahaan:

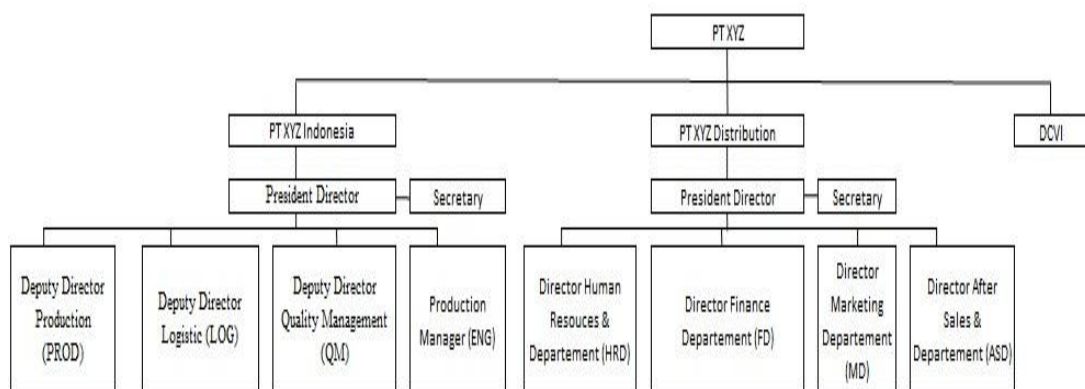
Untuk menjadi Nomor 1 dalam Kualitas, Citra dan Profitabilitas di Sektor Otomotif di Indonesia

2. Misi:

- a. Melampaui kepuasan pelanggan dalam segala hal yang kita lakukan
- b. Secara terus menerus meningkatkan efektivitas Sistem *Management* Mutu dan Proses Bisnis.
- c. Secara terus menerus meningkatkan mutu produk dan layanan.
- d. Mempunyai kultur perusahaan yang berorientasi pada team dan keterbukaan dengan melibatkan seluruh karyawan melalui kepemimpinan dan penerima delegasi tanggung jawab.
- e. Sadar akan kelestarian lingkungan.
- f. Menjalin hubungan profesional dengan pasangan bisnis

4.1.6 Struktur Organisasi Perusahaan

Secara umum struktur organisasi merupakan susunan berbagai komponen atau unit-unit kerja dalam sebuah organisasi atau perusahaan. Dengan adanya struktur organisasi maka dapat dilihat pembagain kerja dan bagaimana fungsi atau kegiatan yang berbeda bisa dikoordinasikan dengan baik. PT XYZ memiliki beberapa plant & office dalam hal menunjang kelancaran proses bisnis kendaraan di Indonesia.



Gambar 4.1. Struktur Organisasi PT XYZ Indonesia

Sumber : PT XYZ Indonesia (2019)

Secara garis besar, PT XYZ Indonesia terbagi menjadi 3 bagian yakni : PT XYZ Distribution Indonesia, PT XYZ Indonesia dan *Direct Commercial Vehicle Indonesia* (DCVI). Untuk PT XYZ Distribution Indonesia terdiri yaitu

diantaranya adalah *Human Resources Departement* (HRD), *Finance Departement* (FD), *Marketing Departement* (MD), *After Sales dan Departement* (ASD).

Sementara pada PT XYZ Indonesia terdapat bagian yakni *Technical Departement* (TD). Divisi *Technical Departement* berkaitan erat dengan kegiatan yang berhubungan dengan proses produksi pada PT XYZ. Mulai dari part- part itu didatangkan oleh divisi Logistik (LOG), lalu logistics mengelola hingga siap untuk dikirim ke bagian Produksi (PRD), dan di proses ini ada divisi *Quality Management* (QM) yang memastikan proses dan produk yang di produksi dalam keadaan terjaga kualitasnya sesuai standar yang dibuat oleh pusat, serta divisi *Engineering Production* (ENG) yang menstrategikan proses dan kebijakan yang harus diimplementasikan dalam kegiatan produksi, serta divisi ini bertugas untuk menjamin infrastruktur dan peralatan terkait produksi dalam kondisi baik.

Deskripsi mengenai tugas dan fungsi organisasi pada PT XYZ Indonesia adalah sebagai berikut:

1. *President Director*

Merupakan pimpinan perusahaan yang berkewajiban untuk mempertanggungjawabkan seluruh hasil yang dicapai oleh Manajemen dalam kurun waktu yang telah ditetapkan. Wewenang *President Director* antara lain menetapkan arah dan kebijakan perusahaan, memberikan usulan dan saran terhadap jalannya proses bisnis perusahaan kepada pihak manajemen, dan memilih atau mengganti direktur perusahaan apabila direktur perusahaan tidak mampu mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Selain wewenang, *President Director* juga memiliki tugas antara lain mengawasi pelaksanaan kegiatan operasional perusahaan dalam mencapai tujuan perusahaan, memeriksa dan meneliti laporan-laporan yang dibuat oleh Direktur, serta membina hubungan baik dengan perusahaan lain, terutama yang memiliki hubungan erat dengan operasional perusahaan.

2. *Secretary*

Memiliki wewenang untuk mempersiapkan berkas-berkas dan membantu direktur saat rapat sedang berlangsung. Lalu, sekretaris memiliki tugas yakni :membantu menyiapkan dokumen/arsip yang dibutuhkan direktur,

mengatur, merapikan dan menyimpan arsip kantor, membuat dan menyiapkan surat-surat keluar, mendampingi direktur dalam rapat internal maupun eksternal. Dan sekretaris juga bertanggung jawab untuk menjaga kerahasiaan perusahaan ke lingkungan eksternal.

3. *Technical Director*

Memiliki wewenang yaitu memilih dan menetapkan *staff* yang membantu dalam teknikal perusahaan, memeriksa laporan bulanan mengenai kegiatan teknikal perusahaan. Tugas *Technical Director* yaitu menugaskan teknisi atau *staff* teknik untuk melakukan pekerjaan jasa sesuai dengan produk jasa yang dipilih pelanggan, melatih kemampuan teknik dari *staff* teknik perusahaan, dan membuat laporan pertanggungjawaban mengenai teknikal perusahaan yang ditujukan untuk generasi Manajer Operasi dan *Marketing*. Selain itu, tugas dari *Technical Department* adalah memeriksa dan menyimpan barang jadi yang telah selesai dirakit untuk dicatat sebagai persediaan barang jadi dan merawat persediaan barang jadi tersebut, tugas ini dijalankan oleh bagian *Logistic* khususnya bagian *PVC (Preparation Vehicle Centre)*.

4. *Human Resources Director*

Memiliki wewenang yaitu memilih dan menetapkan *staff* yang membantu dalam kegiatan perusahaan, melakukan fungsi rekrutmen dan seleksi terhadap calon karyawan, melakukan peningkatan dan pengembangan keahlian karyawan melalui kegiatan pelatihan untuk meningkatkan kinerja karyawan. Tugas *Human Resources Director* menyeleksi calon pelamar yang ingin bekerja di perusahaan, membuat prosedur perekrutan *staff* dalam perusahaan, membuat peraturan mengenai *staff* perusahaan, membina pengembangan kemampuan *staff* perusahaan, dan bertanggung jawab atas penggajian karyawan.

5. *Finance Director*

Bertanggung jawab atas segala sesuatu yang berhubungan dengan kebijakan keuangan yang telah ditetapkan oleh direktur. Salah satu tugas dari *Financial Department* adalah untuk mengawasi persediaan

barang dagang yang dimiliki perusahaan yang meliputi pengendalian atas persediaan barang dagang, tugas ini dijalankan oleh bagian *Accounting* khususnya pada bagian *Cost Accounting and Stock Control*.

6. *Sales and Marketing Director*

Memiliki wewenang yaitu memilih dan menetapkan *staff* yang membantu dalam pemasaran perusahaan dan memeriksa laporan bulanan mengenai kegiatan pemasaran perusahaan. Tugas *Sales and Marketing Director* adalah menugaskan *staff* untuk mencari pelanggan, memasarkan produk perusahaan melalui iklan, brosur dan lain-lain, mencatat semua transaksi penjualan produk jasa, mengatur semua kegiatan pemasaran perusahaan mengawasi semua transaksi penjualan baik di pusat maupun di cabang, dan membuat laporan pertanggungjawaban mengenai pemasaran yang ditujukan untuk *General Manajer Operasi dan Marketing*.

7. *After-Sales Director*

Memiliki wewenang yaitu memilih dan menetapkan *staff* yang membantu dalam kegiatan pelayanan setelah penjualan seperti pelayanan *service* kendaraan kepada *customer*. Tugas *After-Sales Director* adalah menugaskan *staff*nya untuk memberikan *service* terhadap kendaraan yang telah dibeli oleh *customer* jika ada kerusakan, mengatur semua kegiatan yang terjadi setelah adanya penjualan, mengganti suku cadang jika ada kerusakan ataupun kekurangan terhadap suku cadang, dan memberikan *training* mengenai tata cara mengemudikan kendaraan produk PT XYZ Indonesia.

8. *Deputy Director Production*

Deputy director production memiliki tugas yaitu mengawasi jalannya proses produksi, melakukan kontrol terhadap produk yang sudah jadi apakah cacat atau tidak dibantu dengan bagian pengendalian kualitas, melakukan evaluasi secara berkala terhadap proses produksi di perusahaan, memimpin, menata, mengatur dan mengkoordinasikan seluruh kegiatan produksi yang ada dalam perusahaan, memeriksa dan mengevaluasi dokumen pelengkap pengiriman barang hasil produksi, merencanakan

perbaikan alat-alat berat sesuai dengan kebutuhan dan pengalaman, membuat laporan bulanan akan keadaan mesin atau peralatan. Selain itu wewenang dari *Deputy Director Production* yakni memberikan persetujuan, pengarahan, perintah dan menegur bawahannya, membuat kebijaksanaan yang diperlukan sesuai dengan keadaan perusahaan, mengambil alih komando divisi yang berada di bawahnya apabila dianggap tidak menjalani tugas sesuai dengan rencana, berwenang memutuskan hubungan kerja pada bawahannya dan berwenang mengangkat pegawai baru, berwenang menolak usul pada rapat perusahaan, berwenang memberikan usul pada saat rapat, berwenang memberikan sanksi kepada bawahannya sesuai persetujuan direktur. Terakhir, tanggung jawab dari *Deputy Director Production* bertanggung jawab atas masalah proses produksi setiap harinya, bertanggung jawab atas kebijaksanaan manajemen dan kelancaran operasional proses produksi, bertanggung jawab atas laporan produksi bulanan, bertanggung jawab atas stabilitas dan semua hal yang berkaitan dengan kelancaran kegiatan produksi pada direktur.

9. *Deputy Director Logistics*

Tugas dari *Deputy Director Logistics* melakukan manajemen logistik yaitu mengurus sistem untuk mengawasi proses arus dari logistik dari mulai penyimpanan, pengantaran yang strategis untuk material, bahan-bahan atau suku cadang, dan juga barang jadi atau produk akhir agar dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh organisasi yang terkait seperti perusahaan. Tanggung jawab dari seorang manajer logistik tentu saja mengelola dan merencanakan sistem operasi khusus untuk organisasi terkait agar mampu mencapai tujuan bersama dengan memberi manfaat maksimal bagi organisasi dengan biaya operasi seminimal mungkin. Karakteristik utama dari logistik adalah sangat berhubungan erat dengan proses pemindahan atau penyimpanan barang atau material di tempat yang strategis.

10. *Deputy Director Quality Management*

Deputy Director Quality Management membawahi dua departemen yakni *Quality Engineering Product* (QEP) dan *Quality Audit* (QA). Secara umum, tugas dari *Deputy Director Quality Management* adalah mengawasi bahwa proses yang dilakukan oleh bagian produksi berjalan dengan baik. Lalu, memeriksa dan memastikan bahwa produk dan proses sesuai spesifikasi yang ada, menjamin kualitas dari suatu barang, merencanakan usaha perbaikan untuk meningkatkan kualitas dari produk maupun proses, dan mengkoordinasikan seluruh informasi-informasi yang berkaitan dengan kualitas kepada bawahan. *Deputy Director Quality Management* memiliki wewenang untuk memberikan poin-poin kesalahan yang terjadi pada suatu proses atau produk, memberikan usulan perbaikan untuk menjamin mutu, memiliki wewenang untuk mengangkat karyawan baru, dan lain sebagainya.

11. *Production Manager*

Production Manager memiliki tugas yaitu merencanakan jadwal permintaan produk sesuai dengan jadwal pemasaran produk yang dilakukan oleh divisi pemasaran, mengawasi jalannya proses produksi, melakukan kontrol terhadap produk yang sudah jadi apakah cacat atau tidak dibantu dengan bagian pengendalian kualitas, melakukan evaluasi secara berkala terhadap proses produksi di perusahaan, memimpin, menata, mengatur dan mengkoordinasikan seluruh kegiatan produksi yang ada dalam perusahaan, memeriksa dan mengevaluasi dokumen pelengkap pengiriman barang hasil produksi, merencanakan perbaikan alat-alat berat sesuai dengan kebutuhan dan pengalaman/membuat laporan bulanan akan keadaan mesin atau peralatan. Selain itu wewenang dari *Production Manager* yakni memberikan persetujuan, pengarahan, perintah dan menegur bawahannya, membuat kebijaksanaan yang diperlukan sesuai dengan keadaan perusahaan, mengambil alih komando divisi yang berada di bawahnya apabila dianggap tidak menjalani tugas sesuai dengan rencana, berwenang memutuskan hubungan kerja pada bawahannya dan berwenang

mengangkat pegawai baru, berwenang menolak usul pada rapat perusahaan, berwenang memberikan usul pada saat rapat, berwenang memberikan sanksi kepada bawahannya sesuai persetujuan direktur.

4.1.7 Ketenagakerjaan

Berikut ketenagakerjaan yang ada di PT XYZ Indonesia :

a. Pendidikan dan Latihan Kerja

Dalam rangka memajukan dan meningkatkan keterampilan/keahlian pegawai yang sejalan atau berhubungan erat dengan kepentingan/kebutuhan perusahaan, perusahaan menyelenggarakan program pendidikan dan latihan keterampilan/kejujuran, baik yang diberikan oleh tenaga ahli Indonesia maupun asing yang bekerja didalam/diluar perusahaan, sesuai tata cara yang diatur oleh perusahaan.

b. Penerimaan Pegawai

Pegawai baru yang diterima di perusahaan telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan dan memperhatikan kemampuan pegawai baru tersebut tanpa membedakan golongan, keturunan, jenis kelamin maupun agama yang dianut oleh calon pegawai baru tersebut. Para pekerja bersama-sama dengan pimpinan kerja (dimana calon pegawai tersebut akan ditempatkan) berhak dan berkewajiban memberikan pengarahan dan bimbingan sesuai dengan bidangnya masing-masing dalam masa percobaan sebelum pegawai baru tersebut menjalankan tugas dan fungsinya selaku pegawai didalam perusahaan. Pegawai diatur oleh perusahaan sebagaimana tercantum didalam. Tanpa mengurangi prinsip-prinsip tersebut diatas, tata cara penerimaan lampiran perjanjian ini.

c. Hari Kerja dan Jam Kerja

Hari kerja normal adalah hari Senin sampai dengan Jumat, kecuali salah satu hari tersebut berdasarkan ketetapan Pemerintah dinyatakan sebagai hari libur resmi.

Tabel 4.1 Jam Kerja PT XYZ Indonesia

Hari	Jam kerja	Jam istirahat	Break
Senin - Kamis	07.30 - 16.00	11.45 - 12.30	10.00 - 10.05 & 14.00 - 14.05
Jumat	07.30 - 16.00	11.45 - 12.30	

(Sumber: PT XYZ Indonesia)

d. **Jaminan Sosial**

1. Perusahaan mengikutsertakan pegawai di dalam program BPJS termasuk pelayanan kesehatan sesuai dengan ketentuan Undang-Undang No 40 tahun 2004 tentang Sistem Jaminan Sosisal Nasional dan Undang-Undang NO. 24 tahun 2011 tentang BPJS serta peraturan pelaksanaannya.
2. Perusahaan mengasuransikan pegawai yang karena tugasnya sering melakukan perjalanan dinas ke luar kota maupun ke luar negeri.
3. Pelaksanaannya diatur dalam ketentuan tersendiri oleh perusahaan.

e. **Pemeriksaan, Pengobatan, Perawatan Kesehatan dan *Hyperkes***

1. Perusahaan menyediakan klinik beserta tenaga para medis dibawah pengawasan dokter perusahaan, klinik perusahaan menyelenggarakan pertolongan pertama pada kecelakaan (P3K), dan/atau pertolongan pertama bagi pegawai yang sakit dalam jam kerja di perusahaan serta pemeriksaan calon pegawai baru.
2. Selain klinik, perusahaan juga mengadakan badan *Hyperkes* untuk pengawasan dan peningkatan kesehatan serta keselamatan kerja.

f. **Pengupahan/Penggajian**

1. Sistem pengupahan dan penggajian bagi pegawai diatur sebagai berikut :
 - Upah/gaji pokok didasarkan pada skala upah/gaji (*Salary Band*).
 - Gaji untuk pegawai baru, dimulai sekurang-kurangnya dari minimum poin pada skala gaji gradenya masing-masing.
 - Sistem penggajian di perusahaan menggunakan penggajian bulanan.

2. Setiap tahun akan dilakukan peninjauan skala upah/gaji terhadap kondisi pasar dan skala upah/gaji disesuaikan atas dasar hasil peninjauan kondisi pasar tersebut.
3. Pekerjaan dibobot berdasarkan grade dan dikelompokkan didalam level.
4. Upah yang ditentukan bagi pegawai adalah upah kotor/bruto yang masih harus diperhitungkan pajaknya sesuai dengan Undang-Undang Pajak yang berlaku (PPH 21).
5. Pembayaran upah/gaji dilakukan pada tanggal 27 setiap bulan. Apabila tanggal tersebut jatuh pada hari libur, maka perusahaan akan membayarkannya pada hari kerja sebelumnya.

4.1.8 Data Pengukuran Waktu Siklus

Setelah mengetahui proses pada *trimming line*, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran waktu siklus. Pengukuran waktu siklus ini dilakukan dengan cara pengamatan langsung dengan cara menggunakan jam henti (*stopwatch*) sebanyak 30 kali pengamatan. Pengamatan tersebut dibagi menjadi enam sub grup, yakni sub grup 1 dilakukan pada jam 08.00 WIB, sub grup 2 pada jam 09.00 WIB, sub grup 3 pada jam 10.05 WIB, sub grup 4 pada jam 13.00 WIB, sub grup 5 pada jam 14.05 WIB, sub grup 6 pada jam 15.05 WIB . Pengukuran waktu siklus pada SK HoP dapat dilihat pada table 4.2

Tabel 4.2 Pengukuran Waktu Siklus SK *Hand on Parts*

Sub Grup	SK <i>Hang On Parts (HoP)</i>					
	<i>Engraving Cabin</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata \bar{x}
1	2.569,43	2.568,50	2.570,41	2.570,70	2.569,99	12.850,03
2	2.568,19	2.568,17	2.568,53	2.569,23	2.568,01	12.844,13
3	2.568,95	2.570,50	2.570,89	2.570,45	2.569,35	12.853,14
4	2.570,20	2.568,40	2.569,87	2.568,52	2.569,83	12.850,82
5	2.570,65	2.569,55	2.570,07	2.569,54	2.569,24	12.854,05
6	2.570,74	2.568,11	2.568,60	2.568,87	2.570,82	12.853,15

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus

Setelah melakukan pengukuran data waktu siklus, tahap selanjutnya adalah menghitung rata-rata waktu siklus sesuai dengan sub grup masing-masing. Perhitungan rata-rata waktu siklus stasiun kerja *hand on parts* - proses *engraving cabin* dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus SK HoP

Sub Grup	SK Hand on Parts (HoP)						
	Engraving Cabin						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5	$\sum X$	Rata-rata (\bar{x})
1	2.569,43	2.568,50	2.570,41	2.570,70	2.569,99	12.850,03	2.570,01
2	2.568,19	2.568,17	2.568,53	2.569,23	2.568,01	12.844,13	2.568,83
3	2.568,95	2.570,50	2.570,89	2.570,45	2.569,35	12.853,14	2.570,63
4	2.570,20	2.568,40	2.569,87	2.568,52	2.569,83	12.850,82	2.570,16
5	2.570,65	2.569,55	2.570,07	2.569,54	2.569,24	12.854,05	2.570,81
6	2.570,74	2.568,11	2.568,60	2.568,87	2.570,82	12.853,15	2.570,63
Total Waktu Siklus ($\sum \bar{x}_i$)							15.421,06
Rata-rata Waktu Siklus (\bar{x})							2.570,18

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh rata-rata dari 6 sub grup (lihat Tabel 4.3) kemudian mencari \bar{x} dengan cara sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{N} = \frac{15.421,06}{6} = 2.570,18 \text{ detik}$$

Keterangan:

\bar{x} = Rata-rata sub grup (waktu siklus)

$\sum \bar{x}_i$ = Jumlah rata-rata sub grup

\bar{x} = Rata-rata waktu siklus

N = Jumlah pengukuran (sub grup)

Berdasarkan dengan hasil perhitungan diperoleh rata-rata waktu siklus untuk stasiun kerja *Hang on Parts - engraving cabin* pada proses di *trimming line* adalah 2.570,18 detik. Untuk perhitungan waktu siklus dari seluruh stasiun kerja pada proses di *trimming line* selanjutnya terdapat pada lampiran B, sedangkan rekapitulasi dari perhitungan waktu siklus dari seluruh stasiun kerja pada proses di *trimming line* dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Stasiun Kerja Pada *Trimming Line*

Stasiun Kerja	Proses	Waktu Siklus (Detik)
SK <i>Hang on Parts</i> (HoP)	<i>Engraving Cabin</i>	2.570,18
SK 00	Memasang <i>Trunk Lid</i> dan Lampu Belakang	2.382,64
SK 1	Memasang <i>Under Body</i>	2.439,56
SK 2	Memasang Peredam	2.471,31
SK 3 <i>Worker 1</i>	Menginstalasi Kabel	3.301,40
SK 3 <i>Worker 2</i>	Menginstalasi Kabel	3.003,29
SK 4 <i>Worker 1</i>	Memasang <i>Cockpit</i>	1.970,24
SK 4 <i>Worker 2</i>	Memasang <i>Cockpit</i>	2.182,13
SK 5	Memasang <i>Seatbelt</i>	2.054,15
SK 6 <i>Worker 1</i>	Memasang <i>Battery</i> dan Kaca	2.397,19
SK 6 <i>Worker 2</i>	Memasang <i>Battery</i> dan Kaca	2.295,34
SK 7	Memasang <i>Center Consule</i>	2.454,99
SK 8 <i>Worker 1</i>	Memasang <i>C Pillar</i>	2.379,25
SK 8 <i>Worker 2</i>	Memasang <i>C Pillar</i>	2.445,59
SK 9 <i>Worker 1</i>	Memasang Jok	1.625,13
SK 9 <i>Worker 2</i>	Memasang Jok	2.589,20

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

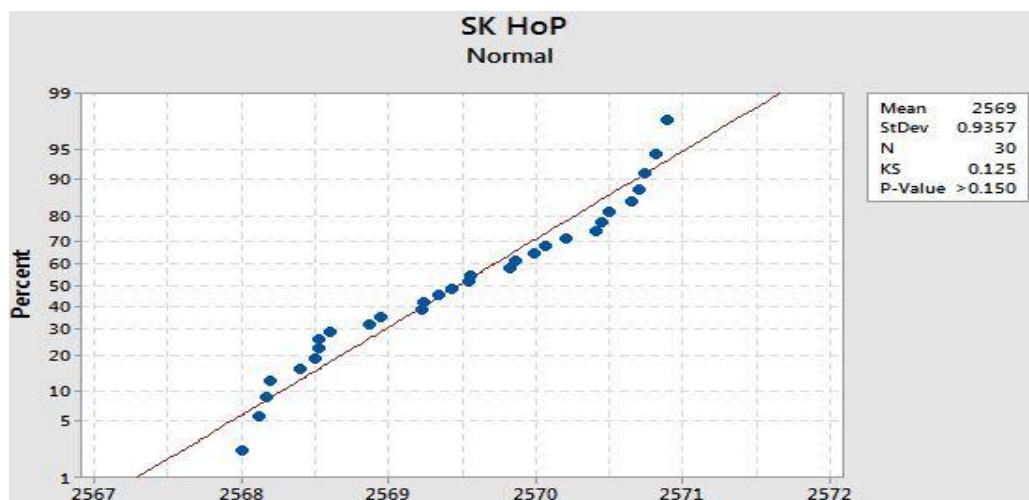
4.2.2 Uji Kenormalan

Uji kenormalan data digunakan untuk membuktikan bahwa sampel yang diuji, apakah sampel tersebut memenuhi kriteria berhipotesis nol yaitu sampel tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya yakni memenuhi kriteria berhipotesis alternatif atau tandingannya yang berarti sampel tersebut tidak berdistribusi normal.

Uji ini perlu dilakukan karena semua perhitungan statistik parametrik memiliki asumsi normalitas sebaran. Salah satu pengujian normalitas dengan menggunakan teknik *Kolmogorov-Smirnov*. Kelebihan dari uji ini adalah sederhana dan tidak menimbulkan perbedaan persepsi diantara satu pengamat dengan pengamat yang lain, yang sering terjadi pada uji normalitas dengan menggunakan grafik.

Konsep dasar dari uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* adalah dengan membandingkan distribusi data yang akan diuji normalitasnya dengan distribusi normal baku. Distribusi normal baku adalah data yang telah ditransformasikan ke dalam bentuk *P-Value* dan diasumsikan normal. Seperti pada uji beda biasa, jika *P-Value* di bawah 0,05 berarti terdapat perbedaan yang signifikan dengan data normal baku, berarti data tersebut tidak berdistribusi normal dan jika *P-Value* di atas 0,05 maka tidak terjadi perbedaan yang signifikan dengan data normal baku, berarti data tersebut berdistribusi normal.

Uji kenormalan data pada penelitian ini menggunakan program *Minitab* untuk melakukan uji kenormalan data. *Minitab Normality Test* dengan menggunakan *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil *output* dari pengujian ini akan menentukan keputusan apakah sampel yang diperoleh tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya. Sebagai contoh, uji kenormalan data pada stasiun kerja *hang on parts – engraving cabin* dapat dilihat pada Gambar 4.2



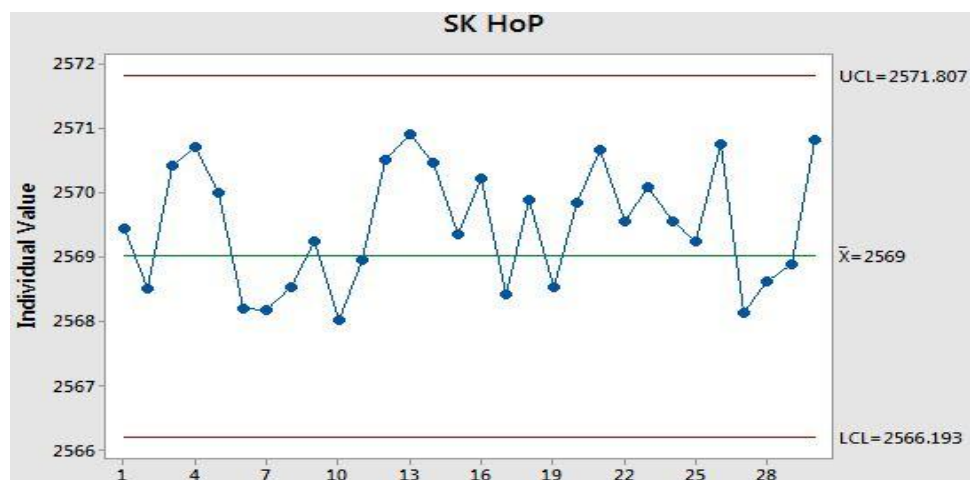
Gambar 4.2 Uji Kenormalan Data untuk SK HoP – *Engraving Cabin*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.3 Uji Keseragaman Data

Uji Keseragaman data adalah suatu uji untuk mengetahui bahwa tidak ada data yang terlalu besar atau terlalu kecil dan jauh menyimpang. Uji keseragaman data ini dapat dilakukan secara visual atau menggunakan peta kontrol. Peta kontrol adalah suatu alat yang tepat guna dalam melakukan uji keseragaman data dan peta kontrol ini dibuat dengan bantuan software *Minitab*. Nilai trend rata-ratanya (tidak ada data yang ekstrem). Data ekstrem yang muncul dapat disebabkan oleh kesalahan pengamat pada saat membaca *stopwatch*, kekeliruan penulisan, atau saat pengukuran dilaksanakan pada kondisi kerja yang tidak wajar sehingga mengakibatkan data waktu yang terukur menjadi terlalu besar atau terlalu kecil.

Uji keseragaman data ini dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95% dan ketelitian 5%. Dari data yang diuji, akan didapat batas kontrol sehingga data dapat dikatakan seragam apabila berada diantara batas kontrol tersebut. Batas kontrol dibagi menjadi dua, yaitu *Upper Control Limit (UCL)* dan *Lower Control Limit (LCL)*.

Uji keseragaman data ini dilakukan berdasarkan data waktu pengamatan yang telah diamati pada proses di *trimming line* di PT XYZ Indonesia. Sebagai contoh, uji keseragaman data pada stasiun kerja *hand on parts – engraving cabin* pada proses di *trimming line* dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Uji Keseragaman Data untuk SK HoP – *engraving cabin*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat disimpulkan data pengamatan stasiun *hang on parts- engraving cabin* seragam, karena waktu pada stasiun kerja *hang on parts – engraving cabin* berada diantara UCL dan LCL. Untuk gambar uji keseragaman data dari seluruh stasiun kerja pada proses di *trimming line* dapat dilihat pada Lampiran C, sedangkan hasil rekapitulasi uji keseragaman data untuk proses di *trimming line* pada seluruh stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.6

4.2.4 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data ini perlu dilakukan untuk mengetahui apakah sampel data yang diambil sudah mencukupi untuk mewakili sampel data pulasi. Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui jumlah data (populasi) minimum dari masing-masing jenis data waktu yang harus diambil (N'). Contoh apabila jumlah data dari masing-masing jenis data waktu yang diambil dari hasil pengukuran ($N=30$) masih kurang dari jumlah data yang seharusnya diambil ($N'<30$), maka perlu dilakukan pengukuran kembali untuk mendapatkan jumlah data yang seharusnya diambil.

Metode untuk mendapatkan waktu siklus yang ideal pada masing–masing operasi, dilakukan serangkaian pengujian uji kecukupan data. Jika N' lebih besar dari N maka data telah mencukupi, sebaliknya jika N' lebih kecil dari N maka data belum mencukupi. Penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan yang digunakan sebesar 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5%, maka uji kecukupan data dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2$$

Uji kecukupan data ini dilakukan berdasarkan data waktu pengamatan yang telah diamati pada proses di *trimming line* di XYZ Indonesia. Sebagai contoh, perhitungan uji kecukupan data pada stasiun HoP – *engraving cabin* dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Pengujian Kecukupan Data Untuk SK HoP – *Engraving Cabin*

Sub Grup	SK Hang on Parts									
	Engraving Cabin									
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)									
	X1	X1 ²	X2	X2 ²	X3	X3 ²	X4	X4 ²	X5	X5 ²
1	2.569,43	6.601.956,15	2.568,50	6.597.203,86	2.570,41	6.607.009,13	2.570,70	6.608.476,28	2.569,99	6.604.856,53
2	2.568,19	6.595.625,36	2.568,17	6.595.479,31	2.568,53	6.597.343,67	2.569,23	6.600.957,50	2.568,01	6.594.678,69
3	2.568,95	6.599.518,39	2.570,50	6.607.450,73	2.570,89	6.609.494,97	2.570,45	6.607.203,97	2.569,35	6.601.535,51
4	2.570,20	6.605.928,01	2.568,40	6.596.683,98	2.569,87	6.604.216,02	2.568,52	6.597.307,82	2.569,83	6.604.016,67
5	2.570,65	6.608.255,73	2.569,55	6.602.597,53	2.570,07	6.605.253,33	2.569,54	6.602.532,39	2.569,24	6.600.983,37
6	2.570,74	6.608.716,40	2.568,11	6.595.213,42	2.568,60	6.597.711,58	2.568,87	6.599.083,95	2.570,82	6.609.122,39
Total (ΣX)	Σ X1	Σ X1 ²	Σ X2	Σ X2 ²	Σ X3	Σ X3 ²	Σ X4	Σ X4 ²	Σ X5	Σ X5 ²
	15.418,17	39.620.000,05	15.413,23	39.594.628,82	15.418,37	39.621.028,69	15.417,31	39.615.561,91	15.417,23	39.615.193,16

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 4.5 menunjukkan bahwa:

$$\sum(\bar{x}_i) = \sum X1 + \sum X2 + \sum X3 + \sum X4 + \sum X5$$

$$\sum(\bar{x}_i) = 15.418,17 + 15.413,23 + 15.418,37 + 15.417,31 + 15.417,23$$

$$\sum(\bar{x}_i) = 77.084,31$$

$$\sum(\bar{x}_i)^2 = \sum X1^2 + \sum X2^2 + \sum X3^2 + \sum X4^2 + \sum X5^2$$

$$\sum(\bar{x}_i)^2 = 39.620.000,05 + 39.594.628,82 + 39.621.028,69 + 39.615.561,91 + 39.615.193,16$$

$$\sum(\bar{x}_i)^2 = 198.066.412,62$$

Rumus yang digunakan untuk perhitungan uji kecukupan data:

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(198.066.412,62) - (77.084,31)^2}}{77.084,31} \right]^2$$

$$N' = 0,00$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, diperoleh nilai $N' = 0,00$ sedangkan $N = 30$ hal ini berarti $N' < N$, maka dengan demikian dapat diambil keputusan bahwa data yang diperoleh pada stasiun kerja HoP – *Engraving Cabin* pada proses *trimming line* telah mencukupi. Rekapitulasi untuk Uji kenormalan, uji keseragaman, dan uji kecukupan data untuk seluruh stasiun kerja dapat dilihat pada Lampiran C dan rekapitulasi untuk semua uji statistik tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh Stasiun Kerja Pada *Trimming Line*

No	Stasiun Kerja	Uji Kenormalan		Uji Keseragaman				Uji Kecukupan		
		<i>P-Value</i>	Ket.	CL	LCL	UCL	Ket.	N'	N	Ket.
1	SK HoP	0,150	Normal	2.569	2.566,2	2.571,8	Seragam	0,00	30	Cukup
2	SK 00	0,150	Normal	2.382	2.380,5	2.383,5	Seragam	0,00	30	Cukup
3	SK 01	0,027	Normal	2.439	2.436,9	2.441,1	Seragam	0,00	30	Cukup
4	SK 02	0,094	Normal	2.471	2.468,7	2.473,3	Seragam	0,00	30	Cukup
5	SK 03 Worker 1	0,082	Normal	3.301	3.298,5	3.303,6	Seragam	0,00	30	Cukup
6	SK 03 Worker 2	0,071	Normal	3.003	3.000,6	3.005,4	Seragam	0,00	30	Cukup
7	SK 04 Worker 1	0,150	Normal	1.970	1.967,2	1.972,8	Seragam	0,00	30	Cukup
8	SK 04 Worker 2	0,150	Normal	2.181	2.178,6	2.183,4	Seragam	0,00	30	Cukup
9	SK 05	0,150	Normal	2.053	2.050,5	2.055,5	Seragam	0,00	30	Cukup
10	SK 06 Worker 1	0,150	Normal	2.396	2.393,5	2.398,5	Seragam	0,00	30	Cukup
11	SK 06 Worker 2	0,023	Normal	2.295	2.292,2	2.297,8	Seragam	0,00	30	Cukup
12	SK 07	0,150	Normal	2.454	2.451,6	2.456,4	Seragam	0,00	30	Cukup
13	SK 08 Worker 1	0,079	Normal	2.379	2.375,8	2.382,3	Seragam	0,00	30	Cukup
14	SK 08 Worker 2	0,010	Normal	2.445	2.443,1	2.446,9	Seragam	0,00	30	Cukup
15	SK 09 Worker 1	0,150	Normal	1.624	1.621,7	1.626,3	Seragam	0,00	30	Cukup
16	SK 09 Worker 2	0,150	Normal	2.589	2.586,3	2.591,8	Seragam	0,00	30	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.5 Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal dihitung dengan cara mengalikan waktu siklus dengan faktor penyesuaian (*rating factors*) yang telah ditentukan sebelumnya, dimana

faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westing House System of Rating*. Sebelum menghitung waktu normal, terlebih dahulu harus menentukan besarnya faktor penyesuaian atau *Rating Factors* (RF). Perhitungan waktu normal stasiun kerja dapat dihitung dengan melihat persamaan:

$$W_n = W_s (1 + \text{Rating Factor})$$

Berdasarkan persamaan tersebut, dapat diperoleh waktu normal yang dikerjakan oleh semua operator disetiap stasiun kerja. Sebelum menghitung waktu normal *rating factor* harus ditetapkan terlebih dahulu. *Rating factor* untuk proses di *trimming line* dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Perhitungan *Rating Factor* Proses di *Trimming Line*

No Urut	Stasiun Kerja&operator	<i>Rating Factor</i>		
1	HoP (Pardi)	Keterampilan	<i>Good</i> (C2)	0,03
		Usaha	<i>Average</i> (D)	0,00
		Kondisi Kerja	<i>Average</i> (D)	0,00
		Konsistensi	<i>Average</i> (D)	0,00
		Total		0,03
2	00 (Heri)	Keterampilan	<i>Good</i> (C2)	0,03
		Usaha	<i>Average</i> (C2)	0,00
		Kondisi Kerja	<i>Good</i> (C)	0,02
		Konsistensi	<i>Average</i> (D)	0,00
		Total		0,05
3	1 (Suherman)	Keterampilan	<i>Good</i> (C2)	0,03
		Usaha	<i>Average</i> (D)	0,00
		Kondisi Kerja	<i>Good</i> (C)	0,02
		Konsistensi	<i>Average</i> (D)	0,00
		Total		0,05
4	2 (Bayu)	Keterampilan	<i>Good</i> (C2)	0,03
		Usaha	<i>Good</i> (C2)	0,02
		Kondisi Kerja	<i>Average</i> (D)	0,00
		Konsistensi	<i>Average</i> (D)	0,00
		Total		0,05

Lanjut...

Tabel 4.7 Perhitungan *Rating Factor* Proses di *Trimming Line* (Lanjutan)

No Urut	Stasiun Kerja&operator	<i>Rating Factor</i>		
5	3 Worker 1 (Yusuf)	Keterampilan	<i>Good</i> (C2)	0,03
		Usaha	<i>Average</i> (D)	0,00
		Kondisi Kerja	<i>Average</i> (D)	0,00
		Konsistensi	<i>Average</i> (D)	0,00
		Total		0,03
6	3 Worker 2 (Rudolfus)	Keterampilan	<i>Good</i> (C2)	0,03
		Usaha	<i>Average</i> (D)	0,00
		Kondisi Kerja	<i>Average</i> (D)	0,00
		Konsistensi	<i>Average</i> (D)	0,00
		Total		0,03
7	4 Worker 1 (Albasyir)	Keterampilan	<i>Good</i> (C2)	0,03
		Usaha	<i>Good</i> (C2)	0,02
		Kondisi Kerja	<i>Good</i> (C)	0,02
		Konsistensi	<i>Average</i> (D)	0,00
		Total		0,07
8	4 Worker 2 (Eko)	Keterampilan	<i>Good</i> (C2)	0,03
		Usaha	<i>Average</i> (D)	0,00
		Kondisi Kerja	<i>Good</i> (C)	0,02
		Konsistensi	<i>Good</i> (C)	0,01
		Total		0,06
9	5 (Arif)	Keterampilan	<i>Good</i> (C2)	0,03
		Usaha	<i>Average</i> (D)	0,00
		Kondisi Kerja	<i>Good</i> (C)	0,02
		Konsistensi	<i>Good</i> (C)	0,01
		Total		0,06
10	6 Worker 1 (Ihwanudin)	Keterampilan	<i>Good</i> (C2)	0,03
		Usaha	<i>Average</i> (D)	0,00
		Kondisi Kerja	<i>Good</i> (C)	0,02
		Konsistensi	<i>Average</i> (D)	0,00
		Total		0,05
11	6 Worker 2 (Deni)	Keterampilan	<i>Good</i> (C2)	0,03
		Usaha	<i>Average</i> (D)	0,00
		Kondisi Kerja	<i>Good</i> (C)	0,02
		Konsistensi	<i>Good</i> (C)	0,01
		Total		0,06

Lanjut...

Tabel 4.7 Perhitungan *Rating Factor* Proses di *Trimming Line* (Lanjutan)

No Urut	Stasiun Kerja&operator	<i>Rating Factor</i>		
12	7 (Tedy)	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	0,03
		Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0,00
		Konsistensi	<i>Average (D)</i>	0,00
		Total		0,05
13	8 Worker 1 (Wawan)	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	0,03
		Usaha	<i>Average (D)</i>	0,00
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,02
		Konsistensi	<i>Average (D)</i>	0,00
		Total		0,05
14	8 Worker 1 (Asep)	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	0,03
		Usaha	<i>Average (D)</i>	0,00
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,02
		Konsistensi	<i>Average (D)</i>	0,00
		Total		0,05
15	9 Worker 1 (Parsidi)	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	0,03
		Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,02
		Konsistensi	<i>Average (D)</i>	0,00
		Total		0,07
16	9 Worker 2 (Sa aie)	Keterampilan	<i>Good (C2)</i>	0,03
		Usaha	<i>Average (D)</i>	0,00
		Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0,00
		Konsistensi	<i>Average (D)</i>	0,00
		Total		0,03

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Rating factor di setiap stasiun kerja berbeda-beda karena disesuaikan dengan keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi dari operator yang mengerjakannya. Tahap selanjutnya setelah menghitung *rating factor* adalah menghitung waktu normal. Berdasarkan dengan *rating factor* yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu normal dari masing-masing stasiun kerja. Perhitungan waktu normal pada proses di *trimming line* pada stasiun kerja HoP – *Engraving Cabin* adalah sebagai berikut:

$$W_n = W_s (1 + \text{Rating Factor})$$

$$= 2.570,18 (1 + 0,03)$$

$$= 2.647,28 \text{ detik}$$

Perhitungan waktu normal pada proses di *trimming line* untuk setiap stasiun kerja dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Perhitungan Waktu Normal Untuk *Trimming Line*

No	Stasiun Kerja	WS (detik)	<i>Rating Factor</i>	WN (detik)
1	SK Hop - <i>Engraving Cabin</i>	2.570,18	0,03	2.647,28
2	SK 00 – Memasang <i>Trunk Lid</i> dan Lampu Belakang	2.382,64	0,05	2.501,77
3	SK 1 - Memasang <i>Under Body</i>	2.439,56	0,05	2.561,54
4	SK 2 - Memasang Peredam	2.471,31	0,05	2.594,88
5	SK 3 <i>Worker 1</i> - Menginstalasi Kabel	3.301,40	0,03	3.400,44
6	SK 3 <i>Worker 2</i> - Menginstalasi Kabel	3.003,29	0,03	3.093,39
7	SK 4 <i>Worker 1</i> - Memasang <i>Cockpit</i>	1.970,24	0,07	2.108,15
8	SK 4 <i>Worker 2</i> - Memasang <i>Cockpit</i>	2.182,13	0,06	2.313,06
9	SK 5 - Memasang <i>Seatbelt</i>	2.054,15	0,06	2.177,40
10	SK 6 <i>Worker 1</i> - Memasang <i>Battery</i> dan Kaca	2.397,19	0,05	2.517,04
11	SK 6 <i>Worker 2</i> - Memasang <i>Battery</i> dan Kaca	2.295,34	0,06	2.433,06
12	SK 7 - Memasang <i>Center Consule</i>	2.454,99	0,05	2.577,74
13	SK 8 <i>Worker 1</i> - Memasang <i>C Pillar</i>	2.379,25	0,05	2.498,21
14	SK 8 <i>Worker 2</i> - Memasang <i>C Pillar</i>	2.445,59	0,05	2.567,87
15	SK 9 <i>Worker 1</i> - Memasang Jok	1.625,13	0,07	1.738,89
16	SK 9 <i>Worker 2</i> - Memasang Jok	2.589,20	0,03	2.666,88

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.6 Perhitungan Waktu Baku (*Standard Time*)

Waktu baku dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (*normal time*) dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan sebelumnya. Sehingga waktu baku untuk setiap stasiun kerja dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut:

$$W_b = W_n (1 + Allowance)$$

Pada proses *trimming line* faktor kelonggaran yang ditentukan oleh PT XYZ Indonesia adalah sebesar 0,11 dan dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Faktor Kelonggaran

Faktor Kelonggaran			
Kebutuhan Pribadi	Pria	1	%
Keadaan Lingkungan	Siklus Pekerjaan Berulang-ulang Antara 5-10 detik	2	%
Tenaga yang Dikeluarkan	Sedang	5	%
Sikap Kerja	Berdiri Di Atas Dua Kaki	1	%
Gerakan Kerja	Normal	0	%
Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	1	%
Temperatur Tempat Kerja	Normal	1	%
Total Faktor Kelonggaran		11	%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan dengan keterangan faktor kelonggaran yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu baku dari masing-masing stasiun kerja. Waktu normal dapat dilihat pada Tabel 4.8, maka waktu baku pada proses di *trimming line* stasiun kerja HoP – *Engraving Cabin* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 W_b &= W_n (1 + Allowance) \\
 &= 2.647,28 (1 + 0,11) \\
 &= 2.938,48 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh waktu baku stasiun kerja HoP – *Engraving Cabin* sebesar 2.938,48 detik dan dengan cara yang sama maka hasil perhitungan waktu baku stasiun kerja lainnya pada proses di *trimming line* dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Baku Untuk *Trimming Line*

No	Stasiun Kerja	WB (Detik)
1	SK Hop - <i>Engraving Cabin</i>	2.938,48
2	SK 00 - Memasang <i>Trunk Lid</i> dan Lampu Belakang	2.776,96
3	SK 01 - Memasang <i>Under Body</i>	2.843,31
4	SK 02 - Memasang Peredam	2.880,31

Lanjut...

Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Baku Untuk *Trimming Line*
(Lanjutan)

No	Stasiun Kerja	WB (Detik)
5	SK 03 <i>Worker 1</i> - Menginstalasi Kabel	3.774,49
6	SK 03 <i>Worker 2</i> - Menginstalasi Kabel	3.433,66
7	SK 04 <i>Worker 1</i> - Memasang <i>Cockpit</i>	2.340,05
8	SK 04 <i>Worker 2</i> - Memasang <i>Cockpit</i>	2.567,50
9	SK 05 - Memasang <i>Seatbelt</i>	2.416,91
10	SK 06 <i>Worker 1</i> - Memasang <i>Battery</i> dan Kaca	2.793,92
11	SK 06 <i>Worker 2</i> - Memasang <i>Battery</i> dan Kaca	2.700,70
12	SK 07 - Memasang <i>Center Console</i>	2.861,30
13	SK 08 <i>Worker 1</i> - Memasang <i>C Pillar</i>	2.773,01
14	SK 08 <i>Worker 2</i> - Memasang <i>C Pillar</i>	2.850,33
15	SK 09 <i>Worker 1</i> - Memasang Jok	1.930,17
16	SK 09 <i>Worker 2</i> - Memasang Jok	2.960,23

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.7 Pembuatan *Current State Mapping*

Pemetaan *value stream* pada kondisi saat ini (*current state*) mengikuti jalur produksi dari awal hingga akhir menggunakan lambang dari setiap proses termasuk aliran material dan informasi. Namun sebelum melakukan pembuatan peta, maka diperlukan data dan informasi yang akurat agar hasil yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan dengan benar. Dalam pengumpulan data dan informasi awal, dilakukan sebuah diskusi terarah oleh *supervisor trimming line*.

Berdasarkan hasil diskusi, diperoleh beberapa keputusan yang akan menjadi pedoman untuk melakukan penelitian dalam rangka identifikasi dan eliminasi pemborosan yang ada. Beberapa hal yang diputuskan dalam diskusi ini adalah pemilihan stasiun kerja 3 pada *trimming line*, proses identifikasi pemborosan, dan tindakan perbaikan untuk menghilangkan pemborosan. Adapun data-data yang diperlukan untuk membuat *current state value stream mapping* adalah sebagai berikut:

1. Data permintaan per hari

Data permintaan per hari sangat diperlukan untuk menghitung berapa banyak produk yang harus diproduksi setiap harinya. Perusahaan mempunyai permintaan

harian sebanyak 152 unit. Contoh perhitungan rata-rata permintaan harian adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &\text{Rata-rata permintaan harian} \\ &= \frac{\text{Total Unit}}{\text{Total Hari Kerja}} = \frac{152}{19 \text{ hari}} = 8 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

Adapun permintaan pada bulan April 2019 dapat dilihat pada Tabel 4.11 sebagai berikut:

Tabel 4.11 Data Permintaan bulan April 2019

Permintaan Bulan April (unit)	Rata-rata Produksi Harian
152	8

(Sumber : PT XYZ Indonesia)

2. *Changeover*

Changeover merupakan waktu yang diperlukan untuk melakukan *setting* peralatan apabila terjadi perubahan produksi. Dalam penelitian ini data *changover time* diabaikan karena pada proses di *trimming line*, *changeover time* sangatlah kecil sehingga dianggap tidak ada.

3. WIP (*Work In Process*)

Work In Process merupakan barang setengah jadi yang masih dalam proses. Adanya WIP disebabkan oleh terjadinya *bottleneck* akibat perbedaan waktu siklus yang terlalu jauh antara stasiun kerja.

$$\text{WIP SK 3} = \frac{(\text{WS SK 3} \times \text{Jumlah Unit yang Dihasilkan SK 2})}{(\text{WS SK 2} \times \text{Jumlah Unit yang Dihasilkan SK 3})}$$

$$\text{WIP SK 3} = \frac{(3.774,49 \times 1)}{(2.880,31 \times 1)} = \frac{3.774,49}{2.880,31} = 1.31 \sim 2 \text{ unit}$$

4. *Time Between Next Operation*

Time Between Next Operation adalah waktu yang dicapai dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya. Didapat dengan menggunakan rumus:

$$Time\ between\ next\ operation = \frac{WIP}{Permintaan\ Harian\ Rata - Rata}$$

$$TBNO\ SK\ 3 = \frac{2\ unit}{8\ unit} = 0,25hari = 5.745\ detik$$

5. *Availability*

Availability merupakan waktu kerja yang tersedia untuk memproduksi suatu produk setiap harinya.

$$Waktu\ kerja = 438\ menit \times 60 = 26.280\ detik$$

$$Waktu\ istirahat = 55\ menit \times 60 = 3.300\ detik$$

$$Availability = waktu\ kerja - waktu\ istirahat$$

$$Availability = (26.280 - 3.300)\ detik = 22.980\ detik$$

6. *Uptime*

% *uptime* didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$\% uptime = \frac{Availability - Changeover}{Availability}$$

$$SK\ HoP : \% uptime = \frac{22.980-0}{22.980} = 1 = 100\%$$

$$SK\ 00 : \% uptime = \frac{22.980-0}{22.980} = 1 = 100\%$$

$$SK\ 01 : \% uptime = \frac{22.980-0}{22.980} = 1 = 100\%$$

$$SK\ 02 : \% uptime = \frac{22.980-0}{22.980} = 1 = 100\%$$

$$SK\ 03 : \% uptime = \frac{22.980-0}{22.980} = 1 = 100\%$$

$$SK\ 04 : \% uptime = \frac{22.980-0}{22.980} = 1 = 100\%$$

$$SK\ 05 : \% uptime = \frac{22.980-0}{22.980} = 1 = 100\%$$

$$SK\ 06 : \% uptime = \frac{22.980-0}{22.980} = 1 = 100\%$$

$$SK\ 07 : \% uptime = \frac{22.980-0}{22.980} = 1 = 100\%$$

$$SK\ 08 : \% uptime = \frac{22.980-0}{22.980} = 1 = 100\%$$

$$SK\ 09 : \% uptime = \frac{22.980-0}{22.980} = 1 = 100\%$$

7. Operator yang diukur

Operator atau *man power* merupakan jumlah tenaga kerja yang ada pada masing-masing stasiun kerja. Adapun rekapitulasi jumlah operator pada masing-masing stasiun kerja terdapat pada Tabel 4.12

Tabel 4.12 Jumlah Operator Pada *Trimming Line*

No	Stasiun Kerja	Jumlah Operator (orang)
1	SK <i>Hand on Parts</i>	1
2	SK 00	1
3	SK 01	1
4	SK 02	1
5	SK 03	2
6	SK 04	2
7	SK 05	1
8	SK 06	2
9	SK 07	1
10	SK 08	2
11	SK 09	2

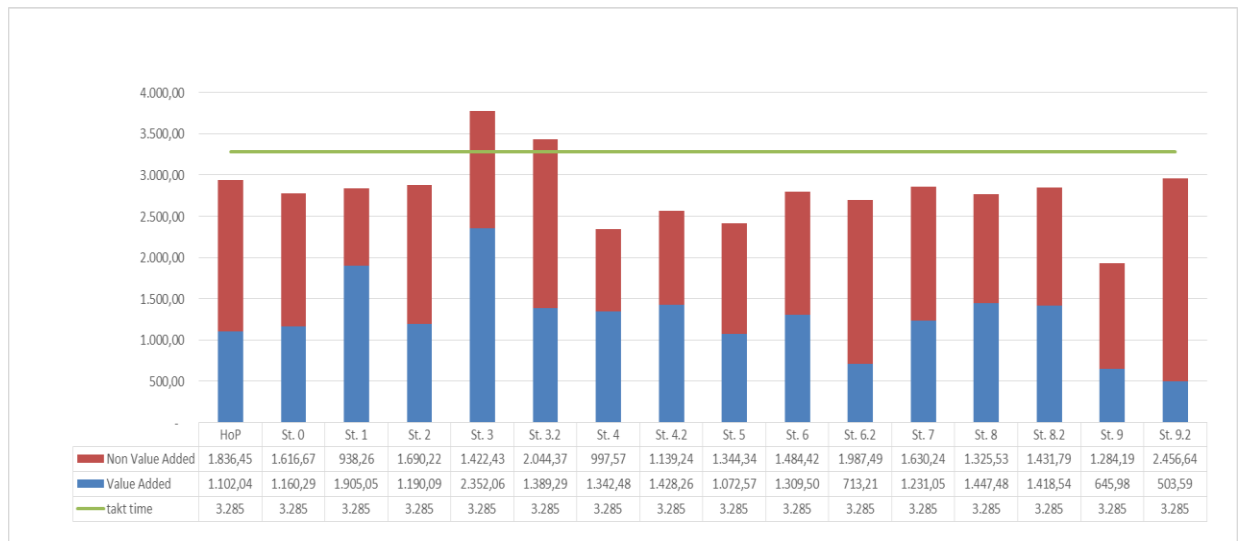
(Sumber : PT XYZ Indonesia)

Tabel 4.13 merupakan rekapitulasi dari indikator untuk *current state value stream mapping* untuk proses di *trimming line* sebagai berikut.

Tabel 4.13 Indikator CSVSM untuk Proses di *Trimming Line*

Stasiun Kerja	Waktu Baku (detik/unit)	<i>Changeover</i> (detik)	WIP	<i>Time Between Next Operation</i> (detik)	<i>Availability</i> (detik)	<i>Uptime</i> (%)	Operator (orang)
SK HoP	2.938,48	0	0	0	22.980	100%	1
SK 00	2.776,96	0	0	0	22.980	100%	1
SK 01	2.843,31	0	0	0	22.980	100%	1
SK 02	2.880,31	0	0	0	22.980	100%	1
SK 03	3.774,49	0	2	5.745	22.980	100%	2
SK 04	2.567,50	0	0	0	22.980	100%	2
SK 05	2.416,91	0	0	0	22.980	100%	1
SK 06	2.793,92	0	0	0	22.980	100%	2
SK 07	2.861,30	0	0	0	22.980	100%	1
SK 08	2.850,33	0	0	0	22.980	100%	2
SK 09	2.960,23	0	0	0	22.980	100%	2

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar 4.5 Grafik Kerja Pada *Trimming Line*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada grafik diatas terlihat bahwa pada stasiun kerja 3 yaitu proses menginstalasi kabel memiliki waktu siklus yang tinggi. Hal ini mengakibatkan terjadinya *bottleneck* dalam proses di *trimming line*, sehingga dalam prosesnya operator pada stasiun kerja 3 mengalami kesulitan sehingga sering dibantu oleh *line keeper*. Oleh sebab itu jika operator stasiun kerja 3 tidak dibantu oleh *line keeper* maka akan terjadinya *loss* produksi hal ini jika terus menurun terjadi akan mengakibatkan tidak tercapainya target produksi perusahaan. Atas dasar hal tersebut maka identifikasi pemborosan yang terjadi akan difokuskan pada stasiun kerja 3, dimana pemetaan stasiun kerja 3 dengan cara menjabarkan setiap elemen kerja yang dilakukan pada proses di stasiun kerja 3. Setiap elemen kerja dimasukan pada setiap kotak yang ada di dalam pemetaan dimana proses dan transportasi termasuk ke dalam elemen kerja. Hal ini dilakukan agar dapat tergambar dengan jelas setiap aktivitas pada stasiun kerja 3 dimana akan diidentifikasi elemen kerja manakah yang memberikan nilai tambah atau tidak memberikan nilai tambah sehingga akhirnya dapat dieliminasi. Berikut digambarkan *current state value stream mapping* untuk stasiun kerja 3 dengan menggunakan data elemen kerja proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.5

4.2.8 Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE)

Gambaran proses di *trimming line* dapat dilihat melalui *current state value stream mapping* yang telah dibuat. Besarnya performansi dari proses produksi tersebut dapat diketahui dengan menghitung *Process Cycle Efficiency* (PCE). Perhitungan PCE dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Total Value Added Time}}{\text{Lead Time}} \times 100\%$$

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{20.211,48}{38.083,74} \times 100\% = 53,07\%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa nilai PCE untuk *trimming line* sebesar 53,07%.

4.2.9 *Detail Mapping*

Detail mapping dilakukan dengan menggunakan *tool Process Activity Mapping* (PAM). *Process Activity Mapping* (PAM) digunakan untuk mengetahui proporsi dari kegiatan yang termasuk *Value Added* (VA) dan *Non Value Added* (NVA). Peta ini mampu mengidentifikasi adanya pemborosan pada *value stream* dan mengoptimalkan proses agar lebih efisien dan efektif. Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan diketahui bahwa stasiun kerja 3 yaitu proses menginstalasi kabel memiliki waktu siklus yang paling tinggi diantara waktu siklus stasiun kerja yang lain, sehingga identifikasi pemborosan difokuskan pada stasiun kerja 3. Tabel 4.12 merupakan *process activity mapping* stasiun kerja 3.

Tabel 4.14 *Process Activity Mapping* Stasiun Kerja 3

Elemen Kerja	Mesin/Alat Bantu	Waktu Baku (Detik)	Jumlah Operator	Aktivitas					Ket.
				O	T	I	S	D	
Memindahkan Cabin	Trolley Cabin	88,82	2		T				NNVA
Shopping Parts	-	289,43			T				NNVA
Memasang RHD Passenger Compartment	Tools	91,50		O					VA
Menginstalasi Kabel RHD on Fire wall	Tools	185,46		O					VA

Lanjut...

Tabel 4.14 *Process Activity Mapping* Stasiun Kerja 03 (Lanjutan)

Elemen Kerja	Mesin/Alat Bantu	Waktu Baku (Detik)	Jumlah Operator	Aktivitas					Ket.
				O	T	I	S	D	
Memasang <i>RHD Passenger Compartment Fond</i>	<i>Tools</i>	100,35	2	O					VA
Mengambil <i>Tools</i>	-	90,75			T				NVA
Memasang <i>SAM Front</i>	<i>Tools</i>	44,27		O					VA
Memasang <i>Bracket RHD Passenger Compartment</i>	<i>Tools</i>	210,68		O					VA
Memasang <i>Ignition Control Unit</i>	<i>Tools</i>	75,21		O					VA
Memasang <i>Aramis</i>	<i>Tools</i>	148,59		O					VA
Memasang <i>Sensor Side Bag</i>	<i>Tools</i>	73,94		O					VA
Menaruh Kembali <i>Tools</i>	-	75,51			T				NVA
<i>Shopping Parts</i>	-	289,43			T				NNVA
Memasang <i>Antenna Amplifier</i>	<i>Tools</i>	117,22		O					VA
Memasang <i>Lid Above Fuel Tank</i>	<i>Tools</i>	116,93		O					VA
Mengambil <i>Tools</i>	-	85,47			T				NVA
Memasang <i>MRA RHD Engine Compartment LH</i>	<i>Tools</i>	104,68		O					VA
Memasang <i>MRA RHD Engine Compartment RH</i>	<i>Tools</i>	127,42		O					VA
<i>Connect Cable Harness MRA RHD LH</i>	<i>Tools</i>	139,14		O					VA
<i>Connect Cable Harness MRA RHD RH</i>	<i>Tools</i>	67,39		O					VA
Menaruh Kembali <i>Tools</i>	-	77,67			T				NVA
Memasang <i>RHD Fill Pipe Washer-fluid tank</i>	<i>Tools</i>	201,53		O					VA
Memasang <i>Harness door at A-B Pillar</i>	<i>Tools</i>	139,37		O					VA

Lanjut...

Tabel 4.14 *Process Activity Mapping* Stasiun Kerja 03 (Lanjutan)

Elemen Kerja	Mesin/Alat Bantu	Waktu Baku (Detik)	Jumlah Operator	Aktivitas					Ket.
				O	T	I	S	D	
Mengambil <i>Tools</i>	-	84,16	2		T				NVA
<i>Connect SAM</i>	<i>Tools</i>	20,24		O					VA
Memasang <i>Plug Nox Sensor</i>	<i>Tools</i>	27,23		O					VA
Memasang <i>RHD Minus Cabel Battery</i>	<i>Tools</i>	44,96		O					VA
Memasang <i>Hydraulic Module at Bracket</i>	<i>Tools</i>	45,18		O					VA
Memasang <i>RHD Brake Pipe Front</i>	<i>Tools</i>	208,58		O					VA
<i>Contact Support Passenger Compartment</i>	<i>Tools</i>	62,19		O					VA
Menaruh Kembali <i>Tools</i>	-	71,27			T				NVA
<i>Documentation and Checking</i>	-	269,92				I			NNVA

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan *Process Activity Mapping* (PAM) stasiun kerja 3, maka dapat dibuat tabulasi ringkasan perhitungan dan persentase PAM yang dapat dilihat pada Tabel 4.15

Tabel 4.15 Perhitungan dan Persentase *Process Activity Mapping* (PAM) SK 3

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Detik)
<i>Operation</i>	22	2.352,06
<i>Transportation</i>	9	1.152,51
<i>Inspection</i>	1	269,92
<i>Delay</i>	0	0
<i>Storage</i>	0	0
Klasifikasi	Jumlah	Waktu (Detik)
VA	22	2.352,06
NVA	6	484,83
NNVA	4	937,60
<i>Total</i>	32	3.774,49
Value Ratio		0,6231

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Value ratio adalah perbandingan antara aktivitas yang memberikan nilai tambah dengan keseluruhan aktivitas. Berdasarkan perhitungan *Process Activity Mapping* (PAM), didapatkan bahwa hasil *value ratio* untuk proses stasiun kerja 3 adalah sebesar 0,6231 atau 62,31% . Dengan demikian dapat diartikan bahwa pada proses produksi stasiun kerja 3 terdapat pemborosan sebesar 0,3769 atau 37,69%.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis *Current State Value Stream Mapping*

Langkah awal untuk memahami aliran informasi dan aliran material dalam sistem secara keseluruhan melalui *value stream mapping*. Aliran informasi yang sama diperlukan untuk membuat produk pada *trimming line*. *Current state value stream mapping* pada proses di *trimming line* menunjukkan aliran informasi yang dimulai dari pemesanan oleh konsumen. Aliran informasi sudah berjalan dengan baik. Kerja sama yang baik antara bagian *marketing*, PPC, dan manajer operasional memudahkan jika terjadinya permasalahan mengenai perencanaan produksi. Produksi di proses *trimming line* meliputi kerjasama antara bagian *production planning control* (PPC) untuk dibuatkan perencanaan produksi kendaraan. Pemesanan bahan baku dilakukan setelah adanya pemesanan produk. Pemesanan komponen *parts* dilakukan dalam *lot* terhadap bagian logistik dengan jadwal yang telah ditetapkan oleh PPC. Untuk aliran *material* pada *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM) untuk *trimming line* dapat dianalisis ke dalam Tabel 5.1

Tabel 5.1 Analisis CSVSM Proses di *Trimming Line*

No	Indikator Performansi	CSVSM	Detail Analisis
1	Waktu Standar Produksi Tertinggi	3.774,49 detik/unit	Waktu standar tertinggi pada proses di <i>trimming line</i> terdapat pada stasiun kerja 3, perlu dipertimbangkan dengan melakukan penggabungan elemen kerja untuk efisiensi waktu.
2	Kapasitas Produksi	<i>Available Time</i> : 22.980 detik	Kapasitas produksi hanya menghasilkan 8 unit/hari. Hal ini disebabkan karena waktu standar lebih besar dari <i>takt time</i> yaitu 3.285,00 detik. Oleh karena itu perlu dilakukan langkah alternatif untuk menurunkan waktu standar.
		Waktu standar terbesar: 3.774,49 detik/unit	
		<i>Man Power</i> : 16 orang	
		Kapasitas Produksi: 8 unit/hari	

Lanjut....

Tabel 5.1 Analisis CSVSM Proses di *Trimming Line* (Lanjutan)

3	Efektivitas Produksi	Total C/T: 31.663,74 detik/unit	<i>Lead time</i> yang panjang menyebabkan pemborosan waktu. <i>Lead time</i> ini berhubungan erat dengan terjadinya ketidakefisienan yang terdapat di stasiun kerja.
		Total L/T: 38.083,74 detik	
		Waktu produktif 53,07%	
4	Aliran Material dan Waktu	<i>Bottleneck</i> Stasiun Kerja 3	<i>Bottleneck</i> yang terjadi karena adanya perbedaan waktu yang cukup jauh antara stasiun kerja sebelum dan stasiun kerja selanjutnya. Diperlukan langkah alternatif agar proses produksi berjalan lebih lancar.

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Hasil analisis tersebut akan dijadikan sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam menentukan rencana perbaikan yang direkomendasikan.

5.2 Analisis Hasil *Process Activity Mapping* (PAM)

PAM dapat menggambarkan secara rinci tahapan proses produksi. PAM berfungsi untuk mengevaluasi nilai tambah atau manfaat dari tiap aktivitas dalam produksi agar proses berjalan lebih efektif dan efisien. Proses pembuatan PAM menggunakan data aktual perusahaan dan pengukuran waktu proses melalui pengukuran langsung menggunakan metode *stopwatch*. Hasil pengukuran waktu divalidasi secara statistik dengan melakukan uji kenormalan, uji keseragaman, dan uji kecukupan data. Analisis *process activity mapping* (PAM) dilakukan hanya untuk stasiun kerja 3 yaitu proses menginstalasi kabel. Proses menginstalasi kabel terdiri dari 32 elemen kerja. Secara rinci proporsi dari setiap jenis aktivitas dapat dilihat pada Tabel 5.2

Tabel 5.2 Jumlah Aktivitas Stasiun Kerja 3

Jenis Aktivitas	<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Delay</i>	<i>Storage</i>	Total
Jumlah Aktivitas	22	9	1	0	0	32
Persentase	68,75%	28,13%	3,12%	0%	0%	100%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 5.2 dapat dilihat bahwa terdapat 22 aktivitas yang termasuk *value added*. Aktivitas lainnya sebanyak 6 merupakan aktivitas *non value added*, sehingga harus dikurangi karena tidak memberikan nilai tambah bagi pelanggan

dan *non necessary value added* sebanyak 4. Total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses pada stasiun kerja 3 adalah 3.774,49 detik/unit. Secara rinci produksi waktu dari setiap jenis aktivitas dapat dilihat pada Tabel 5.3

Tabel 5.3 Kebutuhan Waktu per Jenis Aktivitas Stasiun Kerja 3

Jenis Aktivitas	<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Delay</i>	<i>Storage</i>	Total
Waktu (detik)	2.352,06	1.152,51	269,92	0	0	3.774,49
Persentase	62,31%	30,53%	7,16%	0%	0%	100%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 5.3 dapat dilihat bahwa aktivitas yang termasuk *value added* sebesar 2.352,06 detik atau 62,31% dari total waktu. Aktivitas lainnya sebesar 30,53% dan 7,16% dari total waktu merupakan aktivitas *non value added*, sehingga harus dikurangi karena tidak memberikan nilai tambah bagi pelanggan. Tabel 5.4 merupakan rangkuman analisis *Process Activity Mapping* untuk Stasiun Kerja 3.

Tabel 5.4 Rekapitulasi Hasil Analisis PAM Stasiun Kerja 3

No	Jenis Aktivitas	Jumlah & Waktu	Analisis
1	<i>Operations</i>	22 (68,75%)	- Jumlah aktivitas dan total waktu yang dibutuhkan untuk aktivitas operasi pada proses stasiun kerja 3 sudah relatif optimal
		2.352,06 (62,31%)	- Aktivitas operasi merupakan aktivitas yang termasuk <i>value added</i> sehingga perlu dijaga konsistensi proses.
2	<i>Transportations</i>	9 (28,13%)	- Jumlah kegiatan transportasi cukup banyak (9kali). Hal ini dikarenakan diperlukan beberapa kali proses penanganan material/ <i>tools</i> namun dengan jarak yang relatif
		1.152,51 (30,53%)	- Perbaikan untuk transportasi perlu dilakukan dengan mengurangi waktu transportasi yang dibutuhkan agar <i>lead time</i> produksi menjadi lebih pendek.

Lanjut..

Tabel 5.4 Rekapitulasi Hasil Analisis PAM Stasiun Kerja 3 (Lanjutan)

No	Jenis Aktivitas	Jumlah & Waktu	Analisis
3	<i>Inspection</i>	1 (3,12%)	- Jumlah aktivitas dan waktu dalam <i>inspection</i> relatif normal
		269,92 (7,16%)	- Aktivitas <i>inspection</i> merupakan aktivitas yang tidak dapat dihilangkan dalam suatu pekerjaan

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.3 Usulan Perbaikan

Masalah utama yang dihasilkan dari analisis CVSM dan PAM adalah terdapatnya waktu siklus yang tinggi pada stasiun kerja 3. Stasiun kerja 3 memiliki waktu siklus melebihi dari *takt time* perusahaan. Hal ini menyebabkan terjadinya proses keteter pada stasiun kerja tersebut, sehingga diperlukan bantuan *line keeper* untuk membantu proses kerja tersebut. Jika hal ini terus berlangsung maka akan terjadinya *loss* produksi atau tidak tercapainya target produksi perusahaan.

5.3.1 Usulan Perbaikan dan *Future State Value Stream Mapping*

Berdasarkan dari hasil analisis terhadap pemborosan yang telah dilakukan, maka terdapat usulan yang dapat dilakukan pada stasiun kerja 3. Asumsi perbaikan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.5, 5.6, dan 5.7. Waktu yang ditandai merupakan waktu transportasi.

Tabel 5.5 Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja 3

	Elemen Kerja	Kondisi Aktual	
		Waktu Standar (Detik/unit)	Total Waktu Standar (Detik/unit)
SK03	Memindahkan <i>Cabin</i>	88,82	3.774,49
	<i>Shopping Parts</i>	289,43	
	Memasang <i>RHD Passenger Compartment</i>	91,50	
	Menginstalasi Kabel <i>RHD on Fire wall</i>	185,46	
	Memasang <i>RHD Passenger Compartment Fond</i>	100,35	

Lanjutan..







Tabel 5.5 Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja 03 (Lanjutan)

SK03	Mengambil <i>Tools</i>	90,75	3.774,49
	Memasang <i>SAM Front</i>	44,27	
	Memasang <i>Bracket RHD Passenger Compartment</i>	210,68	
	Memasang <i>Ignition Control Unit</i>	75,21	
	Memasang <i>Aramis</i>	148,59	
	Memasang <i>Sensor Side Bag</i>	73,94	
	Menaruh Kembali <i>Tools</i>	75,51	
	<i>Shopping Parts</i>	289,43	
	Memasang <i>Antenna Amplifier</i>	117,22	
	Memasang <i>Lid Above Fuel Tank</i>	116,93	
	Mengambil <i>Tools</i>	85,47	
	Memasang <i>MRA RHD Engine Compartment LH</i>	104,68	
	Memasang <i>MRA RHD Engine Compartment RH</i>	127,42	
	<i>Connect Cable Harness MRA RHD LH</i>	139,14	
	<i>Connect Cable Harness MRA RHD RH</i>	67,39	
	Menaruh Kembali <i>Tools</i>	77,67	
	Memasang <i>RHD Fill Pipe Washer-fluid tank</i>	201,53	
	Memasang <i>Harness door at A-B Pillar</i>	139,37	
	Mengambil <i>Tools</i>	84,16	
	<i>Connect SAM</i>	20,24	
	Memasang <i>Plug Nox Sensor</i>	27,23	
	Memasang <i>RHD Minus Cabel Battery</i>	44,96	
	Memasang <i>Hydraulic Module at Bracket</i>	45,18	
	Memasang <i>RHD Brake Pipe Front</i>	208,58	
	<i>Contact Support Passenger Compartment</i>	62,19	
	Menaruh Kembali <i>Tools</i>	71,27	
	<i>Documentation and Checking</i>	269,92	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah melakukan pengkelompokan terhadap proses yang dianggap tidak efektif dalam stasiun kerja 3 Maka selanjutnya akan dilakukan perancangan *future state value stream mapping*. Dalam merancang *future state value stream mapping* yang diharuskan adalah menentukan perbaikan yang akan dilakukan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi pada *trimming line*. Adapun usulan rencana perbaikan untuk mengurangi pemborosan adalah sebagai berikut:

Tabel 5.6 Asumsi Perbaikan Untuk Stasiun Kerja 3

No	Kondisi Awal	Perbaikan	Keterangan
1			Memindahkan <i>parts</i> yang dibutuhkan pada stasiun kerja 3 yang pada awalnya <i>parts</i> tersebut berada pada <i>rack</i> stasiun kerja 4 dan ditaruh ke <i>rack</i> stasiun kerja 3. Perbaikan ini hanya memindahkan <i>parts</i> , tidak melakukan perbaikan tata letak. Dari memindahkan <i>parts</i> tersebut dapat mengurangi waktu sebesar 20 detik setiap aktivitas <i>shopping parts</i>
2			Memodifikasi tempat yang digunakan untuk menaruh <i>parts</i> pada saat melakukan pekerjaan. Dengan memodifikasi ini dapat mengurangi waktu sebanyak 100 detik
3			Dengan menggunakan keranjang sebagai tempat penyimpanan sementara <i>tools</i> pada saat melakukan pekerjaan, dapat mengurangi aktivitas transportasi mengambil dan menaruh kembali <i>tools</i> dari 6 menjadi 2

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.6 asumsi kondisi mendatang setelah dilakukan perbaikan terdapat pengurangan waktu produksi dari aktivitas transportasi khususnya. Kondisi perubahan waktu produksi setelah usulan dapat dilihat pada Tabel 5.7

Tabel 5.7. Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja 03 Setelah Perbaikan

	Elemen Kerja	Kondisi Aktual	
		Waktu Standar (Detik/unit)	Total Waktu Standar (Detik/unit)
SK03	Memindahkan <i>Cabin</i>	88,82	3.273,61
	<i>Shopping Parts</i>	169,43	
	Memasang <i>RHD Passenger Compartment</i>	91,50	
	Menginstalasi Kabel <i>RHD on Fire wall</i>	185,46	
	Memasang <i>RHD Passenger Compartment Fond</i>	100,35	
	Mengambil <i>Tools</i>	90,75	
	Memasang <i>SAM Front</i>	44,27	
	Memasang <i>Bracket RHD Passenger Compartment</i>	210,68	
	Memasang <i>Ignition Control Unit</i>	75,21	
	Memasang <i>Aramis</i>	148,59	
	Memasang <i>Sensor Side Bag</i>	73,94	
	Menaruh Kembali <i>Tools</i>	0	
	<i>Shopping Parts</i>	169,43	
	Memasang <i>Antenna Amplifier</i>	117,22	
	Memasang <i>Lid Above Fuel Tank</i>	116,93	
	Mengambil <i>Tools</i>	0	
	Memasang <i>MRA RHD Engine Compartment LH</i>	104,68	
	Memasang <i>MRA RHD Engine Compartment RH</i>	127,42	
	<i>Connect Cable Harness MRA RHD LH</i>	139,14	
	<i>Connect Cable Harness MRA RHD RH</i>	67,39	
	Menaruh Kembali <i>Tools</i>	0	
	Memasang <i>RHD Fill Pipe Washer-fluid tank</i>	201,53	
	Memasang <i>Harness door at A-B Pillar</i>	139,37	
	Mengambil <i>Tools</i>	0	
	<i>Connect SAM</i>	20,24	
	Memasang <i>Plug Nox Sensor</i>	27,23	
	Memasang <i>RHD Minus Cabel Battery</i>	44,96	
	Memasang <i>Hydraulic Module at Bracket</i>	45,18	
	Memasang <i>RHD Brake Pipe Front</i>	208,58	
	<i>Contact Support Passenger Compartment</i>	62,19	
	Menaruh Kembali <i>Tools</i>	71,27	
	<i>Documentation and Checking</i>	269,92	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Analisis terhadap *Current State Value Stream Mapping engine* pada *trimming line* dan usulan perbaikan yang diberikan adalah sebagai bahan pertimbangan pada pembuatan *Future State Value Stream Mapping*. Terdapat beberapa perubahan terutama terhadap waktu produksi setelah diusulkannya perbaikan. Eliminasi beberapa aktivitas *non value added* pada stasiun kerja 3 yang dianggap sebagai bentuk pemborosan dapat menurunkan waktu produksi. *Future State Value Stream Mapping* untuk stasiun kerja 3 dan rekapitulasi indikator untuk membuat *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM) di *trimming line* ditunjukkan oleh Gambar 5.1 dan Tabel 5.8

Tabel 5.8 Indikator FSVSM untuk *trimming line*

Stasiun Kerja	Waktu Baku (detik/unit)	Changeover (detik)	WIP	Time Between Next Operation (detik)	Availability (detik)	Uptime (%)	Operator (orang)
SK HoP	2.938,48	0	0	0	22.980	100%	1
SK 00	2.776,96	0	0	0	22.980	100%	1
SK 01	2.843,31	0	0	0	22.980	100%	1
SK 02	2.880,31	0	0	0	22.980	100%	1
SK 03	3.273,61	0	0	0	22.980	100%	2
SK 04	2.567,50	0	0	0	22.980	100%	2
SK 05	2.416,91	0	0	0	22.980	100%	1
SK 06	2.793,92	0	0	0	22.980	100%	2
SK 07	2.861,30	0	0	0	22.980	100%	1
SK 08	2.850,33	0	0	0	22.980	100%	2
SK 09	2.960,23	0	0	0	22.980	100%	2

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan data di atas, maka *Future State Value Stream Mapping* dapat dibuat. Hasil dari pembuatan *Future State Value Stream Mapping Engine trimming line* dapat dilihat pada Gambar 5.2

5.3.2 Analisis *Future State Value Stream Mapping*

Berdasarkan gambar *Future State Map Value Stream Mapping* di *trimming line* menunjukkan terjadinya penurunan *lead time* produksi dari 1.201,81 detik menjadi 1.063,19 detik. Kondisi ini belum dapat dikatakan efektif karena *lead time* masih panjang. Hal tersebut menunjukkan bahwa aliran material pada produksi *engine* model 1WD dengan adanya usulan perbaikan masih belum lancar. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan kembali. Rekapitulasi perbedaan antara *Current State Value Stream Mapping* dengan *Future State Value Stream Mapping* lanjutan dapat dilihat pada Tabel 5.9

Tabel 5.9. Rekapitulasi Perbandingan CSVSM dengan FSVSM

Stasiun Kerja	CSVSM	FSVSM
SK3	Waktu standar pada SK 3 3.774,49 detik	Waktu standar pada SK 3 3.273,61 detik
	<i>Time between next operation</i> sebesar 5.745 detik	<i>Time between next operation</i> sebesar 0 detik
	Jumlah WIP 2 unit	Jumlah WIP 0 unit

(Sumber: Pengolahan Data)

5.3.3 Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE) FSVSM

Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE) juga dilakukan pada *Future State Value Stream Mapping*, sama seperti pada *Current State Value Stream Mapping*. Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui berapa besar peningkatan efisiensi yang dicapai melalui usulan perbaikan yang telah direkomendasikan. Perhitungan PCE dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \times 100\%$$

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{20.211,48 \text{ detik}}{32.338,74 \text{ detik}} \times 100\% = 62,50\%$$

Hasil dari perhitungan PCE ini kemudian dibandingkan dengan PCE pada *Current State Value Stream Mapping*. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.10

Tabel 5.10 Perbandingan Hasil PCE *Current* dan *Future*

<i>Trimming Line</i>	<i>PCE Current</i>	<i>PCE Future</i>
	53,07%	62,50%

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari hasil perhitungan *Process Cycle Efficiency* setelah usulan, maka terdapat peningkatan produktivitas sebesar 9,43% dari 53,07% menjadi 62,50%.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Pada *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM) proses pada *trimming line* memiliki *lead time* yaitu 38.083,74 detik, total *cycle time* sebesar 31.663,74 detik dan *process cycle efficiency* sebesar 53,07 %.
2. Usulan perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi pemborosan pada proses produksi di *trimming line* stasiun kerja 3 yaitu dengan menggabungkan elemen kerja pada stasiun kerja 3 untuk mengoptimalkan proses produksi, meringkas aktivitas pada stasiun kerja 3 untuk mengefisiensikan elemen kerja yang dilakukan secara berulang oleh operator.
3. Berdasarkan hasil dari *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM) proses pada *trimming line* setelah perbaikan, terjadi penurunan *production lead time* sebesar 5.745 detik turun menjadi 32.338,74 detik setelah adanya perbaikan. *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebelum dilakukan perbaikan adalah 53,07%, sedangkan *process cycle efficiency* setelah perbaikan adalah 62,50%. Hal tersebut menunjukkan terjadinya peningkatan *process cycle efficiency* sebesar 9,43%

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa saran yang diharapkan menjadi masukan perusahaan khususnya pada proses produksi di *trimming line*. Adapun saran yang dapat diberikan untuk kemajuan perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan sebaiknya mengamati stasiun yang melebihi *takt time* untuk menghindari terjadinya WIP dan *lead time* produksi yang panjang.

2. Tindakan perbaikan yang sudah diimplementasikan sebaiknya diawasi dengan baik sehingga proses produksi dapat berjalan lebih efektif dan efisien.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui *cost profit* yang didapatkan oleh perusahaan sebelum dan sesudah penerapan usulan perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, J. M. 1990. *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Gaspersz, V. 2007. *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries*. Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hines, P. and Rich, N. 1997. *The Seven Value Stream Mapping*. Lean Enterprise Research Centre, Business School, Cardiff.
- Irwanto. 2006. *Focused Group Discussion (FGD): Sebuah Pengantar Praktis*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia
- Jeffrey, K. Liker. 2006. *The Toyota Way (Field Book), Panduan Untuk Mengimplementasikan Model 4P Toyota, Productivity & Quality Management Consultant*. Jakarta.
- Morgan, J. and Liker, J. 2006. *Toyota Product Development System*. Productivity Press. New York.
- Monden, Yusihiro. 2000. *Sistem Produksi Toyota: Suatu Rancangan Terpadu Untuk Penerapan Just In Time*. Edisi Kedua. Jakarta: PPM
- Pujawan, I. N. 2005. *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya.
- Rother, M. and Shook, J. 2009. *Learning To See Value Stream Mapping To Add Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute. Brookline.
- Sinungan, M. 2003. *Produktivitas Apa dan Bagaimana*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wignjosoebroto, S. 1995. *Ergonomi, Studi Gerakan Dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.

LAMPIRAN A

LAMPIRAN A

Data waktu siklus untuk setiap stasiun kerja pada proses *trimming line* adalah sebagai berikut:

Tabel A.1 Data Waktu Siklus Pada Proses *Trimming Line*

Sub Grup	SK Hang On Parts (HoP)					
	Engraving Cabin					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata (\bar{x})
1	2.569,43	2.568,50	2.570,41	2.570,70	2.569,99	12.850,03
2	2.568,19	2.568,17	2.568,53	2.569,23	2.568,01	12.844,13
3	2.568,95	2.570,50	2.570,89	2.570,45	2.569,35	12.853,14
4	2.570,20	2.568,40	2.569,87	2.568,52	2.569,83	12.850,82
5	2.570,65	2.569,55	2.570,07	2.569,54	2.569,24	12.854,05
6	2.570,74	2.568,11	2.568,60	2.568,87	2.570,82	12.853,15
Sub Grup	SK 00					
	Memasang <i>Trunk Lid</i> dan Lampu Belakang					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata (\bar{x})
1	2.382,32	2.381,55	2.382,34	2.382,06	2.381,46	11.910,72
2	2.381,36	2.382,10	2.381,49	2.382,27	2.382,19	11.911,41
3	2.381,01	2.381,13	2.382,46	2.382,08	2.382,77	11.912,45
4	2.381,93	2.381,04	2.382,02	2.382,53	2.381,28	11.912,79
5	2.381,31	2.381,98	2.381,51	2.382,47	2.382,04	11.914,31
6	2.382,27	2.381,89	2.382,39	2.382,08	2.382,77	11.917,40
Sub Grup	SK 1					
	Memasang <i>Under Body</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata (\bar{x})
1	2.439,40	2.438,05	2.438,47	2.438,79	2.438,56	12.194,26
2	2.439,16	2.439,47	2.439,71	2.438,29	2.438,93	12.197,56
3	2.438,32	2.440,53	2.438,34	2.438,14	2.438,45	12.196,77
4	2.439,05	2.439,26	2.438,73	2.438,43	2.439,07	12.198,54
5	2.438,34	2.438,22	2.439,15	2.438,30	2.438,46	12.197,48
6	2.439,42	2.438,00	2.438,50	2.440,34	2.440,02	12.202,29

Lanjut...

Tabel A.1 Data Waktu Siklus Pada Proses *Trimming Line* (Lanjutan)

Sub Grup	SK 2					
	Memasang Peredam					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata (\bar{x})
1	2.470,11	2.471,17	2.469,88	2.470,26	2.470,83	12.353,25
2	2.471,28	2.470,84	2.471,06	2.471,20	2.469,32	12.355,71
3	2.469,71	2.469,90	2.471,19	2.470,84	2.471,38	12.356,02
4	2.471,93	2.471,71	2.471,31	2.471,42	2.470,86	12.361,23
5	2.469,98	2.469,51	2.470,01	2.470,40	2.471,77	12.356,67
6	2.470,87	2.469,84	2.470,67	2.469,46	2.469,64	12.356,49
Sub Grup	SK 3 Worker 1					
	Menginstalasi Kabel					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata (\bar{x})
1	3.300,00	3.300,86	3.300,99	3.300,13	3.300,00	16.502,99
2	3.301,61	3.301,39	3.301,80	3.299,73	3.299,86	16.506,39
3	3.301,12	3.300,52	3.301,30	3.299,40	3.299,94	16.505,27
4	3.301,85	3.299,19	3.300,37	3.301,37	3.301,46	16.508,25
5	3.301,41	3.301,42	3.301,84	3.299,63	3.300,35	16.509,65
6	3.300,02	3.300,99	3.299,28	3.301,92	3.301,28	16.509,48
Sub Grup	SK 3 Worker 2					
	Menginstalasi Kabel					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata (\bar{x})
1	3.002,65	3.001,06	3.002,50	3.003,49	3.003,19	15.013,90
2	3.001,56	3.002,78	3.001,02	3.002,03	3.001,20	15.010,60
3	3.003,23	3.003,75	3.002,17	3.003,09	3.002,50	15.017,74
4	3.002,58	3.003,37	3.002,63	3.003,60	3.003,76	15.019,94
5	3.001,98	3.002,86	3.001,98	3.001,09	3.002,74	15.015,66
6	3.003,37	3.003,08	3.002,63	3.003,04	3.002,79	15.020,90

Lanjut...

Tabel A.1 Data Waktu Siklus Pada Proses *Trimming Line* (Lanjutan)

Sub Grup	SK 4 Worker 2					
	Memasang <i>Cockpit</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata (\bar{x})
1	2.181,39	2.181,49	2.182,45	2.180,80	2.181,76	10.908,89
2	2.181,52	2.181,06	2.181,86	2.181,27	2.181,98	10.909,69
3	2.180,11	2.182,78	2.180,33	2.181,66	2.181,34	10.909,22
4	2.180,88	2.180,41	2.180,16	2.182,67	2.182,18	10.910,30
5	2.180,38	2.181,07	2.180,01	2.182,46	2.181,73	10.910,66
6	2.182,54	2.181,37	2.181,92	2.181,85	2.181,58	10.915,26
Sub Grup	SK 5					
	Memasang <i>Seatbelt</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata (\bar{x})
1	2.053,78	2.054,67	2.052,54	2.054,32	2.053,83	10.270,14
2	2.054,88	2.054,11	2.053,64	2.052,63	2.054,52	10.271,78
3	2.053,61	2.053,79	2.052,06	2.053,23	2.054,69	10.270,38
4	2.053,44	2.053,91	2.053,13	2.052,65	2.052,95	10.270,09
5	2.054,79	2.052,34	2.052,31	2.053,62	2.053,86	10.271,93
6	2.052,53	2.053,75	2.052,89	2.052,53	2.052,40	10.270,11
Sub Grup	SK 6 Worker 1					
	Memasang <i>Battery</i> dan Kaca					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata (\bar{x})
1	2.396,40	2.397,95	2.395,81	2.396,23	2.396,97	11.984,37
2	2.396,55	2.395,86	2.397,03	2.396,58	2.396,36	11.984,38
3	2.397,81	2.396,77	2.397,19	2.396,00	2.397,28	11.988,06
4	2.396,00	2.397,42	2.396,13	2.395,85	2.395,50	11.984,90
5	2.395,45	2.396,64	2.396,39	2.396,69	2.396,08	11.986,25
6	2.395,07	2.395,42	2.397,86	2.397,96	2.395,30	11.987,60

Lanjut...

Tabel A.1 Data Waktu Siklus Pada Proses *Trimming Line* (Lanjutan)

Sub Grup	SK 6 Worker 2					
	Memasang <i>Battery</i> dan Kaca					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata (\bar{x})
1	2.294,85	2.293,34	2.294,34	2.295,57	2.295,56	11.474,66
2	2.293,66	2.293,56	2.293,18	2.293,11	2.295,61	11.471,12
3	2.295,34	2.295,82	2.295,44	2.295,63	2.295,30	11.480,53
4	2.295,84	2.294,09	2.293,44	2.295,26	2.293,47	11.476,10
5	2.295,28	2.295,02	2.294,23	2.294,93	2.295,42	11.479,87
6	2.293,84	2.295,80	2.293,65	2.295,04	2.293,60	11.477,93
Sub Grup	SK 7					
	Memasang <i>Center Consule</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata (\bar{x})
1	2.454,71	2.454,66	2.454,39	2.454,74	2.453,27	12.272,78
2	2.455,42	2.453,28	2.453,68	2.454,77	2.453,65	12.272,80
3	2.454,39	2.455,96	2.453,54	2.454,05	2.453,33	12.274,27
4	2.454,23	2.454,22	2.455,58	2.453,26	2.455,26	12.276,55
5	2.453,64	2.455,29	2.455,44	2.454,23	2.454,16	12.277,76
6	2.454,27	2.453,90	2.453,07	2.455,15	2.453,30	12.275,69
Sub Grup	SK 8 Worker 1					
	Memasang <i>C Pillar</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata (\bar{x})
1	2.378,72	2.379,46	2.379,98	2.377,66	2.377,13	11.893,95
2	2.379,87	2.379,10	2.379,04	2.379,53	2.377,69	11.897,23
3	2.379,74	2.379,76	2.377,10	2.377,38	2.379,86	11.896,84
4	2.378,97	2.377,85	2.377,12	2.377,05	2.379,33	11.894,33
5	2.379,82	2.378,47	2.377,39	2.378,86	2.379,76	11.899,31
6	2.379,71	2.377,06	2.377,93	2.377,35	2.377,69	11.895,74

Lanjut...

Tabel A.1 Data Waktu Siklus Pada Proses *Trimming Line* (Lanjutan)

Sub Grup	SK 8 Worker 2					
	Memasang C Pillar					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata (\bar{x})
1	2.445,31	2.444,14	2.445,14	2.445,32	2.445,99	12.226,90
2	2.444,20	2.444,94	2.445,09	2.445,64	2.444,41	12.226,28
3	2.445,20	2.444,37	2.444,12	2.445,66	2.444,38	12.226,72
4	2.445,92	2.445,81	2.445,17	2.445,24	2.444,43	12.230,57
5	2.444,14	2.444,35	2.444,55	2.445,39	2.444,21	12.227,64
6	2.444,22	2.444,02	2.445,72	2.445,29	2.444,27	12.229,51
Sub Grup	SK 9 Worker 1					
	Memasang Jok					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata (\bar{x})
1	1.624,31	1.624,19	1.624,49	1.623,97	1.625,22	8.123,18
2	1.623,90	1.625,94	1.623,60	1.623,84	1.623,55	8.122,83
3	1.625,28	1.625,58	1.623,87	1.625,51	1.623,12	8.126,36
4	1.624,34	1.623,23	1.625,29	1.625,58	1.624,01	8.126,47
5	1.624,73	1.624,96	1.625,09	1.624,87	1.624,21	8.128,87
6	1.624,29	1.623,33	1.624,57	1.624,34	1.623,82	8.126,34
Sub Grup	SK 9 Worker 2					
	Memasang Jok					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata (\bar{x})
1	2.588,73	2.588,34	2.589,46	2.587,02	2.589,39	12.943,93
2	2.587,16	2.587,62	2.589,70	2.589,34	2.588,97	12.944,79
3	2.589,73	2.588,71	2.588,30	2.589,80	2.587,57	12.947,10
4	2.588,23	2.588,21	2.587,07	2.588,92	2.589,68	12.946,11
5	2.588,01	2.588,37	2.587,41	2.588,98	2.587,93	12.945,71
6	2.588,02	2.589,77	2.587,34	2.589,72	2.587,56	12.948,41

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

LAMPIRAN B

LAMPIRAN B

Perhitungan waktu siklus untuk masing-masing stasiun kerja pada proses *trimming line* adalah sebagai berikut:

Tabel B.1 Perhitungan Waktu Siklus Pada Proses *Trimming Line*

Sub Grup	SK Hang on Parts (HoP)						
	Engraving Cabin						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	Rata-rata (\bar{x})
1	2.569,43	2.568,50	2.570,41	2.570,70	2.569,99	12.850,03	2.570,01
2	2.568,19	2.568,17	2.568,53	2.569,23	2.568,01	12.844,13	2.568,83
3	2.568,95	2.570,50	2.570,89	2.570,45	2.569,35	12.853,14	2.570,63
4	2.570,20	2.568,40	2.569,87	2.568,52	2.569,83	12.850,82	2.570,16
5	2.570,65	2.569,55	2.570,07	2.569,54	2.569,24	12.854,05	2.570,81
6	2.570,74	2.568,11	2.568,60	2.568,87	2.570,82	12.853,15	2.570,63
Total Waktu Siklus ($\Sigma \bar{x}$)							15.421,06
Rata-rata Waktu Siklus ($\bar{\bar{x}}$)							2.570,18
Sub Grup	SK 00						
	Memasang <i>Trunk Lid</i> dan Lampu Belakang						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	Rata-rata (\bar{x})
1	2.382,32	2.381,55	2.382,34	2.382,06	2.381,46	11.910,72	2.382,14
2	2.381,36	2.382,10	2.381,49	2.382,27	2.382,19	11.911,41	2.382,28
3	2.381,01	2.381,13	2.382,46	2.382,08	2.382,77	11.912,45	2.382,49
4	2.381,93	2.381,04	2.382,02	2.382,53	2.381,28	11.912,79	2.382,56
5	2.381,31	2.381,98	2.381,51	2.382,47	2.382,04	11.914,31	2.382,86
6	2.382,27	2.381,89	2.382,39	2.382,08	2.382,77	11.917,40	2.383,48
Total Waktu Siklus ($\Sigma \bar{x}$)							14.295,82
Rata-rata Waktu Siklus ($\bar{\bar{x}}$)							2.382,64

Lanjut...

Sub Grup	SK 1						
	Memasang <i>Under Body</i>						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	Rata-rata (\bar{x})
1	2.439,40	2.438,05	2.438,47	2.438,79	2.438,56	12.194,26	2.438,85
2	2.439,16	2.439,47	2.439,71	2.438,29	2.438,93	12.197,56	2.439,51
3	2.438,32	2.440,53	2.438,34	2.438,14	2.438,45	12.196,77	2.439,35
4	2.439,05	2.439,26	2.438,73	2.438,43	2.439,07	12.198,54	2.439,71
5	2.438,34	2.438,22	2.439,15	2.438,30	2.438,46	12.197,48	2.439,50
6	2.439,42	2.438,00	2.438,50	2.440,34	2.440,02	12.202,29	2.440,46
Total Waktu Siklus ($\Sigma \bar{x}$)							14.637,38
Rata-rata Waktu Siklus (\bar{x})							2.439,56
Sub Grup	SK 2						
	Memasang Peredam						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	Rata-rata (\bar{x})
1	2.470,11	2.471,17	2.469,88	2.470,26	2.470,83	12.353,25	2.470,65
2	2.471,28	2.470,84	2.471,06	2.471,20	2.469,32	12.355,71	2.471,14
3	2.469,71	2.469,90	2.471,19	2.470,84	2.471,38	12.356,02	2.471,20
4	2.471,93	2.471,71	2.471,31	2.471,42	2.470,86	12.361,23	2.472,25
5	2.469,98	2.469,51	2.470,01	2.470,40	2.471,77	12.356,67	2.471,33
6	2.470,87	2.469,84	2.470,67	2.469,46	2.469,64	12.356,49	2.471,30
Total Waktu Siklus ($\Sigma \bar{x}$)							14.827,87
Rata-rata Waktu Siklus (\bar{x})							2.471,31

Sub Grup	SK 3 Worker 1						
	Menginstalasi Kabel						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	Rata-rata (\bar{x})
1	3.300,00	3.300,86	3.300,99	3.300,13	3.300,00	16.502,99	3.300,60
2	3.301,61	3.301,39	3.301,80	3.299,73	3.299,86	16.506,39	3.301,28
3	3.301,12	3.300,52	3.301,30	3.299,40	3.299,94	16.505,27	3.301,05
4	3.301,85	3.299,19	3.300,37	3.301,37	3.301,46	16.508,25	3.301,65
5	3.301,41	3.301,42	3.301,84	3.299,63	3.300,35	16.509,65	3.301,93
6	3.300,02	3.300,99	3.299,28	3.301,92	3.301,28	16.509,48	3.301,90
Total Waktu Siklus ($\Sigma \bar{x}$)							19.808,41
Rata-rata Waktu Siklus ($\bar{\bar{x}}$)							3.301,40

Lanjut...

Tabel B.1 Perhitungan Waktu Siklus Pada Proses *Trimming Line* (Lanjutan)

Sub Grup	SK 3 Worker 2						
	Menginstalasi Kabel						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5	$\sum X$	Rata-rata (\bar{x})
1	3.002,65	3.001,06	3.002,50	3.003,49	3.003,19	15.013,90	3.002,78
2	3.001,56	3.002,78	3.001,02	3.002,03	3.001,20	15.010,60	3.002,12
3	3.003,23	3.003,75	3.002,17	3.003,09	3.002,50	15.017,74	3.003,55
4	3.002,58	3.003,37	3.002,63	3.003,60	3.003,76	15.019,94	3.003,99
5	3.001,98	3.002,86	3.001,98	3.001,09	3.002,74	15.015,66	3.003,13
6	3.003,37	3.003,08	3.002,63	3.003,04	3.002,79	15.020,90	3.004,18
Total Waktu Siklus ($\sum \bar{x}$)							18.019,75
Rata-rata Waktu Siklus (\bar{x})							3.003,29

Sub Grup	SK 4 Worker 1						
	Memasang Cockpit						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	Rata-rata (\bar{x})
1	1.969,62	1.970,67	1.970,86	1.969,36	1.970,89	9.852,41	1.970,48
2	1.969,06	1.970,23	1.969,77	1.969,80	1.968,07	9.848,92	1.969,78
3	1.970,49	1.968,35	1.968,31	1.968,43	1.968,22	9.846,80	1.969,36
4	1.968,86	1.969,70	1.970,25	1.969,24	1.968,06	9.850,10	1.970,02
5	1.970,98	1.970,54	1.970,02	1.968,64	1.968,17	9.853,35	1.970,67
6	1.969,31	1.970,01	1.969,76	1.970,29	1.970,15	9.855,52	1.971,10
Total Waktu Siklus ($\sum \bar{x}$)							11.821,42
Rata-rata Waktu Siklus ($= \bar{\bar{x}}$)							1.970,24

Sub Grup	SK 4 Worker 2						
	Memasang Cockpit						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5	$\sum X$	Rata-rata (\bar{x})
1	2.181,39	2.181,49	2.182,45	2.180,80	2.181,76	10.908,89	2.181,78
2	2.181,52	2.181,06	2.181,86	2.181,27	2.181,98	10.909,69	2.181,94
3	2.180,11	2.182,78	2.180,33	2.181,66	2.181,34	10.909,22	2.181,84
4	2.180,88	2.180,41	2.180,16	2.182,67	2.182,18	10.910,30	2.182,06
5	2.180,38	2.181,07	2.180,01	2.182,46	2.181,73	10.910,66	2.182,13
6	2.182,54	2.181,37	2.181,92	2.181,85	2.181,58	10.915,26	2.183,05
Total Waktu Siklus ($\sum \bar{x}$)							13.092,80
Rata-rata Waktu Siklus ($\bar{\bar{x}}$)							2.182,13

Lanjut...

Tabel B.1 Perhitungan Waktu Siklus Pada Proses *Trimming Line* (Lanjutan)

Sub Grup	SK 5						
	Memasang <i>Seatbelt</i>						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	Rata-rata (\bar{x})
1	2.053,78	2.054,67	2.052,54	2.054,32	2.053,83	10.270,14	2.054,03
2	2.054,88	2.054,11	2.053,64	2.052,63	2.054,52	10.271,78	2.054,36
3	2.053,61	2.053,79	2.052,06	2.053,23	2.054,69	10.270,38	2.054,08
4	2.053,44	2.053,91	2.053,13	2.052,65	2.052,95	10.270,09	2.054,02
5	2.054,79	2.052,34	2.052,31	2.053,62	2.053,86	10.271,93	2.054,39
6	2.052,53	2.053,75	2.052,89	2.052,53	2.052,40	10.270,11	2.054,02
Total Waktu Siklus ($\Sigma \bar{x}$)							12.324,89
Rata-rata Waktu Siklus (\bar{x})							2.054,15

Sub Grup	SK 6 Worker 1						
	Memasang <i>Battery</i> dan Kaca						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	Rata-rata (\bar{x})
1	2.396,40	2.397,95	2.395,81	2.396,23	2.396,97	11.984,37	2.396,87
2	2.396,55	2.395,86	2.397,03	2.396,58	2.396,36	11.984,38	2.396,88
3	2.397,81	2.396,77	2.397,19	2.396,00	2.397,28	11.988,06	2.397,61
4	2.396,00	2.397,42	2.396,13	2.395,85	2.395,50	11.984,90	2.396,98
5	2.395,45	2.396,64	2.396,39	2.396,69	2.396,08	11.986,25	2.397,25
6	2.395,07	2.395,42	2.397,86	2.397,96	2.395,30	11.987,60	2.397,52
Total Waktu Siklus ($\Sigma \bar{x}$)							14.383,11
Rata-rata Waktu Siklus (\bar{x})							2.397,19

Sub Grup	SK 6 Worker 2						
	Memasang <i>Battery</i> dan Kaca						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5	$\sum X$	Rata-rata (\bar{x})
1	2.294,85	2.293,34	2.294,34	2.295,57	2.295,56	11.474,66	2.294,93
2	2.293,66	2.293,56	2.293,18	2.293,11	2.295,61	11.471,12	2.294,22
3	2.295,34	2.295,82	2.295,44	2.295,63	2.295,30	11.480,53	2.296,11
4	2.295,84	2.294,09	2.293,44	2.295,26	2.293,47	11.476,10	2.295,22
5	2.295,28	2.295,02	2.294,23	2.294,93	2.295,42	11.479,87	2.295,97
6	2.293,84	2.295,80	2.293,65	2.295,04	2.293,60	11.477,93	2.295,59
Total Waktu Siklus ($\sum \bar{x}$)							13.772,04
Rata-rata Waktu Siklus (\bar{x})							2.295,34

Lanjut...

Tabel B.1 Perhitungan Waktu Siklus Pada Proses *Trimming Line* (Lanjutan)

Sub Grup	SK 7						
	Memasang <i>Center Consule</i>						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	Rata-rata (\bar{x})
1	2.454,71	2.454,66	2.454,39	2.454,74	2.453,27	12.272,78	2.454,56
2	2.455,42	2.453,28	2.453,68	2.454,77	2.453,65	12.272,80	2.454,56
3	2.454,39	2.455,96	2.453,54	2.454,05	2.453,33	12.274,27	2.454,85
4	2.454,23	2.454,22	2.455,58	2.453,26	2.455,26	12.276,55	2.455,31
5	2.453,64	2.455,29	2.455,44	2.454,23	2.454,16	12.277,76	2.455,55
6	2.454,27	2.453,90	2.453,07	2.455,15	2.453,30	12.275,69	2.455,14
Total Waktu Siklus ($\Sigma \bar{x}$)							14.729,97
Rata-rata Waktu Siklus (\bar{x})							2.454,99
Sub Grup	SK 8 <i>Worker 1</i>						
	Memasang <i>C Pillar</i>						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	Rata-rata (\bar{x})
1	2.378,72	2.379,46	2.379,98	2.377,66	2.377,13	11.893,95	2.378,79
2	2.379,87	2.379,10	2.379,04	2.379,53	2.377,69	11.897,23	2.379,45
3	2.379,74	2.379,76	2.377,10	2.377,38	2.379,86	11.896,84	2.379,37
4	2.378,97	2.377,85	2.377,12	2.377,05	2.379,33	11.894,33	2.378,87
5	2.379,82	2.378,47	2.377,39	2.378,86	2.379,76	11.899,31	2.379,86
6	2.379,71	2.377,06	2.377,93	2.377,35	2.377,69	11.895,74	2.379,15
Total Waktu Siklus ($\Sigma \bar{x}$)							14.275,48
Rata-rata Waktu Siklus (\bar{x})							2.379,25

Sub Grup	SK 8 Worker 2						
	Memasang C Pillar						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5	$\sum X$	Rata-rata (\bar{x})
1	2.445,31	2.444,14	2.445,14	2.445,32	2.445,99	12.226,90	2.445,38
2	2.444,20	2.444,94	2.445,09	2.445,64	2.444,41	12.226,28	2.445,26
3	2.445,20	2.444,37	2.444,12	2.445,66	2.444,38	12.226,72	2.445,34
4	2.445,92	2.445,81	2.445,17	2.445,24	2.444,43	12.230,57	2.446,11
5	2.444,14	2.444,35	2.444,55	2.445,39	2.444,21	12.227,64	2.445,53
6	2.444,22	2.444,02	2.445,72	2.445,29	2.444,27	12.229,51	2.445,90
Total Waktu Siklus ($\sum \bar{x}$)							14.673,52
Rata-rata Waktu Siklus ($\bar{\bar{x}}$)							2.445,59

Lanjut...

Tabel B.1 Perhitungan Waktu Siklus Pada Proses *Trimming Line* (Lanjutan)

Sub Grup	SK 9 Worker 1						
	Memasang Jok						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	Rata-rata (\bar{x})
1	1.624,31	1.624,19	1.624,49	1.623,97	1.625,22	8.123,18	1.624,64
2	1.623,90	1.625,94	1.623,60	1.623,84	1.623,55	8.122,83	1.624,57
3	1.625,28	1.625,58	1.623,87	1.625,51	1.623,12	8.126,36	1.625,27
4	1.624,34	1.623,23	1.625,29	1.625,58	1.624,01	8.126,47	1.625,29
5	1.624,73	1.624,96	1.625,09	1.624,87	1.624,21	8.128,87	1.625,77
6	1.624,29	1.623,33	1.624,57	1.624,34	1.623,82	8.126,34	1.625,27
Total Waktu Siklus ($\Sigma \bar{x}$)							9.750,81
Rata-rata Waktu Siklus (\bar{x})							1.625,13

Sub Grup	SK 9 Worker 2						
	Memasang Jok						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	Rata-rata (\bar{x})
1	2.588,73	2.588,34	2.589,46	2.587,02	2.589,39	12.943,93	2.588,79
2	2.587,16	2.587,62	2.589,70	2.589,34	2.588,97	12.944,79	2.588,96
3	2.589,73	2.588,71	2.588,30	2.589,80	2.587,57	12.947,10	2.589,42
4	2.588,23	2.588,21	2.587,07	2.588,92	2.589,68	12.946,11	2.589,22
5	2.588,01	2.588,37	2.587,41	2.588,98	2.587,93	12.945,71	2.589,14
6	2.588,02	2.589,77	2.587,34	2.589,72	2.587,56	12.948,41	2.589,68
Total Waktu Siklus ($\Sigma \bar{x}$)							15.535,21
Rata-rata Waktu Siklus ($\bar{\bar{x}}$)							2.589,20

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

LAMPIRAN C

LAMPIRAN C

Uji kenormalan data pada masing-masing stasiun kerja untuk proses *trimming line* adalah sebagai berikut:

Tabel C.1. Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Proses *Trimming Line*

Uji Kenormalan Data		
Deskripsi		Diagram Uji Kenormalan
SK	HoP	
Uraian Pekerjaan	<i>Engraving Cabin</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	2.569	
Standard Deviation	0.9357	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	00	
Uraian Pekerjaan	Memasang <i>Trunk Lid</i> dan Lampu Belakang	
Ketelitian	0,05	
Mean	2.382	
Standard Deviation	0.5059	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	1	
Uraian Pekerjaan	Memasang <i>Under Body</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	2.439	
Standard Deviation	0.6728	
Approximat P-Value	0,027	
Keterangan	Normal	

Lanjut...

Tabel C.1. Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Proses *Trimming Line* (Lanjutan)

Uji Kenormalan Data		
Deskripsi		Diagram Uji Kenormalan
SK	2	
Uraian Pekerjaan	Memasang Peredam	
Ketelitian	0,05	
Mean	2.471	
Standard Deviation	0,7596	
Approximat P-Value	0,094	
Keterangan	Normal	
SK	3 Worker 1	
Uraian Pekerjaan	Menginstalasi Kabel	
Ketelitian	0,05	
Mean	3.301	
Standard Deviation	0,8540	
Approximat P-Value	0,082	
Keterangan	Normal	
SK	3 Worker 2	
Uraian Pekerjaan	Menginstalasi Kabel	
Ketelitian	0,05	
Mean	3.003	
Standard Deviation	0,8021	
Approximat P-Value	0,071	
Keterangan	Normal	

Lanjut...

Tabel C.1. Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Proses *Trimming Line* (Lanjutan)

Uji Kenormalan Data		
Deskripsi		Diagram Uji Kenormalan
SK	4 Worker 1	
Uraian Pekerjaan	Memasang <i>Cockpit</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	1.970	
Standard Deviation	0,9315	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	4 Worker 2	
Uraian Pekerjaan	Memasang <i>Cockpit</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	2.181	
Standard Deviation	0,7907	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	5	
Uraian Pekerjaan	Memasang <i>Seatbelt</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	2.053	
Standard Deviation	0,8355	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	

Lanjut...

Tabel C.1. Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Proses *Trimming Line* (Lanjutan)

Uji Kenormalan Data		
Deskripsi		Diagram Uji Kenormalan
SK	6 Worker 1	
Uraian Pekerjaan	Memasang <i>Battery</i> dan Kaca	
Ketelitian	0,05	
Mean	2.396	
Standard Deviation	0,8174	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	6 Worker 2	
Uraian Pekerjaan	Memasang <i>Battery</i> dan Kaca	
Ketelitian	0,05	
Mean	2.295	
Standard Deviation	0,9392	
Approximat P-Value	0,023	
Keterangan	Normal	
SK	7	
Uraian Pekerjaan	Memasang <i>Center Consule</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	2.454	
Standard Deviation	0,8070	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	

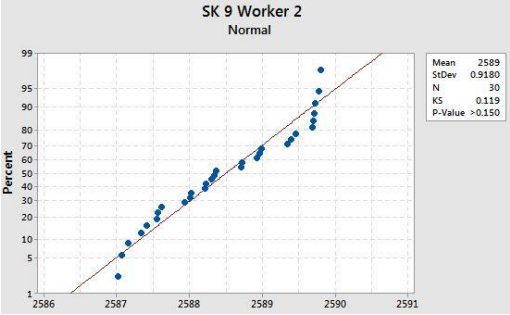
Lanjut...

Tabel C.1. Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Proses *Trimming Line* (Lanjutan)

Uji Kenormalan Data		
Deskripsi		Diagram Uji Kenormalan
SK	8 Worker 1	
Uraian Pekerjaan	Memasang <i>C Pillar</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	2.379	
Standard Deviation	1,082	
Approximat P-Value	0,079	
Keterangan	Normal	
SK	8 Worker 2	
Uraian Pekerjaan	Memasang <i>C Pillar</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	2.445	
Standard Deviation	0,6370	
Approximat P-Value	0,010	
Keterangan	Normal	
SK	9 Worker 1	
Uraian Pekerjaan	Memasang Jok	
Ketelitian	0,05	
Mean	1.624	
Standard Deviation	0,7634	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	

Lanjut...

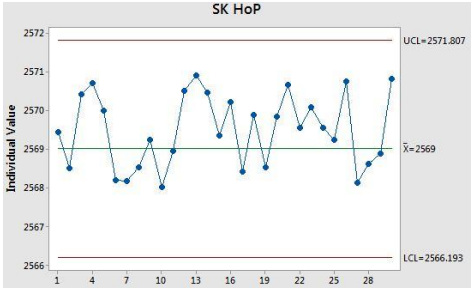
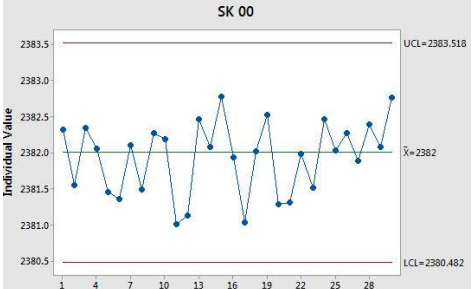
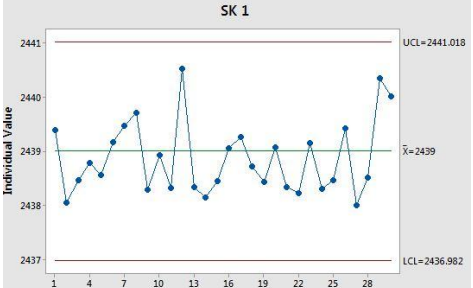
Tabel C.1. Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Proses *Trimming Line*
(Lanjutan)

Uji Kenormalan Data		
Deskripsi		Diagram Uji Kenormalan
SK	9 Worker 2	
Uraian Pekerjaan	Memasang Jok	
Ketelitian	0,05	
Mean	2.589	
Standard Deviation	0,9180	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Uji keseragaman data pada masing-masing stasiun kerja untuk proses *trimming line* adalah sebagai berikut:

Tabel C.2. Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Proses *Trimming Line*

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
SK	HoP	
Uraian Pekerjaan	<i>Engraving Cabin</i>	
CL	2.569	
UCL	2.571,80	
LCL	2.566,19	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	00	
Uraian Pekerjaan	Memasang <i>Trunk Lid</i> dan Lampu Belakang	
CL	2.382	
UCL	2.383,51	
LCL	2.380,48	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	1	
Uraian Pekerjaan	Memasang <i>Under Body</i>	
CL	2.439	
UCL	2.441,01	
LCL	2.436,98	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

Lanjut....

Tabel C.2. Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Proses *Trimming Line* (Lanjutan)

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
SK	2	
Uraian Pekerjaan	Memasang Peredam	
CL	2.471	
UCL	2.473,27	
LCL	2.468,72	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	3 Worker 1	
Uraian Pekerjaan	Menginstalasi Kabel	
CL	3.301	
UCL	3.303,56	
LCL	3.298,43	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	3 Worker 2	
Uraian Pekerjaan	Menginstalasi Kabel	
CL	3.003	
UCL	3.005,40	
LCL	3.000,59	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

Lanjut....

Tabel C.2. Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Proses *Trimming Line* (Lanjutan)

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
SK	4 Worker 1	
Uraian Pekerjaan	Memasang <i>Cockpit</i>	
CL	1.970	
UCL	1.972,79	
LCL	1.967,21	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	4 Worker 2	
Uraian Pekerjaan	Memasang <i>Cockpit</i>	
CL	2.181	
UCL	2.183,37	
LCL	2.178,63	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	5	
Uraian Pekerjaan	Memasang <i>Seatbelt</i>	
CL	2.053	
UCL	2.050,49	
LCL	2.055,51	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

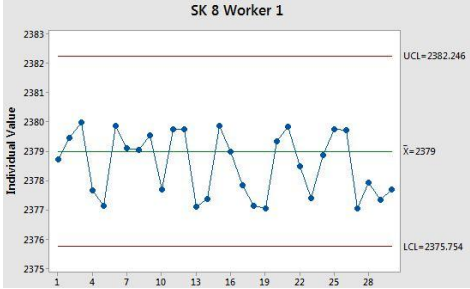
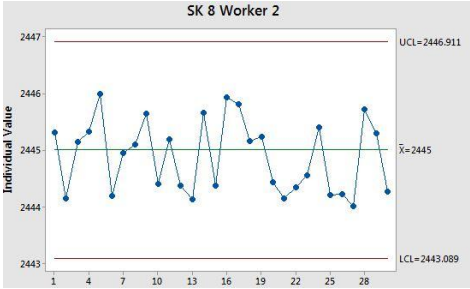
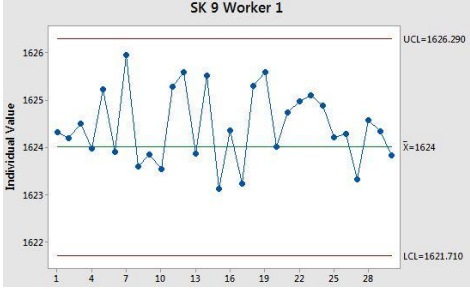
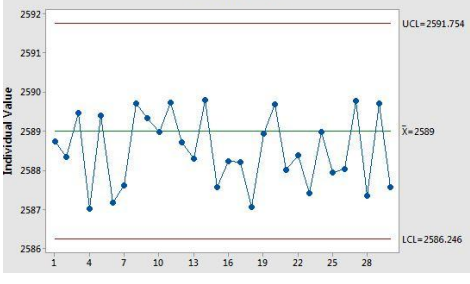
Lanjut....

Tabel C.2. Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Proses *Trimming Line* (Lanjutan)

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
SK	6 Worker 1	<p>SK 6 Worker 1</p> <p>Individual Value</p> <p>UCL=2398.452</p> <p>\bar{x}=2396</p> <p>LCL=2393.548</p>
Uraian Pekerjaan	Memasang <i>Battery</i> dan Kaca	
CL	2.396	
UCL	2.398,45	
LCL	2.393,54	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	<p>SK 6 Worker 2</p> <p>Individual Value</p> <p>UCL=2297.818</p> <p>\bar{x}=2295</p> <p>LCL=2292.182</p>
SK	6 Worker 2	
Uraian Pekerjaan	Memasang <i>Battery</i> dan Kaca	
CL	2.295	
UCL	2.297,82	
LCL	2.292,18	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	<p>SK 7</p> <p>Individual Value</p> <p>UCL=2456.427</p> <p>\bar{x}=2454</p> <p>LCL=2451.573</p>
SK	7	
Uraian Pekerjaan	Memasang <i>Center Console</i>	
CL	2.454	
UCL	2.456,42	
LCL	2.451,57	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

Lanjut....

Tabel C.2. Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Proses *Trimming Line* (Lanjutan)

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
SK	8 Worker 1	
Uraian Pekerjaan	Memasang <i>C Pillar</i>	
CL	2.379	
UCL	2.382,24	
LCL	2.2375,75	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	8 Worker 2	
Uraian Pekerjaan	Memasang <i>C Pillar</i>	
CL	2.445	
UCL	2.446,91	
LCL	2.443,09	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	9 Worker 1	
Uraian Pekerjaan	Memasang Jok	
CL	1.624	
UCL	1.626,29	
LCL	1.621,71	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	9 Worker 2	
Uraian Pekerjaan	Memasang Jok	
CL	2.589	
UCL	2.591,75	
LCL	2.586,25	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Uji kecukupan data seluruh stasiun kerja pada proses *trimming line* adalah sebagai berikut:

Tabel C.3 Kecukupan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Proses *Trimming Line*

Stasiun Kerja HoP – <i>Engraving Cabin</i>	Stasiun Kerja 00 Memasang <i>Trunk Lid</i> dan Lampu Belakang
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(198.066,41 \ 2,62) - (77.084,31)^2}}{77.084,31} \right]^2$ $N' = 0,00$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(170.208.573,58) - (71.458,08)^2}}{71.458,08} \right]^2$ $N' = 0,00$
Stasiun Kerja 1 – Memasang <i>Under Body</i>	Stasiun Kerja 2 – Memasang Peredam
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(178.441.62 \ 2,72) - (73.165,90)^2}}{73.165,90} \right]^2$ $N' = 0,00$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(183.117.774,85) - (74.118,37)^2}}{74.118,37} \right]^2$ $N' = 0,00$
Stasiun Kerja 3 <i>Worker 1</i> – Menginstalasi Kabel	Stasiun Kerja 3 <i>Worker 2</i> – Menginstalasi Kabel
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(326.838.80 \ 5,46) - (99.021,03)^2}}{99.021,03} \right]^2$ $N' = 0,00$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(270.466.665,15) - (90.077,74)^2}}{90.077,74} \right]^2$ $N' = 0,00$

Lanjut.....

Tabel C.3 Kecukupan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Proses *Trimming Line*
(Lanjutan)

Stasiun Kerja 4 <i>Worker 1 – Memasang Cockpit</i>	Stasiun Kerja 4 <i>Worker 2 – Memasang Cockpit</i>
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(116.372,27 \cdot 2,74) - (59.086,10)^2}}{59.086,10} \right]^2$ $N' = 0,00$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(142.759.602,90) - (65.443,01)^2}}{65.443,01} \right]^2$ $N' = 0,00$
Stasiun Kerja 5 – Memasang <i>Seatbelt</i>	Stasiun Kerja 6 <i>Worker 1 – Memasang Battery dan Kaca</i>
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(126.499.429,02) - (61.603,43)^2}}{61.603,43} \right]^2$ $N' = 0,00$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(172.294.257,18) - (71.894,56)^2}}{71.894,56} \right]^2$ $N' = 0,00$
Stasiun Kerja 6 <i>Worker 2 – Memasang Battery dan Kaca</i>	Stasiun Kerja 7 – Memasang <i>Center Consule</i>
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(157.961.251,80) - (68.839,21)^2}}{68.839,21} \right]^2$ $N' = 0,00$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(180.706.930,38) - (73.628,85)^2}}{73.628,85} \right]^2$ $N' = 0,00$

Lanjut.....

Tabel C.3 Kecukupan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Proses *Trimming Line*
(Lanjutan)

Stasiun Kerja 8 <i>Worker 1</i> – Memasang <i>C Pillar</i>	Stasiun Kerja 8 <i>Worker 2</i> – Memasang <i>C Pillar</i>
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(169.724.534,48) - (71.356,39)^2}}{71.356,39} \right]^2$ $N' = 0,00$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(179.324.258,10) - (73.346,62)^2}}{73.346,62} \right]^2$ $N' = 0,00$
Stasiun Kerja 9 <i>Worker 1</i> – Memasang Jok	Stasiun Kerja 9 <i>Worker 2</i> – Memasang Jok
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(79.163.686,04) - (48.733,05)^2}}{48.733,05} \right]^2$ $N' = 0,00$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(201.010.273,52) - (77.655,05)^2}}{77.655,05} \right]^2$ $N' = 0,00$

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)