

**PENERAPAN PENGURANGAN PEMBOROSAN PADA LINI *TRIM LINE*
DENGAN PENDEKATAN *LEAN PRODUCTION SYSTEM*
MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM*
MAPPING DI PT XYZ INDONESIA**

TUGAS AKHIR

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

DISUSUN OLEH:

NAMA : NURUL FARITHA

NIM : 1115002



DATA BUKU PERPUSTAKAAN	
Tgl Terima	13/07/22
No Induk Buku	454/T10/SB/TA/2

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.
JAKARTA
2019**

SUMBANGAN ALUMNI

POLITEKNIK STMI JAKARTA

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

“PENERAPAN PENGURANGAN PEMBOROSAN PADA LINI TRIM LINE DENGAN PENDEKATAN *LEAN PRODUCTION SYSTEM* MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING* DI PT XYZ INDONESIA”

DISUSUN OLEH :

NAMA : NURUL FARITHA
NIM : 1115002
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta.

Jakarta, Agustus 2019

Dosen Pembimbing



Lucyana Tresia, M.T.
NIP : 197803012008032001

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR :

**“PENERAPAN PENGURANGAN PEMBOROSAN PADA LINI TRIM
LINE DENGAN PENDEKATAN *LEAN PRODUCTION SYSTEM*
 MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING* DI PT XYZ
 INDONESIA”**

DISUSUN OLEH :

NAMA : NURUL FARITHA

NIM : 1115002

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari Selasa tanggal 10 September 2019

Jakarta, September 2019

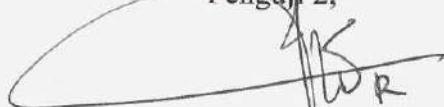
Penguji 1,



Dr. Mustofa, S.T., M.T.

NIP: 197009242003121001

Penguji 2,



Indra Yusuf Rangkuti, S.T., M.T.

NIP: 197312302001121002

Penguji 3,



Dianasanti Salati, S.T., M.T.

NIP: 198109112009012007

Penguji 4,



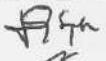
Lucyana Tresia, M.T.

NIP: 197803012008032001



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Nurul Faritha
 NIM : 1115002
 Judul TA : Usulan Pengurangan waste pada line trim lean dengan pendekatan lean production system menggunakan metode Value Stream Mapping di PT XYZ Indonesia
 Pembimbing : Lucyana Tresia, M.T.
 Asisten Pembimbing : _____

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
8-07-2019		Pengerahan Surat bimbingan Dosen Pembimbing PFL	
11-07-2019	1,2	revisi bab 1 dan bab 2	
15-07-2019	1,2	revisi bab 1 dan bab 2	
17-07-2019	1,2	revisi bab 1, acc bab 2	
22-07-2019	1,3	acc bab 1, revisi bab 3	
24-07-2019	3,4	revisi bab 3, revisi bab 4	
25-07-2019	3,4	acc bab 3, revisi bab 4	
30-07-2019	4,5	revisi bab 4, revisi bab 5	
31-07-2019	4,5	revisi bab 4, revisi bab 5	
1-08-2019	4,5	acc bab 4, acc bab 5	
5-08-2019	6	revisi bab 6	
6-08-2019	6	acc bab 6	
8-08-2019	1 - 6	acc bab 1 sampai bab 6	

Mengetahui,
Ka Prodi


Muhammad Agus, S.P, M.T

NIP : 19700829.200212.1001

Pembimbing


Lucyana Tresia, M.T.

NIP : 197803012008032001



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul Faritha

NIM : 1115002

Berstatus sebagai mahasiswa program studi Teknik dan Manajemen Industri di Politeknik STMI Jakarta, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“PENERAPAN PENGURANGAN PEMBOROSAN PADA LINI TRIM LINE DENGAN PENDEKATAN LEAN PRODUCTION SYSTEM MENGGUNAKAN METODE VALUE STREAM MAPPING DI PT XYZ INDONESIA”**

- **Dibuat** dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, assistensi dengan dosen pembimbing, dan mempelajari 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 dipublikasikan 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

Nurul Faritha



ABSTRAK

Dunia industri seakan tidak pernah ada habisnya, pasalnya setiap hari selalu ada inovasi-inovasi produk baru yang terus bermunculan. Salah satunya yaitu industri otomotif. Industri otomotif di dunia saat ini berjalan cukup ketat, terlebih lagi di Indonesia, sebagai pangsa pasar terbesar bagi produk-produk konsumtif di kawasan Asia Tenggara, selama kurun waktu kurang lebih tiga dekade terakhir telah dimasuki oleh banyak perusahaan yang bergerak di berbagai bidang salah satunya adalah bidang otomotif. Situasi ini menuntut perusahaan manufaktur untuk bersaing dalam memenuhi kebutuhan pelanggan. PT XYZ sebagai salah satu perusahaan di bawah perusahaan induk Daimler AG adalah produsen perakitan mobil yang memasok kendaraan merek XYZ di Indonesia, juga dituntut untuk memenuhi produktivitas yang tinggi guna memenuhi kebutuhan pelanggannya agar perusahaan dapat bertahan di tengah persaingan industri manufaktur sejenis. Produk yang dibahas dalam penelitian ini adalah produk *passanger car type X*. Sistem produksi yang digunakan perusahaan saat ini adalah *complitly knock down* dan sistem dorong. Penggambaran sistem produksi pada saat ini dilakukan dengan menggunakan *Current State Value Stream Mapping*. Dari hasil perhitungan didapatkan *Process Cycle Efficiency* (PCE) kondisi saat ini adalah 75,32%. Dari hasil pengamatan didapatkan bahwa di lantai produksi PT XYZ Indoneisa masih terdapat pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah bagi perusahaan. Hal ini menyebabkan perusahaan tidak dapat memenuhi target produksi dengan rata-rata 8 unit/hari. Dari hasil identifikasi pemborosan dengan menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM) didapatkan bahwa pemborosan dominan yang terjadi adalah pemborosan transportasi. Berdasarkan akar permasalahan tersebut diusulkan untuk meminimalkan transportasi dengan cara penggabungan proses kerja dan penghapusan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Hasil dari usulan ini kemudian digambarkan dengan *Future State Value Stream Mapping*. Dengan adanya usulan yang diajukan, *Process Cycle Efficiency* (PCE) meningkat menjadi 92,54%.

Kata kunci: *Value Stream Mapping*, Produktivitas, Pemborosan, *Process Cycle Efficiency*, *Process Activity Mapping*.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kasih dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan judul **“PENERAPAN PENGURANGAN PEMBOROSAN PADA LINI TRIM LINE DENGAN PENDEKATAN LEAN PRODUCTION SYSTEM MENGGUNAKAN METODE VALUE STREAM MAPPING DI PT XYZ INDONESIA”**. Tidak lupa terima kasih pula pada keluarga tersayang, Mamah, Babah, Bapa, Ema yang selalu mendukung baik moril maupun materil, baik dalam doa maupun nasehat, serta dalam cinta kasih yang selalu mendidik.

Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademik untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta Program Studi Teknik dan Manajemen Industri.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, S.T, M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, M.T. selaku Pembantu Direktur I Bidang Akademik Politeknik STMI Jakarta
- Bapak Muhamad Agus, S.T, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta
- Ibu Lucyana Tresia, M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan memberikan masukan kepada penulis.
- Seluruh staff serta karyawan PT XYZ Indonesia yang telah memberikan waktu dan tenaga dan pikiran kepada penulis selama melaksanakan Praktek Kerja Lapangan.
- Teman-teman seperjuangan selama kuliah di Politeknik STMI Jakarta, bodats *family* dan kamu yang selalu ada dan memberi semangat.

- Dan semua pihak yang penulis tidak bisa sebutkan namanya satu persatu yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini kiranya dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Aamiin.

Jakarta, Agustus 2019

Penulis

Nurul Faritha

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Konsep <i>Lean Manufacturing</i>	6
2.2 Pemborosan	8
2.3 Sistim Produksi.....	11
2.4 <i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	15
2.5 Konsep VALSAT	25
2.6 Pengukuran Waktu Kerja.....	28
2.7 Perhitungan Waktu Siklus.....	39
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Metode Pengumpulan Data.....	40
3.2 Jenis-jenis Data.....	40
3.3 Metodelogi Pemecahan Masalah.....	42

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data.....	47
4.2	Pengolahan Data.....	57

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1	Analisis <i>Current State Value Stream Mapping</i>	78
5.2	Analisis Hasil <i>Process Activity Mapping</i> (PAM).....	79
5.3	Usulan Perbaikan.....	81

BAB VI PENUTUP

6.1	Kesimpulan	94
6.2	Saran	94

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	<i>Model of Lean Manufacturing</i>
Gambar 2.2	Skema Sistem Produksi
Gambar 2.3	Gambaran Sitem Dorong yang Biasa Digunakan.....
Gambar 2.4	Aliran Material dan Signal Sistem Produksi Tarik.....
Gambar 2.5	Contoh <i>Current State Value Stream Mapping</i>
Gambar 2.6	Diagram Alir
Gambar 2.7	Contoh Uji Kenormalan.....
Gambar 2.8	Contoh Uji Keseragaman.....
Gambar 3.1	Kerangka Pemecahan Masalah.....
Gambar 4.1	Struktur Organisasi PT XYZ Indonesia.....
Gambar 4.2	Uji Kenormalan Data untuk SK 1
Gambar 4.3	Uji Keseragaman Data untuk SK 1
Gambar 4.4	<i>Current State Value Stream Mapping Trim Line</i>
Gambar 4.5	<i>Line Balance Trim Line</i>
Gambar 5.1	<i>Future State Value Stream Mapping Trim Line</i>
Gambar 5.2	Future Line Balance Trim Line

DAFTAR TABEL

	Halaman	
Tabel 2.1	Simbol-simbol dalam VSM	17
Tabel 2.2	<i>Value Stream Mapping Tools</i>	28
Tabel 4.1	Sejarah PT XYZ Indonesia	48
Tabel 4.2	<i>Plant</i> PT XYZ Indonesia	45
Tabel 4.3	Jam Kerja PT XYZ Indonesia	49
Tabel 4.4	Stasiun Kerja Pada <i>Trim Line</i>	55
Tabel 4.5	Pengukuran Waktu Siklus SK1	56
Tabel 4.6	Perhitungan Rata-rata Waktu Siklus SK1	56
Tabel 4.7	Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh SK	59
Tabel 4.8	Perhitungan Uji Kecukupan Data SK1	62
Tabel 4.9	Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh SK	64
Tabel 4.10	Data Permintaan <i>Type X</i> Januari – Juni 2019	65
Tabel 4.11	Jumlah Operator	67
Tabel 4.12	Indikator CSVSM.....	67
Tabel 4.13	<i>Process Activity Mapping</i> (PAM) SK2.....	71
Tabel 4.18	Perhitungan dan Persentasi PAM SK2	77
Tabel 5.1	Analisis CSVSM Proses Produksi <i>Trim Line</i>	78
Tabel 5.2	Jumlah Aktivitas SK2	79
Tabel 5.3	Kebutuhan Waktu per Jenis Aktivitas SK2.....	80
Tabel 5.4	Rekapitulasi Hasil PAM SK2.....	80
Tabel 5.5	Asumsi Pengurangan Waktu SK2	81
Tabel 5.6	Asumsi Usulan Perbaikan SK2	88
Tabel 5.7	Waktu Siklus SK2 Setelah Perbaikan.....	89
Tabel 5.8	Indikator FSVSM untuk <i>Trim Line</i>	90
Tabel 5.9	Rekapitulasi Perbandingan CSVSM dengan FSVSM	92
Tabel 5.10	Perbandingan Hasil PCE <i>Current</i> dan <i>Future</i>	93

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

Seiring dengan kemajuan teknologi khususnya di bidang otomotif, menyebabkan perusahaan harus mempunyai strategi yang tepat untuk mempertahankan kualitas produk yang dikirim ke pelanggan agar selalu tepat waktu dan tanpa cacat. Perusahaan-perusahaan otomotif berlomba-lomba meningkatkan kualitas dan menekan biaya untuk meningkatkan produktifitas. Penambahan fitur dengan fungsi tertentu juga dilakukan untuk memberikan kenyamanan pada konsumen. Hal tersebut dilakukan agar konsumen dapat yakin bahwa produk yang dihasilkan benar-benar berkualitas serta memiliki harga saing yang sama dengan produk lain yang sejenis.

Dalam usaha peningkatan produktivitas, perusahaan harus mengetahui kegiatan yang dapat meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk dan menghilangkan *pemborosan*, oleh karena itu diperlukan suatu pendekatan *lean*. *Lean* berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added activities*) dalam produksi.

PT XYZ Indonesia merupakan salah satu perusahaan perakitan mobil semi otomatis yang memiliki 2 lini perakitan, yaitu *Trim line* dan *mechanical line*. Perusahaan ini memasok kendaraan merek XYZ di Indonesia. PT XYZ Indonesia merakit kendaraan berjenis *passanger car* di antaranya adalah X, Y dan Z class sedangkan jenis *suv car* terdiri model dari GXY, GXA, dan GXX.

PT XYZ Indonesia dituntut untuk selalu mempertahankan kualitas produknya agar produk yang diproduksi selalu mendapatkan tempat di pasaran.

Kondisi pasar yang tidak menentu membuat target produksi selalu berubah sehingga perusahaan sangat sulit menyeimbangkan antara produksi yang dihasilkan dengan permintaan. Hal tersebut diakibatkan oleh pemborosan yang terjadi pada proses produksi salah satunya pada lini *trim line*. *Trim line* merupakan lini pertama yang bertugas merakit komponen-komponen ke badan mobil.

Menurut data perusahaan, PT XYZ Indonesia memiliki permintaan pasar untuk model X pada tahun 2018 sebanyak 1440 per tahun artinya perusahaan memproduksi sekitar 6 unit per hari. Sedangkan pada januari sampai juni 2019 permintaan pasar untuk model X sebanyak 961 unit, artinya perusahaan harus memproduksi sebanyak 8 unit per hari. Terdapat peningkatan permintaan pasar sebanyak 2 unit, dari 6 menjadi 8 unit per hari. Karena peningkatan tersebut, perusahaan sulit beradaptasi untuk mencapai target produksi yang telah ditentukan.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi oleh PT XYZ Indonesia, metode yang akan digunakan yaitu pendekatan *lean manufacturing* dengan metode *value stream mapping*. Dengan menerapkan metode *value stream mapping* akan dipetakan bagaimana kondisi suatu proses produksi sehingga dapat diketahui aktivitas-aktivitas yang merupakan bentuk pemborosan yang harus dihilangkan agar aliran nilai (*value stream*) dapat berjalan lancar sehingga pemborosan yang terjadi di dalam proses *trim line* dapat dihilangkan dan memperpendek waktu produksi, sehingga berdampak pada peningkatan produktivitas perusahaan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut di atas, maka dapat diidentifikasi masalah yang akan diambil yaitu sebagai berikut:

1. Berapa besar *lead time* yang terdapat pada proses *trim line* PT XYZ Indonesia?
2. Berapa besar PCE (*Process Cycle Efficiency*) pada proses proses *trim line* di PT XYZ Indonesia?
3. Bagaimana membuat usulan perbaikan pada proses proses *trim line* di PT XYZ Indonesia dengan metode *value stream mapping*?
4. Berapa besar peningkatan PCE (*Process Cycle Efficiency*) yang diperoleh setelah perbaikan pada proses proses *trim line* di PT XYZ Indonesia?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut di atas, maka penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui *lead time* pada *trim line* di PT XYZ Indonesia.

2. Menentukan besarnya PCE (*Process Cycle Efficiency*) pada proses *trim line* di PT XYZ Indonesia.
3. Mengusulkan perbaikan pada proses *trim line* di PT XYZ Indonesia dengan metode *value stream mapping*.
4. Menentukan besarnya peningkatan PCE (*Process Cycle Efficiency*) yang diperoleh setelah perbaikan pada proses *trim line* di PT XYZ Indonesia.

1.4 Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah agar penelitian dilakukan lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian. Batasan-batasan tersebut antara lain:

1. Penelitian dilakukan pada proses *trim line* di PT XYZ Indonesia.
2. Pengambilan data primer dilakukan dengan mengamati secara langsung waktu siklus dari penggerjaan operator.
3. Tidak membahas permasalahan yang berkaitan dengan *ergonomic* dan studi gerak.
4. Biaya akibat terjadinya pemborosan dan biaya perbaikan tidak dibahas.
5. Metode yang digunakan adalah metode *Value Stream Mapping*.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak yang terkait. Adapun manfaat yang diharapkan antara lain:

1. Bagi perusahaan
 - a. Perusahaan dapat mengetahui penyebab terjadinya pemborosan di lantai produksi dan jenis-jenis pemborosan yang ada.
 - b. Perusahaan dapat meningkatkan kapasitas produksi dengan adanya penerapan *Lean Manufacturing* menggunakan metode *Value Stream Mapping*.
2. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini dapat menambah wawasan mengenai dunia kerja dan memberikan pengalaman bagi peneliti dalam mengumpulkan, mengolah dan menganalisis data yang diperoleh sehingga peneliti dapat mengaplikasikan ilmu-ilmu yang telah diperoleh semasa kuliah.

3. Bagi Pihak Lain

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

1.6 Sistematika Penulisan

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

BAB I : PENDAHULUAN

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

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini membahas semua teori, prinsip dan rumus-rumus yang relevan dan mendukung pemecahan masalah yang dihadapi perusahaan.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi urutan langkah-langkah pemecahan masalah secara sistematis mulai dari perumusan masalah dan tujuan yang ingin dicapai, studi pustaka, pengumpulan data dan metode analisis data.

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. Selain itu pada bab ini juga dilakukan pengolahan data terhadap masalah yang diteliti, dapat dilakukan dengan menggunakan metode-metode yang dipilih sehingga dapat memberikan usulan dalam memperbaiki masalah yang ada.

BAB V : ANALISIS DAN MASALAH

Analisis dilakukan terhadap hasil yang diperoleh, apakah dari pengolahan data sudah *relevan* dan bisa diterapkan ke perusahaan, sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

BAB VI : PENUTUP

Dalam bab ini dijelaskan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah. Serta

memberikan saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan dimasa yang akan datang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Lean Manufacturing

Prinsip utama dari pendekatan *lean* adalah untuk mengurangi atau peniadaan pemborosan (*waste*) (Pujawan, 2005). *Lean* dapat didefinisikan sebagai suatu upaya terus-menerus untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan serta meningkatkan nilai tambah produk. *Lean* berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah dalam desain, produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa), dan *supply chain management* yang berkaitan langsung dengan pelanggan. (APICS Dictionary, 2005) dalam (Hidayat & Sari, 2016). Pendekatan *lean* adalah metode sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan limbah atau kegiatan yang tidak menambah nilai (*Non value added*) melalui perbaikan terus-menerus. Hal ini dilakukan dengan mengalirkan produk, baik bahan baku, barang setengah jadi, maupun barang jadi, serta informasi menggunakan *pull system* dari konsumen internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan (Suyanto & Noya, 2015).

Tujuan dari *lean manufacturing* adalah meningkatkan terus-menerus *costumer value* melalui peningkatan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (Gaspersz, 2007). Menunggu waktu antrian dan penundaan lainnya dianggap pemborosan dan sangat diminimalkan 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 disepanjang 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.

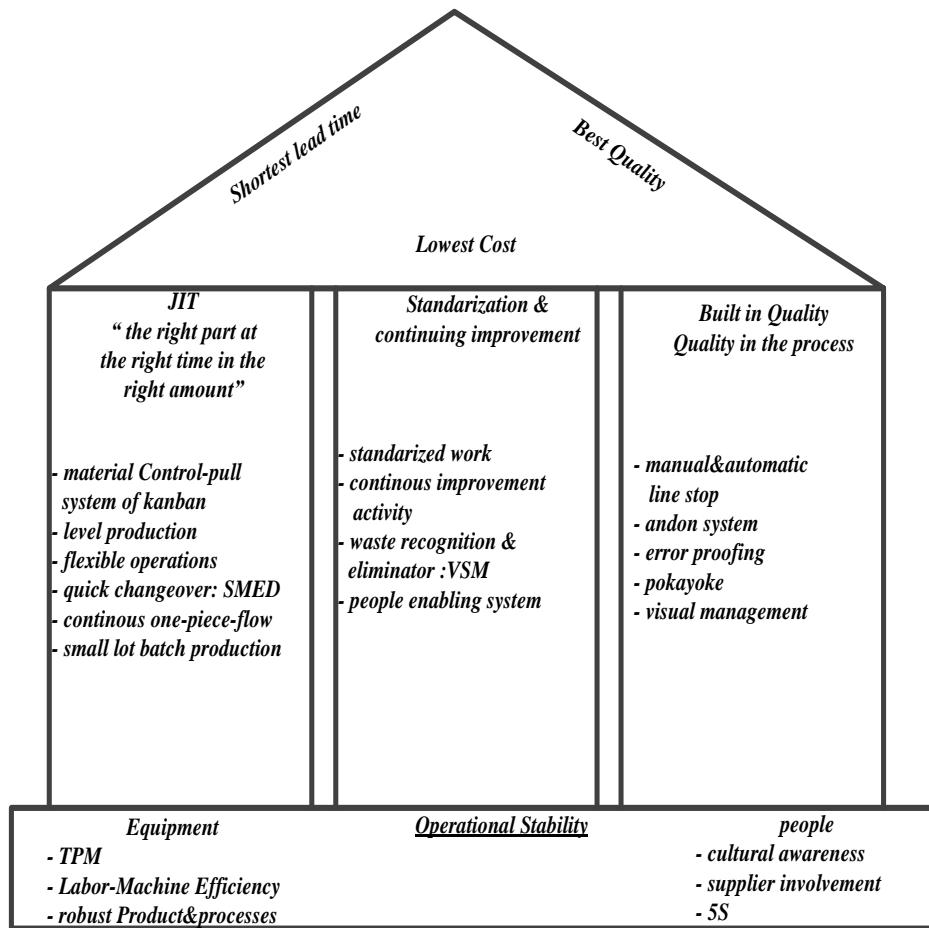
Salah satu proses penting dalam pendekatan *lean* adalah identifikasi aktivitas-aktivitas mana yang memberikan nilai tambah dan mana yang tidak.

Semestinya aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dikurangi atau bahkan dihilangkan. Namun, sering kali kita bisa jumpai di lapangan terdapat 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 added*) dan bisa direduksi atau dihilangkan
2. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tapi perlu dilakukan (*necessary but non-value added*)
3. Aktivitas yang memang memberikan nilai tambah (*value added*)

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, *quick changeover (SMED)*, Total Productive maintenance (TPM) dan lain-lain, dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 *model of lean manufacturing*

(Sumber: Gaspersz, 2007)

Model *lean manufacturing* pada gambar diatas menjelaskan bahwa salah satu tiang yang menyusun adalah JIT (*just in time*) yang di dalamnya 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.

Pada dasarnya dikenal dua kategori utama pemborosan (*waste*), yaitu pemborosan *Necessary but Non value added* (NNVA) dan pemborosan *Non value added* (NVA). NVA adalah aktivitas kerja yang tidak menciptakan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*, namun aktivitas itu mutlak diperlukan dan tidak dapat dihindari karena berbagai alasan. NVA merupakan aktivitas yang tidak menciptakan nilai tambah dan harus dihilangkan dengan segera (Hidayat & Sari, 2016).

Necessary but Non value added (NNVA) 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 *Necessary but Non value added* (NNVA) harus dapat dihilangkan atau dikurangi. *Necessary but Non value added* (NNVA) ini sering disebut sebagai *Incidental Activity* atau *Incidental Work*. *Non value added* (NVA) 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.

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 Process* (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 penggerjaan 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.
3. *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).

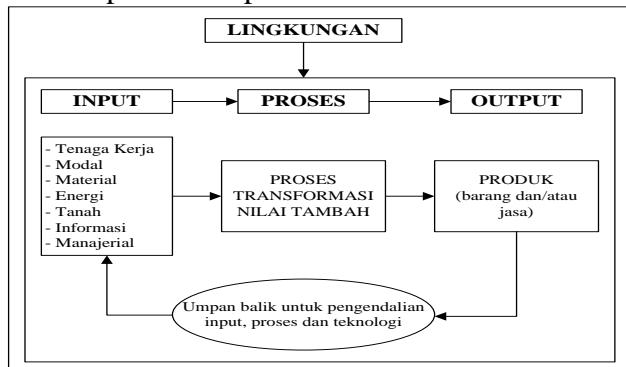
Sedangkan produksi adalah proses perubahan atau penukaran masukan-masukan seperti bahan-bahan, tenaga kerja, mesin-mesin, fasilitas dan teknologi menjadi suatu hasil produk-produk atau jasa (Buffa, 1994). Pengertian lain dari produksi adalah aktivitas yang bertanggung jawab untuk menciptakan nilai tambah 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 sistem tarik (*pull system*) (Gaspersz, 2004).

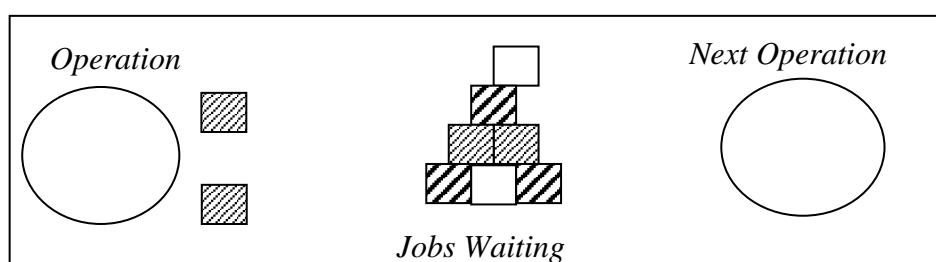
1. *Sistem Produksi Dorong (Push System)*

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 sebelumnya (*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.



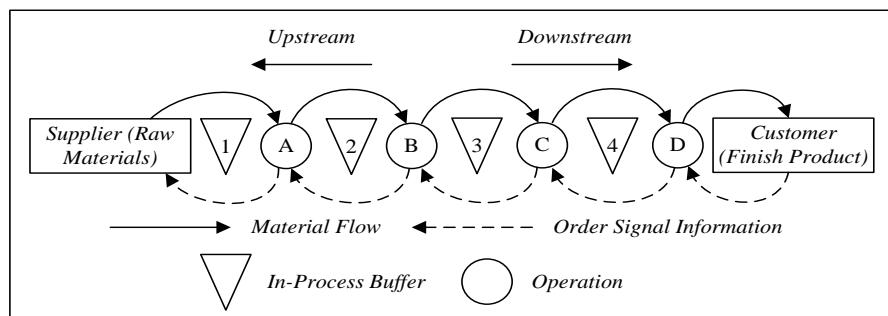
Masalah yang timbul adalah diperlukannya investasi yang cukup besar untuk menyediakan tempat guna menyimpan sediaan serta diperlukan tenaga untuk menjaga barang yang disimpan" (Tjiptono dan Diana, 2001).

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).

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 lantai produksi, kemudian mengukur tingkat persediaan WIP.

2.4 *Value Stream Mapping* (VSM)

Pendekatan *lean* berfokus pada meningkatkan 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).

Value Stream Mapping (VSM) adalah suatu konsep dari *lean manufacturing* yang menunjukkan suatu gambar dari seluruh kegiatan atau aktivitas yang dilakukan oleh sebuah perusahaan (Prayogo & Octavia, 2013). APICS *Dictionary* (2005) dalam Hidayat & Sari, (2016) mendefinisikan VSM sebagai gambaran dari proses-proses untuk membuat, memproduksi, dan mendistribusikan produk ke pasar. VSM mencakup pemasok bahan baku, manufaktur dan perakitan produk, serta jaringan pendistribusian kepada pengguna barang.

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 menyebab 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.

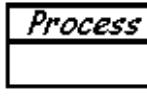
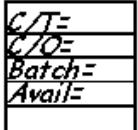
8. Menyamakan persepsi tentang kondisi saat ini

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

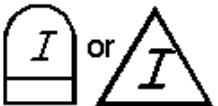
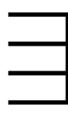
Dalam pembuatan *value stream mapping* suatu proses produksi, menggunakan simbol-simbol yang mewakili kondisi lantai produksi. Simbol-simbol yang digunakan saat melakukan *mapping* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Simbol-simbol dalam VSM

Simbol	Keterangan
 <i>Customer/Supplier</i>	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.
 <i>Dedicated Process</i>	Simbol ini menunjukkan proses, operasi, mesin atau departemen, yang mengalir melalui departemen material dengan arus internal jalan terus.
 <i>Shipments</i>	Simbol ini menunjukkan gerak bahan baku dari pemasok ke pelanggan atau gerakan pengiriman barang jadi dari pemasok ke pelanggan
 <i>Data Box</i>	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.

Lanjut...

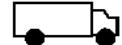
Tabel 2.1 Simbol-simbol dalam VSM (Lanjutan)

Simbol	Keterangan
 <i>Workcell</i>	Simbol ini menunjukkan banyaknya proses yang terintegrasi dalam <i>manufacture workcell</i> . Pengelompokan produk sejenis atau produk tunggal. Produk bergerak dari langkah proses satu ke proses dengan <i>batch</i> kecil atau unit tunggal.
 <i>Inventory</i>	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.
 <i>Push Arrow</i>	Simbol ini merupakan “mendorong” bahan dari satu proses ke proses berikutnya.
	Seperti supermarket, <i>stock</i> tersedia dan satu atau lebih hilir pelanggan datang ke supermarket untuk memilih apa yang mereka butuhkan. <i>Workcenter</i> kemudian mengisi

<i>Supermarket</i>	ulang stok sesuai kebutuhan.
 <i>Material Pull</i>	Penarikan material, biasanya dari supermarket.
	<i>First-In-First-Out</i> persediaan. Gunakan simbol ini ketika proses terhubung dengan sistem FIFO yang membatasi masukan.
 <i>Safety Stock</i>	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.

Lanjut...

Tabel 2.1 Simbol-simbol dalam VSM (Lanjutan)

Simbol	Keterangan
 <i>External Shipment</i>	Pengiriman dari pemasok atau untuk pelanggan yang menggunakan transportasi eksternal.
 <i>Operator</i>	Simbol ini menunjukkan operator pada lantai produksi.

(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 mengklarifikasi 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), *inventory*, dan lain-lain perlu didokumentasikan. 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 rataan 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:

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

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:

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

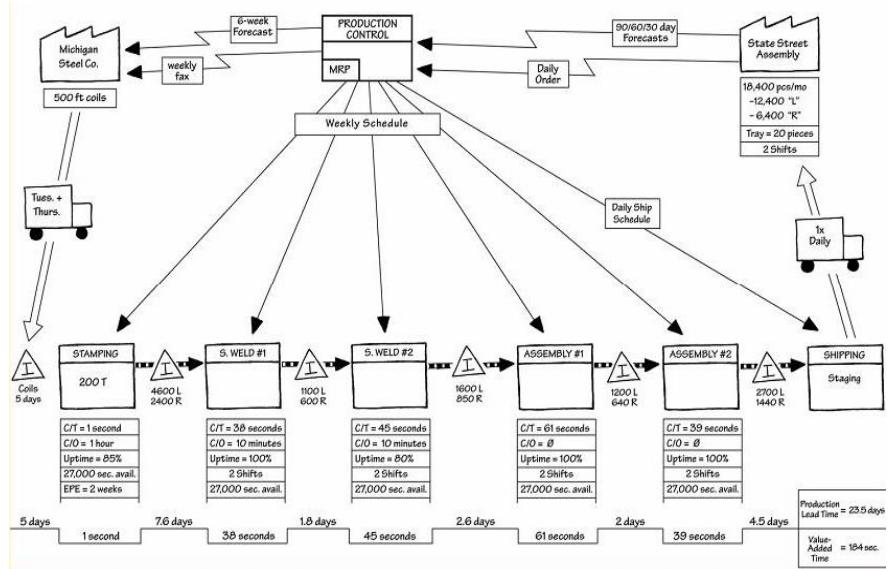
h. *Work In Process* (WIP)

Merupakan barang setengah jadi yang masih memerlukan proses selanjutnya.

$$\text{WIP SK 2} = \frac{(\text{WS SK 2} \times \text{Jumlah Unit yang Dihasilkan SK 1})}{(\text{WS SK 1} \times \text{Jumlah Unit yang Dihasilkan SK 2})}$$

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.

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 pengelompokan 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 realistik. 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 memampukan 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 lantai 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 tahap aktivitas yang terjadi mulai dari operasi, transportasi, inspeksi, *delay* dan *storage*. Kemudian mengelompokkan 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*

Mapping tool Wastes/structure	1 Process activity mapping	2 Supply chain response matrix	3 Production variety funnel	4 Quality filter mapping	5 Demand amplification mapping	6 Decision point analysis	7 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 dimodifikasi 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 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 penggerjaan 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 di dalamnya 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 dimodifikasi 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 pengeraaan tambahan untuk pengurangan seperti yang dijumpai dalam metode pengukuran secara terus-menerus. Selain itu, 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 mengerakkan *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 pengerajan 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:

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

Dimana:

N' = jumlah pengukuran/pengamatan yang seharusnya dilaksanakan.

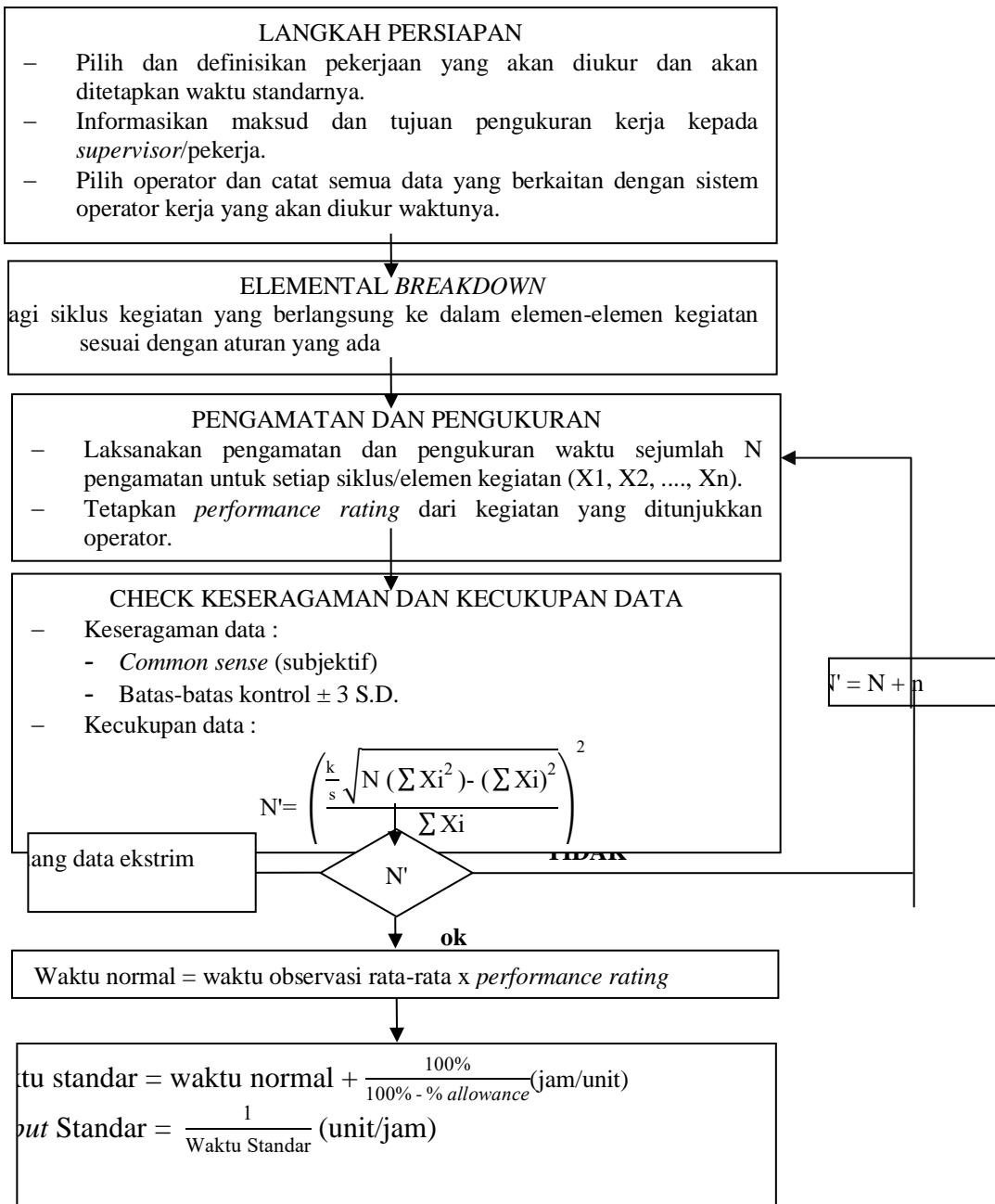
N = jumlah pengukuran pendahuluan yang telah dilakukan.

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

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

a = tingkat ketelitian atau keakurasiannya.

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



Gambar 2.6 Diagram Alir Pengukuran Waktu Kerja dalam *Stop Watch Time Study*
(Sumber: Wignjosoebroto, 2006)

2.6.4 Uji Data

1. Uji Normalitas / Uji Kenormalan

Tujuan dari uji kenormalan untuk mengetahui distribusi data dalam variabel yang akan digunakan dalam penelitian. Normalitas suatu data dapat dilihat dari titik-titik menyebar di sekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal, berarti data berdistribusi normal (Spiegel and Stephens, 2004).

Pada dasarnya uji normalitas adalah membandingkan antara data empiris (data yang kita miliki) dengan data teoritis (data distribusi normal) dan kategorinya merupakan jenis uji kesesuaian (*Goodness of Fit*). Banyak ahli statistik yang mencoba membuat pendekatan uji kesesuaian untuk menguji kenormalan data, salah satunya adalah *Kolmogorov-Smirnov*. Uji *Kolmogorov-Smirnov*, bila hasil uji signifikan maka nilai *p-value* $\geq 0,05$ sehingga data tersebut berdistribusi normal. Cara menghitung *p-value* adalah mendapatkan luasan daerah di bawah kurva normal, menggunakan persamaan distribusi normal :

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Dimana :

μ = rata-rata dari data populasi x = nilai batas interval
 σ = standard deviasi dari data populasi z = distribusi normal
Apabila nilai uji statistik $z = 1,84$ dan nilai *p-value* untuk pengujian ini adalah probabilitas observasi suatu nilai z yang lebih dari $1,84$. Nilai ini merupakan luas daerah di bawah kurva normal di sebelah kanan $z = 1,84$.

Adapun demikian,

$$\begin{aligned} P\text{-Value} &= P(z > 1,84) \\ &= 1 - 0,9671 \text{ (nilai dari tabel distribusi normal)} \\ &= 0,0329 \end{aligned}$$

Analisis hipotesis :

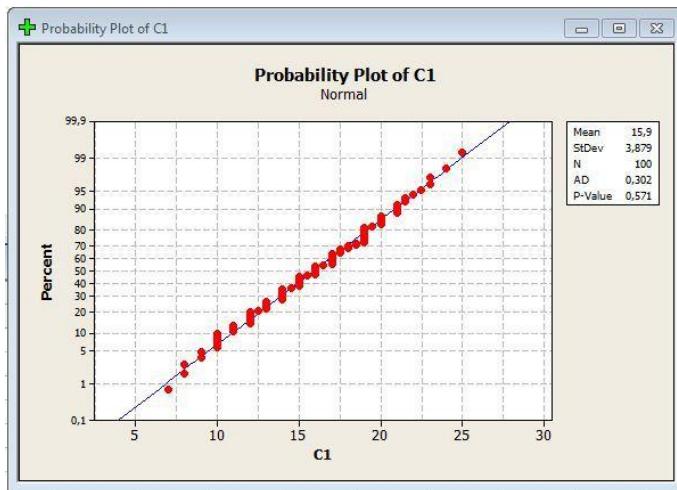
- $H_0: F(x) = F_0(x)$, dengan $F(x)$ adalah fungsi distribusi populasi yang diwakili oleh sampel, dan $F_0(x)$ adalah fungsi distribusi suatu populasi berdistribusi normal.
- $H_1: F(x) \neq F_0(x)$ atau distribusi populasi tidak normal.

NB : Uji dilakukan dua sisi, karena adanya tanda ‘ \neq ’

Pengambilan keputusan :

Dasar pengambilan keputusan adalah besaran probabilitas :

- Jika probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima.
- Jika probabilitas $< 0,05$, maka H_0 ditolak.



Gambar 2.7 Contoh Hasil Uji Kenormalan
(Sumber: Minitab16)

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:

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

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

- Menghitung standar deviasi dari waktu sebenarnya dengan rumus:

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

- d. Mencari *Lower Control Limit* (LCL) dan *Upper Control Limit* (UCL) dengan cara sebagai berikut:

$$UCL = \bar{X} + 2\delta x \quad LCL = \bar{X} - 2\delta x$$

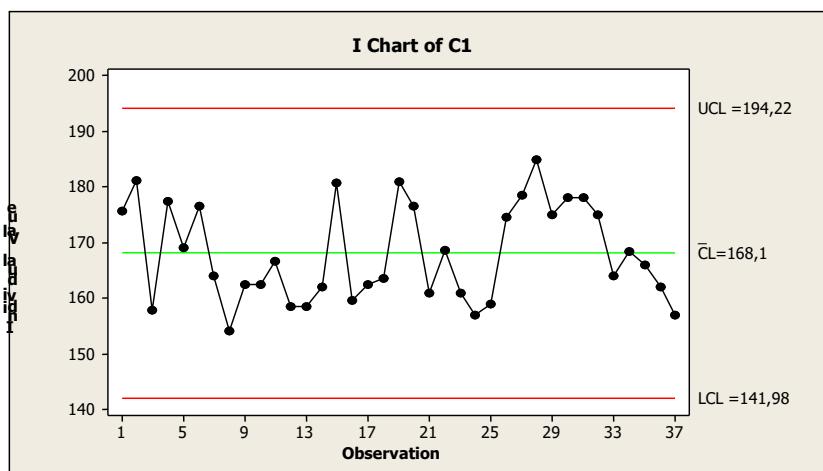
Dimana, \bar{X} = Nilai rata-rata

k = Tingkat keyakinan, 99% = 3 dan 95% = 2

δx = Standar deviasi

- e. Memindahkan data yang telah diperoleh kedalam bentuk grafik dengan batas-batas kontrol yang telah ditetapkan. Batas-batas kontrol yang sudah ditetapkan dapat dibantu dengan *software* Mini tab16. 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 yang diluar batas kontrol menyebabkan data tidak seragam.



Gambar 2.8 Contoh Hasil Uji Keseragaman
(Sumber: Minitab16)

3. 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:

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

Dimana:

N' = banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan

N = jumlah pengukuran pendahulu yang telah dilakukan

X_i = waktu penyelesaian yang teramat 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:

- 95% dan 10%, maka $k = 20$
- 95% dan 5%, maka $k = 40$
- 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.

2.7 Perhitungan Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu penyelesaian satu satuan produk sejak bahan baku mulai diproses sampai menjadi barang jadi. Waktu siklus biasanya dipengaruhi *output* yang dikehendaki selama periode waktu operasi. Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus satu ke siklus lainnya. Sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal dan uniform, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bisa disesuaikan dalam waktu yang persis sama. Variasi dan nilai waktu ini bisa disebabkan oleh beberapa hal, salah satunya bisa terjadi karena perbedaan di dalam penetapan saat mulai atau berakhirnya suatu elemen kerja yang seharusnya dibaca dari stopwatch. Rumus perhitungan waktu siklus adalah:

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

Dimana :

X_i = waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung penyelesaian permasalahan yang dihadapi perusahaan. Pengumpulan data didapat dengan melakukan penelitian di proses produksi dan data yang diberikan oleh perusahaan. Adapun metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut:

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.

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

Data yang dikumpulkan merupakan salah satu unsur yang sangat penting sebagai masukan (*input*) dalam melakukan pengolahan data dan pembahasan dalam laporan ini. Dilihat dari jenisnya, data yang didapatkan dari pengamatan tersebut adalah data primer dan data sekunder. Data yang telah didapatkan dan akan digunakan dalam penyusunan adalah sebagai berikut:

1. Data primer

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 *trim line*, serta perhitungan langsung jumlah operator setiap stasiun kerja.

2. Data sekunder

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. Struktur Organisasi
- c. Jadwal waktu kerja
- d. Target produksi
- e. Jumlah tenaga kerja yang ada pada *trim line*

3.2.2 Data Menurut Sumber Pengumpulan

Data menurut sumber pengumpulan adalah sebagai berikut:

1. Data berkala (*time series*)

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*)

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

3.2.3 Data Menurut Sifat

Data yang diperoleh meurut sifat adalah sebagai berikut:

1. Data kualitatif

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

2. Data kuantitatif

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 *trim 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 produksi *trim 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 produksi pada *trim 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*

- Mengidentifikasi aliran informasi dan material.
- 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.

- 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)

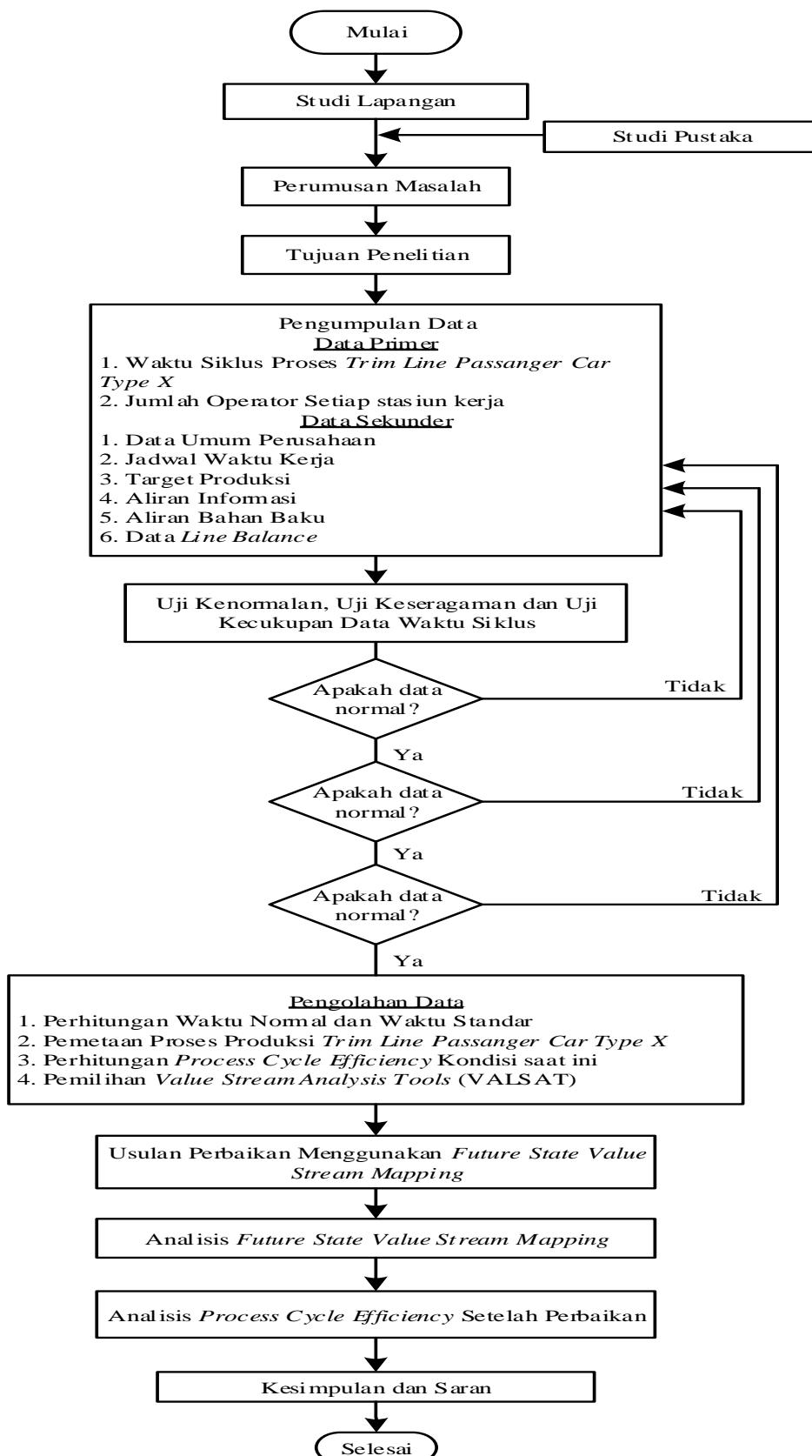
Analisis untuk mengetahui pilihan *value stream mapping tools* yang paling efektif untuk mengurangi pemborosan yang terjadi secara terperinci.

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

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung penyelesaian permasalahan yang dihadapi perusahaan. Pengumpulan data didapat dengan melakukan penelitian di proses produksi dan data yang diberikan oleh perusahaan.

4.1.1 Sejarah Umum Perusahaan

PT XYZ Indonesia merupakan sebuah perusahaan industri manufaktur otomotif yang berasal dari Jerman. Perusahaan ini memproduksi berbagai macam kendaraan seperti *Passanger Car*, *Truck*, dan *Bus*. PT XYZ Indonesia merupakan salah satu perusahaan produsen mobil paling dikenal di dunia dan juga perusahaan mobil tertua yang masih bertahan sampai sekarang. Mobil-mobil yang diproduksi oleh PT XYZ Indonesia memiliki teknologi dan tingkat keamanan yang tinggi.

PT XYZ Indonesia berasal dari penemuan Karl XYZ atas mobil berbahan bakar bensin pertama di dunia yang dipatenkan bulan januari 1886, PT XYZ Indonesia melakukan produksinya hanya di beberapa Negara seperti Vietnam, Indonesia, Argentina, Kanada, India, Iran, Malaysia, Meksiko, dan Brazil. Untuk di Indonesia PT XYZ Indonesia memiliki sebuah *plant* produksi yang terletak di Desa Wanaherang, Gunung Putri, Bogor, Jawa Barat. PT XYZ Indonesia memproduksi jenis *passanger car* tipe X, Y dan Z class sedangkan jenis *suv car* terdiri dari tipe GXY, GXA, dan GXX. Sementara itu untuk *Commercial Car* yang diproduksi adalah bus dan truk.

PT XYZ Indonesia merupakan perusahaan yang memproduksi dan merakit produk PT XYZ di Indonesia. PT XYZ Indonesia adalah industri otomotif pertama di Indonesia yang memiliki sertifikat ISO 9001 untuk mobil *passenger car* dan komersial terbaik dari segi desain dan manufaktur. Distribusi PT XYZ Indonesia adalah agen tunggal yang melakukan proses manufaktur dan juga *assembly* yang dinamakan *Completely Knock - down* (CKD) atau hanya melakukan proses perakitan.

Sejarah Perjalanan PT XYZ Indonesia sangat panjang karena sempat beberapa kali berganti nama dan berpindah lokasi di beberapa tempat sebelum berdiri di Wanaherang dengan nama PT XYZ Indonesia. Pada tahun 1894 dimulai produksi kendaraan pertama PT XYZ, yaitu mobil *Tipe Phaeton* (2000 cc 1 *cylinder* 5 hp *for eight people*). Kemudian pada Tahun 1907 mulai diproduksi kendaraan ke 2 (dua) yaitu *tipe Britse* (4 *cylinder* 45 hp). Berikut ini merupakan tabel 4.1 yang berisi sejarah singkat PT XYZ Indonesia.

Tabel 4.1 Sejarah PT XYZ Indonesia

Tahun	Sejarah
31 Jan 2008	PT Daimler Chrysler Indonesia menjadi PT XYZ Indonesia

2008	PT Daimler Chrysler Distribution Indonesia menjadi PT XYZ Distribution Indonesia
Jun 2000	PT Star Motors Indonesia menjadi PT Daimler Chrysler Distribution Indonesia
2000	PT German Motor Manufacturing menjadi PT Daimler Chrysler Indonesia
March 2000	Pengakuisision PT Star Engine Indonesia oleh PT German Motor Manufacturing
17 Nov 1998	Melakukan <i>merger</i> menjadi Daimler Chrysler Indonesia karena Daimler-Benz AG bergabung dengan Chrysler Corp. USA
1996	Memperoleh sertifikat ISO 9001 sebagai manufaktur pertama di Indonesia yang terakreditasi.
1985	Pembentukan PT Star Engines Indonesia di Wanaherang
1982	Pembukaan resmi PT German Motor Manufacturing di Wanaherang
1981	Permulaan manufaktur truk
1979	Permulaan pemutusan kerja sama manufaktur bus di Wanaherang Plant dengan Volkswagen
1978	Pembentukan Plant Manufaktur di Wanaherang Bogor (50 km dari Jakarta)
1978	Official opening of Apprentice Training Center and After Sales Service in Ciputat

Lanjut.....

Tabel 4.1 Sejarah PT XYZ Indonesia (lanjutan)

Tahun	Sejarah
1973	Permulaan perakitan kendaraan penumpang XYZ di Tanjung Priok
1970	Kerja sama antara XYZ and Volkswagen untuk merakit kendaraan di Jakarta
1970	Permulaan perakitan kendaraan komersial XYZ di Tanjung Priok
1970	Pembentukan PT Star Motor Indonesia agen tunggal dari Daimler-Benz AG di Indonesia, berlokasi di Jl. Cik Ditiro, Jakarta

1970	Pembentukan PT German Motor Manufacturing sebagai industri manufaktur dan perakitan dari produk Daimler-Benz di Indonesia, berlokasi di Tanjung Priok, Jakarta Utara
1907	Kendaraan Daimler-Britse Daimler (4 <i>cylinder</i> 45 hp) pertama di Indonesia, dimiliki oleh Susuhunan Solo
1894	Kendaraan Mercedes-Benz pertama di Indonesia, Benz- <i>Tipe</i> Phaeton (2000 cc 1 <i>cylinder</i> 5 hp berkapasitas 8 penumpang), dimiliki oleh Susuhunan Surakarta

(Sumber : PT XYZ Indonesia)

4.1.2 Ruang Lingkup Area Perusahaan

Di Indonesia, PT XYZ Indonesia memiliki lahan properti sejumlah 486.000 m² dan untuk total area bangunan seluas 162.000 m², berikut adalah gambaran setiap lahan yang dimiliki oleh PT XYZ Indonesia baik sebagai tempat penjualan dan sebagai tempat produksi yang ditunjukkan pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 *Plant* PT XYZ Indonesia

Plant	Fungsi	Deskripsi	Luas
Plant Ciputat	<i>After Sales Service, Central Training</i>	PT XYZ Indonesia	64.000 m ²
Deutsche Bank	<i>Sales, Marketing and Communication</i>	PT XYZ Indonesia	17 th – 18 th floor

Lanjut.....

Tabel 4.2 *Plant* PT XYZ Indonesia (lanjutan)

Plant	Fungsi	Deskripsi	Luas
Plant Wanaherang	<i>Production, Technical, Finance, Human Resources, Organization and Information Management</i>	PT XYZ Indonesia	422.000 m ²

(Sumber : PT XYZ Indonesia)

Penelitian dilaksanakan di *Plant* Wanaherang yang terletak di Gunung Putri, Bogor, Jawa Barat.

4.1.3 Visi, Misi dan Moto 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 Indoneisa adalah sebagai berikut:

1. Visi Perusahaan

Visi dari PT XYZ INDONESIA adalah:

We are PT XYZ INDONESIA, the most admired automotive company in Indonesia!

Kami Keluarga Besar PT XYZ INDONESIA, perusahaan otomotif paling dikagumi di indonesia

2. Misi Perusahaan

Misi dari PT XYZ INDONESIA adalah:

- a. Menjadi *brand* yang paling dikagumi, produk yang menarik dan pelayanan yang memuaskan, dan memiliki pelanggan setia.
- b. Menjadi pemimpin pasar di semua segmen, optimalisasi bidang usaha dengan peluang-peluang baru, dan laba yang berkesinambungan.
- c. Memiliki karyawan dengan semangat yang tinggi melalui kesempurnaan kinerja dan kerjasama yang erat.
- d. Memiliki rancangan bisnis yang optimal termasuk pengalokasian fungsi, struktur anggaran yang efisien, dan rasio keuangan yang berkesinambungan.

3. Motto Perusahaan

Motto dari PT XYZ INDONESIA adalah:

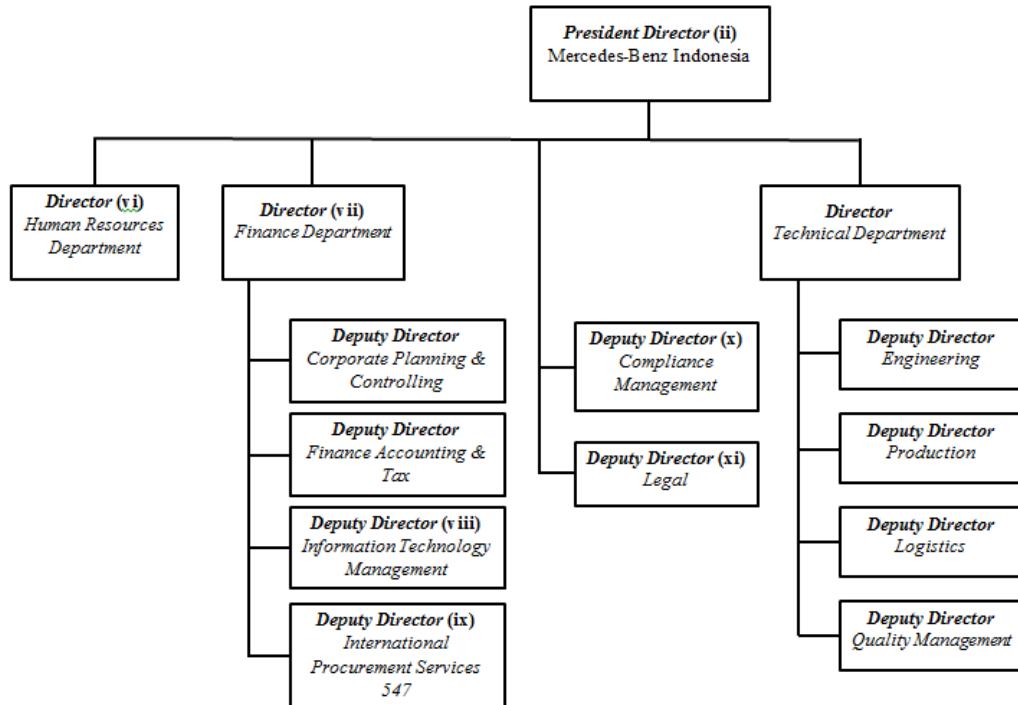
"A commitment to enhance the quality of life and serve the environment and communities we live in."

"Komitmen untuk meningkatkan kualitas hidup dan melayani lingkungan dan masyarakat tempat kita tinggal."

4.1.4 Struktur Organisasi Perusahaan

Dalam melaksanakan proses bisnis, PT XYZ Indonesia tentunya memiliki struktur organisasi perusahaan yang mendukung keberlangsungan proses bisnis perusahaan. Setiap karyawan dari PT XYZ Indonesia tentunya memiliki fungsi dan tanggung jawab masing-masing.

PT XYZ Indonesia dipimpin oleh seorang *President Director*. *President Director* menunjuk enam direktur di bawahnya yang terdiri dari *Technical Department*, *secretary*, *deputy director production*, *deputy director logistics*, *deputy director quality management* dan *deputy director engineering*. Adapun bentuk struktur organisasi pada PT XYZ Indonesia serta tugas dan wewenang dari masing-masing bagian adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT XYZ Indonesia

(Sumber : PT XYZ Indonesia)

1. *President Director* PT XYZ Indonesia.

Sebagai pimpinan tertinggi dalam perusahaan. Bertanggung jawab dalam memimpin, mengelola dan mengarahkan perusahaan untuk lebih maju dan berkembang.

2. *Director Human Resources Department*.

Direktur HRD bertanggung jawab secara penuh dalam pengelolaan dan pengembangan sumber daya manusia dalam perusahaan.

3. *Director Finance Department*.

Direktur Keuangan bertanggung jawab untuk merencanakan, mengembangkan, dan mengontrol fungsi keuangan dan akuntansi perusahaan dalam memberikan informasi keuangan secara komprehensif dan tepat waktu untuk membantu perusahaan dalam proses pengambilan keputusan yang mendukung pencapaian target finansial perusahaan. Selain itu direktur keuangan utama bertanggung jawab untuk mengelola kinerja dari sub departemen berikut:

a. *Deputy Director Corporate Planning & Controlling*

Bertanggung jawab mengelola keuangan dari proses perencanaan dan pengendalian perusahaan.

b. *Deputy Director Finance Accounting & Tax*

Bertanggung jawab mengelola keuangan Akuntansi & Pajak

c. *Deputy Director Information Technology Management*

Bertanggung jawab mengelola keuangan manajemen teknologi informasi perusahaan.

d. *Deputy Director International Procurement Services 547*

Bertanggung jawab mengelola keuangan pembelian Internasional ekspor dan impor perusahaan.

4. *Deputy Director Compliance Management*

Wakil Direktur Manajemen Pemenuhan bekerja untuk memulihkan kesalahan yang ada pada perusahaan dan bertugas untuk menjaga keberlangsungan kinerja perusahaan dengan baik, dengan menegakkan kepatuhan, ketaatan, dan kepatutan dalam pemenuhan keinginan aturan.

5. *Deputy Director Legal*

Wakil Direktur Legal bertugas menangani dokumen dan perizinan atau *legal officer* perusahaan yang bertugas menangani permasalahan hukum, baik untuk masalah perdata maupun pidana. Berwenang untuk melakukan penyesuaian-penyesuaian terhadap peraturan baru yang dikeluarkan oleh pemerintah yang berkaitan dengan operasional perusahaan.

6. *Director Technical Department*

Direktur Departemen Teknik bertugas untuk merencanakan, mengelola, dan mengendalikan kegiatan perusahaan yang berkaitan dengan ilmu teknik. Direktur ini juga bertanggung jawab pada pimpinan perusahaan atas kinerja dari:

a. *Deputy Director Engineering*

Bertugas untuk mengelola kegiatan yang terkait dengan teknik, alat yang digunakan, mesin yang digunakan, dan *part* yang dibutuhkan untuk produksi perusahaan.

b. *Deputy Director Production*

Bertugas untuk mengelola kegiatan yang terkait dengan proses produksi perusahaan.

c. *Deputy Director Logistics*

Bertugas untuk mengelola kegiatan yang terkait dengan perhitungan logistik produksi, penjadwalan produksi, dan program produksi perusahaan.

d. *Deputy Director Quality Management*

Bertugas untuk mengelola kegiatan perusahaan yang berkaitan dengan kualitas produk, kualitas part material produksi, alat dan mesin produksi.

Sementara itu, selama melakukan kerja praktik di PT XYZ Indonesia penulis ditempatkan di divisi EPC (*Engineering Passanger Car*), divisi ini dipimpin oleh satu orang *section manager* yang berada di bawah manajer *Engineering*.

4.1.5 Produk Perusahaan

PT XYZ Indonesia adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang perakitan (*assembly*) kendaraan. PT XYZ Indonesia merupakan satu-satunya perusahaan yang memiliki kewenangan untuk memproduksi kendaraan bermerek XYZ di Indonesia. PT XYZ Indonesia sendiri merupakan salah satu merek kendaraan roda empat yang produknya telah tersebar hampir di seluruh dunia dan juga di Indonesia. Produk PT XYZ Indonesia sebagian besar berupa kendaraan untuk segmen pasar yaitu kendaraan penumpang (*passenger car*) seperti tipe X, Y dan Z class sedangkan jenis *suv car* terdiri model dari GXY, GXA, dan GXX dan produk berupa kendaraan niaga (*commercial vehicle*) bus dan truk.

4.1.6 Tenaga Kerja

Dalam kaitannya dengan sistem produksi yang dimaksud dengan tenaga kerja adalah orang-orang yang terlibat dalam proses produksi yang menggunakan tenaga dan pikirannya untuk melakukan proses produksi. Tenaga kerja atau *man power* merupakan salah satu faktor penunjang produksi. Adapun jumlah tenaga kerja pada PT XYZ Indonesia adalah sebanyak 721 orang.

4.1.7 Waktu Kerja

Hari kerja PT XYZ Indonesia dilaksanakan selama 5 hari dalam seminggu yaitu mulai dari hari Senin - Jumat. Jam kerja tiap harinya sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku pada perusahaan yaitu 8 jam per hari termasuk 1 jam istirahat. Jam kerja tersebut dimulai dari pukul 07.30 – 16.00 WIB. Sedangkan jam istirahat dimulai pukul 11.45 – 12.30 WIB. Adapun pembagian waktu kerja dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Jam Kerja PT XYZ Indonesia

Shift 1 (Waktu Normal)		
Senin-Kamis (WIB)	Jumat (WIB)	Pekerjaan
07.30 – 10.00	07.30 – 10.00	Kerja
10.00 – 10.10	10.00 – 10.10	Istirahat
10.10 – 11.45	10.10 – 11.45	Kerja
11.45 – 12.30	11.45 – 12.45	Istirahat
12.30 – 14.30	12.45 – 14.30	Kerja
14.30 – 14.40	14.30 – 14.40	Istirahat
14.40 - 16.00	14.40 – 16.30	Kerja

(Sumber : PT XYZ Indonesia)

Hari kerja yang ditetapkan pada PT XYZ Indonesia merupakan hari kerja yang telah ditentukan oleh perusahaan sesuai dengan kalender tahunan yang telah dikurangi dengan hari libur nasional. Dimana hari kerja normal (*regular time*) adalah hari Senin-Jumat. Sedangkan hari Sabtu dan Minggu merupakan hari libur yang diberikan perusahaan.

Cuti yang diberikan oleh perusahaan juga dihitung sebelum perusahaan membuat rencana produksi selama satu tahun ke depan. Tetapi apabila target produksi harian belum terpenuhi, maka akan diberlakukan waktu lembur (*over*

time) dan jika target masih belum tercapai, maka hari Sabtu dan Minggu juga digunakan sebagai waktu lembur.

4.1.8 Gambaran Umum Proses *Trim line*

PT XYZ Indonesia memiliki delapan belas stasiun kerja yang dibagi menjadi *Trim line* dan *Mech Line*, serta terdapat tiga *quality gate*. *Trim line* merupakan lini pertama di PT XYZ Indonesia. Lini tersebut memiliki 9 stasiun kerja dan 2 *quality gate*, sedangkan *Mech Line* memiliki 9 kerja dan 1 *quality gate*.

Trim line merakit komponen-komponen yang langsung menempel dengan *body* mobil, diantaranya yaitu perakitan *hang on part*, *panoramic roof*. *Trim line* memiliki dua *quality gate* yaitu setelah stasiun 4 dimana perakitan *cable tail* dilakukan dan setelah stasiun 9 yaitu sebelum masuk ke *Mech Line*.

Tabel 4.4 Stasiun kerja pada *trim line*

Stasiun Kerja	Proses <i>Trim Line</i>
SK 1	<i>Sub assy hang on part</i>
SK 2	<i>Sub assy panoramic roof</i>
SK 3	<i>Sub Assy Heating Water Pipe</i>
SK 4	<i>Sub Assy Cable Tail</i>
SK 5	<i>Sub Assy Engine Hood Cable</i>
SK 6	<i>Sub Assy Harness</i>
SK 7	<i>Sub Assy Rear Window</i>
SK 8	<i>Sub Assy Wiper</i>
SK 9	<i>Sub Assy Floor carpet</i>

(Sumber : PT XYZ Indonesia)

4.1.9 Data Pengukuran Waktu Siklus

Setelah mengetahui proses yang ada dalam *trim line*, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran waktu siklus dengan memakai cara langsung, yaitu proses pengukuran yang dilakukan dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu-waktu kerjanya dengan menggunakan *stopwatch* metode jam henti per stasiun kerja di tempat pekerjaan yang bersangkutan dilaksanakan. Pengukuran waktu siklus stasiun kerja 1 - proses *Sub assy hang on parts* dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Pengukuran Waktu Siklus SK1

Sub Grup	SK 1					
	<i>Sub Assy Hang On Part</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata

1	48,68	49,12	48,46	48,07	49,67	48,80
2	49,81	48,4	48,94	49,22	48,3	48,93
3	49,27	49,77	48,34	48,65	48,97	49,00
4	48,95	49,78	49,97	48,76	48,58	49,21
5	49,99	49,05	50,14	48,95	50,17	49,66
6	48,26	48,11	49,64	49,72	49,28	49,00

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Data waktu siklus untuk setiap stasiun kerja pada *trim line* diambil 1 kali per hari (X1) dalam 6 minggu (sub grup), 5 hari kerja per minggu (X1, X2, X3, X4, X5). Data untuk seluruh stasiun terdapat pada lampiran A.

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk mendapatkan hasil informasi dari data yang telah diperoleh dan yang berkaitan dengan proses *trim line* pada stasiun *hang on part*.

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 1 - proses *sub assy hang on part passanger car model X* dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus SK1

Sub Grup	SK 1						
	Sub Assy Hang On Part						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)						
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	Rata-rata (\bar{x})
1	48,68	49,12	48,46	48,07	49,67	244	48,80
2	49,81	48,4	48,94	49,22	48,3	244,67	48,93
3	49,27	49,77	48,34	48,65	48,97	245	49,00

Lanjut.....

Tabel 4.6 Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus SK1 (lanjutan)

Sub Grup	SK 1						
	Sub Assy Hang On Part						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)						
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	Rata-rata (\bar{x})
4	48,95	49,78	49,97	48,76	48,58	246,04	49,21
5	49,99	49,05	50,14	48,95	49,99	248,30	49,66
6	48,26	48,11	49,64	49,72	48,26	245,01	49,00

Total Waktu Siklus ($\sum \bar{x}_i$)	294,60
Rata-rata Waktu Siklus (\bar{x})	49,10

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Mencari \bar{x} dengan cara sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{N} = \frac{294,60}{6} = 49,1$$

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 1 - Proses *sub assy hang on part* pada proses *trim line passenger car tipe X* adalah 49,1 menit. Perhitungan waktu siklus dari seluruh stasiun kerja pada proses *trim line passenger car tipe X* selanjutnya terdapat pada lampiran B, sedangkan rekapitulasi dari perhitungan waktu siklus dari seluruh stasiun kerja pada proses *trim line passenger car tipe X* dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Stasiun Kerja Pada Proses *trim line tipe X*

Stasiun Kerja	Proses	Waktu Siklus (Menit)
SK 1	<i>Sub assy hang on part</i>	49,10
SK 2	<i>Sub assy panoramic roof</i>	63,47
SK 3	<i>Sub Assy Heating Water Pipe</i>	50,02
SK 4	<i>Sub Assy Cable Tail</i>	46,11
SK 5	<i>Sub Assy Engine Hood Cable</i>	49,97
SK 6	<i>Sub Assy Harness</i>	50,21
SK 7	<i>Sub Assy Rear Window</i>	49,56
SK 8	<i>Sub Assy Wiper</i>	52,04
SK 9	<i>Sub Assy Floor carpet</i>	48,39

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.2.2 Uji Kenormalan

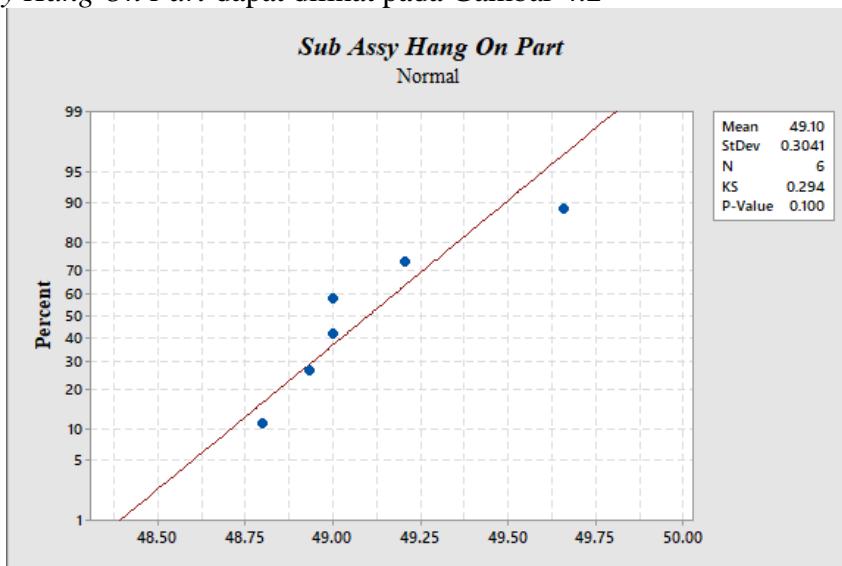
Uji kenormalan data digunakan untuk membuktikan sampel yang diuji, apakah sampel tersebut memenuhi kriteria berhipotesis nol yaitu sampel berdistribusi normal

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 yaitu dengan menggunakan teknik *Kolmogorov-Smirnov*. Kelebihan dari uji ini adalah sederhana dan tidak menimbulkan perbedaan persepsi diantara satu pengamat dengan pengamat yang lain seperti 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* diatas 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 *Sub Assy Hang On Part* dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Uji Kenormalan Data untuk Stasiun kerja 1 – *Hang On Part*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

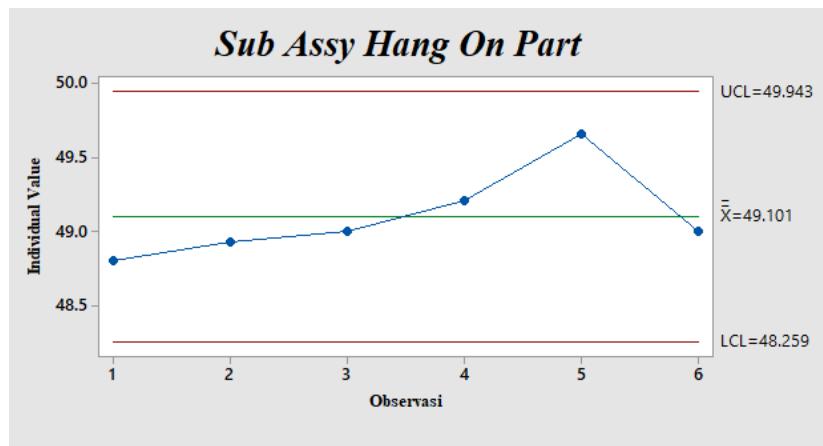
Kesimpulan : karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,15 > 0,05$), maka data tersebut terdistribusi normal. Untuk gambar uji kenormalan dari seluruh stasiun kerja pada proses *trim line passenger car tipe X* dapat dilihat ada lampiran C, sedangkan hasil rekapitulasi uji kenormalan data untuk proses Proses *sub assy hang on part* pada seluruh stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.9

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 *trim line passenger car tipe X* di PT XYZ Indonesia. Sebagai contoh, uji keseragaman data pada stasiun kerja 1 - Proses *sub assy hang on part* dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Uji Keseragaman Stasiun Kerja 1 – *Hang On Part*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat disimpulkan data pengamatan stasiun kerja 1 - Proses *sub hang on part* seragam, karena waktu pada stasiun kerja 1 - Proses *hang on part* berada diantara UCL dan LCL. Untuk gambar uji keseragaman data dari seluruh stasiun kerja pada proses *trim line* dapat dilihat pada Lampiran C, sedangkan hasil rekapitulasi uji keseragaman data untuk proses *trim line* pada seluruh stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.9.

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 populasi. 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 *trim line* di PT XYZ Indonesia. Sebagai contoh, perhitungan uji kecukupan data pada stasiun kerja 1 - Proses *sub assy hang on part* dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Perhitungan Uji Kecukupan Data Untuk Stasiun Kerja 1 - Proses *Sub Assy Hang On Part*

Sub Grup	SK 1									
	Sub Assy Hang On Part									
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)									
	X1	X1 ²	X2	X2 ²	X3	X3 ²	X4	X4 ²	X5	X5 ²
1	48,68	2369,74	49,12	2412,77	48,46	2348,37	48,07	2310,72	49,67	2467,11
2	49,81	2481,04	48,40	2342,56	48,94	2395,12	49,22	2422,61	48,3	2332,89
3	49,27	2427,53	49,77	2477,05	48,34	2336,76	48,65	2366,82	48,97	2398,06

Lanjut.....

Tabel 4.8 Perhitungan Uji Kecukupan Data Untuk Stasiun Kerja 1 - Proses *Sub Assy Hang On Part* (lanjutan)

Sub Grup	SK 1	
	Sub Assy Hang On Part	

	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)									
	X1	X1 ²	X2	X2 ²	X3	X3 ²	X4	X4 ²	X5	X5 ²
4	48,95	2396,10	49,78	2478,05	49,97	2497,00	48,76	2377,54	48,58	2360,02
5	49,99	2499	49,05	2405,90	50,14	2514,02	48,95	2396,1	50,17	2517,03
6	48,26	2329,03	48,11	2314,57	49,64	2464,13	49,72	2472,08	49,28	2428,52
Total ($\sum X$)	$\sum X1$	$\sum X1^2$	$\sum X2$	$\sum X2^2$	$\sum X3$	$\sum X3^2$	$\sum X4$	$\sum X4^2$	$\sum X5$	$\sum X5^2$
	294,96	14502,44	294,23	14430,91	295,49	14555,40	293,37	14345,87	294,97	14503,62

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 4.8 menunjukkan bahwa:

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

$$\sum(\bar{x}_i) = 294,96 + 294,23 + 295,49 + 293,37 + 294,97$$

$$\sum(\bar{x}_i) = 1473,2$$

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

$$\sum(\bar{x}_i)^2 = 1450,44 + 14430,91 + 14555,40 + 14345,87 + 14503,62$$

$$\sum(\bar{x}_i)^2 = 72338,25$$

Rumus yang digunakan untuk perhitungan uji kecukupan data:

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

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(72338,25) - (1473,2)^2}}{1473,2} \right]^2$$

$$N' = 0,26$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, diperoleh nilai $N' = 0,26$ sedangkan $N = 30$ hal ini berarti $N' < N$, maka dengan demikian dapat diambil keputusan bahwa data yang diperoleh pada stasiun kerja 1 - Proses *sub assy hang on part* 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 4.9

Tabel 4.9 Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh Stasiun Kerja Untuk Proses *trim line passenger car type X*

No	Stasiun Kerja	Uji Kenormalan		Uji Keseragaman				Uji Kecukupan		
		P-Value	Ket.	CL	LCL	UCL	Ket.	N'	N	Ket.
1	<i>Sub assy hang on part</i>	0,10	Normal	49,101	49,943	48,259	Seragam	0,26	30	Cukup
2	<i>Sub assy panoramic roof</i>	0,15	Normal	63,47	64,252	62,688	Seragam	0,12	30	Cukup
3	<i>Sub Assy Heating Water Pipe</i>	0,15	Normal	50,02	50,893	49,147	Seragam	0,25	30	Cukup
4	<i>Sub Assy Cable Tail</i>	0,15	Normal	46,111	46,801	45,421	Seragam	0,21	30	Cukup

5	<i>Sub Assy Engine Hood Cable</i>	0,15	Normal	49,966	50,699	49,233	Seragam	0,21	30	Cukup
6	<i>Sub Assy Harness</i>	0,15	Normal	50,211	50,695	49,726	Seragam	0,08	30	Cukup
7	<i>Sub Assy Rear Window</i>	0,15	Normal	50,208	49,561	48,914	Seragam	0,13	30	Cukup
8	<i>Sub Assy Wiper</i>	0,15	Normal	52,039	52,215	51,863	Seragam	0,01	30	Cukup
9	<i>Sub Assy Floor carpet</i>	0,15	Normal	48,395	48,964	47,825	Seragam	0,12	30	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.5 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 atau *focus group discussion* oleh *general foreman, foreman, dan leader* proses *trim line passenger car tipe X*.

Berdasarkan hasil diskusi, diperoleh beberapa keputusan yang akan menjadi pedoman untuk melakukan penelitian dalam rangka identifikasi dan eliminasi pemborosan yaitu pada stasiun kerja 2 proses *SA panoramic roof*. Beberapa hal yang diputuskan dalam diskusi ini adalah waktu perakitan yang lebih lama, 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. Untuk memproduksi mobil *tipe X*, perusahaan mempunyai permintaan harian sebanyak 8 unit. Contoh perhitungan rata-rata permintaan harian adalah sebagai berikut:

Rata-rata permintaan harian

$$= \frac{\text{Total Unit}}{\text{Total Hari Kerja}} = \frac{160}{20 \text{ hari}} = 8 \text{ unit/hari}$$

Adapun total permintaan mobil *passanger car tipe X* pada bulan Januari – Juni 2019 dapat dilihat pada Tabel 4.10 sebagai berikut.

Tabel 4.10 Data Permintaan Mobil SUV *Tipe X*

Permintaan Bulan Januari – Juni 2019 (unit)	Rata-rata Produksi Harian (unit)
961	8

(Sumber : PT XYZ Indonesia)

2. *Changeover*

Changeover merupakan waktu yang diperlukan untuk melakukan *setting* peralatan apabila terjadi perubahan produksi. Dalam penelitian ini data *changeover time* diabaikan karena pada proses *trim line* untuk produksi mobil *passenger car tipe X* 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 penumpukan produksi akibat perbedaan waktu siklus yang terlalu jauh antara stasiun kerja.

$$WIP \text{ SK 2} = \frac{(WS \text{ SK 2} \times \text{Jumlah Unit yang Dihasilkan SK 1})}{(WS \text{ SK 1} \times \text{Jumlah Unit yang Dihasilkan SK 2})}$$

$$WIP \text{ SK 2} = \frac{(63,47 \times 1)}{(49,10 \times 1)} = \frac{63,47}{49,10} = 1,29 \sim 2 \text{ unit}$$

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:

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

$$TBNO \text{ SK 2} = \frac{2 \text{ unit}}{8 \text{ unit}} = 0,25 \text{ hari} = 105 \text{ menit}$$

5. *Availability*

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

$$\text{Waktu kerja} = 8 \text{ jam} \times 60 = 480 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu istirahat} = 1 \text{ jam} \times 60 = 60 \text{ menit}$$

$$Availability = \text{waktu kerja} - \text{waktu istirahat}$$

$$Availability = (480 - 60) \text{ menit} = 420 \text{ menit}$$

6. *Uptime*

% *uptime* didapatkan dengan menggunakan rumus:

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

$$\text{SK1} : \% \text{ uptime} = \frac{420 - 0}{420} = 1 = 100\%$$

$$\text{SK2} : \% \text{ uptime} = \frac{420 - 0}{420} = 1 = 100\%$$

$$\text{SK3} : \% \text{ uptime} = \frac{420 - 0}{420} = 1 = 100\%$$

$$\text{SK4} : \% \text{ uptime} = \frac{420 - 0}{420} = 1 = 100\%$$

$$\text{SK5} : \% \text{ uptime} = \frac{420 - 0}{420} = 1 = 100\%$$

$$\text{SK6} : \% \text{ uptime} = \frac{420 - 0}{420} = 1 = 100\%$$

$$\text{SK7} : \% \text{ uptime} = \frac{420 - 0}{420} = 1 = 100\%$$

$$\text{SK8} : \% \text{ uptime} = \frac{420 - 0}{420} = 1 = 100\%$$

$$\text{SK9} : \% \text{ uptime} = \frac{420 - 0}{420} = 1 = 100\%$$

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 4.15

Tabel 4.11 Jumlah Operator

No	Stasiun Kerja	Jumlah Operator (orang)
1	<i>Sub assy hang on part</i>	1
2	<i>Sub assy panoramic roof</i>	3
3	<i>Sub Assy Heating Water Pipe</i>	1
4	<i>Sub Assy Cable Tail</i>	1
5	<i>Sub Assy Engine Hood Cable</i>	1
6	<i>Sub Assy Harness</i>	2
7	<i>Sub Assy Rear Window</i>	2
8	<i>Sub Assy Wiper</i>	1
8	<i>Sub Assy Floor carpet</i>	2

(Sumber : PT XYZ Indonesia)

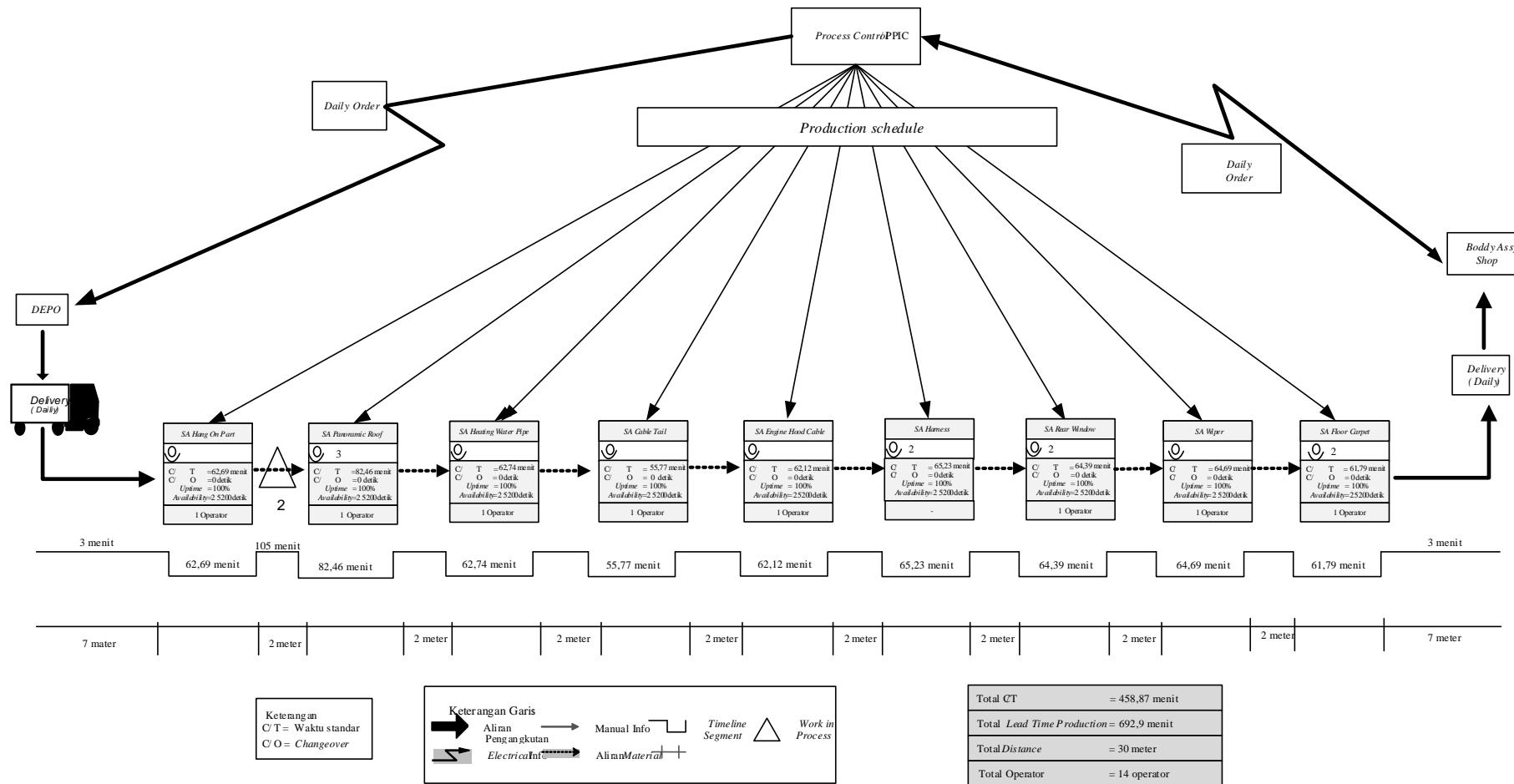
Tabel 4.12 merupakan rekapitulasi dari indikator untuk *current state value stream mapping* untuk *trim line* sebagai berikut.

Tabel 4.12 Indikator CSVSM untuk *trim line passenger car tipe X*

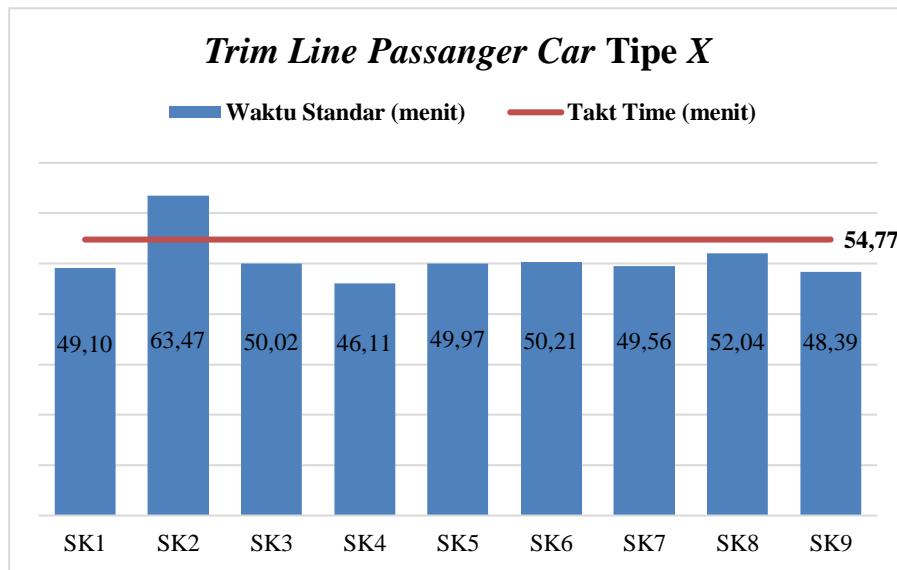
Stasiun Kerja	Waktu Siklus (menit/unit)	Changeover (menit)	WIP	Time Between Next Operation (menit)	Availability (menit)	Uptime (%)	Operator (orang)
<i>Sub assy hang on part</i>	49,10	0	0	0	420	100%	1
<i>Sub assy panoramic roof</i>	63,47	0	2	105	420	100%	3
<i>Sub Assy Heating Water Pipe</i>	50,02	0	0	0	420	100%	1
<i>Sub Assy Cable Tail</i>	46,11	0	0	0	420	100%	1
<i>Sub Assy Engine Hood Cable</i>	49,97	0	0	0	420	100%	1
<i>Sub Assy Harness</i>	50,21	0	0	0	420	100%	2
<i>Sub Assy Rear Window</i>	49,56	0	0	0	420	100%	2
<i>Sub Assy Wiper</i>	52,04	0	0	0	420	100%	1
<i>Sub Assy Floor carpet</i>	48,39	0	0	0	420	100%	2

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dengan menggunakan data pada tabel 4.16 maka *current state value stream mapping* dapat dibuat. Hasil dari pembuatan *current state value stream mapping* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 *Current State Mapping Trim Line Passanger Car Type X*
(Sumber Pengolahan Data)



Gambar 4.5 *Line Balance Trim Line*

(Sumber : PT XYZ Indonesia)

Pada grafik diatas terlihat bahwa pada stasiun kerja 2 yaitu proses *SA Panoramic Roof* memiliki waktu siklus yang tinggi. Hal ini mengakibatkan terjadinya penumpukan dalam proses *trim line* sehingga dalam prosesnya operator pada stasiun kerja 2 mengalami kesulitan. 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 2, dimana pemetaan stasiun kerja 2 dengan cara menjabarkan setiap elemen kerja yang dilakukan pada proses di stasiun kerja 2. Setiap elemen kerja dimasukan pada setiap kotak yang ada di dalam pemetaan dimana proses dan transportasi temasuk ke dalam elemen kerja. Hal ini dilakukan agar dapat tergambar dengan jelas setiap aktivitas pada stasiun kerja 2 dan akan diidentifikasi elemen kerja manakah yang memberikan nilai tambah atau tidak memberikan nilai tambah sehingga dapat dieliminasi.

4.2.6 Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE)

Gambaran proses *trim line passenger car tipe X* 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:

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

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{521,90}{614,87} \times 100\% = 84,87\%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa nilai PCE untuk *trim line passenger car tipe X* sebesar 84,87 %.

4.2.7 *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), *Necessary but Non value added* (NNVA) 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 2 yaitu proses *SA panoramic roof* memiliki waktu siklus yang paling tinggi diantara waktu siklus stasiun kerja yang lain. sehingga identifikasi pemborosan difokuskan pada stasiun kerja 2. Tabel 4.13 merupakan *process activity mapping* stasiun kerja 2 - *SA panoramic roof*

Tabel 4.13 *Process Activity Mapping* (PAM) Stasiun Kerja 2

Operator	Elemen Kerja	Waktu	Ket.
Ma'ruf	Mendorong kabin dari area <i>buffer</i> ke <i>SA Roof Line 1</i>	133	NNVA
	Menyiapkan kain pembersih dan Teroson 8550	33	VA
	Membersihkan bodi mobil	129	VA
	Mengambil dokumen dari mobil dan memberikan cap di kartu kerja	21	NNVA
	Menyiapkan kartu kerja yang lengkap dan meletakkan di map	36	NNVA
	Membawa modul panorama 1 dari kotak kemasan ke <i>jig</i>	44	VA
	Menyiapkan kartu kerja dan meletakkan di map	33	NNVA
	Meletakkan <i>foil</i> perlindungan pada bodi mobil:		
	1) Sisi kanan atas	45	VA
	2) Pusat sisi kanan	31	VA
	3) Belakang kanan bawah	39	VA
	Berpindah ke sisi kiri bodi mobil	16	NVA

Lanjut.....

Tabel 4.13 *Process Activity Mapping* (PAM) Stasiun Kerja 2 (lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu	Ket.
Ma'ruf	Meletakkan <i>foil</i> perlindungan pada bodi mobil:		
	1) Sisi kiri atas	49	VA

2) Sisi kiri tengah	35	VA
3) Belakang sisi kiri bawah	44	VA
Berjalan dan mengembalikan <i>foil</i>	15	NVA
Berjalan ke mobil	28	NVA
Menyiapkan kain pembersih dan Betaclean 3550	29	VA
Membersihkan area atap	141	VA
Berjalan mengambil lampu UV	18	NNVA
Memeriksa bodi dengan lampu UV	94	VA
Berjalan dan letakkan lampu UV kembali ke meja	15	NNVA
Membantu OP2 untuk membalikkan modul kaca panorama 1	66	NNVA
Mengambil botol primer dari kulkas	74	NNVA
Menuangkan primer ke dalam botol vinil	85	VA
Mengambil sarung tangan baru	23	NNVA
Menyiapkan botol vinil untuk bahan primer, gantilah yang terasa putih	89	VA
Mengaplikasikan primer ke bodi mobil dan mengatur timer	151	VA
Mengubah <i>felt white</i>	22	VA
Mengambil primer untuk modul panorama 1	155	VA
Berjalan dan mengganti kain putih	27	NNVA
Mengaplikasikan primer untuk modul panorama 2	211	VA
Menuliskan di buku catatan dan memberi cap kartu kerja	48	NNVA
Memeriksa jig di atap dan membersihkannya jika ada residu lem di atap	24	VA
Memeriksa dan membongkar bagian atapnya	141	NVA
Mengambil stiker dari kartrid dan memasukan ke dalam buku catatan	50	NNVA
Memeriksa suhu lem yang digunakan dan tulis di buku catatan	40	NVA
Merapikan lem pada modul panorama 1	83	VA
Memasang modul panorama 1	213	VA
Memindahkan modul panorama 2 dari jig 2 ke jig 1	21	VA
Memeriksa celah dan transisi modul panorama 1	118	VA
Berjalan ke meja	15	NVA
Menuliskan di buku catatan	19	VA

Lanjut.....

Tabel 4.13 *Process Activity Mapping (PAM)* Stasiun Kerja 2 (lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu	Ket.
Ma'ruf	Mengatur timer dan menyiapkan termometer	30	VA
	Memeriksa suhu lem yang digunakan dan menuliskan	18	NNVA

	di buku catatan		
	Mengambil kertas hijau dan merapikan lem pada modul panorama 2	88	NNVA
	Memasang modul panorama 2 dan memeriksa celah dan transisi	217	VA
	Berjalan ke meja	15	NVA
	Menuliskan di buku catatan	3	NNVA
	Memeriksa atap dengan pengukur besar	32	NNVA
	Menunggu <i>spacer</i>	17	NVA
	Memasang <i>spacer</i> dan lakukan pengencangan dengan kedua tangan	231	VA
	Berjalan ke meja	15	NVA
	Menuliskan di buku catatan dan memberikan cap pada kartu kerja	39	NNVA
	Memindahkan kabin baru dari area penyangga ke SA Roof	266	VA
Sulis	Mengganti troli kosong dengan troli baru dan membuka kotaknya	332	NNVA
	Menyiapkan jig dan manipulator	33	NNVA
	Membawa modul atap 1 dari kotak kemasan ke jig	77	VA
	Membawa modul atap 2 dari kotak kemasan ke jig	81	VA
	Berjalan ke meja dan mengambil kain pembersih	33	NVA
	Membersihkan debu pada modul atap 1 dengan kain putih	122	VA
	Membersihkan debu pada modul atap 2 dengan kain putih	144	VA
	Membersihkan modul atap 1 dengan Teroson 3550 dan kain 3M (sisi atas)	180	VA
	Membersihkan modul atap 2 dengan Teroson 3550 dan kain 3M (sisi atas dan belakang)	241	VA
	Memutar modul atap 1	21	VA
	Membersihkan modul atap 1 dengan Teroson 3550 dan kain 3M (sisi belakang)	88	VA
		92	VA
	Membersihkan debu pada atap modul 1 pada area perekatan dengan kain putih dan Teroson 3550	44	VA
	Berjalan ke meja, mengambil kain baru, dan berjalan ke modul atap 2	152	NVA

Lanjut.....

Tabel 4.13 *Process Activity Mapping (PAM)* Stasiun Kerja 2 (lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu	Ket.
Sulis	Membersihkan debu pada modul atap 2 pada area perekatan dengan kain putih dan Teroson 3550	211	VA

Mengisi oven kosong dengan 4 kartrid & menuliskan waktu pengerjaan di kartrid	95	NNVA
Membuka kemasan modul 2 (penyangga) dan meletakkan di jig	32	NVA
Berjalan ke meja, mengambil kain baru, dan berjalan ke modul atap 2	88	NVA
Membersihkan debu di atap modul 2 (penyangga) dengan kain putih	22	VA
Memasang jig pemasangan di sisi kanan atap	38	VA
Berjalan ke sisi kiri kabin	28	NVA
Memasang jig pemasangan di sisi kiri atap	39	VA
Memasang jig pemasangan di sisi depan atap	17	VA
Menunggu penutup perlindungan di pintu depan	23	NVA
Meletakkan penutup perlindung di pintu depan sisi kiri	89	VA
Membuka kemasan modul 1 (penyangga) dan meletakkan di jig	165	VA
Menunggu, berjalan ke <i>SA hang on part</i> dan kembali ke <i>SA Roof</i>	92	NVA
Menyiapkan pita kuning	88	NNVA
Menyiapkan lem di dalam pistol	41	VA
Merekatkan modul atap 1	89	VA
Mengganti kartrid dengan yang baru	41	VA
Merekatkan modul atap 1	63	VA
Membuang kartrid yang kosong	211	VA
Memasang modul atap 1	21	VA
Menunggu <i>OP1</i> membawa modul atap 2 ke jig utama	65	NVA
Memeriksa celah dan transisi modul panorama 1	43	NVA
Menyiapkan kartrid di dalam pistol	68	VA
Meletakkan modul atap 2	79	VA
Mengganti kartrid dengan yang baru	72	VA
Merekatkan modul atap 2	256	VA
Memasang modul atap 2	55	VA
Melepaskan jig pemasangan di sisi kanan dan memasukkan kembali ke troli penyimpanan	33	VA
Memeriksa transisi dengan pengukur besar	131	NVA
Memasang spacer dan lakukan pengetatan	33	VA
Berjalan ke meja dan mengambil selotip kecil hijau	55	NVA

Lanjut.....

Tabel 4.13 *Process Activity Mapping (PAM)* Stasiun Kerja 2 (lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu	Ket.
Sulis	Membersihkan residu lem di sisi kiri dan lepas foil pelindung	21	VA

Agus	Berjalan ke sisi kanan kabin	61	NVA
	Membersihkan residu lem di sisi kanan, lepas foil perlindung	61	VA
	Mendorong kabin dari area <i>buffer</i> ke stasiun 3	133	VA
	Mendorong kabin dari area <i>buffer</i> ke stasiun 3	111	VA
	Menyiapkan penutup perlindungan	24	VA
	Menyiapkan kain pembersih dan Teroson 8550	28	VA
	Membersihkan bodi mobil	281	VA
	Menyiapkan kartu kerja yang lengkap dan letakkan di map	181	NNVA
	Memasang penutup perlindung (di pintu depan RH dan LH)	46	VA
	Meletakkan foil perlindungan pada bodi mobil:		
	1) Sisi kiri tengah	42	VA
	2) Sisi kiri atas	48	VA
	3) Belakang sisi kiri bawah	41	VA
	Memindahkan ke sisi kanan kendaraan	15	VA
	Meletakkan foil perlindungan pada bodi mobil:		
	1) Pusat sisi kanan	43	VA
	2) Sisi kanan atas	38	VA
	3) Belakang kanan bawah	41	VA
	Mengembalikan kertas timah ke meja	10	VA
	Mengambil stiker yang rusak dan letakkan di badan	49	VA
	Berjalan ke <i>Hang-on-Part</i> , memeriksa kartu pekerjaan, dan kembali ke <i>SA Roof</i>	321	NVA
	Memindahkan kendaraan yang sudah jadi dari <i>SA Roof</i> ke <i>ST 3</i>	319	VA
	Berjalan ke Stasiun 03, 04, 05, 06 dan tulis sesuatu di kartu kerja	211	NVA
	Memasang jig pemasangan di sisi depan atap	39	VA
	Mengambil penutup perlindung dan memasang di sisi kiri pintu depan	20	NNVA
	Berjalan ke kotak pembungkus atap	16	VA
	Memindahkan modul atap 1 (penyangga) ke jig	19	VA
	Membersihkan modul atap 1 (penyangga) dengan kain putih	46	VA

Lanjut.....

Tabel 4.13 *Process Activity Mapping (PAM)* Stasiun Kerja 2 (lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu	Ket.
Agus	Memindahkan modul atap 2 (penyangga) kembali ke kotak kemasan	62	NNVA
	Memindahkan kotak karton dari kotak kemasan ke	77	NNVA

lantai			
Memeriksa modul atap 1 (penyangga) dan membuat tanda	16	VA	
Memindahkan modul atap 1 (penyangga) kembali ke kotak kemasan	71	NNVA	
Memindahkan modul atap 1 lainnya (penyangga kedua) dari kotak kemasan ke lantai	89	NNVA	
Mengeluarkan modul atap 2 lainnya (<i>buffer</i> kedua) dari kotak kemasan ke <i>jig</i>	16	VA	
Memeriksa modul atap 2 (<i>buffer</i> kedua)	9	VA	
Mengeluarkan modul atap 2 lainnya (<i>buffer</i> ketiga) dari kotak kemasan ke <i>jig</i>	26	NNVA	
Membersihkan modul atap 2 (penyangga ketiga) dengan kain putih	64	VA	
Membersihkan modul atap 1 (penyangga kedua) dengan kain 3M + Teroson 3550	74	VA	
Membersihkan modul atap 2 (penyangga ketiga) dengan kain 3M + Teroson 3550	108	VA	
Memutar modul atap 1 (penyangga kedua)	8	VA	
Membersihkan sisi belakang modul 1 (penyangga kedua) dengan kain 3M + Teroson 3550	58	VA	
Berjalan ke meja dan ambil kain putih	28	NVA	
Membersihkan area perekatan modul atap 1 (penyangga kedua) dengan kain putih	25	VA	
Berjalan ke meja dan ambil kain putih	20	NVA	
Membersihkan area pengeleman modul atap 2 (penyangga ketiga) dengan kain putih + Teroson 3550	91	VA	
Memeriksa modul atap 1 (penyangga kedua) dengan lampu UV	150	NVA	
Memeriksa modul atap 2 (penyangga ketiga) dengan lampu UV	155	NVA	
Mengganti botol vinyl yang baru (sudah diisi dengan primer)	37	VA	
Mengaplikasikan primer modul atap 1 (penyangga kedua)	88	VA	
Mengganti botol vinyl yang terasa putih (sudah diisi dengan primer)	21	VA	
Mengaplikasikan primer modul atap 2 (<i>buffer</i> ketiga)	85	VA	

Lanjut.....

Tabel 4.13 *Process Activity Mapping (PAM)* Stasiun Kerja 2 (lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu	Ket.
Agus	Mengganti botol vinyl yang baru (sudah diisi dengan primer)	16	VA
	Mengambil selotip cokelat dari meja	7	NVA

Meletakkan selotip coklat di permukaan logam pada modul atap 1 (penyangga kedua)	40	NVA
Memasang kembali pita coklat itu ke meja	11	NVA
Merapikan kotak kemasan dan keluarkan troli logistik kosong dari SA Roof	75	NVA

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan *Process Activity Mapping* (PAM) stasiun kerja 2 operator Ma'ruf (OP1), Sulis (OP2) dan Agus (OP3) terdapat banyak kegiatan *non value added* maka dapat dibuat tabulasi ringkasan perhitungan dan persentase PAM yang dapat dilihat pada Tabel 4.14

Tabel 4.14 Perhitungan dan Persentase *Process Activity Mapping* (PAM)

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Detik)
<i>Operation</i>	93	7.788
<i>Transportation</i>	39	2.786
<i>Inspection</i>	4	305
<i>Delay</i>	6	246
<i>Storage</i>	3	364
Klasifikasi	Jumlah	Waktu (Detik)
VA	85	7568
NNVA	29	1813
NVA	31	2108
Total	145	11.489
Value Ratio		0,6778

(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 keseluruhan proses stasiun kerja 2 adalah sebesar 0,6587 atau 65,87% dan *non value added* sebesar 0,3412 atau 34,12%

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis *Current State Value Stream Maping*

Langkah awal untuk memahami aliran informasi dan aliran material dalam sistem secara keseluruhan melalui *value stream maping*. Aliran informasi yang sama diperlukan untuk membuat merakit *passenger car type X* pada proses *trim line* stasiun kerja 2. *Current state value stream maping* pada proses sub *trim line* menunjukkan aliran informasi yang dimulai dari pemesanan oleh konsumen. Aliran informasi sudah berjalan dengan baik. Kerja sama yang baik antara bagian marketing, PPIC, dan manajer operasional memudahkan jika terjadinya permasalahan mengenai perencanaan produksi. Produksi di proses *trim line passenger car type X* meliputi kerjasama antara bagian *process control/PPIC* untuk dibuatkan perencanaan produksi. Untuk aliran *material* pada *Current State Value Stream Maping* (CSVSM) untuk *passenger car type X* dapat dianalisis kedalam Tabel 5.1

Tabel 5.1 Analisis CSVSM Proses Produksi *Trim Line*

No	Indikator Performansi	CSVSM	Detail Analisis
1	Waktu Standar Produksi Tertinggi	63,47 menit/unit	Waktu standar tertinggi untuk <i>passenger car type X</i> terdapat pada stasiun kerja 2 yaitu proses <i>SA Panoramic Roof</i> , perlu dipertimbangkan dengan mengurangi elemen kerja untuk efisiensi waktu.
2	Kapasitas Produksi	<i>Available Time: 438 menit (1shift)</i>	Kapasitas produksi <i>passenger car type X</i> hanya menghasilkan 7 unit/hari. Hal ini disebabkan karena waktu standar lebih besar dari <i>takt time</i> sebesar 8,72 menit. Oleh karena itu perlu dilakukan langkah alternatif untuk menurunkan waktu standar.
		<i>Waktu Takt Time: 54,75 menit/unit</i>	
		<i>Man Power: 3 orang di panoramic roof</i>	
		Target Produksi: 8 unit/hari	

Lanjut....

Tabel 5.1 Analisis CSVSM Proses Produksi *Trim Line* (lanjutan)

No	Indikator Performansi	CSVSM	Detail Analisis
3	Efektivitas Produksi	Total CT: 458,87 menit/unit	Lead time yang panjang menyebabkan pemborosan waktu. Lead time ini berhubungan erat dengan terjadinya ketidakefisienan yang terdapat di stasiun kerja.
		Total LT: 569,87 menit	
		Waktu produktif: 84,87%	

4	Aliran Material dan Waktu	Penumpukan di Stasiun Kerja 2	<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 Maping* (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 maping* (PAM) dilakukan hanya untuk stasiun kerja 2 yaitu proses *SA panoramic roof*. Secara rinci produksi dan waktu *value added*, *non value added* dari seluruh aktivitas dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Jumlah Aktivitas Stasiun Kerja 2

Keterangan	Total Elemen Kerja			Total Kegiatan
	OP1	OP2	OP3	
<i>Total Non Value Added Time</i>	9	10	10	29
<i>Total Necessary but Non Value Added Time</i>	17	6	7	30
<i>Total Value Added Time</i>	27	31	28	86
<i>Total Keseluruhan</i>				145

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 5.2 dapat dilihat bahwa terdapat 86 aktivitas yang termasuk *value added*. Aktivitas lainnya sebanyak 30 *necessary but non value added* kegiatan dan 29 merupakan aktivitas *non value added*, sehingga harus dikurangi atau diberikan karena tidak memberikan nilai tambah bagi pelanggan. Total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses pada stasiun kerja 2 adalah 63,47 menit/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 2

Keterangan	Waktu (Detik)	Total Waktu	Persentase
------------	---------------	-------------	------------

	OP1	OP2	OP3	perkegiatan	
Total <i>Non Value Added Time</i>	302	803	1018	2123	18,48
Total <i>Necessary but Non Value Added Time</i>	724	548	526	1798	15,65
Total <i>Value Added Time</i>	2648	2815	2105	7568	65,87
Total				11489	100%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 5.3 dapat dilihat bahwa aktivitas yang termasuk *value added* sebesar 7568 menit atau 65,87% dari total waktu. Aktivitas lainnya sebesar 15,65% *Necessary but Non Value Added* dan 18,48 *Value Added* dari total waktu, sehingga harus dikurangi karena tidak memberikan nilai tambah bagi pelanggan. Tabel 5.4 merupakan rangkuman analisis *Process Activity Mapping* untuk Stasiun Kerja 2.

Tabel 5.4 Rangkuman Analisis *Process Activity Mapping* untuk Stasiun Kerja 2

No	Jenis Aktivitas	Jumlah & Waktu	Analisis
1	<i>Non Value Added</i>	29 (20%)	<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah kegiatan <i>non value added</i> cukup banyak ($\pm 30\%$). Hal ini dikarenakan terdapat beberapa kali proses kerja yang memerlukan transportasi, menunggu, dan memeriksa - Perbaikan perlu dilakukan dengan mengurangi waktu transportasi, menunggu dan memeriksa agar <i>lead time</i> produksi menjadi lebih pendek.
		3381 menit (18,48%)	

Lanjut.......

Tabel 5.4 Rangkuman Analisis *Process Activity Mapping* untuk Stasiun Kerja 2 (lanjut)

No	Jenis Aktivitas	Jumlah	Analisis
2	<i>Necessary but Non Value Added</i>	30 (20,69%)	<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah aktivitas dan total waktu NNVA yang dimiliki stasiun kerja 2 cukup banyak - Perbaikan perlu dilakukan dengan mengganti pekerjaan sehingga lebih efektif, agar <i>lead time</i> produksi menjadi lebih pendek.
		1798 menit (15,65%)	
3	<i>Value Added</i>	86 (59,31%)	<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah aktivitas dan total waktu yang dibutuhkan pada proses stasiun kerja 2 sudah relatif optimal - Aktivitas <i>value added</i> perlu dijaga konsistensi proses agar tetapstabil
		7568 menit (65,87%)	

(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 2 *SA panoramic roof*. Stasiun kerja 2 memiliki waktu siklus melebihi dari *takt time* perusahaan. Jika hal ini terus berlangsung maka akan sulit tercapainya target produksi perusahaan. Berdasarkan hal tersebut maka dibuatlah suatu usulan perbaikan untuk stasiun kerja 2 sehingga dapat mengurangi waktu proses dari stasiun kerja tersebut.

5.3.1 Usulan Perbaikan dan *Future State Value Stream Maping*

Berdasarkan dari hasil analisis terhadap pemborosan yang telah dilakukan, maka terdapat usulan yang dapat dilakukan pada stasiun kerja 2. Asumsi perbaikan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.5

Tabel 5.5 Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja 2

Operator	Elemen Kerja	Waktu	Ket.
Ma'ruf	Mendorong kabin dari area <i>buffer</i> ke <i>SA Roof Line 1</i>	133	NNVA
	Menyiapkan kain pembersih dan Teroson 8550	33	VA
	Membersihkan bodi mobil	129	VA

Lanjut.....

Tabel 5.5 Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja 2 (lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu	Ket.
Ma'ruf	Mengambil dokumen dari mobil dan memberikan cap di kartu kerja	21	NNVA
	Menyiapkan kartu kerja yang lengkap dan meletakkan di map	36	NNVA
	Membawa modul panorama 1 dari kotak kemasan ke jig	44	VA
	Menyiapkan kartu kerja dan meletakkan di map	33	NNVA
	Meletakkan <i>foil</i> perlindungan pada bodi mobil:		
	1) Sisi kanan atas	45	VA
	2) Pusat sisi kanan	31	VA
	3) Belakang kanan bawah	39	VA
	Berpindah ke sisi kiri bodi mobil	16	NVA
	Meletakkan <i>foil</i> pelindung pada bodi mobil:		
	1) Sisi kiri atas	49	VA
	2) Sisi kiri tengah	35	VA
	3) Belakang sisi kiri bawah	44	VA
	Berjalan dan mengembalikan <i>foil</i>	15	NVA
	Berjalan ke mobil	28	NVA

Menyiapkan kain pembersih dan Betaclean 3550	29	VA
Membersihkan area atap	141	VA
Berjalan mengambil lampu UV	18	NNVA
Memeriksa bodi dengan lampu UV	94	VA
Berjalan dan letakkan lampu UV kembali ke meja	15	NNVA
Membantu OP2 untuk membalikkan modul kaca panorama 1	66	NNVA
Menyiapkan botol primer dari kulkas	74	VA
Menuangkan primer ke dalam botol vinil	85	VA
Mengambil sarung tangan baru	23	NNVA
Menyiapkan botol vinil untuk bahan primer, gantilah yang terasa putih	89	VA
Mengaplikasikan primer ke bodi mobil dan mengatur timer	151	VA
Mengubah <i>felt white</i>	22	VA
Mengambil primer untuk modul panorama 1	155	VA
Berjalan dan mengganti kain putih	27	NNVA
Mengaplikasikan primer untuk modul panorama 2	211	VA
Menuliskan di buku catatan dan memberi cap kartu kerja	48	NNVA
Memeriksa jig di atap dan membersihkannya jika ada residu lem di atap	24	VA

Lanjut.....

Tabel 5.5 Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja 2 (lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu	Ket.
Ma'ruf	Memeriksa dan membongkar bagian atapnya	141	NVA
	Mengambil stiker dari kartrid dan memasukan ke dalam buku catatan	50	NNVA
	Memeriksa suhu lem yang digunakan dan tulis di buku catatan	40	NVA
	Merapikan lem pada modul panorama 1	83	VA
	Memasang modul panorama 1	213	VA
	Memindahkan modul panorama 2 dari jig 2 ke jig 1	21	VA
	Memeriksa celah dan transisi modul panorama 1	118	VA
	Berjalan ke meja	15	NVA
	Menuliskan di buku catatan	19	NVA
	Mengatur timer dan menyiapkan termometer	30	VA
	Memeriksa suhu lem yang digunakan dan menuliskan di buku catatan	18	NNVA
	Mengambil kertas hijau dan merapikan lem pada modul panorama 2	88	NNVA
	Memasang modul panorama 2 dan memeriksa celah	217	VA

	dan transisi		
	Berjalan ke meja	15	NVA
	Menuliskan di buku catatan	3	NNVA
	Memeriksa atap dengan pengukur besar	32	NNVA
	Menunggu <i>spacer</i>	17	NVA
	Memasang <i>spacer</i> dan lakukan pengencangan dengan kedua tangan	231	VA
	Berjalan ke meja	15	NVA
	Menuliskan di buku catatan dan memberikan cap pada kartu kerja	39	NNVA
	Memindahkan kabin baru dari area penyangga ke SA Roof	266	VA
Sulis	Mengganti troli kosong dengan troli baru dan membuka kotaknya	332	NNVA
	Menyiapkan jig dan manipulator	33	NNVA
	Membawa modul atap 1 dari kotak kemasan ke jig	77	VA
	Membawa modul atap 2 dari kotak kemasan ke jig	81	VA
	Berjalan ke meja dan mengambil kain pembersih	33	NVA
	Membersihkan debu pada modul atap 1 dengan kain putih	122	VA

Lanjut.....

Tabel 5.5 Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja 2 (lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu	Ket.
Sulis	Membersihkan debu pada modul atap 2 dengan kain putih	144	VA
	Membersihkan modul atap 1 dengan Teroson 3550 dan kain 3M (sisi atas)	180	VA
	Membersihkan modul atap 2 dengan Teroson 3550 dan kain 3M (sisi atas dan belakang)	241	VA
	Memutar modul atap 1	21	VA
	Membersihkan modul atap 1 dengan Teroson 3550 dan kain 3M (sisi belakang)	88	VA
		92	VA
	Membersihkan debu pada atap modul 1 pada area perekatan dengan kain putih dan Teroson 3550	44	VA
	Berjalan ke meja, mengambil kain baru, dan berjalan ke modul atap 2	152	NVA
	Membersihkan debu pada modul atap 2 pada area perekatan dengan kain putih dan Teroson 3550	211	VA
	Mengisi oven kosong dengan 4 kartrid & menuliskan waktu penggerjaan di kartrid	95	VA
	Membuka kemasan modul 2 (penyangga) dan meletakkan di jig	32	NVA

Berjalan ke meja, mengambil kain baru, dan berjalan ke modul atap 2	88	NVA
Membersihkan debu di atap modul 2 (penyangga) dengan kain putih	22	VA
Memasang jig pemasangan di sisi kanan atap	38	VA
Berjalan ke sisi kiri kabin	28	NVA
Memasang jig pemasangan di sisi kiri atap	39	VA
Memasang jig pemasangan di sisi depan atap	17	VA
Menunggu penutup perlindungan di pintu depan	23	NVA
Meletakkan penutup perlindungan di pintu depan sisi kiri	89	VA
Membuka kemasan modul 1 (penyangga) dan meletakkan di jig	165	VA
Menunggu, berjalan ke SA <i>hang on part</i> dan kembali ke SA Roof	92	NVA
Menyiapkan pita kuning	88	NNVA
Menyiapkan lem di dalam pistol	41	VA
Merekatkan modul atap 1	89	VA
Mengganti kartrid dengan yang baru	41	VA
Merekatkan modul atap 1	63	VA
Membuang kartrid yang kosong	211	VA

Lanjut.....

Tabel 5.5 Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja 2 (lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu	Ket.
Sulis	Memasang modul atap 1	21	VA
	Menunggu OP1 membawa modul atap 2 ke jig utama	65	NVA
	Memeriksa celah dan transisi modul panorama 1	43	NVA
	Menyiapkan kartrid di dalam pistol	68	VA
	Meletakkan modul atap 2	79	VA
	Mengganti kartrid dengan yang baru	72	VA
	Merekatkan modul atap 2	256	VA
	Memasang modul atap 2	55	VA
	Melepaskan jig pemasangan di sisi kanan dan memasukkan kembali ke troli penyimpanan	33	VA
	Memeriksa transisi dengan pengukur besar	131	NVA
	Memasang spacer dan lakukan pengetatan	33	VA
	Berjalan ke meja dan mengambil selotip kecil hijau	55	NVA
	Membersihkan residu lem di sisi kiri dan lepas foil pelindung	21	VA
	Berjalan ke sisi kanan kabin	61	NVA
	Membersihkan residu lem di sisi kanan, lepas foil pelindung	61	VA
Agus	Mendorong kabin dari area <i>buffer</i> ke stasiun 3	133	VA

Mendorong kabin dari area <i>buffer</i> ke stasiun 3	111	VA
Menyiapkan penutup perlindungan	24	VA
Menyiapkan kain pembersih dan Teroson 8550	28	VA
Membersihkan bodi mobil	281	VA
Menyiapkan kartu kerja yang lengkap dan letakkan di map	181	NNVA
Memasang penutup perlindung (di pintu depan RH dan LH)	46	VA
Meletakkan foil perlindungan pada bodi mobil:		
1) Sisi kiri tengah	42	VA
2) Sisi kiri atas	48	VA
3) Belakang sisi kiri bawah	41	VA
Memindahkan ke sisi kanan kendaraan	15	VA
Meletakkan foil perlindungan pada bodi mobil:		
1) Pusat sisi kanan	43	VA
2) Sisi kanan atas	38	VA
3) Belakang kanan bawah	41	VA
Mengembalikan kertas timah ke meja	10	VA

Lanjut.....

Tabel 5.5 Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja 2 (lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu	Ket.
Agus	Mengambil stiker yang rusak dan letakkan di badan	49	VA
	Berjalan ke <i>Hang-on-Part</i> , memeriksa kartu pekerjaan, dan kembali ke <i>SA Roof</i>	321	NVA
	Memindahkan kendaraan yang sudah jadi dari <i>SA Roof</i> ke <i>ST 3</i>	319	VA
	Berjalan ke Stasiun 03, 04, 05, 06 dan tulis sesuatu di kartu kerja	211	NVA
	Memasang jig pemasangan di sisi depan atap	39	VA
	Mengambil penutup perlindung dan memasang di sisi kiri pintu depan	20	NNVA
	Berjalan ke kotak pembungkus atap	16	NNVA
	Memindahkan modul atap 1 (penyangga) ke jig	19	VA
	Membersihkan modul atap 1 (penyangga) dengan kain putih	46	VA
	Memindahkan modul atap 2 (penyangga) kembali ke kotak kemasan	62	NNVA
	Memindahkan kotak karton dari kotak kemasan ke lantai	77	NNVA
	Memeriksa modul atap 1 (penyangga) dan membuat tanda	16	VA
	Memindahkan modul atap 1 (penyangga) kembali ke	71	NNVA

kotak kemasan		
Memindahkan modul atap 1 lainnya (penyangga kedua) dari kotak kemasan ke lantai	89	NNVA
Mengeluarkan modul atap 2 lainnya (<i>buffer</i> kedua) dari kotak kemasan ke <i>jig</i>	16	VA
Memeriksa modul atap 2 (<i>buffer</i> kedua)	9	VA
Mengeluarkan modul atap 2 lainnya (<i>buffer</i> ketiga) dari kotak kemasan ke <i>jig</i>	26	NNVA
Membersihkan modul atap 2 (penyangga ketiga) dengan kain putih	64	VA
Membersihkan modul atap 1 (penyangga kedua) dengan kain 3M + Teroson 3550	74	VA
Membersihkan modul atap 2 (penyangga ketiga) dengan kain 3M + Teroson 3550	108	VA
Memutar modul atap 1 (penyangga kedua)	8	VA
Membersihkan sisi belakang modul 1 (penyangga kedua) dengan kain 3M + Teroson 3550	58	VA
Berjalan ke meja dan ambil kain putih	28	NVA

Lanjut.....

Tabel 5.5 Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja 2 (lanjutan)

Operator	Elemen Kerja	Waktu	Ket.
Sulis	Membersihkan area perekatan modul atap 1 (penyangga kedua) dengan kain putih	25	VA
	Berjalan ke meja dan ambil kain putih	20	NVA
	Membersihkan area pengeleman modul atap 2 (penyangga ketiga) dengan kain putih + Teroson 3550	91	VA
	Memeriksa modul atap 1 (penyangga kedua) dengan lampu UV	150	NVA
	Memeriksa modul atap 2 (penyangga ketiga) dengan lampu UV	155	NVA
	Mengganti botol vinyl yang baru (sudah diisi dengan primer)	37	VA
	Mengaplikasikan primer modul atap 1 (penyangga kedua)	88	VA
	Mengganti botol vinyl yang terasa putih (sudah diisi dengan primer)	21	VA
	Mengaplikasikan primer modul atap 2 (<i>buffer</i> ketiga)	85	VA
	Mengganti botol vinyl yang baru (sudah diisi dengan primer)	16	VA
	Mengambil selotip cokelat dari meja	7	NVA
	Meletakkan selotip coklat di permukaan logam pada modul atap 1 (penyangga kedua)	40	NVA
	Memasang kembali pita coklat itu ke meja	11	NVA

Merapikan kotak kemasan dan keluarkan troli logistik kosong dari SA Roof	75	NVA
--	----	-----

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Data yang memiliki kolom berwarna merah harus dihapuskan karena termasuk pekerjaan *Non Value Added* sedangkan kolom berwarna kuning *Necessary but Non Value Added* artinya tidak memiliki nilai tambah tetapi tidak bisa dihapus. Sehingga dilakukan usulan perbaikan untuk kegiatan NNVA agar tetap ada tetapi tidak mengganggu kegiatan yang memiliki nilai tambah. Asumsi perbaikan terdapat pada tabel 5.6.

5.3.2 Usulan Perbaikan dan Future State Value Stream Maping

Berdasarkan dari hasil analisis terhadap pemborosan pada tabel diatas, maka terdapat usulan yang dapat dilakukan pada stasiun kerja 2.

Tabel 5.6. Asumsi Usulan Perbaikan untuk Stasiun Kerja 2

No	Kondisi Aktual	Kondisi Perbaikan	Keterangan
1.			Terlalu banyak kegiatan bolak balik antar meja dan kendaraan untuk mengambil lampu UV, kain, glue, dsb. Sediakan tas pinggang untuk menyimpan kain, lampu UV, selotip, spacer, dsb. Kegiatan tersebut dapat berkurang sebanyak 411 detik
2.			Posisi berdiri yang tidak tepat menyebabkannya terlalu sering berpindah dari sisi kiri ke sisi kanan atau menunggu pekerja lain membawakan beberapa bagian dari sisi lain kendaraan. Hal ini dapat mengurangi waktu sekitar 16 detik

3.			Berjalan terlalu jauh untuk mengambil primer di mesin pendingin. Dekatkan mesin pendingin ke stasiun mengurangi waktu sebesar 159 detik.
4.			Ganti <i>foil</i> pelindung di pintu belakang dengan penutup pelindung dari kulit dapat mengurangi waktu 21 detik.

Lanjut....

Tabel 5.6. Asumsi Usulan Perbaikan untuk Stasiun Kerja 2 (lanjutan)

5.			Berikan pekerjaan ke anak magang untuk mengisi dokumen dan mengatur <i>job cart</i> dapat mengurangi waktu sebesar 812 detik.
6.			Sediakan penarik listrik untuk memindahkan kabin jadi dari <i>hang on part</i> ke ST 2 untuk memudahkan pekerjaan dan mengefisiensikan waktu.

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.6 asumsi kondisi mendatang setelah dilakukan perbaikan terdapat pengurangan waktu produksi dari aktivitas NNVA dan VA. Sehingga kegiatan tersebut tetap ada namun tidak mengganggu kegiatan yang memiliki nilai tambah.

Tabel 5.7 Waktu Siklus Stasiun 2 Setelah Perbaikan

Waktu Siklus (Detik)			Total	ΣX
Operator 1	Operator 2	Operator 3		
2648	2815	2105	7568	2523 detik (45,04 menit)

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

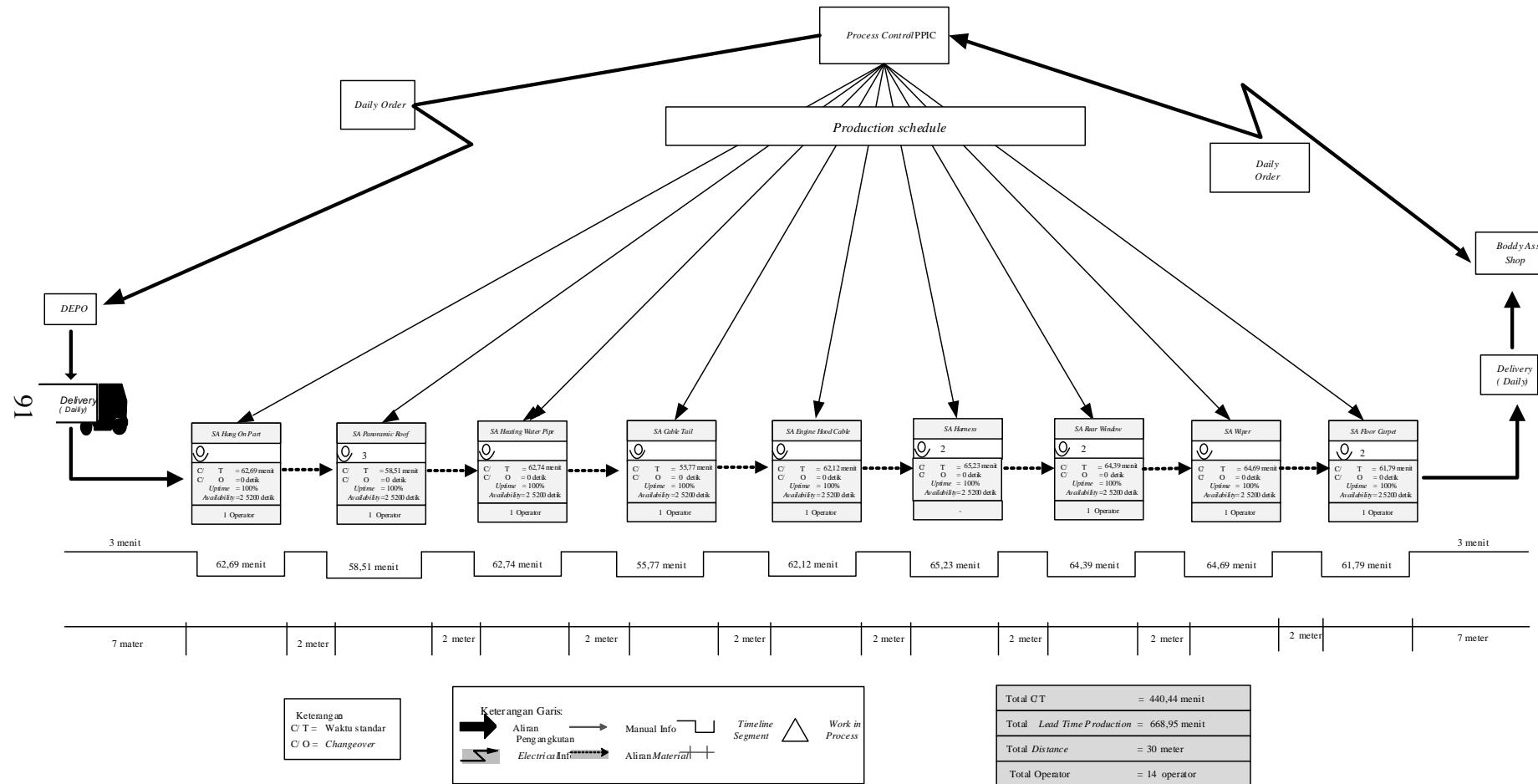
Rekapitulasi indikator untuk membuat *Future State Value Stream Maping* (FSVSM) untuk produk *passanger car type X* ditunjukan oleh Tabel 5.8

Tabel 5.8 Indikator FSVSM untuk *trim line* produk *passanger car type X*

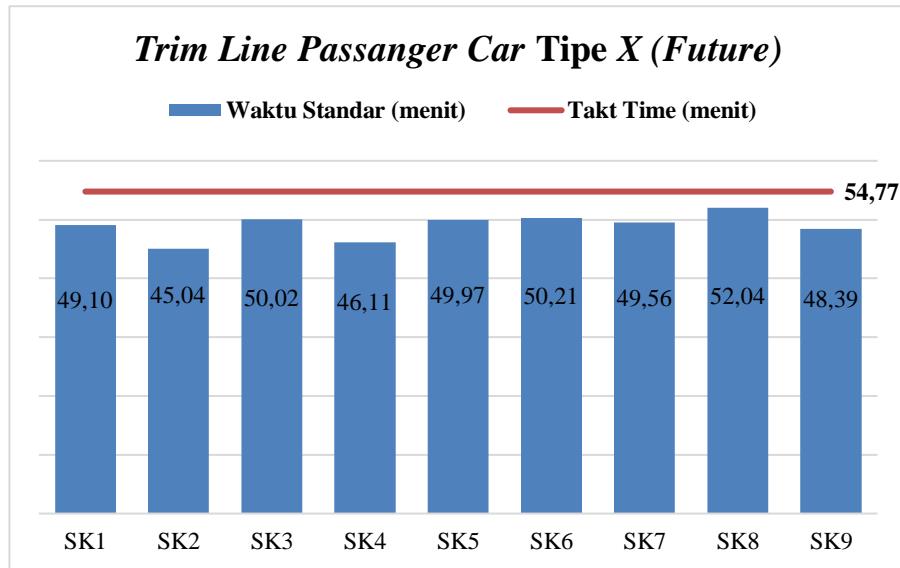
Stasiun Kerja	Waktu Baku (menit/unit)	Changeover (menit)	WIP	Time Between Next Operation (menit)	Availability (menit)	Uptime (%)	Operator (orang)
<i>Sub assy hang on part</i>	49,10	0	0	0	420	100%	1
<i>Sub assy panoramic roof</i>	45,04	0	0	0	420	100%	3
<i>Sub Assy Heating Water Pipe</i>	50,02	0	0	0	420	100%	1
<i>Sub Assy Cable Tail</i>	46,11	0	0	0	420	100%	1
<i>Sub Assy Engine Hood Cable</i>	49,97	0	0	0	420	100%	1
<i>Sub Assy Harness</i>	50,21	0	0	0	420	100%	2
<i>Sub Assy Rear Window</i>	49,56	0	0	0	420	100%	2
<i>Sub Assy Wiper</i>	52,04	0	0	0	420	100%	1
<i>Sub Assy Floor carpet</i>	48,39	0	0	0	420	100%	2

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan data di atas, maka *Future State Value Stream Maping* dapat dibuat. Hasil dari pembuatan *Future State Value Stream Maping* *trim line* produk *passanger car type X* dilihat pada Gambar 5.1



Gambar 5. 1 Future State Mapping Trim Line Passenger Car Type X
 (Sumber Pengolahan Data)



Gambar 5.2 Future Line Balance Trim Line

(Sumber : PT XYZ Indonesia)

Pada gambar 5.2 di atas terlihat bahwa seluruh stasiun kerja sudah berada dibawah waktu *takt time*. Artinya seluruh pekerjaan dapat berjalan normal tanpa ada *bottleneck* sehingga target produksi 8 unit per hari dapat terpenuhi.

5.3.3 Analisis Future State Value Stream Maping

Berdasarkan gambar *Future State Map Value Stream Maping trim line* produk *passanger car type X* menunjukkan terjadinya penurunan *lead time* produksi dari 614,87 menit menjadi 563,95 menit. Rekapitulasi perbedaan antara *Current State Value Stream Maping* dengan *Future State Value Stream Maping* lanjutan dapat dilihat pada Tabel 5.10

Tabel 5.10 Rekapitulasi Perbandingan CSVSM dengan FSVSM

Stasiun Kerja	CSVSM	FSVSM
SK2	Waktu standar pada SK 2 63,47 menit	Waktu standar pada SK 2 45,04 menit
	<i>Time between next operation</i> sebesar 105 menit	<i>Time between next operation</i> sebesar 0 menit
	Jumlah WIP 2 unit	Jumlah WIP 0 unit

(Sumber: Pengolahan Data)

5.3.4 Perhitungan Process Cycle Efficiency (PCE) FSVSM

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

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

$$Process\ Cycle\ Efficiency = \frac{521,9\text{ menit}}{563,95\text{ menit}} \times 100\% = 92,54\%$$

Hasil dari perhitungan PCE ini kemudian dibandingkan dengan PCE pada *Current State Value Stream Maping*. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.11

Tabel 5.11 Perbandingan Hasil PCE *Current* dan *Future*

Produk	CE <i>Current</i>	PCE <i>Future</i>
<i>Line Passanger Car Type</i> X	84,87%	92,54%

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari hasil perhitungan *Process Cycle Efficiency* setelah usulan, maka terdapat peningkatan produktivitas sebesar 7,66% dari 84,87% menjadi 92,54%. Hal ini berdampak baik bagi perusahaan karena dapat meningkatkan output produksi dari 6 menjadi 8 unit per hari.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

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

1. *Lead time* pada lini *trim line passenger car type X* yaitu 614,87 menit,
2. PCE untuk *trim line passenger car* tipe X sebesar 84,87%
3. Usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan yaitu dengan mengurangi elemen kerja pada stasiun kerja 2 dan mengelompokkan *Value Added* (VA) dan *Non Value Added* (NVA).
4. Nilai PCE proses produksi *trim line passenger car* tipe X mengalami peningkatan. Peningkatan produktivitas yang terjadi sebesar 7,66% dari 84,87% menjadi 92,54%

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan untuk meningkatkan efisiensi dalam melaksanakan rencana produksi yang optimal adalah:

1. Dalam membantu perusahaan untuk mengurangi pemborosan pada proses produksi *trim line passenger car* tipe X yang mungkin dapat terjadi kembali dikemudian hari, penulis memberikan saran seperti pada saat ini perusahaan belum menerapkan *Value Stream Mapping* dalam proses produksi *trim line*, penulis merasa perusahaan perlu menerapkan konsep *Lean Manufacturing* dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* pada proses produksi, agar segala bentuk pemborosan yang terjadi dapat teridentifikasi secara cepat dan ditangani secara tepat.
2. Perusahaan sebaiknya memperhatikan stasiun yang melebihi *takt time* untuk menghindari terjadinya WIP dan *lead time* produksi yang panjang.
3. Terdapat dua buah saran yang diajukan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi di lantai produksi, yaitu dengan melakukan pengurangan beberapa proses kerja pada stasiun kerja 2 dan asumsi meminimalisir waktu transportasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Buffa, Elwood S, 1994, *Manajemen Produksi dan Operasi Modern*, Jilid 1, Edisi ke-7, Erlangga, Jakarta.
- Fogarty, 1991, DW Blackstoner. Hoffman. 1991. Production & Inventory Management 2 Edition. Newyork.*
- 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.
- Pujawan, I. N. 2005. *Supply Chain Management*. Surabaya: GunaWidya.
- Rother, M. and Shook, J. 2009. *Learning To See Value Stream Mapping To Add Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute.Brookline.
- Schroeder, 1996. Management Operations Jilid 1. Edisi 3*. Jakarta: Erlangga.
- Wignjosoebroto, S. 1995. *Ergonomi, Studi Gerakan Dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.
- Wignjosoebroto, S. 2006. Ergonomi Studi Gerakan dan Waktu. Jakarta: Guna Widya.

LAMPIRAN A

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

Tabel A.1 Data Waktu Siklus Pada proses *trim line*

Sub Grup	SK 1					
	<i>Sub Assy Hang On Part</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	48,68	49,12	48,46	48,07	49,67	48,80
2	49,81	48,4	48,94	49,22	48,3	48,93
3	49,27	49,77	48,34	48,65	48,97	49,00
4	48,95	49,78	49,97	48,76	48,58	49,21
5	49,99	49,05	50,14	48,95	50,17	49,66
6	48,26	48,11	49,64	49,72	49,28	49,00
Sub Grup	SK 2					
	<i>Sub Assy Panoramis Roof</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	63,32	63,14	63,52	63,58	62,87	63,28
2	62,56	64,18	63,82	63,31	63,54	63,48
3	62,53	63,44	63,44	63,39	62,89	63,14
4	64,68	63,50	63,14	63,65	62,52	63,50
5	63,71	62,97	63,69	63,96	64,11	63,69
6	64,26	63,74	62,88	64,47	63,30	63,73
Sub Grup	SK 3					
	<i>Sub Assy Heating Water Pipe</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	50,83	49,68	50,13	49,08	49,72	49,89
2	50,87	50,25	49,14	49,54	49,37	49,83
3	49,98	49,89	49,09	49,67	49,81	49,69
4	49,05	49,27	50,46	50,31	50,68	49,95
5	49,93	50,79	49,63	51,16	50,62	50,43
6	50,51	50,52	50,84	50,49	49,29	50,33

Lanjut.....

Tabel A.1 Data Waktu Siklus Pada proses *trim line* (lanjutan)

Sub Grup	SK 4					
	Sub Assy Cable Tail					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	45,16	45,84	45,22	46,22	46,71	45,83
2	45,91	45,79	46,37	45,71	45,76	45,91
3	46,50	45,45	46,80	46,89	45,66	46,26
4	45,52	45,99	46,48	46,78	45,47	46,05
5	46,99	46,06	45,55	46,18	45,90	46,14
6	46,29	46,22	46,90	46,89	46,12	46,48
Sub Grup	SK 5					
	Sub Assy Engine Hood Cable					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	49,28	49,79	49,57	49,47	49,56	49,53
2	49,39	50,10	50,19	50,97	49,28	49,99
3	50,60	49,61	49,75	50,96	50,38	50,26
4	49,68	49,44	49,56	50,18	50,46	49,86
5	50,64	49,71	49,70	51,22	50,59	50,37
6	49,26	49,28	50,79	49,61	49,96	49,78
Sub Grup	SK 6					
	Sub Assy Harness					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	49,96	50,11	50,23	50,52	50,49	50,26
2	50,50	49,77	50,18	50,13	50,37	50,19
3	50,31	50,16	50,32	49,92	49,86	50,11
4	50,98	49,69	49,52	49,89	49,89	49,99
5	50,73	49,76	49,79	50,31	50,70	50,26
6	50,64	50,71	50,52	50,59	49,85	50,46
Sub Grup	SK 7					
	Sub Assy Rear Window					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	49,78	50,35	50,39	49,74	49,06	49,86
2	49,02	50,25	49,70	49,39	49,48	49,57

Lanjut.....

Tabel A.1 Data Waktu Siklus Pada proses *trim line* (lanjutan)

Sub Grup	SK 7					
	<i>Sub Assy Rear Window</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (<i>Menit</i>)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
3	48,86	50,18	49,55	49,32	48,88	49,36
4	48,93	50,17	49,63	49,43	49,42	49,51
5	49,43	49,36	49,85	49,82	49,79	49,65
6	49,74	48,75	49,05	49,88	49,69	49,42
Sub Grup	SK 8					
	<i>Sub Assy Wiper</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (<i>Menit</i>)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	51,98	51,89	51,81	52,20	52,20	52,02
2	52,07	52,02	51,95	52,15	52,05	52,05
3	52,19	51,83	52,20	52,11	52,06	52,08
4	51,93	52,04	52,07	52,03	52,06	52,03
5	52,21	52,05	52,04	51,87	51,92	52,02
6	51,98	51,82	52,21	52,18	52,07	52,05
Sub Grup	SK 9					
	<i>Sub Assy Floor Carpet</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (<i>Menit</i>)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	48,81	48,81	48,48	47,60	48,52	48,44
2	48,66	48,88	48,73	47,85	48,06	48,44
3	47,82	48,32	48,61	47,84	47,89	48,09
4	48,32	47,71	48,57	48,59	48,75	48,39
5	48,51	48,89	49,10	48,89	48,32	48,74
6	48,01	48,36	48,95	47,88	48,18	48,27

(Sumber: Pengolahan Data)

LAMPIRAN B

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

Tabel B.1 Waktu Siklus Pada Proses *Trim Line*

Sub Grup	SK 1
	<i>Sub Assy Hang On Part</i>

	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)						
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	Rata-rata
1	48,68	49,12	48,46	48,07	49,67	244,00	48,80
2	49,81	48,4	48,94	49,22	48,3	244,67	48,93
3	49,27	49,77	48,34	48,65	48,97	245,00	49,00
4	48,95	49,78	49,97	48,76	48,58	246,04	49,21
5	49,99	49,05	50,14	48,95	50,17	248,30	49,66
6	48,26	48,11	49,64	49,72	49,28	245,01	49,00
Total Waktu Siklus							294,60
Rata-rata Waktu Siklus							49,10
Sub Grup	SK 2						
	<i>Sub Assy Panoramis Roof</i>						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)						
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	Rata-rata
	63,32	63,14	63,52	63,58	62,87	316,42	63,28
	62,56	64,18	63,82	63,31	63,54	317,41	63,48
	62,53	63,44	63,44	63,39	62,89	315,69	63,14
Sub Grup	64,68	63,50	63,14	63,65	62,52	317,49	63,50
	63,71	62,97	63,69	63,96	64,11	318,44	63,69
	64,26	63,74	62,88	64,47	63,30	318,65	63,73
	Total Waktu Siklus						380,82
	Rata-rata Waktu Siklus						63,47

Lanjut.....

Tabel B.1 Waktu Siklus Pada Proses *Trim Line* (lanjutan)

Sub Grup	SK 3						
	<i>Sub Assy Heating Water Pipe</i>						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)						
X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	Rata-rata	
1	50,83	49,68	50,13	49,08	49,72	249,44	49,89
2	50,87	50,25	49,14	49,54	49,37	249,17	49,83
3	49,98	49,89	49,09	49,67	49,81	248,44	49,69
4	49,05	49,27	50,46	50,31	50,68	249,77	49,95
5	49,93	50,79	49,63	51,16	50,62	252,13	50,43
6	50,51	50,52	50,84	50,49	49,29	251,65	50,33

Total Waktu Siklus						300,12	
Rata-rata Waktu Siklus						50,02	
SK 4							
<i>Sub Assy Cable Tail</i>							
Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)							
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	Rata-rata
1	45,16	45,84	45,22	46,22	46,71	229,15	45,83
2	45,91	45,79	46,37	45,71	45,76	229,54	45,91
3	46,50	45,45	46,80	46,89	45,66	231,30	46,26
4	45,52	45,99	46,48	46,78	45,47	230,24	46,05
5	46,99	46,06	45,55	46,18	45,90	230,68	46,14
6	46,29	46,22	46,90	46,89	46,12	232,42	46,48
Total Waktu Siklus						276,67	
Rata-rata Waktu Siklus						46,11	
SK 5							
<i>Sub Assy Engine Hood Cable</i>							
Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)							
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	Rata-rata
1	49,28	49,79	49,57	49,47	49,56	247,67	49,53
2	49,39	50,10	50,19	50,97	49,28	249,93	49,99
3	50,60	49,61	49,75	50,96	50,38	251,30	50,26
4	49,68	49,44	49,56	50,18	50,46	249,32	49,86
5	50,64	49,71	49,70	51,22	50,59	251,86	50,37
6	49,26	49,28	50,79	49,61	49,96	248,90	49,78
Total Waktu Siklus						299,80	
Rata-rata Waktu Siklus						49,97	

Lanjut.....,,

Tabel B.1 Waktu Siklus Pada Proses *Trim Line* (lanjutan)

SK 6							
<i>Sub Assy Harness</i>							
Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)							
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	Rata-rata
1	49,96	50,11	50,23	50,52	50,49	251,30	50,26
2	50,50	49,77	50,18	50,13	50,37	250,94	50,19
3	50,31	50,16	50,32	49,92	49,86	250,56	50,11
4	50,98	49,69	49,52	49,89	49,89	249,96	49,99
5	50,73	49,76	49,79	50,31	50,70	251,28	50,26
6	50,64	50,71	50,52	50,59	49,85	252,30	50,46

Total Waktu Siklus						301,26
Rata-rata Waktu Siklus						50,21
Sub Grup	SK 7					
	<i>Sub Assy Rear Window</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX
	1	49,78	50,35	50,39	49,74	49,06
	2	49,02	50,25	49,70	49,39	49,48
	3	48,86	50,18	49,55	49,32	48,88
	4	48,93	50,17	49,63	49,43	49,42
	5	49,43	49,36	49,85	49,82	49,79
	6	49,74	48,75	49,05	49,88	49,69
Total Waktu Siklus						249,31
Rata-rata Waktu Siklus						49,86
Sub Grup	SK 8					
	<i>Sub Assy Wiper</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX
	1	51,98	51,89	51,81	52,20	52,20
	2	52,07	52,02	51,95	52,15	52,05
	3	52,19	51,83	52,20	52,11	52,06
	4	51,93	52,04	52,07	52,03	52,06
	5	52,21	52,05	52,04	51,87	51,92
	6	51,98	51,82	52,21	52,18	52,07
Total Waktu Siklus						260,08
Rata-rata Waktu Siklus						52,05

Lanjut.....,,

Tabel B.1 Waktu Siklus Pada Proses *Trim Line* (lanjutan)

Sub Grup	SK 9					
	<i>Sub Assy Floor Carpet</i>					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Menit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX
1	48,81	48,81	48,48	47,60	48,52	242,21
2	48,66	48,88	48,73	47,85	48,06	242,18
3	47,82	48,32	48,61	47,84	47,89	240,47
4	48,32	47,71	48,57	48,59	48,75	241,94
5	48,51	48,89	49,10	48,89	48,32	243,69
6	48,01	48,36	48,95	47,88	48,18	241,36

Total Waktu Siklus	290,37
Rata-rata Waktu Siklus	48,39

(Sumber: Pengolahan Data)

LAMPIRAN C

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

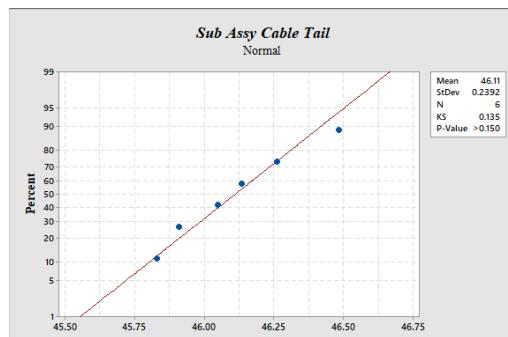
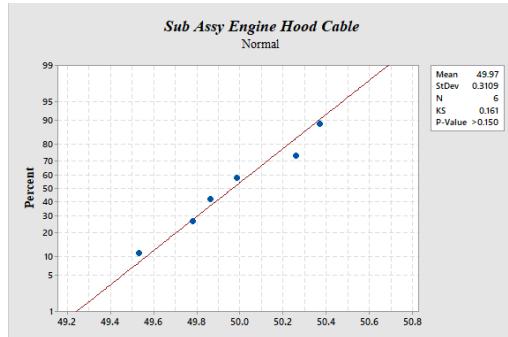
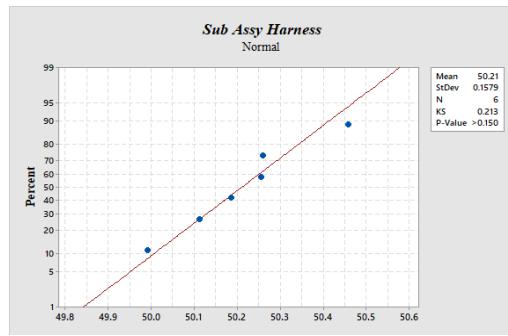
Tabel C.1 Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja pada proses *trim line*

Uji Kenormalan Data	
Deskripsi	Diagram Uji Kenormalan
SK	1
Uraian Pekerjaan	<i>SA Hang On Part</i>
Ketelitian	0,05
Mean	49,10
Standard Deviation	0,304
Approximat P-Value	0,100
Keterangan	Normal
SK	2
Uraian Pekerjaan	<i>SA Panoramic Roof</i>
Ketelitian	0,05
Mean	63,47
Standard Deviation	0,228
Approximat P-Value	0,150
Keterangan	Normal
SK	3
Uraian Pekerjaan	<i>SA Heating Water Pipa</i>
Ketelitian	0,05

Mean	50,02	
Standard Deviation	0,292	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	

Lanjut.....

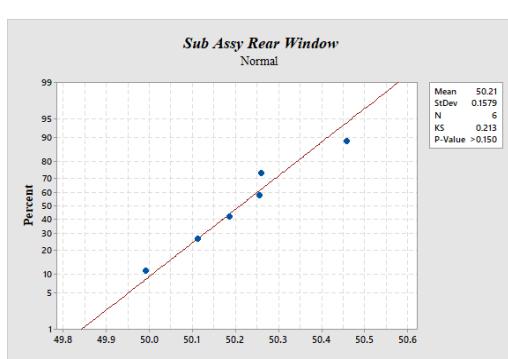
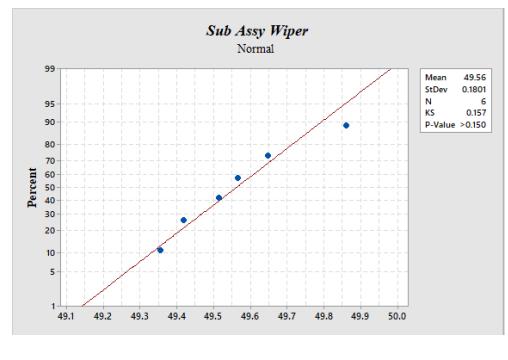
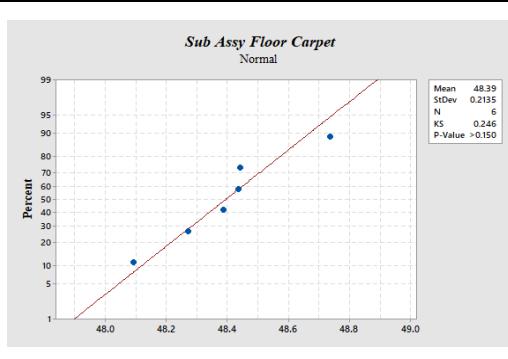
Tabel C.1 Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja pada proses *trim line* (lanjutan)

Uji Kenormalan Data		
Deskripsi		Diagram Uji Kenormalan
SK	4	<p>Sub Assy Cable Tail Normal</p>  <p>Percent</p> <p>Mean 46,11 StDev 0,239 N 6 KS 0,135 P-Value >0,150</p>
Uraian Pekerjaan	<i>Sub Assy Cable Tail</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	46,11	
Standard Deviation	0,239	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	5	<p>Sub Assy Engine Hood Cable Normal</p>  <p>Percent</p> <p>Mean 49,97 StDev 0,3109 N 6 KS 0,161 P-Value >0,150</p>
Uraian Pekerjaan	<i>Sub Assy Engine Hood Cable</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	49,97	
Standard Deviation	0,311	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	6	<p>Sub Assy Harness Normal</p>  <p>Percent</p> <p>Mean 50,21 StDev 0,1579 N 6 KS 0,213 P-Value >0,150</p>
Uraian Pekerjaan	<i>Sub Assy Harness</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	50,21	
Standard Deviation	0,158	
Approximat P-	0,150	

Value		
Keterangan	Normal	

Lanjut.....

Tabel C.1 Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja pada proses *trim line* (lanjutan)

Uji Kenormalan Data		
Deskripsi		Diagram Uji Kenormalan
SK	7	
Uraian Pekerjaan	<i>Sub Assy Rear Window</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	50,21	
Standard Deviation	0,158	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	8	
Uraian Pekerjaan	<i>Sub Assy Wiper</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	49,56	
Standard Deviation	0,18	
Approximat P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	
SK	9	
Uraian Pekerjaan	<i>Sub Assy Floor Carpet</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	48,39	
Standard Deviation	0,442	
Approximat P-	0,150	

Value		
Keterangan	Normal	

(Sumber: Pengolahan Data)

Uji keseragaman data pada masing-masing stasiun kerja proses trim line adalah sebagai berikut :

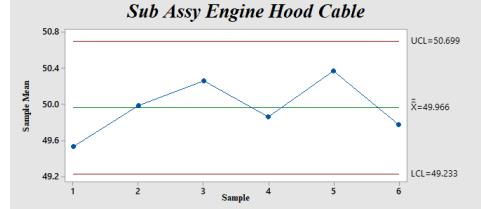
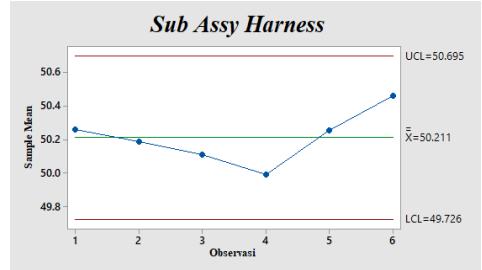
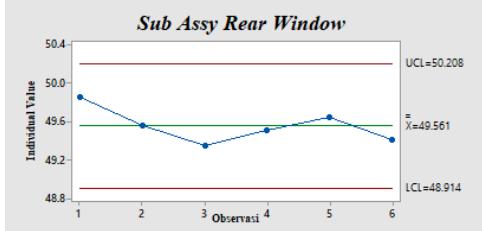
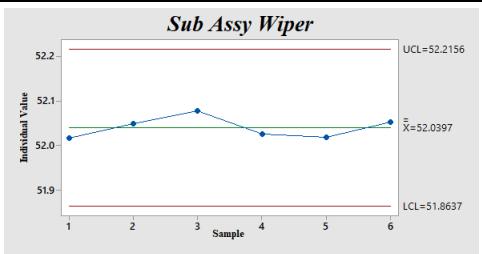
Tabel C.2 Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja pada proses *trim line*

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
SK	1	<p><i>Sub Assy Hang On Part</i></p> <p>Individual Value</p> <p>Observasi</p> <p>$\bar{x}=49,101$</p> <p>UCL=49,943</p> <p>LCL=48,259</p>
	Uraian Pekerjaan	<i>SA Hang On Parts</i>
	CL	49,101
	UCL	49,943
	LCL	48,259
	<i>Out of Control</i>	0
	Keterangan	Seragam
SK	2	<p><i>Sub Assy Panoramic Roof</i></p> <p>Individual Value</p> <p>Observasi</p> <p>$\bar{x}=63,470$</p> <p>UCL=64,252</p> <p>LCL=62,688</p>
	Uraian Pekerjaan	<i>SA Panoramic Roof</i>
	CL	63,47
	UCL	64,252
	LCL	62,688
	<i>Out of Control</i>	0
	Keterangan	Seragam
SK	3	<p><i>Sub Assy Heating Water Pipe</i></p> <p>Individual Value</p> <p>Observasi</p> <p>$\bar{x}=50,02$</p> <p>UCL=50,893</p> <p>LCL=49,147</p>
	Uraian Pekerjaan	<i>SA Heating Water Pipe</i>
	CL	50,02
	UCL	50,893
	LCL	49,147
	<i>Out of Control</i>	0
	Keterangan	Seragam
SK	4	<p><i>Sub Assy Cable Tail</i></p> <p>Individual Value</p> <p>Observasi</p> <p>$\bar{x}=46,111$</p> <p>UCL=46,801</p> <p>LCL=45,421</p>
	Uraian Pekerjaan	<i>SA Cable Tail</i>
	CL	46,111
	UCL	46,801

LCL	45,421	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

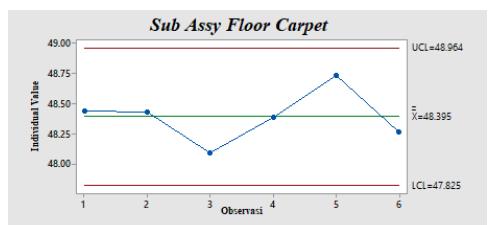
Lanjut....

Tabel C.2 Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja pada proses *trim line* (lanjutan)

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
SK	5	
Uraian Pekerjaan	<i>SA Angine Hood Cable</i>	
CL	49,966	
UCL	50,699	
LCL	49,233	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	6	
Uraian Pekerjaan	<i>SA Harness</i>	
CL	50,211	
UCL	50,695	
LCL	49,726	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	7	
Uraian Pekerjaan	<i>SA Rear Window</i>	
CL	50,208	
UCL	49,561	
LCL	48,914	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
SK	8	
Uraian Pekerjaan	<i>SA Wiper</i>	
CL	52,039	
UCL	52,215	
LCL	51,863	
<i>Out of Control</i>	0	

Keterangan	Seragam	
Lanjut....		

Tabel C.2 Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja pada proses *trim line* (lanjutan)

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
SK	9	
Uraian Pekerjaan	<i>SA Floor Carpet</i>	
CL	48,395	
UCL	48,964	
LCL	47,825	
<i>Out of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

(Sumber: Pengolahan Data)

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

Tabel C.3 Kecukupan Data Seluruh Stasiun Kerja pada proses *trim line*

Stasiun Kerja 1 – SA <i>Hang On Part</i>	Stasiun Kerja 2 – SA <i>Panoramic Roof</i>
$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40 \sqrt{30 (72338,25) - (1473,02)^2}}{1473,02} \right]^2$ $N' = 0,265$	$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40 \sqrt{30 (120862,48) - (1904,10)^2}}{1904,10} \right]^2$ $N' = 0,117$
Stasiun Kerja 3 – SA <i>Heating Water Pipe</i>	Stasiun Kerja 4 – SA <i>Cable Tail</i>
$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40 \sqrt{30 (75071,57) - (1500,60)^2}}{1500,60} \right]^2$ $N' = 0,246$	$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40 \sqrt{30 (63795.01) - (1383.33)^2}}{1383,33} \right]^2$ $N' = 0,207$
Stasiun Kerja 5 - SA <i>Engine Hood Cable</i>	Stasiun Kerja 6 - SA <i>Harness</i>
$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40 \sqrt{30 (74907,86) - (1498,98)^2}}{1498,98} \right]^2$ $N' = 0,209$	$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40 \sqrt{30 (75637,36) - (1506,32)^2}}{1506,32} \right]^2$ $N' = 0,085$

Lanjut.....

Tabel C.3 Kecukupan Data Seluruh Stasiun Kerja pada proses *trim line* (lanjutan)

Stasiun Kerja 7 – SA Rear Window	Stasiun Kerja 8 - SA Wiper
$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40 \sqrt{30 (73693,77) - (1486,82)^2}}{1486,82} \right]^2$ $N' = 0,129$	$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40 \sqrt{30 (81244,24) - (1561,19)^2}}{1561,19} \right]^2$ $N' = 0,008$
Stasiun Kerja 9 – SA Floor Carpet	
$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40 \sqrt{30 (70266,53) - (1451,84)^2}}{1451,84} \right]^2$ $N' = 0,118$	

(Sumber: Pengolahan Data)