

**MINIMASI *LEAD TIME* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *VALUE  
STREAM MAPPING* DI LINTASAN PENGECATAN PADA  
PEMBUATAN AKUMULATOR POMPA AIR DI  
PT KURNIA MANUNGGAL SEJAHTERA**

**TUGAS AKHIR**

**Laporan ini Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam  
Program Pendidikan Diploma IV Teknik Industri Otomotif  
di Politeknik STMI Jakarta**



**Disusun Oleh :**

**NAMA : SITI FAILASUFA MEIDIANTI**

**NIM : 1112112**

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

**2016**

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

**TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING**

JUDUL TUGAS AKHIR :  
“MINIMASI *LEAD TIME* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING* DI LINTASAN PENGECATAN PADA PEMBUATAN AKUMULATOR POMPA AIR DI PT KURNIA MANUNGGAL SEJAHTERA”

DISUSUN OLEH :  
NAMA : SITI FAILASUFA MEIDIANTI  
NIM : 1112112  
PROGRAM STUDI : D-IV TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI

Telah Diperiksa dan Disetujui Untuk Diajukan dan Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta.

Menyetujui,  
Jakarta, September 2016  
Dosen Pembimbing

Irma Agustiningsih Imdam, S.ST, MT

NIP : 197208012003122002

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Failasufa Meidianti

NIM : 1112112

Berstatus sebagai mahasiswa jurusan Program Studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“MINIMASI LEAD TIME DENGAN MENGGUNAKAN METODE VALUE STREAM MAPPING DI LINTASAN PENGECATAN PADA PEMBUATAN AKUMULATOR POMPA AIR DI PT KURNIA MANUNGAL SEJAHTERA”**.

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur kuliah, survei lapangan, asistensi dengan Dosen Pembimbing, serta buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah 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 yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

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

Jakarta, September 2016

Yang Membuat Pernyataan

Siti Failasufa M.

**POLITEKNIK STMI JAKARTA**  
**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**

**LEMBAR PENGESAHAN**

JUDUL TUGAS AKHIR :  
“MINIMASI *LEAD TIME* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING* DI LINTASAN PENGECATAN PADA PEMBUATAN AKUMULATOR POMPA AIR DI PT KURNIA MANUNGGAL SEJAHTERA”

DISUSUN OLEH :  
NAMA : SITI FAILASUFA MEIDIANTI  
NIM : 1112112  
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari Senin tanggal 7 November 2016.

Jakarta, November 2016

Penguji 1,

Penguji 2,

**Dr. Hendrastuti H., M.T.**  
NIP: 195410301989032001

**Siti Aisyah, S.T., M.T.**  
NIP: 197712172002122003

Penguji 3,

Penguji 4,

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

**Irma Agustiningsih Imdam, S.ST., M.T.**  
NIP: 197208012003122002

## Abstrak

PT Kurnia Manunggal Sejahtera (PT KMS) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pembuatan komponen elektronik. Salah satu produk yang dihasilkan PT KMS adalah akumulator pompa air. Permasalahan yang terjadi pada PT KMS adalah penumpukan akumulator pompa air yang menyebabkan antrian di lintasan tersebut, produk cacat, dan kegiatan *non value added*. Ketiga permasalahan tersebut menyebabkan *lead time* yang besar. Pendekatan yang digunakan untuk mengatasi masalah yang terjadi di lintasan pengecatan adalah *Value Stream Mapping* (VSM). VSM membantu perusahaan untuk mengetahui adanya pemborosan pada suatu sistem dan mengeliminasi pemborosan tersebut. Berdasarkan hasil identifikasi keterkaitan antar *waste*, didapatkan bobot untuk pemborosan yaitu antrian pada proses sebesar 5,33; produk cacat sebesar 5,33 dan kegiatan *non value added* sebesar 3,33. Penyusunan tindakan perbaikan dilakukan untuk ketiga permasalahan tersebut. Perbaikan yang diusulkan yaitu mengurangi persediaan dari 300 unit menjadi 160 unit, pengurangan hanger dari 40 *hanger* menjadi 21 *hanger*, membuat SOP untuk proses *mixing*, penambahan operator pada stasiun kerja 8, pengecekan material dari pemasok, perawatan untuk selang dan mengurangi kegiatan *non value added* pada stasiun kerja 1. Perbaikan tersebut menghasilkan total *lead time* sebesar 9.972,20 detik yang sebelumnya sebesar 10.768,80 detik. Terjadi penurunan *lead time* sebesar 803,89 detik. *Throughput efficiency* pada lintasan pengecatan naik sebesar 5,20% menjadi 87,93% yang sebelumnya sebesar 82,73%.

Kata kunci: *Value stream mapping, lead time, throughput efficiency*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam tidak lupa penulis curahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan umatnya.

Penulisan Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, Jurusan Teknik dan Manajemen Industri.

Adapun penyusunan Tugas Akhir ini berdasarkan data yang diperoleh selama melakukan Praktik Kerja Lapangan di PT Kurnia Manunggal Sejahtera mulai bulan Februari sampai dengan bulan Maret 2016 pada bagian divisi *painting*, jurnal, buku-buku, dan modul kuliah sebagai pedoman, serta keterangan dari pembimbing.

Kelancaran dan kesuksesan pelaksanaan pembuatan laporan ini juga tidak luput dari bantuan yang telah diberikan oleh beberapa pihak baik berupa bimbingan, saran dan doa. Terutama pihak keluarga yang telah membantu penulis dalam bentuk moril maupun materil. 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 pada:

- Bapak Dr. Mustofa, S.T. M.T., selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., M.T. selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif.
- Ibu Dra. Faizah, selaku dosen pembimbing akademik.
- Ibu Irma Agustinarsih Imdam, S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

- Bapak Fay Muhammad N.R., S.ST., selaku Manajer bagian Divisi *Painitng* di PT Kurnia Manunggal Sejahtera yang telah menjadi pembimbing selama penulis melakukan Praktik Kerja Lapangan.
- Bapak Hendri Pitoy, Bapak Riswandi serta seluruh staf dan karyawan PT Kurnia Manunggal Sejahtera yang telah banyak memberikan bantuan dalam pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan.
- Sahabat-sahabat terbaik selama di STMI yaitu Naufal Zulfahmi, Amalina Syahidah dan Desy Sarwilah.
- Teman yang bersama-sama melakukan PKL di PT Kurnia Manunggal Sejahtera yaitu Mia Hernawati dan Tyas Aldi Satria atas *sharing* ilmu, informasi dan kebersamaannya selama menjalani PKL.
- Teman yang bersama-sama melakukan bimbingan TA yaitu Nindia Aneksi Vinanti, Risa Mahardita, Irva Syariatunisa, Rumpuspa, Hairunissa Siregar, Romario M. Sinurat, Rizky Nopiansyah, dan Aprilia Purcha.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, semoga laporan ini kiranya dapat memberikan manfaat bagi para pembaca di kemudian hari. Amin.

Jakarta, September 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing	
Lembar Bimbingan Tugas Akhir	
Lembar Pernyataan Keaslian	
Abstrak	
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Tugas Akhir .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1. <i>Lean Manufacturing</i> .....	6
2.2. Konsep <i>Lean</i> .....	6
2.3. Pendekatan <i>Lean</i> .....	7
2.4 Prinsip Utama Pendekatan Lean .....	9
2.5 Metode Yang Digunakan Dalam <i>Lean Manufacturing</i> .....	10
2.5.1. Hubungan Antar <i>Waste</i> .....	11
2.5.2. <i>Waste Relationship Matrix (WRM)</i> .....	11
2.5.3. <i>Value Stream Mapping</i> .....	12
2.6 Jenis-Jenis Pemborosan.....	20
2.7 Diagram Sebab Akibat ( <i>Fishbone</i> ) .....	22
2.8 Diagram Patero.....	23
2.9 <i>Lead Time</i> .....	25

2.10	<i>Throughput Efficiency</i> .....	26
2.11	Pengukuran Waktu kerja .....	27
2.11.1	Pengukuran Waktu kerja Dengan Jam Henti ( <i>Stopwatch Time Study</i> ).....	27
2.11.2	Perhitungan Waktu Standar.....	28
2.11.3	Faktor Penyesuaian dan Kelonggaran.....	29
2.11.4	Uji Statistik .....	32
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		
3.1.	Jenis Data dan Sumber Data .....	36
3.1.1.	Jenis Data .....	36
3.1.2.	Sumber Data .....	37
3.2.	Metode Pengumpulan Data .....	37
3.3.	Instrumen Pengumpulan Data .....	38
3.4	Teknik Analisis .....	38
3.3.1.	Penelitian Lapangan .....	38
3.3.2.	Studi Pustaka .....	38
3.3.3.	Identifikasi Masalah .....	38
3.3.4.	Tujuan Penelitian.....	38
3.3.5.	Pengumpulan Data .....	38
3.3.6.	Pengolahan Data.....	39
3.3.7.	Analisis dan Pembahasan .....	41
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b>		
4.1.	Pengumpulan Data .....	45
4.1.1.	Sejarah Perusahaan.....	45
4.1.2.	Struktur Organisasi dan Uraian Pekerjaan .....	45
4.1.3.	Ketenagakerjaan .....	45
4.1.4.	Tata Letak ( <i>Layout</i> ).....	50
4.1.5.	Jam Kerja.....	50
4.1.6.	Tipe Produk Akumulator Pompa Air .....	53
4.1.7.	Produksi Akumulator Pompa Air Bulan Februari 2016	53
4.1.8.	Urutan Proses Produksi Pengecatan Akumulator Pompa	

Air.....	54
4.1.9. Mesin dan Alat Yang Digunakan Dalam Proses Produksi.....	58
4.1.10. Elemen Kerja.....	58
4.1.11 Faktor Penyesuaian ( <i>Rating Factors</i> ).....	59
4.1.12 Faktor Kelonggaran ( <i>Allowance</i> ) .....	60
4.1.13 Pengukuran Waktu Kerja .....	61
4.1.14 Data <i>Uptime</i> dan <i>Change Over Time</i> .....	63
4.1.15 Data Kebutuhan <i>Hanger</i> dan Waktu Perpindahan Pada Tiap Stasiun Kerja .....	64
4.1.16 Data <i>Work In Process</i> (WIP).....	66
4.1.17 Data Produk Cacat.....	67
4.2. Pengolahan Data.....	68
4.2.1. Perhitungan Waktu Siklus ( <i>Cycle Time</i> ) .....	68
4.2.2. Uji Kenormalan .....	70
4.2.3. Uji Keseragaman .....	72
4.2.4 Uji Kecukupan.....	74
4.2.5. Waktu Standar .....	75
4.2.6. Kegiatan <i>Value Added</i> dan <i>Non Value Added</i> .....	77
4.2.7. Menghitung <i>Lead Time</i> .....	78
4.2.8. Menghitung <i>Throughput Efficiency</i> .....	80
4.2.9. Diagram Pareto.....	80
4.2.10 Menentukan <i>Product Family</i> .....	83
4.2.11 Menentukan Tujuan Perbaikan.....	84
4.2.12 Membuat <i>Current State Mapping</i> .....	86
 BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
5.1 Analisis <i>Cycle Time</i> .....	89
5.2. Analisis Kegiatan <i>Value Added</i> dan <i>Non Value Added</i> .....	89
5.3. Analisis <i>Throughput efficiency</i> .....	92
5.4. Analisis Diagram Pareto .....	93
5.5. Identifikasi Pemborosan.....	96

5.6. Menyusun Tindakan Perbaikan.....	97
5.7. Analisis <i>Lead time</i> .....	102
5.8 Analisis <i>Future State Map</i> .....	104
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
6.1. Kesimpulan .....	106
6.2. Saran.....	106
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perusahaan manufaktur, khususnya pompa air di Indonesia sampai saat ini menunjukkan peningkatan. Peningkatan tersebut ditandai dengan bermunculannya perusahaan-perusahaan baru. Perusahaan baru ini menghasilkan produk pompa air beraneka ragam, terutama pada suku cadang yang dihasilkan. Salah satu suku cadang dari pompa air adalah akumulator. Banyaknya keanekaragaman akumulator ini mendorong perusahaan sejenis untuk melakukan perbaikan pada produk yang dimilikinya. Perbaikan dilakukan dari segi kualitas produk dan sistem produksi yang ada pada perusahaan.

PT Kurnia Manunggal Sejahtera (PT KMS) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pembuatan komponen elektronik. Salah satu produk yang dihasilkan PT KMS adalah akumulator pompa air. Akumulator pompa air berfungsi sebagai peredam gelombang/denyut dari suatu sistem hidrolik. Perusahaan ini menghasilkan akumulator pompa air dengan berbagai variasi warna sesuai dengan pesanan yang diterima. Akumulator pompa air akan melewati beberapa tahapan, salah satunya adalah masuk ke lintasan pengecatan untuk menghasilkan variasi warna.

Akumulator pompa air yang masuk ke lintasan pengecatan akan ditumpuk pada sebuah keranjang. Penumpukan akumulator pompa air pada proses ini biasanya mencapai dua keranjang dan menyebabkan antrian di lintasan tersebut untuk menunggu akumulator pompa air digantung ke *hanger*. Akumulator pompa air yang telah melewati proses pengecatan akan diperiksa. Pada saat pemeriksaan masih ditemukan banyak akumulator pompa air yang cacat. Selain itu pada lintasan pengecatan juga masih dijumpai aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Keadaan-keadaan tersebut mengakibatkan *lead time* di lintasan pengecatan menjadi besar.

Pendekatan yang digunakan untuk mengatasi masalah yang terjadi di lintasan pengecatan adalah *Value Stream Mapping* (VSM). VSM merupakan suatu

sistem untuk menunjukkan aliran bahan dan informasi yang terjadi pada perusahaan (Antandito dkk, 2014). VSM membantu perusahaan untuk mengetahui adanya pemborosan pada suatu sistem dan mengeliminasi pemborosan tersebut. VSM diharapkan dapat memberikan solusi terbaik untuk dapat mengatasi masalah yang terjadi pada lintasan pengecatan.

## **1.2 Permasalahan**

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, maka didapatkan pokok permasalahannya sebagai berikut:

1. Pemborosan apakah yang terjadi di lintasan pengecatan akumulator pompa air pada PT KMS?
2. Bagaimana melakukan perbaikan di lintasan pengecatan akumulator pompa air pada PT KMS?
3. Berapa *throughput efficiency* di lintasan pengecatan akumulator pompa air pada PT KMS sebelum dan sesudah dilakukannya perbaikan?
4. Berapa total *lead time* di lintasan pengecatan akumulator pompa air pada PT KMS sebelum dan sesudah dilakukannya perbaikan?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian tugas akhir ini dengan menggunakan metode *value stream mapping* adalah:

1. Mengidentifikasi pemborosanyang terjadi di lintasan pengecatan akumulator pompa air pada PT KMS.
2. Memperbaiki dengan menggunakan metode *value stream mapping* di lintasan pengecatan akumulator pompa air pada PT KMS.
3. Menentukan *throughput efficiency* di lintasan pengecatan akumulator pompa air pada PT KMS sebelum dan sesudah dilakukannya perbaikan.
4. Menentukan total *lead time* di lintasan pengecatan akumulator pompa air pada PT KMS sebelum dan sesudah dilakukannya perbaikan.

#### 1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian tugas akhir ini digunakan beberapa batasan untuk membatasi ruang lingkup penelitian. Adapun batasan yang digunakan adalah:

1. Kegiatan penelitian dilakukan pada bagian pengecatan akumulator pompa air.
2. Data yang digunakan adalah data permintaan akumulator pompa air pada bulan Februari 2016.
3. Jenis pemborosan yang diteliti adalah persediaan yang tidak perlu, gerakan yang tidak perlu dan kecacatan.
4. Kebutuhan tenaga kerja tidak diperhitungkan.
5. Penelitian yang dilakukan hanya sampai tahap rekomendasi terhadap tindakan perbaikan yang diberikan.
6. Produk yang diteliti adalah akumulator pompa air.
7. Penelitian tidak mencakup perhitungan biaya produksi dan pengerjaan ulang di sepanjang *value stream*.
8. Tidak membahas permasalahan yang berkaitan dengan peramalan, ergonomi, dan studi gerak.
9. Mesin yang digunakan dalam keadaan baik.

#### 1.5 Manfaat Tugas Akhir

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang terkait. Adapun manfaat yang diharapkan, yaitu:

1. Pihak Perusahaan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan bagi perusahaan, khususnya departemen *painting* di PT KMS untuk mengetahui jenis-jenis *waste* yang ada dilantai produksi. Serta sebagai masukan untuk meningkatkan kapasitas produksi dengan adanya penerapan *lean manufacturing* menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM).

2. Pihak Mahasiswa

Dapat menambah pengetahuan, wawasan mengenai penerapan pelajaran yang selama ini mahasiswa hanya mendapatkan melalui teori. Dan dapat memahami aplikasinya ke industri yang nyata dalam bidang sistem produksi

khususnya penerapan *lean manufacturing* dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping*(VSM).

### 3. Pihak Lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu pembaca untuk memahami tentang sistem produksi, menambah informasi sebagai ilmu tambahan, serta referensi dan perbandingan untuk melakukan penelitian selanjutnya secara lebih mendalam.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dimaksudkan untuk memberikan gambaran yang menyeluruh dan informasi yang jelas agar mudah dipahami. Sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

### BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat tugas akhir dan sistematika penulisan.

### BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi landasan–landasan mendasar dalam menguraikan teori–teori yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan dan dalam melakukan pengolahan data. Teori yang digunakan antara lain *lean manufacturing*, *eliminasi waste*, dan *value stream mapping*.

### BAB III : METODOLOGI

Bab ini menjelaskan mengenai langkah-langkah yang dilakukan untuk memecahkan masalah secara berurutan dan sistematis. Langkah-langkah penelitian dalam tugas akhir ini menggunakan metode *value stream mapping* dimulai dengan membuat *current state mapping*, melakukan analisa *current state mapping*, menyusun rencana perbaikan, kemudian membuat *future state mapping*.

### BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini menguraikan data yang berkaitan langsung dengan masalah yang dibahas yaitu sejarah perusahaan, struktur organisasi,

kesejahteraan dan ketenagakerjaan karyawan, *layout* pabrik, sistem produksi perusahaan, produk yang dihasilkan perusahaan, mesin-mesin yang digunakan dan jenis cacat yang dihasilkan. Pengolahan data yang dilakukan yaitu membuat *current state mapping* dengan mengolah data-data yang telah dikumpulkan dari perusahaan.

#### BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang analisa *current state mapping* yang telah dibuat pada bab sebelumnya, untuk selanjutnya diberikan perbaikan. Perbaikan dilakukan dengan menggambarkan ulang pemetaan proses yang akan menghasilkan *future state mapping*.

#### BAB VI: KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang didapat dari hasil penelitian dan penulisan Tugas Akhir.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 *Lean Manufacturing***

*Lean manufacturing* adalah filosofi manajemen proses yang berasal dari Toyota Production System (TPS), yang terkenal menitik beratkan pada peniadaan *seven waste* dengan tujuan peningkatan kepuasan konsumen secara keseluruhan (Liker, 2004). Karakteristik dari *lean* meliputi struktur rantai produksi yang aktif melakukan pemecahan masalah dengan penerapan *kaizen* dan *continous improvement*, serta pelaksanaan *lean manufacturing* melalui tingkat persediaan yang rendah, manajemen kualitas yang mengutamakan tindakan *preventive* (pencegahan) dibandingkan tindakan *corrective* (perbaikan), penggunaan pekerja yang sedikit, ukuran *lot* yang kecil serta penerapan konsep *Just-In-Time* (JIT), *one-piece flow*, *jidoka* dan *heijunka*. Dalam Toyota Production System (TPS) juga terdapat istilah *Muda-Mura-Muri* yang berarti (Liker,2004).

#### **2.2 *Konsep Lean***

APICS Dictionary (2005) mendefinisikan *lean* sebagai suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimasi penggunaan sumber-sumber daya (termasuk waktu) dalam berbagai aktivitas perusahaan. Pengertian *lean* (Gaspersz, 2007) adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai (*value added*) produk (barang/jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Jadi *lean* adalah sebuah cara yang digunakan untuk membantu mengurangi pemborosan dan meningkatkan aktivitas yang memberikan nilai tambah.

Tujuan *lean* adalah meningkatkan terus-menerus *customer value* melalui peningkatan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*). Terdapat lima prinsip dasar *lean* (Gaspersz, 2007) yaitu:

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/atau jasa) berdasarkan perspektif pelanggan di mana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa)

berkualitas superior, dengan harga yang kompetitif dan penyerahan tepat waktu.

2. Mengidentifikasi *value stream proses mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang dan/atau jasa).
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Terus-menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus-menerus.

### **2.3 Pendekatan *Lean***

Pendekatan *lean* biasa dianggap sebagai perpanjangan dan kombinasi dari dua pendekatan terdahulu yaitu *craft production* dan *mass production* (Pujawan, 2005). *Craft production* pada intinya adalah kegiatan produksi yang dilakukan dalam skala yang sangat kecil. Karena tidak adanya kemampuan untuk menciptakan standar dan tidak ada dua produk yang identik. Pada perusahaan yang beroperasi dengan model *craft production*, tenaga kerja biasanya terampil untuk membuat rancangan produk maupun memproduksi rancangan tersebut. Akomodasikan kebutuhan produksi yang bervariasi, mesin-mesin dan alat produksi lainnya biasanya bersifat fleksibel dan bisa melakukan multi fungsi. Disisi lain, *mass production* menekankan pentingnya jumlah *output* per satuan waktu dan variasi produk bukan merupakan isu yang penting (Pujawan, 2005).

Pendekatan *lean* mengkombinasikan kedua pendekatan terdahulu tersebut. Fokus utamanya adalah efisiensi tanpa mengurangi efektivitas proses. Tujuan ini mendukung tenaga kerja yang memiliki berbagai keahlian. Hirarki manajemen diperpendek sehingga di samping biaya-biaya berkurang, juga terjadi penurunan waktu koordinasi serta peningkatan otonomi di level hirarki yang lebih rendah. Pendekatan *lean* juga menyadari bahwa penciptaan proses-proses yang efektif dan

efisien juga berarti perusahaan harus melihat sumber-sumber pemborosan ke luar organisasi. Mengurangi jumlah *defect* berarti mengajak *supplier* meningkatkan kualitas material yang dikirim serta mengajak perusahaan jasa pengiriman untuk menciptakan dan menerapkan standar kualitas pengiriman. Pihak-pihak di luar organisasi ikut dirangkul untuk melakukan perbaikan secara berkelanjutan (Pujawan, 2005).

Tantangan untuk melayani pelanggan yang semakin kritis dan siklus hidup yang semakin pendek, membuat pendekatan *lean* juga didasari oleh prinsip fleksibilitas. Salah satu implikasinya, fasilitas produksi harus cukup fleksibel dan bisa melakukan multi fungsi. Perbedaan karakteristik antara pendekatan produksi *craft*, *mass* dan *lean* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Era yang Berbeda Pada Industri Otomotif

	<i>Craft</i>	<i>Mass</i>	<i>Lean</i>
Tenaga Kerja	Terampil membuat rancangan produk dan mengoperasikan mesin.	Spesialisasi tenaga kerja namun dimungkinkan rotasi dari satu pekerjaan ke yang lain.	Tim bersifat fleksibel, hirarki manajemen sedikit, setiap lapisan di jajaran organisasi punya tanggung jawab perbaikan.
Organisasi	Sangat terdesentralisasi tetapi terkonsentrasi di satu kota.	Integrasi vertikal. Kegiatan perancangan, teknik, dan produksi ada di satu tempat.	Jaringan <i>supplier</i> dengan kemampuan perancangan dan teknik. Perbaikan terjadi di sepanjang <i>supply chain</i> .
Alat	Peralatan multi fungsi ( <i>general purpose</i> ).	Mesin-mesin khusus ( <i>dedicated</i> ).	Multi fungsi.
Produk	Volume produksi sangat rendah dan tidak ada produk yang sama atau identik.	Volume produksi tinggi, siklus hidup produk panjang.	Siklus hidup produk menurun.

(Sumber: Pujawan, 2005)

#### 2.4 Prinsip Utama Pendekatan *Lean*

Konsep *lean thinking* diprakarsai oleh sistem produksi Toyota di Jepang. *Lean* dirintis di Jepang oleh Taichi Ohno dan Shigeo Shingo dimana implementasi dari konsep ini berdasarkan pada 5 prinsip utama (Hines dan Taylor, 2000) yaitu:

1. *Specify value*

Menentukan apa yang dapat memberikan nilai dari suatu produk atau pelayanan dilihat dari sudut pandangan konsumen bukan dari sudut pandang perusahaan.

2. *Identify whole value stream*

Mengidentifikasi tahapan-tahapan yang diperlukan, mulai dari proses desain, pemesanan, dan pembuatan produk berdasarkan keseluruhan *value stream* untuk menemukan pemborosan yang tidak memiliki nilai tambah (*non value adding waste*).

3. *Flow*

Melakukan aktivitas yang dapat menciptakan suatu nilai tanpa adanya gangguan, proses *rework*, aliran balik, aktivitas menunggu (*waiting*) ataupun sisa produksi.

4. *Pulled*

Hanya membuat produk yang diinginkan oleh konsumen.

5. *Perfection*

Berusaha mencapai kesempurnaan dengan menghilangkan *waste* (pemborosan) secara bertahap dan berkelanjutan.

Untuk dapat menerapkan *lean production*, pemahaman tentang nilai yang didefinisikan oleh pelanggan menjadi hal yang sangat mendasar. Hal yang pertama harus dilakukan adalah mengeliminasi atau mengurangi pemborosan dari aktivitas-aktivitas dalam *value stream*, dimana pelanggan tidak berkeinginan untuk membayar aktivitas-aktivitas tersebut. Dalam konteks ini akan dibedakan aktivitas-aktivitas menjadi tiga (Pujawan,2005) yaitu:

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

Aktivitas produksi, yaitu mengubah bahan baku menjadi produk setengah jadi atau produk jadi adalah kegiatan yang memberikan nilai tambah. Nilai tambah tersebut harus dikaitkan dengan perspektif pelanggan. Artinya perubahan bahan baku menjadi produk jadi adalah sesuatu yang punya nilai bagi pelanggan karena produk tersebut mempunyai fungsi atau bisa dimanfaatkan oleh pelanggan. Kegiatan memindahkan bahan tidak memberikan nilai tambah namun sering kali tidak bisa dihilangkan kecuali dengan melakukan perombakan dramatis pada tata letak fasilitas produksi. Kedua kegiatan ini tidak memberikan nilai tambah namun sering kali dilakukan (Pujawan, 2005). Pada lingkungan manufaktur atau logistik yang dominan adalah aktivitas fisik, sedangkan aktivitas *non-value adding* biasanya tidak dominan. Secara umum menurut Hines dan Taylor (2000), rasio ketiga jenis aktivitas di atas adalah sebagai berikut:

1. 5% aktivitas yang memberikan nilai tambah.
2. 60% aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (dan mungkin bisa dikurangi).
3. 35% aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah.

Secara umum ketimpangan di lingkungan jasa antar tiga jenis aktivitas tersebut ternyata lebih besar lagi. Aktivitas yang memberikan nilai tambah hanya 1%, sedangkan dua yang berikutnya masing-masing 49% dan 50%. Ini menunjukkan bahwa upaya penerapan konsep *lean* bisa berpotensi meningkatkan efisiensi atau mengurangi pemborosan secara dramatis.

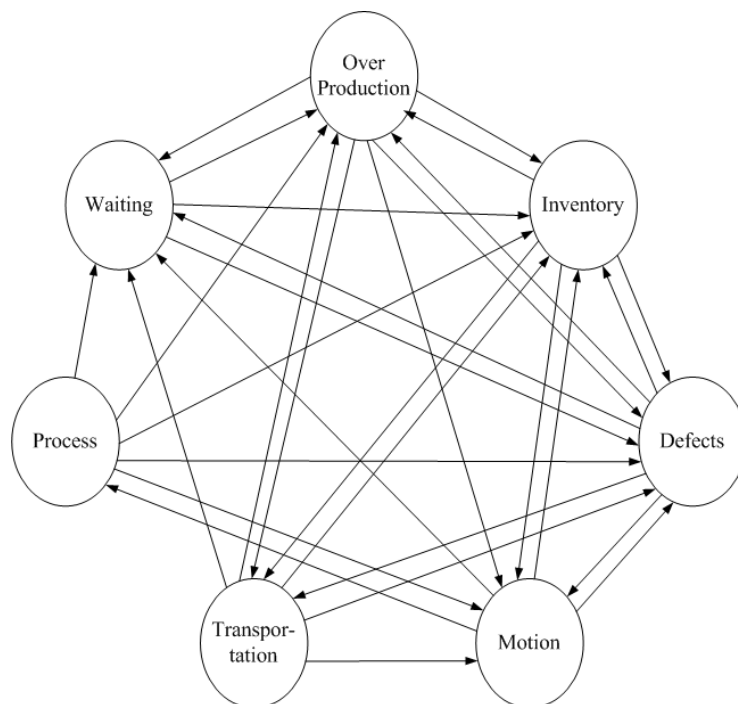
## **2.5 Metode Yang Digunakan Dalam *Lean Manufacturing***

Perusahaan dapat memilih metode sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang dicapai serta kemungkinan penerapan di perusahaan. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menerapkan *lean manufacturing* adalah sebagai berikut:

### **2.5.1 Hubungan antar *Waste***

Kobayashi dalam Daonil (2012), semua *waste* saling bergantung satu dengan yang lainnya dan saling dipengaruhi dan mempengaruhi. Rawbdeh dalam Daonil (2012), hubungan antar *waste* memang sangat kompleks, hal ini disebabkan pengaruh dari tiap *waste* dapat muncul secara langsung maupun tidak

langsung. Hubungan antar *waste* yang satu dengan *waste* yang lain dapat disimbolkan dengan menggunakan huruf pertama dari tiap *waste*. Simbol *waste* yaitu O untuk *over production*, I untuk *inventory*, D untuk *defect*, M untuk *motion*, P untuk *process*, T untuk *transportation*, W untuk *waiting*. Hubungan antar jenis *waste* memiliki bobot yang berbeda. Penilaian dilakukan untuk mengetahui bobot dari tiap pola hubungan yang terjadi diantara *waste* tersebut. *Waste* yang dipengaruhi dan *waste* yang mempengaruhi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Keterkaitan antar *Waste*  
(Sumber: Rawbdeh, 2005)

### 2.5.2 *Waste Relationship Matrix (WRM)*

*Waste Relationship Matrix (WRM)* merupakan *matrix* yang digunakan untuk menganalisa kriteria pengukuran. Baris pada *matrix* menunjukkan efek suatu *waste* tertentu terhadap enam *waste* lainnya, sedangkan kolom pada *matrix* menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Diagonal dari *matrix* ditempatkan dengan nilai keterkaitan tertinggi, tiap jenis *waste* akan memiliki hubungan pokok dengan *waste* itu sendiri. *Waste matrix* menggambarkan hubungan nyata diantara jenis-jenis *waste*. *WRM* dapat dilihat pada Gambar 2.2.

<b>F/T</b>	<b>O</b>	<b>I</b>	<b>D</b>	<b>M</b>	<b>T</b>	<b>P</b>	<b>W</b>
<b>O</b>	A	A	O	O	I	X	E
<b>I</b>	I	A	I	I	I	X	X
<b>D</b>	I	I	A	I	E	X	I
<b>M</b>	X	O	E	A	X	I	A
<b>T</b>	U	O	I	U	A	X	I
<b>P</b>	I	U	I	I	X	A	I
<b>W</b>	O	A	O	X	X	X	A

Gambar 2.2 *Waste Relationship Matrix (WRM)*  
(Sumber: Daonil, 2012)

Pembobotan dari tiap baris dan kolom dari WRM ditotal untuk melihat skor yang menggambarkan efek atau pengaruh dari satu *waste* terhadap *waste* lainnya. Skor ini dikonversikan kedalam bentuk persentase untuk lebih menyederhanakan *matrix*. *Matrix* persentase dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 *Waste Matrix Value*

<b>F/T</b>	<b>O</b>	<b>I</b>	<b>D</b>	<b>M</b>	<b>T</b>	<b>P</b>	<b>W</b>	<b>Score</b>	<b>%</b>
<b>O</b>	10	10	4	4	6	0	8	42	16,8
<b>I</b>	6	10	6	6	6	0	0	34	13,6
<b>D</b>	6	6	10	6	8	0	6	42	16,8
<b>M</b>	0	4	8	10	0	6	10	38	15,2
<b>T</b>	2	4	6	2	10	0	6	30	12
<b>P</b>	6	2	6	6	0	10	6	36	14,4
<b>W</b>	4	10	4	0	0	0	10	28	11,2
<b>Score</b>	34	46	44	34	30	16	46	<u>250</u>	<u>100</u>
<b>%</b>	13,6	18,4	17,6	13,6	12	6,4	18,4	<u>100</u>	

Based on A:10, E:8, I:6, O:4, U:2, and X:0

(Sumber: Daonil, 2012)

### 2.5.3 *Value Stream Mapping*

*Value Stream Mapping (VSM)* adalah suatu konsep dari *lean manufacturing* yang menunjukkan suatu gambar dari seluruh kegiatan atau aktivitas yang dilakukan oleh sebuah perusahaan. VSM digunakan untuk menemukan *waste* dalam penggambaran *value stream* tersebut, apabila *waste* sudah ditemukan maka *waste* tersebut harus dieliminasi (Wilson, 2010). Tujuan dari VSM adalah untuk proses perbaikandalam sebuah sistem. VSM dapat menyajikan suatu titik yang optimal bagi setiap perusahaan yang ingin menjadi

*lean*. Keuntungan-keuntungan yang diperoleh dengan penerapan konsep *value stream mapping* (Rother dan Shook, 2003) adalah sebagai berikut:

1. Untuk membantu perusahaan memvisualisasikan lebih dari sekedar *level* proses tunggal (misalnya: proses perakitan dan juga pengelasan) dalam produksi. Dengan demikian akan terlihat jelas seluruh aliran.
2. Pemetaan membantu perusahaan tidak hanya melihat pemborosan yang ada tetapi juga sumber penyebab pemborosan yang terdapat dalam *value stream*.
3. *Value stream* menggabungkan antara konsep *lean* dan teknik yang dapat membantu perusahaan untuk menghindari pemilihan teknik dan konsep yang asal-asalan.
4. Sebagai dasar dari rencana implementasi. Dengan membantu perusahaan merancang bagaimana keseluruhan aliran yang *door-to-door*, diharapkan konsep *lean* ini dapat mengoperasikan bagian yang hilang dalam banyak upaya me-*lean*-kan suatu *value stream map* menjadi *blueprint* dalam mengimplementasikan proses yang *lean*.

Secara sederhana, penyusunan VSM terdiri dari 2 tahap penting, yaitu penggambaran proses kondisi saat ini (*current state map*) dan penggambaran proses masa depan (*future state map*). Dua langkah utama dalam pemetaan *value stream mapping* (Hidayat, 2012) dijelaskan sebagai berikut:

1. Pembuatan *current state map* untuk memetakan kondisi di lantai pabrik saat ini, sehingga dapat mengidentifikasi pemborosan apa saja yang terjadi. Tahapan dalam pembuatan *current state map* adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan famili produk

Tahap ini merupakan tahap awal dalam menggambar *current state map*. Tujuan pemilihan famili produk agar penggambaran sistem fokus pada satu produk yang ada. Famili produk adalah sekelompok proses produksi untuk menghasilkan satu atau beberapa produk dengan proses sama pada setiap langkah produksinya. Produk yang dalam proses pembuatannya memiliki banyak persamaan dalam jumlah mesin, jumlah operator, kesamaan rute, waktu proses, dan rata-rata permintaan konsumen. Mengidentifikasi suatu famili produk dapat dilakukan dengan

menggunakan produk dan matriks proses dan mengklasifikasikan langkah proses yang sama untuk produk yang berbeda. Menentukan famili produk yang akan dipetakan tergantung keputusan perusahaan yang dapat ditentukan dari pandangan bisnis seperti tingkat penjualan atau menurut fokus perusahaan.

b. Menentukan tujuan perbaikan

Tahapan selanjutnya untuk pembentukan *current state map* adalah menentukan tujuan perbaikan. Tujuan perbaikan ditentukan dari kondisi yang ada pada rantai produksi. Tujuan yang ingin dicapai misalnya mengurangi biaya dengan mengeliminasi *waste* atau melakukan produksi dengan tepat waktu sesuai permintaan konsumen.

c. Pembentukan *current state map*

Tahapan berikutnya untuk pembentukan *current state map* adalah membuat aliran proses. Aliran proses meliputi proses penerimaan bahan baku dari pemasok sampai dengan proses pengiriman barang jadi kepada konsumen. Proses yang telah diamati tersebut akan menjadi gambaran yang akan dibuat pada *current state map*. Beberapa tahap proses yang ada diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) *Shipping*. Proses *shipping* dimulai dari akhir proses menuju *upstream* dengan menggunakan pendekatan sebab-akibat. Informasi yang diperlukan berdasarkan permintaan *customer*, termasuk kuantitas dan frekuensi pengiriman.
- 2) *Operations*. Mengikuti rute dan mengambil data pada setiap tahap. Data yang diambil adalah waktu siklus mesin, waktu *changeover*, ukuran *batch*, dan lain-lain.
- 3) *Operators*. Menentukan jumlah operator yang bekerja pada masing-masing proses.
- 4) *Inventory*. Mengetahui jumlah persediaan antara dua proses, yang juga berguna untuk mengetahui jumlah *finished goods* yang setara.
- 5) *Suppliers*. Data yang dikumpulkan diantaranya adalah kuantitas dan frekuensi pengiriman barang dari *supplier*.

Keadaan sebenarnya diperoleh saat mengamati proses produksi yang aktual. Melakukan pengamatan mendetail untuk setiap kategori proses. Setiap proses yang ada pada *value stream mapping*, maka seluruh informasi kritis termasuk *lead time*, *cycle time*, *change over time*, *uptime*, EPE (ukuran *batch* produksi), jumlah operator dan waktu kerja (sudah dikurangi dengan waktu istirahat), level *inventory*, dan informasi lainnya 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 rata-rata karena penting untuk menggunakan gambar aktual daripada rata-rata historis yang disediakan oleh perusahaan. Setiap pembuatan data *box* membutuhkan ukuran-ukuran sebagai berikut:

1) *Cycle Time (C/T)*

*Cycle time* 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 dengan cara yang rela dibayar oleh konsumen *Lead Time (L/T)* menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk seluruh proses atau dalam satu *value stream*, mulai dari awal hingga akhir proses. Biasanya:  $VCT < C/T < L/T$ .

2) *Change-Over Time (C/O)*

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

### 3) Uptime


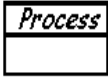
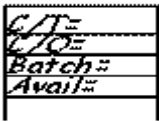
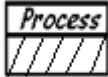
Menyatakan kapasitas mesin yang digunakan dalam mengerjakan satu proses. Kapasitas mesin bersifat *on-demand machine uptime*. Artinya informasi mesin ini tetap.

### 4) Jumlah Operator

Menyatakan jumlah orang yang dibutuhkan untuk satu proses.

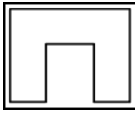
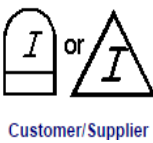

*Value stream mapping* (VSM) menggunakan simbol-simbol yang distandarisasi, meskipun dalam penggunaan VSM terdapat beberapa variasi dalam memvisualisasikan simbol. Simbol-simbol pada VSM dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Lambang-Lambang yang Digunakan Pada Peta Kategori Proses

No.	Nama	Simbol	Keterangan
1	<i>Customer /Supplier</i>	 Customer/Supplier	Merepresentasikan <i>Supplier</i> bila diletakkan di kiri atas, yakni sebagai titik awal yang umum digunakan dalam penggambaran aliran material. Sementara gambar akan merepresentasikan <i>Customer</i> bila ditempatkan di kanan atas, biasanya sebagai titik akhir aliran material.
2	<i>Dedicated Process</i>	 Dedicated Process	Menyatakan proses, operasi, mesin atau departemen yang melalui aliran material. Secara khusus, untuk menghindari pemetaan setiap langkah proses yang tidak diinginkan, maka lambang ini biasanya merepresentasikan satu departemen dengan aliran internal yang kontinu.
3	<i>Data Box</i>	 Data Box	Lambang ini memiliki lambang-lambang didalamnya yang menyatakan informasi/data yang dibutuhkan untuk menganalisis dan mengamati sistem.
4	<i>Shared Process</i>		Menyatakan proses operasi, departemen atau stasiun kerja dengan famili-famili yang saling berbagi dalam value stream. Perkiraan jumlah operator yang dibutuhkan dalam Value Stream dipetakan, bukan sejumlah operator yang dibutuhkan untuk memproduksi seluruh produk.

Lanjut...


Tabel 2.3 Lambang-Lambang yang Digunakan Pada Peta Kategori Proses (Lanjutan)

No.	Nama	Simbol	Keterangan
5	<i>Work Cell</i>		Mengindikasikan banyak proses yang terintegrasi dalam sel-sel kerja manufaktur, seperti sel-sel yang biasa memproses famili terbatas dari produk yang sama atau produk tunggal. Produk berpindah dari satu langkah proses ke langkah proses lain dalam berbagai <i>batch</i> yang kecil atau bagian-baian tunggal.
6	<i>Inventory</i>		Menunjukkan keberadaan suatu <i>inventory</i> diantara dua proses. Ketika memetakan <i>current state</i> , jumlah <i>inventory</i> . Lambang ini juga dapat digunakan untuk merepresentasikan penyimpanan bagi <i>raw material</i> dan <i>finished goods</i> .
7	Operator		Lambang ini merepresentasikan operator. Lambang menunjukkan jumlah operator yang dibutuhkan untuk melakukan suatu proses.

(Sumber: Rother and Shook, 2003)

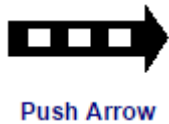
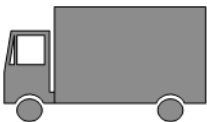



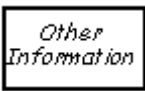

Kesatuan peta alur *value stream* mencakup aliran material dan aliran informasi yang ditunjukkan dengan ikon *push arrow*. Penggambaran *shipments* dan *lead time bar* dari bahan mentah hingga produk jadi (*finished goods*) yang telah berada di *shipping-end* untuk dikirim ke konsumen. Dengan demikian pada *current state map* telah lengkap. Pada tahapan ini, maka gambar telah dibuat pada tahap sebelumnya, disempurnakan dengan lambang-lambang yang dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Lambang-Lambang yang Melengkapi Peta Keseluruhan

No	Nama	Simbol	Keterangan
1	<i>Shipments</i>		Merepresentasikan pergerakan <i>raw material</i> dari <i>supplier</i> hingga menuju gudang penyimpanan akhir di pabrik. Atau pergerakan dari produk akhir di gudang penyimpanan pabrik hingga sampai ke konsumen.

Lanjut...

Tabel 2.4 Lambang-Lambang yang Melengkapi Peta Keseluruhan (Lanjutan)

No	Nama	Simbol	Keterangan
2	<i>Push Arrow</i>		Merepresentasikan pergerakan material dari suatu proses menuju proses berikutnya. <i>Push</i> (mendorong) memiliki arti bahwa proses dapat memproduksi sesuatu tanpa memandang kebutuhan cepat dari proses yang bersifat <i>downstream</i> .
3	<i>External Shipments</i>		Lambang ini berarti pengiriman yang dilakukan dari <i>supplier</i> ke konsumen dengan menggunakan pengangkutan eksternal (di luar pabrik).
4	<i>Production Control</i>		Merepresentasikan penjadwalan produksi utama atau departemen pengontrolan, orang atau operasi.
5	<i>Manual Information</i>		Gambar anak panah yang lurus dan tipis menunjukkan aliran informasi umum bisa diperoleh melalui catatan, laporan ataupun percakapan. Jumlah dan jenis catatan lain bisa jadi relevan.
6	<i>Electronic Info</i>		Merepresentasikan aliran elektronik seperti melalui: <i>Electronic Data Interchange</i> (EDI), internet, intranet, LANs (Local Area Network), WANS ( <i>Wide Area Network</i> ). Melalui anak panah ini, maka dapat diindikasikan jumlah informasi atau data yang dipertukarkan, jenis media yang digunakan seperti fax, telepon, dan lain-lain dan juga jenis data yang dipertukarkan itu sendiri.
7	<i>Other Stuff</i>		Menyatakan informasi atau hal lain yang penting.
8	<i>Timeline</i>		Menunjukkan waktu yang memberikan nilai tambah ( <i>cycle times</i> ) dan waktu yang tidak memberikan nilai tambah (waktu menunggu). Gunakan lambang ini untuk menghitung <i>Lead Time</i> dan <i>Total Cycle Time</i>

(Sumber: Rother and Shook 2003)

2. Pembuatan *future state map* sebagai usulan rancangan perbaikan *current state map* yang ada.

Tahapan terakhir dalam *value stream mapping* adalah membuat *future state map*. Tujuan dari VSM 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 *tool* dalam proses *lean*. Penemuan akar masalah dapat menggunakan diagram sebab-akibat (*cause and effect diagram/fishbone diagram*). *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:

- a. Penyusunan tindakan perbaikan.

Tindakan perbaikan dilakukan setelah dilakukannya identifikasi waste yang terdapat pada *current state map*. Dalam membantu identifikasi masalah yang terjadi maka digunakanlah *seven basic quality tools* yaitu *cause and effect diagram, check sheet, control chart, histogram, pareto chart, scatter diagram, dan flow chart*.

- b. Penggambaran *future state map*.

Tahapan setelah menyusun tindakan perbaikan, maka saatnya menggambarkan tindakan tersebut pada *future state map*.

## 2.6 Jenis-Jenis Pemborosan

*Lean* berfokus pada pengurangan pemborosan dan peningkatan secara total untuk aktivitas yang akan meningkatkan nilai ditinjau dari sudut pandang konsumen. Dari sudut pandang konsumen, nilai sama artinya dengan segala

sesuatu yang ingin dibayar oleh konsumen untuk suatu produk atau jasa. Semua kegiatan tersebut dapat dikategorikan sebagai berikut:

1. Menciptakan nilai bagi produk (*value added activities*) adalah aktivitas yang mentransformasi material atau informasi yang diinginkan dari sudut pandang konsumen.
2. Tidak dapat menciptakan nilai, tapi tidak dapat dihindari dengan teknologi dan *asset* yang sekarang dimiliki dan dibutuhkan untuk mentransformasi material menjadi produk (*necessary non value added activities*).
3. Tidak dapat menciptakan nilai bagi produk (*non value added activities*). Setiap kegiatan berada di luar *value added time* sepanjang *value stream* adalah termasuk *non value added time*. Kegiatan yang tidak dapat menciptakan nilai tapi tidak dapat dihindarkan (*necessary non value added activities*), pada awalnya harus dapat diperiksa dan kemudian harus dihilangkan bila sudah memungkinkan. Kegiatan berjalan mengambil *part* dan memindahkan *tools* dari satu operator ke operator lain merupakan contoh kegiatan tidak dapat menciptakan nilai tambah. Pada saat suatu kegiatan tidak dapat menciptakan nilai (*non value added activities*) maka kegiatan tersebut harus dihilangkan.

*Value stream mapping* merupakan proses yang berguna untuk mengurangi *Lead Time*, membuat aliran produk, dan mengeliminasi *waste* (aktivitas *non-value added*). Bagian paling penting dari langkah ini adalah mengidentifikasi aktivitas yang memberi nilai tambah dan dapat memenuhi permintaan *customer*. Persyaratan yang diinginkan *customer* adalah harga terendah dengan kualitas terbaik. Terdapat delapan pemborosan menurut Toyota (Liker, 2004):

1. Produksi berlebihan (*overproduction*). Memproduksi sesuatu lebih awal atau dalam jumlah yang lebih besar daripada yang dibutuhkan oleh pelanggan. Memproduksi lebih awal atau lebih banyak daripada yang dibutuhkan menciptakan pemborosan lain seperti biaya kelebihan tenaga kerja, penyimpanan, dan transportasi karena persediaan berlebihan. Persediaan dapat berupa persediaan fisik atau antrian informasi.
2. Menunggu. Para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan atau berdiri menunggu tahap selanjutnya dari proses, atau menunggu

alat, pasokan, komponen, dan lain sebagainya, atau menganggur saja karena kehabisan material, keterlambatan proses, kerusakan mesin, dan *bottleneck* (sumbatan) kapasitas.

3. Transportasi atau pengangkutan yang tidak perlu. Memindahkan barang dalam proses (*work in process/WIP*) dari satu tempat ke tempat lain pada suatu proses, bahkan jika hanya dalam jarak dekat. Atau memindahkan material, komponen, atau barang jadi ke dalam atau keluar gudang penyimpanan atau dari satu proses ke proses lain.
4. Pemrosesan secara berlebihan atau pemrosesan secara keliru. Melakukan langkah yang tidak perlu untuk memproses komponen. Pemrosesan yang tidak efisien karena alat dan rancangan produk yang buruk menyebabkan gerakan yang tidak perlu dan menghasilkan barang cacat. Pemborosan terjadi ketika membuat produk yang memiliki kualitas lebih tinggi daripada yang diperlukan. Sering kali “pekerjaan” ekstra dilakukan untuk mengisi kelebihan waktu daripada dihabiskan untuk menunggu.
5. Persediaan berlebih. Bahan baku, barang dalam proses, atau barang jadi yang berlebihan menyebabkan *lead time* yang panjang, barang kadaluwarsa, barang rusak, peningkatan biaya transportasi dan penyimpangan, dan keterlambatan. Persediaan berlebih juga menyembunyikan masalah ketidakseimbangan produksi, keterlambatan pengiriman dari pemasok, produk cacat, waktu turun mesin peralatan, dan waktu *setup* yang lebih lama.
6. Gerakan yang tidak perlu. Setiap gerakan dilakukan karyawan selama melakukan pekerjaan mereka yang bukan gerakan yang memberi nilai tambah pada komponen, seperti meraih, mencari, menumpuk komponen, alat, dan lain-lain. Selain itu, berjalan juga merupakan pemborosan.
7. Produk cacat. Produksi komponen yang cacat atau memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang, barang rongsokan, memproduksi barang pengganti, dan inspeksi berarti penanganan, waktu, dan upaya yang sia-sia.
8. Kreativitas karyawan yang tidak dimanfaatkan. Hilangkan waktu, ide, keterampilan, peningkatan, dan kesempatan belajar karena tidak melibatkan atau mendengarkan karyawan anda.

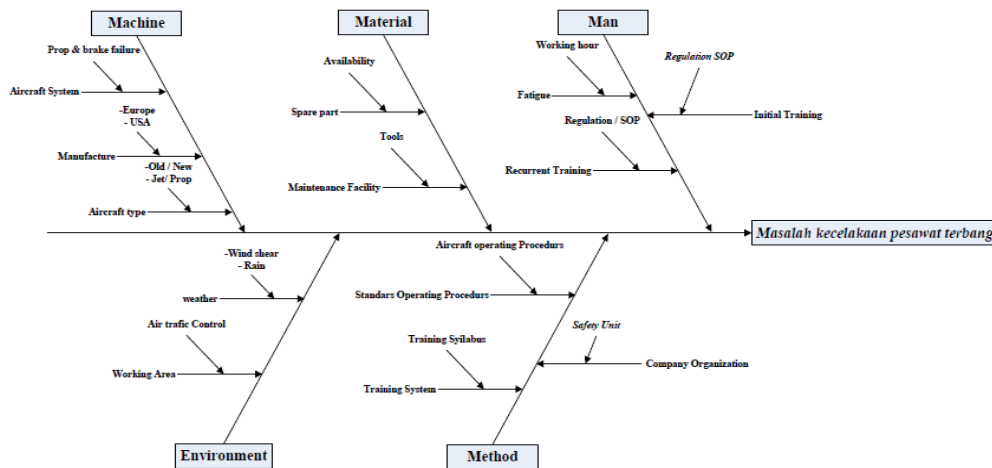
## 2.7 Diagram Sebab Akibat (*Fishbone*)

Diagram sebab akibat yang dikenalkan pertama kali oleh Prof. Kouru Ishikawa (Tokyo University) pada tahun 1943. Diagram ini berguna untuk menganalisa dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan didalam menentukan karakteristik kualitas *output* kerja. Disamping itu juga mencari penyebab-penyebab sesungguhnya dari suatu masalah. Untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja, maka orang akan selalu mendapatkan bawa ada lima faktor penyebab utama yang signifikan yang perlu diperhatikan yaitu Manusia (*Man*), Metode Kerja (*work-Method*), Mesin atau peralatan kerja lainnya (*Machine/equipment*), Bahan bahan baku (*Raw Material*) dan Lingkungan Kerja (*Work Environment*). Langkah-langkah dasar yang harus dilakukan dalam membuat diagram sebab-akibat diuraikan sebagai berikut:

- Langkah 1 : Tetapkan karakteristik yang akan dianalisis, *quality* karakteristik adalah kondisi yang ingin diperbaiki. Usahakan ada tolak ukur yang jelas dari masalah tersebut sehingga perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilakukan.
- Langkah 2 : Tulis faktor-faktor penyebab utama (*main cause*) yang diperkirakan merupakan sumber terjadinya penyimpangan atau mempunyai akibat pada permasalahan yang ada tersebut. Faktor-faktor penyebab ini biasanya akan berkisar pada faktor 4M + 1E. Gambarkan anak panah untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab yang mengarah pada panah utama.
- Langkah 3 : Cari lebih lanjut faktor-faktor yang lebih terperinci yang secara nyata berpengaruh atau mempunyai akibat dari faktor-faktor penyebab utama tersebut.
- Langkah 4 : CHECK! Apakah semua item yang berkaitan dengan karakteristik kualitas *output* benar-benar sudah kita cantumkan dalam diagram.
- Langkah 5 Carilah faktor-faktor penyebab yang paling dominan.

Dari diagram yang sudah lengkap, dibuat pada langkah 3 dicari faktor-faktor penyebab yang dominan secara berurutan dengan menggunakan diagram pareto.

Bentuk umum diagram sebab akibat ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Bentuk Umum Diagram Sebab-Akibat  
(Sumber: Nasution, 2001)

## 2.8 Diagram Pareto

Diagram Pareto diperkenalkan pertama kali oleh seorang ahli ekonomi dari Italia bernama Vilfredo Pareto (1848-1923). Pareto diagram adalah histogram data yang mengurutkan data dari yang frekuensinya terbesar hingga terkecil (Evan dan Lindsay, 2005). Penyebab-penyebab yang dominan yang telah diketahui (yang seharusnya pertama kali diatasi), maka kita akan bisa menetapkan prioritas perbaikan. Perbaikan atau tindakan koreksi pada faktor penyebab yang dominan ini akan membawa akibat atau pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan penyelesaian penyebab yang tidak berarti. Prinsip Pareto adalah “sedikit tapi penting, banyak tetapi remeh”. Kegunaan dari diagram Pareto (Wignjosoebroto, 2006) adalah:

1. Menunjukkan persoalan utama yang dominan dan perlu segera diatasi.
2. Menyatakan perbandingan masing-masing persoalan yang ada dan kumulatif secara keseluruhan.

3. Menunjukkan tingkat perbaikan setelah tindakan koreksi dilakukan pada daerah yang terbatas.
4. Menunjukkan perbandingan masing-masing persoalan sebelum dan sesudah perbaikan.

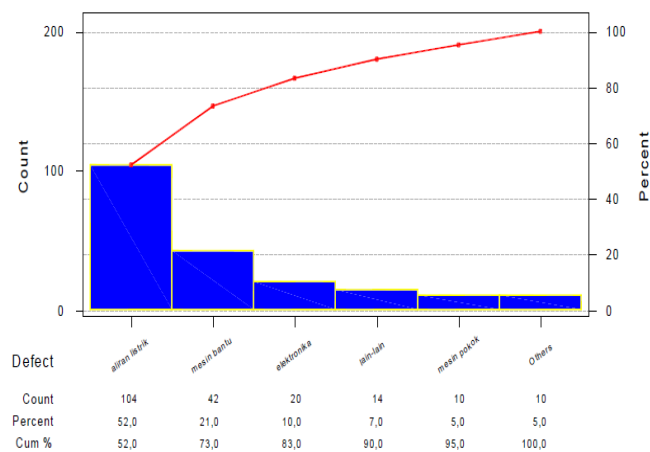
Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk pembuatan diagram Pareto (Pyzdek, 2002) adalah sebagai berikut:

1. Menentukan klasifikasi (kategori Pareto) untuk grafik. Jika informasi yang diinginkan tidak ada, dapatkan dengan merancang lembaran pemeriksaan dan lembar buku harian.
2. Pilih suatu interval waktu untuk analisis. Interval harus cukup panjang untuk menjadi wakil kinerja khusus.
3. Tentukan kejadian total (misalnya: biaya, jumlah kerusakan, dan lain-lain) untuk setiap kategori. Juga tentukan total keseluruhan, jika ada beberapa kategori yang menyebabkan hanya bagian kecil dari total, kelompokkan ini ke dalam kategori yang disebut lain-lain.
4. Hitung persentase untuk setiap kategori dengan membagi kategori total dengan keseluruhan total dan kalikan dengan 100.
5. Urutkan peringkat dari kejadian total terbesar sampai terkecil.
6. Hitung persentase kumulatif dengan menambah persentase untuk setiap kategori pada beberapa kategori yang terdahulu.
7. Buat bagan dengan sumbu vertikal kiri berskala dari 0 sampai sedikitnya total keseluruhan. Berikan nama yang sesuai pada sumbu. Ukur sumbu vertikal kanan dari 0 sampai 100%, dengan 100% pada sisi kanan sama tingginya dengan total keseluruhan pada sisi kiri.
8. Beri label sumbu horizontal dengan nama kategori. Kategori paling kiri harus terbesar, kedua terbesar dan seterusnya.
9. Gambar dalam batang yang mewakili jumlah setiap kategori. Tinggi batang ditentukan oleh sumbu vertikal kiri.
10. Gambar satu garis yang menunjukkan kolom persentase kumulatif dari tabel analisa Pareto. Garis persentase kumulatif ditentukan dengan sumbu vertikal kanan.

Prinsip yang mendasari diagram Pareto ini adalah aturan '80-20' yang menyatakan bahwa, (*80% of the trouble comes from 20% of the problems*). Maksudnya dalam memperingkat kesempatan untuk menentukan yang mana dari kesempatan potensial terbanyak yang terlebih dahulu. Ini dikenal juga sebagai memisahkan sedikit yang penting dari banyak yang tidak berguna. Analisis Pareto harus digunakan pada berbagai tahap dalam suatu program peningkatan kualitas untuk menentukan langkah yang akan diambil berikutnya.

Diagram Pareto dapat dibuat secara manual dengan tahapan-tahapan di atas maupun dengan menggunakan *software*. Adapun langkah-langkah pembuatan diagram Pareto dengan *software* MINITAB adalah sebagai berikut:

1. Buka *worksheet* pada *software* MINITAB.
2. Pilih *stat* pada *menu bar*, lalu pilih *quality tools*, dan pilih Pareto chart.
3. Pada kotak dialog *cacats or attribute data in* masukkan cacat dengan memilih (*select*) pada kotak di sebelah kiri. Kemudian pada kotak dialog *frequencies in* masukkan *counts*.
4. Klik OK dan diperoleh diagram pareto yang dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Contoh Diagram Pareto  
(Sumber: Iriawan dkk, 2003)

## 2.9 Lead Time

Pengertian *lead time* produksi menurut Groover (2001) adalah total waktu yang dibutuhkan untuk memproses *part* atau produk diantara pabrik/*plant*. *Lead*

*Time* produksi menurut PT TMMIN adalah waktu yang dibutuhkan dari proses awal sampai proses akhir. Ada empat macam *lead Time* dalam JIT, yaitu:

1. *Lead Time* proses, waktu yang dibutuhkan dari proses awal sampai proses akhir.
2. *Lead Time* transportasi, waktu yang dibutuhkan dalam memindahkan barang dari satu tempat ke tempat berikutnya.
3. *Lead Time* stagnasi, waktu yang berhubungan dengan *stock*, berapa lama *stock* menunggu.
4. *Lead Time* informasi, waktu informasi bergerak ke proses sebelumnya.

Total *lead time* didapat dari penjumlahan keempat *lead time* yaitu *lead time* informasi, *lead time* proses, *lead time* transportasi, dan *lead time* stagnasi. Biasanya istilah *lead time* digunakan untuk merujuk pada total waktu yang dibutuhkan konsumen untuk menerima sebuah pesanan (termasuk waktu untuk *throughput time* pada proses pemesanan dan waktu pengiriman). Komponen waktu dari *lead time* (Aquilano, 2004):

1. *Setup time*, waktu menunggu yang digunakan oleh sebuah *part* pada saat operator melakukan *setup* mesin untuk memulai pekerjaan pada jenis *part* tersebut.
2. *Processing time*, waktu yang digunakan sebuah *part* selama prosesnya.
3. *Queue time* yaitu waktu menunggu sebuah *part* sebelum digunakan atau diproses oleh mesin. Dikarenakan mesin tersebut harus mengerjakan pekerjaan lain.
4. *Wait time*, waktu yang diunakan sebuah *part* untuk menunggu part lain selesai prosesnya
5. *Idle time*, waktu yang tidak terpakai pada *lead time*, selain karena kehilangan sejumlah waktu dari *setup time*, *processing time*, *queue time*, dan *wait time*.

## **2.10 *Throughput Efficiency***

Waktu yang digunakan dalam suatu proses tidak semuanya bersifat produktif, terdapat juga waktu yang digunakan untuk melakukan aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah. *Throughput efficiency* adalah rasio dari waktu yang

digunakan untuk menambahkan nilai ke produk dan jasa dibagi dengan waktu siklus keseluruhan, sehingga didapatkan rumus sebagai berikut:

$$\text{Throughput efficiency} = \frac{\text{Value added time}}{\text{Total processing time}}$$

## 2.11 Pengukuran Waktu kerja

Pengukuran waktu kerja menurut Wignjosoebroto (1995) adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja, yang dilakukan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat usaha menetapkan waktu baku/standar (*standar time*). Ada berbagai macam cara untuk mengukur dan menetapkan waktu standar yang pada umumnya dilaksanakan dengan pengukuran waktu kerja sebagai berikut:

1. *Stopwatch Time Study*
2. *Sampling Kerja*
3. *Standard Data*
4. *Predetermined Motion Time System*

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

### 2.11.1 Pengukuran Waktu 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 (standar) adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan pengerjaan

terpendek (tercepat). 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-ulang (Wignjosoebroto, 1995).

Dalam konteks pengukuran kerja, metode *stopwatch time study* merupakan teknik pengukuran kerja dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu yang ditunjukkan dalam penyelesaian suatu aktivitas yang diamati (*actual time*). Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian dimodifikasikan dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkannya dengan faktor kelonggaran. Pengukuran waktu penyelesaian suatu pengerjaan dimulai sejak gerakan pertama sampai pekerjaan itu selesai (disebut satu siklus) dan dilakukan berulang-ulang sampai pengukuran cukup secara statistik. Dari hasil pengukuran dengan cara ini akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, kemudian waktu ini akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama.

### **2.11.2 Perhitungan Waktu Standar**

Waktu standar atau waktu baku adalah lamanya waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja terampil untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan dalam kecepatan normal yang disesuaikan dengan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran yang diberikan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Jika data telah mencukupi syarat  $N_1 < N$ , maka tahap perhitungan untuk memperoleh besaran nilai waktu standar pekerjaan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung waktu siklus dengan cara:

$$W_s = \sum X_i / N$$

2. Menghitung waktu normal dengan cara:

$$NT = W_s (1 + \textit{Rating Factors})$$

3. Menghitung waktu standar/baku dengan cara:

$$ST = NT (1 + \textit{Allowance})$$

Untuk menentukan besaran nilai *rating factors*, dapat dilakukan dengan cara memberikan nilai faktor penyesuaian bagi operator yang bekerja. Adapun faktor–faktor yang dinilai tersebut adalah sebagai berikut:

1. Kemampuan (*Skill*)
2. Usaha (*Effort*)
3. Konsistensi (*Consistency*)
4. Kondisi (*Condition*)

Sedangkan untuk besaran nilai faktor kelonggaran (*Allowance*) dilakukan dengan cara memberikan nilai faktor kelonggaran bagi pekerja berdasarkan faktor–faktor yang mempengaruhi operator dalam bekerja. Faktor–faktor kelonggaran yang diberikan dilihat dari hal–hal berikut ini:

1. Kebutuhan Pribadi
2. Keadaan Lingkungan
3. Tenaga Yang Dikeluarkan
4. Sikap Kerja
5. Gerakan Kerja
6. Kelelahan Mata
7. Temperatur Tempat Kerja

### **2.11.3 Faktor Penyesuaian dan Kelonggaran**

Kemungkinan besar bagian paling sulit didalam pelaksanaan pengukuran kerja adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Teknik atau cara untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator dikenal dengan faktor penyesuaian (*rating factors*). Secara umum kegiatan faktor penyesuaian ini dapat didefinisikan sebagai cara untuk menormalkan ketidaknormalan kerja yang dilakukan oleh pekerja pada saat *observasi* atau pengamatan dilakukan. Dengan melakukan *rating* ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa dinormalkan kembali. *Westing house system rating* ini pertama kali dikenalkan oleh Westing House Company (1927) yang memperkenalkan sebuah sistem *rating* yang merupakan penyempurnaan dari sistem *rating* sebelumnya. Tabel dari faktor penyesuaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Faktor Penyesuaian Berdasarkan *Westing House Rating Factors*

<b>WESTING HOUSE RATING FACTORS</b>					
<b>SKILL</b>			<b>EFFORT</b>		
0,15	A1	<i>Super Skill</i>	0,13	A1	<i>Excessive</i>
0,13	A2		0,12	A2	
0,11	B1	<i>Excellent</i>	0,1	B1	<i>Excellent</i>
0,08	B2		0,08	B2	
0,06	C1	<i>Good</i>	0,05	C1	<i>Good</i>
0,03	C2		0,02	C2	
0	D	<i>Average</i>	0	D	<i>Average</i>
-0,05	E1	<i>Fair</i>	-0,04	E1	<i>Fair</i>
-0,1	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	<i>Poor</i>	-0,12	F1	<i>Poor</i>
-0,22	F2		-0,17	F2	
<b>CONDITION</b>			<b>CONSISTENCY</b>		
0,06	A	<i>Ideal</i>	0,04	A	<i>Perfect</i>
0,04	B	<i>Excellent</i>	0,03	B	<i>Excellent</i>
0,02	C	<i>Good</i>	0,01	C	<i>Good</i>
0	D	<i>Average</i>	0	D	<i>Average</i>
-0,03	E	<i>Fair</i>	-0,02	E	<i>Fair</i>
-0,07	F	<i>Poor</i>	-0,04	F	<i>Poor</i>

(Sumber: Wignosoebroto, 1995)

Dalam praktik sehari-hari, pengamatan akan dihadapkan pada keadaan bahwa tidaklah mungkin seorang operator mampu bekerja secara terus menerus sepanjang hari tanpa adanya interupsi sama sekali. Penulis menggunakan bantuan tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh, dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh

<b>FAKTOR</b>		<b>KELONGGARAN</b>
		(%)
<b>KEBUTUHAN PRIBADI</b>		
1	Pria	0 – 2,5
2	Wanita	2 – 5,0
<b>KEADAAN LINGKUNGAN</b>		
1	Bersih, Sehat, Tidak Bising	0
2	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 5 - 10 Detik	0 – 1
3	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 0 - 5 Detik	1 – 3
4	Sangat Bising	0 – 5
5	Ada Faktor Penurunan Kualitas	0 – 5

Lanjut...

Tabel 2.5 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh  
(Lanjutan)

FAKTOR		KELONGGARAN	
		( $\%$ )	
<b>KEADAAN LINGKUNGAN</b>			
6	Ada Getaran Lantai	5 – 10	
7	Keadaan Yang Luar Biasa	5 – 10	
<b>TENAGA YANG DIKELUARKAN</b>		<b>PRIA</b>	<b>WANITA</b>
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban	
2	Sangat Ringan	0-6	0-6
3	Ringan	6-7,5	6-7,5
4	Sedang	7,5-12	7,5-16
5	Berat	12-19	16-30
6	Sangat Berat	19-30	
7	Luar B	30 - 50	
<b>SIKAP KERJA</b>			
1	Duduk	0-1	
2	Berdiri Di Atas Dua Kaki	1-2,5	
3	Berdiri Di Atas Satu Kaki	2,5-4	
4	Berbaring	2,5-4	
5	Membungkuk	4-10	
<b>GERAKAN KERJA</b>			
1	Normal	0	
2	Agak Terbatas	0-5	
3	Sulit	0-5	
4	Anggota Badan Terbatas	5-10	
5	Seluruh Badan Terbatas	10-15	
<b>KELELAHAN MATA</b>		<b>TERANG</b>	<b>BURUK</b>
1	Pandangan Terputus	0	1
2	Pandangan Terus Menerus	2	2
3	Pandangan Terus Menerus Dengan Faktor Berubah – Ubah	2	5
4	Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap	4	8
<b>TEMPERATUR TEMPAT KERJA ( C )</b>		<b>NORMAL</b>	<b>LEMBAB</b>
1	Beku	> 10	> 12
2	Rendah	10-0	12-5
3	Sedang	5-0	8-0
4	Normal	0-5	0-8
5	Tinggi	5-40	8-100
6	SangatTinggi	>40	>100

(Sumber: Sutamaksana dkk, 1979)

#### 2.11.4 Uji Statistik

Uji statistik untuk data yang digunakan yaitu uji kenormalan data, uji keseragaman data dan uji kecukupan data. Masing-masing akan dijelaskan sebagai berikut:

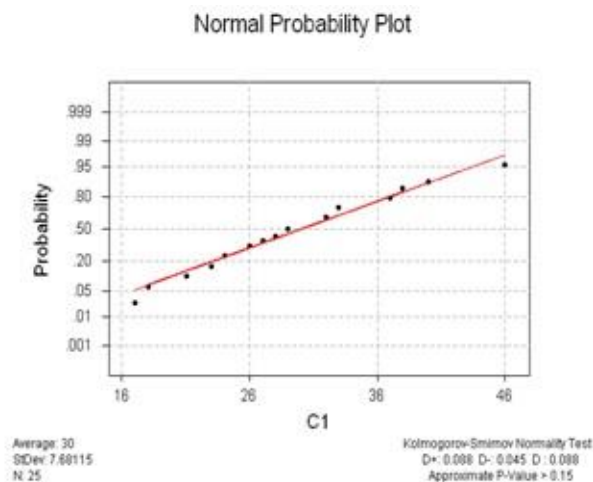
##### 1. Uji Kenormalan Data

Uji normalitas berguna untuk menentukan data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau diambil dari populasi normal. Metode klasik dalam pengujian normalitas suatu data tidak begitu rumit. Berdasarkan pengalaman empiris beberapa pakar statistik, data yang banyaknya lebih dari 30 angka ( $n > 30$ ), maka sudah dapat diasumsikan berdistribusi normal. Biasa dikatakan sebagai sampel besar. Namun untuk memberikan kepastian, data yang dimiliki berdistribusi normal atau tidak, sebaiknya digunakan uji statistik normalitas. Karena belum tentu data yang lebih dari 30 bisa dipastikan berdistribusi normal, demikian sebaliknya data yang banyaknya kurang dari 30 belum tentu tidak berdistribusi normal, untuk itu perlu suatu pembuktian. uji statistik normalitas yang dapat digunakan diantaranya Chi-Square, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors, Shapiro Wilk, Jarque Bera.

Uji kenormalan data ini menggunakan program komputer MINITAB. Metode yang digunakan untuk uji kenormalan adalah Kolmogorov-Smirnov. Menguji keselarasan data atau kenormalan data untuk satu sampel dan skala pengukuran bukan nominal, maka digunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Langkah-langkah yang dilakukan untuk uji kenormalan dijelaskan sebagai berikut:

- a. Memasukkan data ke MINITAB. Dari menu utama *File*, pilih menu *New*, lalu klik *mouse* pada Minitab *Project*. Pengisian data:
  - 1) Klik *mouse* pada tabel *worksheet* kolom C1
  - 2) Letakkan *pointer* pada baris 1 kolom tersebut, lalu ketik menurun ke bawah sesuai data. Data tersebut bisa disimpan dengan nama Kolmogorov-Smirnov.
- b. Pengolahan data dengan MINITAB, langkah-langkahnya:
  - 1) Buka *file* Kolmogorov-Smirnov.

- 2) Dari menu utama MINITAB, pilih menu *Statistics*, kemudian pilih submenu *Basic Statistics*, sesuai kasus pilih *Normality Test* untuk uji satu sampel.
- 3) Pengisian pada *normality test*:
  - a) *Variable*, Masukkan variabel C1
  - b) *Reference Probabilities*, diabaikan
  - c) Untuk *Test for Normality*, karena dalam kasus ini akan diuji distribusi normal menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov, maka klik *mouse* pada pilihan Kolmogorov-Smirnov. Sedangkan pilihan uji yang lain diabaikan.
  - d) *Title*, menuliskan judul untuk mengetahui kasus yang di uji.
  - e) Tekan OK untuk proses data.
- 4) Setelah itu akan muncul grafik uji kenormalan data yang dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Grafik Hasil Uji Kenormalan Data Kolmogorov-Smirnov  
(Sumber: Spiegel, 2004)

## 2. Uji Keceragaman 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. Ketidakteraturan datang tanpa disadari, maka diperlukan alat untuk mendeteksinya. Yaitu berupa batas kontrol, karena batas kontrol dapat menunjukkan seragam atau tidaknya data. Data yang berada diantara batas kontrol (seragam) digunakan dalam perhitungan selanjutnya (Sutalaksana, dkk, 1979).

Tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5% dan 95%, maka rumus yang digunakan (Sutalaksana, dkk, 1979) adalah sebagai berikut:

$$BKA = \bar{X} + 2\sigma$$

$$BKB = \bar{X} - 2\sigma$$

Dimana:

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

Keterangan:

$\bar{X}$  = Nilai rata-rata

$\delta x$  = Standar deviasi (simpangan baku)

$Xi$  = Data waktu elemen kerja yang diamati

$N$  = Jumlah data

Dalam penelitian ini, uji keseragaman data dilakukan dengan menggunakan program komputer MINITAB dengan memilih menu control *chart Xbar* lalu *subgroups across rows of*. Tingkat ketelitian yang digunakan pada penelitian ini sebesar 5% dan tingkat kepercayaan 95%.

### 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 keseragaman data (Sutalaksana, dkk, 1979) 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 teramati selama pengukuran yang telah dilakukan.

$K$  = Harga indeks yang besarnya tergantung tingkat keyakinan.

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

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

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

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

Catatan: jika  $N \geq N'$ , maka data hasil pengamatan yang diambil telah mencukupi. Jika  $N \leq N'$ , maka perlu penambahan data.

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

Metode penelitian merupakan tahapan-tahapan sistematis dalam penelitian yang menjelaskan dan menggambarkan masalah yang ada secara terperinci, yang ditetapkan terlebih dahulu sebelum dilakukan penelitian untuk mempermudah analisis dan pemecahan masalah yang sedang dihadapi. Metodologi penelitian dilakukan agar penelitian dapat terarah dan memudahkan menganalisa permasalahan yang ada.

#### **3.1 Jenis Data dan Sumber Data**

##### **3.1.1 Jenis Data**

Jenis data yang dikumpulkan terdiri dari dua jenis, dengan metode pengumpulan data sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari objek penelitian. Data primer yang dikumpulkan meliputi waktu siklus. Pengukuran waktu siklus dilakukan dengan metode jam henti (*stopwatch time study*). Instrumen yang digunakan adalah pengamatan waktu siklus untuk setiap stasiun.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui data yang telah diteliti dan dikumpulkan oleh pihak lain. Data sekunder diperoleh melalui wawancara yang dilakukan kepada pihak-pihak yang dapat memberikan informasi yaitu manajer dan karyawan produksi. Instrumen yang digunakan adalah pedoman wawancara. Adapun data sekunder yang dikumpulkan adalah:

- a. Data produksi bulan Februari 2016
- b. Data cacat bulan Februari 2016
- c. Mesin-mesin yang digunakan
- d. Produk yang dihasilkan
- e. Data umum perusahaan, diantaranya: sejarah perusahaan, perkembangan perusahaan, ketenagakerjaan, struktur organisasi dan uraian tugas.

### 3.1.2 Sumber Data

Data yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini berasal dari:

1. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari objek penelitian, dapat berupa hasil observasi dan data yang berkaitan dengan metode *value stream mapping*. Pada penelitian ini yang menjadi data primer adalah waktu siklus yang diukur menggunakan *stopwatch*.
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui data yang telah diteliti dan dikumpulkan dari sumber-sumber yang telah ada dan dikumpulkan oleh pihak lain, seperti buku atau literatur yang berkaitan dengan metode *value stream mapping*. Pada penelitian ini yang menjadi data sekunder adalah data umum perusahaan, data produksi, data cacat, mesin-mesin yang digunakan, produk yang dihasilkan, dan data lainnya yang membantu observasi ini

### 3.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian ini, menggunakan beberapa metode pengumpulan data, yaitu:

1. Riset Kepustakaan (*Library Research*)  
Yaitu metode pengumpulan landasan teori yang diperoleh dari literatur-literatur, buku-buku wajib dan catatan-catatan kuliah yang ada hubungannya dengan materi yang akan dibahas dalam karya tulis ini. Riset kepustakaan ini bersifat teori dan merupakan penunjang didalam melaksanakan riset lapangan.
2. Riset Lapangan (*Field Research*)  
Yaitu metode pengumpulan data dengan cara langsung mendatangi perusahaan yang menjadi objek penelitian. Dalam penelitian ini dilakukan melalui pengamatan langsung untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data-data yang akurat.
3. Wawancara  
Yaitu metode pengumpulan data dan informasi melalui wawancara dengan bagian-bagian yang ada hubungannya dengan permasalahan yang akan dibahas.

### **3.3 Instrumen Pengumpulan Data**

Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan *checksheet*.

### **3.4 Teknik Analisis**

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

#### **3.4.1 Penelitian Lapangan**

Penelitian pendahuluan pada PT KMS dilakukan dengan cara melakukan studi lapangan terlebih dahulu untuk mengetahui keadaan pabrik secara keseluruhan, sehingga dapat mengidentifikasi masalah yang ada di pabrik. Gambaran umum pabrik PT KMS dan proses produksinya dapat diketahui setelah dilakukan penelitian pendahuluan. Penelitian pendahuluan ini berguna untuk mendapatkan informasi-informasi yang digunakan pada tahap-tahap penelitian berikutnya.

#### **3.4.2 Studi Pustaka**

Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari buku, artikel, jurnal dan referensi-referensi terkait secara langsung maupun tidak langsung dengan masalah yang dihadapi, seperti telah dijelaskan sebelumnya.

#### **3.4.3 Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah bertujuan untuk mengenalkan masalah yang terjadi di perusahaan dan mencari solusi untuk mengatasi masalah yang terjadi. Pada penelitian ini identifikasi masalah telah dijelaskan pada bab I.

#### **3.4.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian merupakan acuan dalam penelitian yang menjadi jawaban dari pelaksanaan suatu penelitian. Tujuan penelitian telah dijelaskan pada bab I.

#### **3.4.5 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data berisi data-data yang telah dikumpulkan selama penelitian. Pada penelitian data yang telah dikumpulkan telah dijelaskan pada bab I.

### 3.4.6 Pengolahan Data

Langkah-langkah dalam pengolahan data adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan Waktu siklus

Data waktu siklus yang telah dikumpulkan pada tiap stasiun kerja akan dihitung guna memudahkan langkah berikutnya.

2. Pengujian data waktu siklus meliputi uji kenormalan data, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data yang dijelaskan sebagai berikut.

a. Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah kita peroleh dari hasil penelitian terdistribusi normal atau tidak. Untuk melaksanakan uji kenormalan data pada penelitian ini, menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov yang terdapat pada *software* MINITAB.

b. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh itu masuk ke dalam batas kontrol atau bahkan diluar batas kontrol. Keseragaman data diukur dengan jalan menentukan batas kontrol bawah dan batas kontrol atas, bila terdapat data yang diluar batas kontrol maka data akan dibuang, apabila tidak ada data ekstrim maka data telah seragam.

c. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah diambil dalam pengamatan kali ini sudah cukup atau belum. Jika setelah dilakukan perhitungan secara statistik ternyata data yang diperoleh belum mencukupi, maka harus dilakukan penambahan data kembali. Untuk mengetahui apakah data yang kita dapatkan sudah mencukupi atau belum, dapat diketahui dengan cara nilai  $N' < N$ .

3. Menghitung waktu standar

Waktu standar didapatkan dengan mengalikan waktu normal dan faktor kelonggaran (*allowance*). Waktu normal didapatkan dengan mengalikan waktu siklus dengan faktor penyesuaian (*rating factor*).

4. Kegiatan *value added* dan *non value added*

Kegiatan *value added* dan *non value added* ditentukan untuk mengelompokkan elemen kerja yang ada. Tujuan dari pengelompokkan ini adalah memudahkan dalam mengeliminasi gerakan yang tidak diperlukan.
5. Menghitung *lead time*

*Lead time* pada proses produksi adalah waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu unit barang dari awal (bahan baku) sampai menjadi produk jadi (*finished good*). *Lead time* produksi dihitung dengan cara menghitung waktu transfer barang dari satu titik ke titik tujuan.
6. Menghitung *throughput efficiency*

*Throughput time* adalah jumlah waktu dari kegiatan yang memberikan nilai tambah (*total value added time*). *Throughput efficiency* dihitung dengan cara membagi waktu *value added* dengan waktu siklus.
7. Membuat diagram Pareto  
Pareto digunakan untuk mengetahui proporsi cacat yang dominan. Cacat dominan yang dengan nilai tertinggi akan diprioritaskan untuk dicari akar masalahnya.
8. Menentukan famili produk  
Tahap awal dari pembuatan *current state mapping* adalah menentukan famili produk. Famili produk dipilih berdasarkan kesamaan rute, waktu proses, dan rata-rata permintaan konsumen pada produk tersebut.
9. Menentukan tujuan perbaikan  
Tahap kedua setelah menentukan famili produk adalah menentukan tujuan perbaikan. Dalam menentukan tujuan perbaikan dilihat dari masalah yang sedang terjadi pada perusahaan. Tujuan perbaikan yang ingin dicapai pada *current state mapping* ini yaitu mengeliminasi pemborosan dan melakukan pengurangan pada *lead time* proses serta *throughput time*.
10. Pembentukan *Current State Mapping*  
Tahap selanjutnya untuk membuat *current state mapping* adalah membuat aliran proses. Aliran proses meliputi proses penerimaan bahan baku dari pemasok sampai dengan proses pengiriman barang jadi kepada konsumen.

Proses yang telah diamati tersebut akan menjadi gambaran yang akan dibuat pada *current state mapping*. *Current state mapping* memuat informasi yang terdiri dari *cycle time*, *changeover time*, jumlah operator, dan *uptime*. Ukuran-ukuran ini akan dimasukkan pada satu data *box*.

### 3.4.7 Analisis dan Pembahasan

Langkah-langkah yang digunakan untuk menganalisa data seperti berikut ini:

1. Analisis *cycle time* dan waktu standar  
Analisis *cycle time* dan waktu standar dilakukan dengan menemukan waktu yang terlalu lama pada stasiun kerja. Waktu yang terlalu lama tersebut sebaiknya dikurangi.
2. Analisis kegiatan *value added* dan non *value added*  
Aktivitas yang ada pada tiap stasiun kerja dianalisis dengan menentukan kegiatan *value added* dan non *value added*. Analisis dilakukan agar dapat diketahui kegiatan apa saja yang tidak memberikan nilai tambah, untuk kemudian mengurangi kegiatan tersebut.
3. Analisis *throughput efficiency*  
*Throughput efficiency* diketahui setelah analisis kegiatan VA dan NVA. Hasil dari analisis kegiatan VA dan NVA akan mempengaruhi peningkatan/penurunan pada nilai *throughput efficiency*. Nilai *throughput efficiency* akan dihitung ulang setelah adanya perbaikan pada kegiatan VA dan NVA.
4. Analisis diagram Pareto  
Cacat dominan yang telah diketahui melalui diagram Pareto akan dianalisis dengan menggunakan *fishbone*. *Fishbone* akan membantu menemukan akar dari masalah yang ada.
5. Identifikasi pemborosan  
Pemilihan jenis pemborosan utama didasarkan atas keterkaitan antara pemborosan. Keterkaitan antar pemborosan dicari menggunakan metode *waste relationship matrix* (WRM) yang dikembangkan oleh Rawabdeh.

Metode WRM akan memprioritaskan pemborosan sesuai dengan keterkaitan yang paling dominan.

6. Menyusun tindakan perbaikan

Penyusunan tindakan perbaikan dilakukan setelah mengidentifikasi pemborosan. Penyusunan dilakukan berurutan sesuai dengan bobot keterkaitan pemborosan.

7. Pembentukan *future state map*

*Future state map* merupakan gambaran yang ingin dicapai oleh perusahaan di masa yang akan datang. Beberapa langkah yang diperlukan yaitu:

- c. Penyusunan tindakan perbaikan. Alternatif tindakan perbaikan disusun untuk memperbaiki permasalahan yang telah diidentifikasi sebelumnya.
- d. Penggambaran *future state map*. Perbaikan yang dilakukan digambarkan dalam *future map* dan dihitung *lead time* hasil perancangan.

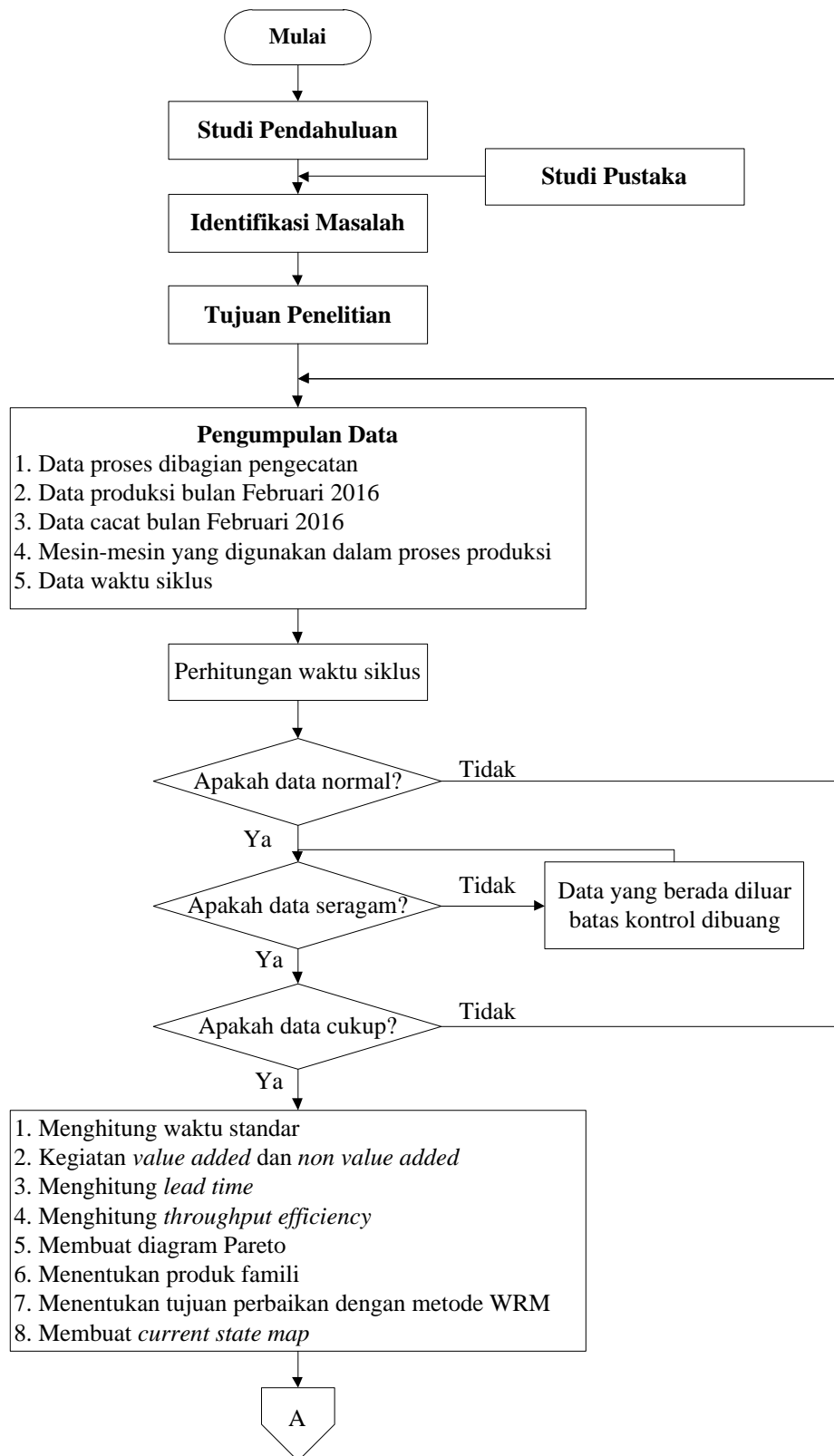
8. Analisis *lead time*

Analisis *lead time* dilakukan untuk mengetahui perbandingan total *lead time* sebelum dan setelah adanya perbaikan pada lintasan pengecatan.

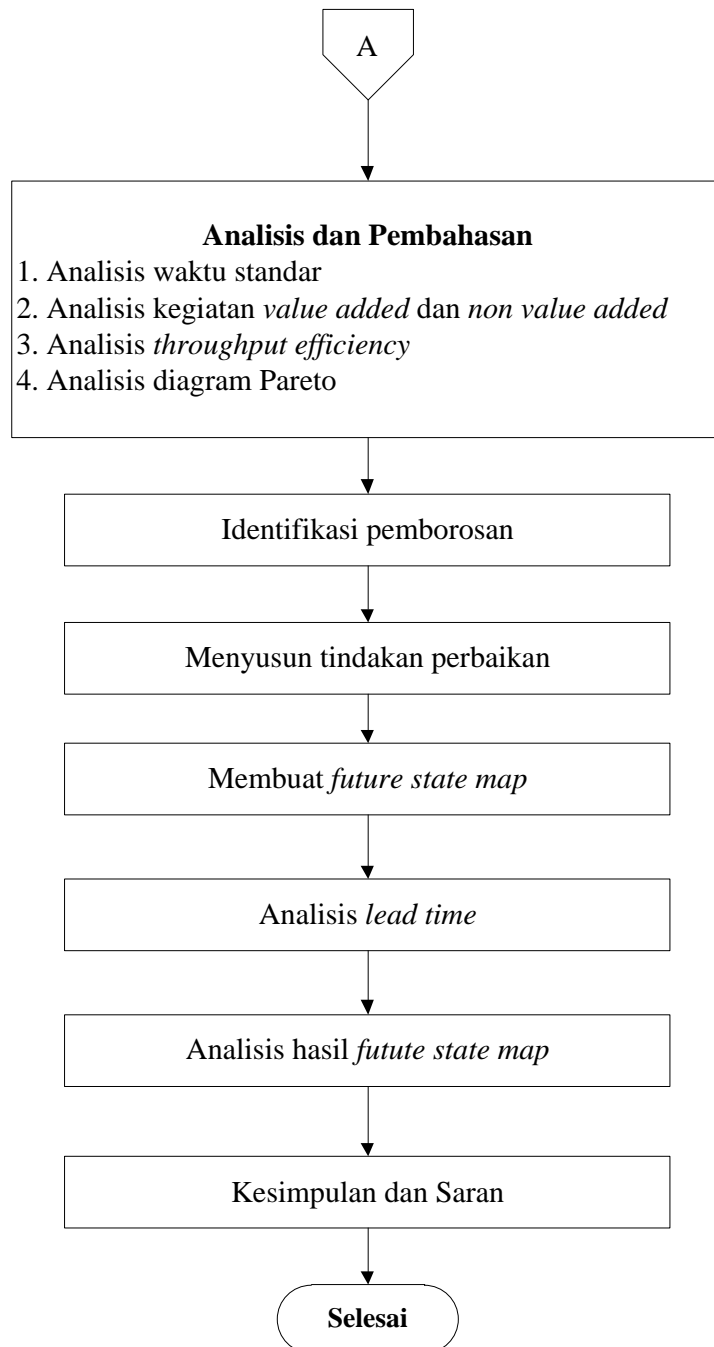
9. Analisis *future state map*

Analisis *future state map* dilakukan untuk mengetahui perbandingan sebelum dan setelah adanya perbaikan yang dilakukan pada lintasan pengecatan.

Untuk lebih jelasnya mengenai langkah-langkah pada analisis data dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah  
(Sumber: Pengolahan Data)



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah (Lanjutan)  
(Sumber: Pengolahan Data)

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data menguraikan mengenai data yang telah dikumpulkan sebelumnya guna membantu penyusunan tugas akhir.

##### **4.1.1 Sejarah Perusahaan**

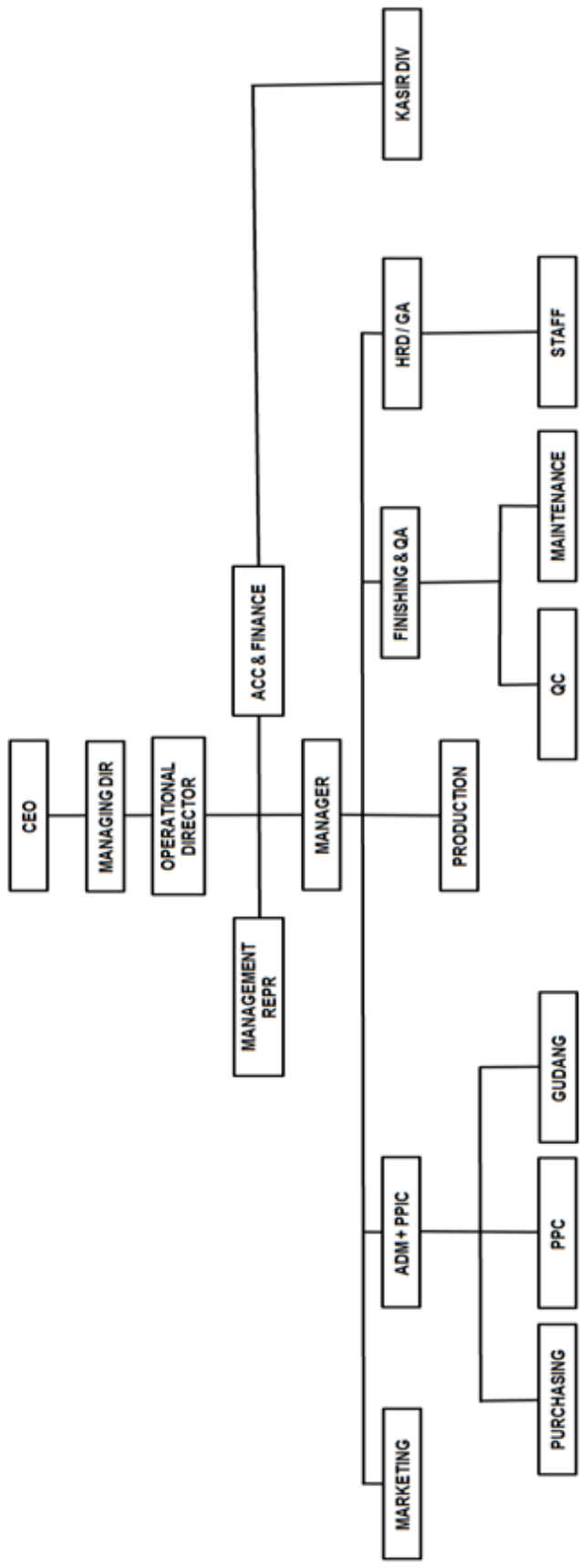
PT Kurnia Manunggal Sejahtera (PT KMS) merupakan anak perusahaan dari PT Baja Kurnia. PT Baja Kurnia adalah perusahaan kerja sama antara Bapak Razak Musa dengan Bapak Ahmad Kalla dan Yusuf Kalla yang memulai usahanya tahun 1978. PT KMS didirikan pada tahun 2001. Lokasinya berada di Jalan Pancasila V No. 25, Gunung Putri, Bogor, Jawa Barat. PT KMS adalah perusahaan yang memproduksi komponen elektronik industri. Salah satu produk yang dihasilkan PT KMS adalah akumulator pompa air yang dipasok ke perusahaan di luar maupun dalam negeri.

Setiap perusahaan memiliki tujuan yang akan dicapai, begitu juga dengan PT KMS. Visi PT KMS adalah menjadi perusahaan terkemuka dan terpercaya untuk industri otomotif dan komponen elektronik. Misi PT KMS adalah sebagai berikut:

1. Perbaikan terus menerus untuk kinerja terbaik dan berkelanjutan dalam semua aspek.
2. Membangun hubungan yang saling menguntungkan untuk semua mitra bisnis.
3. Membangun sumber daya manusia yang berkualitas dan terintegritas.

##### **4.1.2 Struktur Organisasi dan Uraian Pekerjaan**

Struktur organisasi adalah suatu susunan dalam unit kerja yang ada di sebuah organisasi. Struktur organisasi membantu perusahaan mengetahui dan menganalisa pelaksanaan tugas dan tanggung jawab antar bagian/divisi. Struktur organisasi PT Kurnia Manunggal Sejahtera dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Kurnia Mamunggal Sejahtera  
(Sumber: PT KMS)

Uraian pekerjaan pada struktur organisasi di PT Kurnia Manunggal Sejahtera dijelaskan sebagai berikut:

1. *Management Representative*

Tugas:

- a. Menganalisis *customer* yang menawarkan jasa, dengan melihat pada keuntungan yang lebih besar.
- b. Memilih *customer* yang menawarkan jasa.

Wewenang:

- a. Melakukan negosiasi dan perjanjian kerja sama dengan para pemasok.
- b. Mengontrol pemasok pada perusahaan.

2. *Accounting & Finance*

Tugas:

- a. Melakukan analisis keuangan termasuk masalah pajak.
- b. Melakukan verifikasi ulang atas semua bukti kas, penerimaan dan pengeluaran kas.
- c. Melakukan verifikasi atas semua buku penjualan tunai, faktur penjualan dan nota pembelian.
- d. Bertanggung jawab pada urusan piutang, utang, penagihan, dan pembukuan.
- e. Memeriksa kebenaran penulisan dan perhitungan kwitansi dan surat jalan.
- f. Memeriksa limit piutang perusahaan.

Wewenang:

- a. Menandatangani seluruh dokumen yang berkaitan dengan administrasi perusahaan.
- b. Membuat evaluasi kegiatan perusahaan di bidang keuangan.
- c. Menetapkan metode-metode yang digunakan dalam pencatatan akuntansi.

3. *Manager*

Tugas:

- a. Mengontrol dan mengevaluasi implementasi strategi agar memperoleh masukan strategi sebagai usulan untuk kebijakan tahun berikutnya.
- b. Memonitor pelaksanaannya kebijakan dan strategi perusahaan serta memastikan kelancaran pelaksanaannya agar dapat berjalan secara

maksimal dan tepat.

- c. Mengarahkan fungsi setiap departemen dalam menjalankan strategi perusahaan.

Wewenang:

- a. Melakukan evaluasi dan menganalisis hasil implementasi strategi perusahaan.
- b. Memberikan pengarahan terhadap fungsi setiap departemen.

#### 4. *Marketing*

Tugas:

- a. Merencanakan dan merumuskan kebijakan strategis yang menyangkut pemasaran.
- b. Memantau dan mengarahkan proses-proses diseluruh divisi pemasaran.

Wewenang:

- a. Menetapkan pedoman harga barang dan jasa.
- b. Menetapkan dan mengevaluasi upaya strategis dan kebijakan pemasaran serta pengadaan barang dan jasa.
- c. Menetapkan sistem pengendalian hasil produksi serta bahan baku dan pelengkap.

#### 5. *Administration & Production Planning Inventory Control (PPIC)*

Tugas:

- a. Menandatangani segala urusan pembelian, ppc dan gudang.
- b. Bertanggung jawab atas segala urusan yang berhubungan dengan pembelian, ppc dan gudang.

Wewenang: Memberikan kebijaksanaan mengenai hal-hal yang berkaitan dengan pembelian, ppc dan gudang

#### 6. *Production*

Tugas:

- a. Mengatur waktu pekerjaan agar sesuai dengan waktu pengiriman.
- b. Mengatur posisi pengawas kualitas di masing-masing titik pekerjaan.
- c. Memberikan harga produksi untuk kepentingan *marketing* dalam membuat harga jual.

Wewenang:

- a. Memproduksi produk sesuai dengan rencana jadwal produksi.
- b. Mengkoordinasikan para pekerja dalam proses produksi.

7. *Finishing & Quality Assurance (QA)*

Tugas:

- a. Mengevaluasi pelaksanaan pengendalian internal dan sistem manajemen resiko sesuai kebijakan perusahaan.
- b. Melakukan pemeriksaan secara mendetail pada produk.
- c. Membuat laporan hasil pemeriksaan.

Wewenang: Memberikan instruksi untuk mengulang kembali pekerjaan karena belum sesuai dengan standar kualitas perusahaan.

8. *Purchasing*

Tugas:

- a. Menentukan pemasok yang dipilih dalam pengadaan barang.
- b. Mengeluarkan *order* pembelian kepada pemasok yang dipilih.

Wewenang:

- a. Membuat pemesanan pembelian dan memesan barang kepada pemasok.
- b. Membuat pembelian yang berfungsi untuk menambah *stock* barang.

9. *Production Planning Control*

Tugas:

- a. Memberikan penjelasan setiap pesanan barang ke bagian produksi.
- b. Menindak lanjuti perkembangan setiap minggu ke bagian produksi.

10. Gudang

Tugas:

- a. Mempersiapkan barang yang akan dikirim.
- b. Bertanggungjawab menyerahkan surat *order* penjualan dan barangnya ke bagian pengiriman.
- c. Mengajukan permintaan pembelian sesuai dengan posisi persediaan yang ada digudang.

Wewenang:

- a. Menginformasikan ke bagian *marketing* jika ada masalah diproses produksi.
  - b. Menyusun jadwal proses produksi pada waktu, *routing* dan *quanty* yang tepat.
  - c. Mengontrol *stock* barang yang ada di gudang.
11. *Quality Control*
- Tugas:
- a. Memantau perkembangan semua produk yang diproduksi oleh perusahaan.
  - b. Bertanggung jawab pada kualitas produk.
  - c. Membuat laporan untuk inspeksi pada produk.
12. *Maintenance*
- Tugas:Melakukan perawatan secara berkala pada mesin-mesin perusahaan.
- Wewenang: Melakukan perbaikan pada mesin-mesin yang rusak.
13. Staff
- Tugas:Melaksanakan pengelolaan tugas administrasi kepegawaian.

#### **4.1.3 Ketenagakerjaan**

Tenaga kerja menurut UU No. 13 tahun 2003 Bab I pasal 1 ayat 2 adalah setiap orang yang mampu melakukan pekerjaan guna menghasilkan barang atau jasa baik untuk memenuhi kebutuhan sendiri maupun untuk masyarakat. Tenaga kerja merupakan salah satu faktor penting dalam proses produksi. Produksi tidak dapat dilakukan tanpa adanya tenaga kerja. PT KMS memiliki total tenaga kerja sebanyak 107 orang.

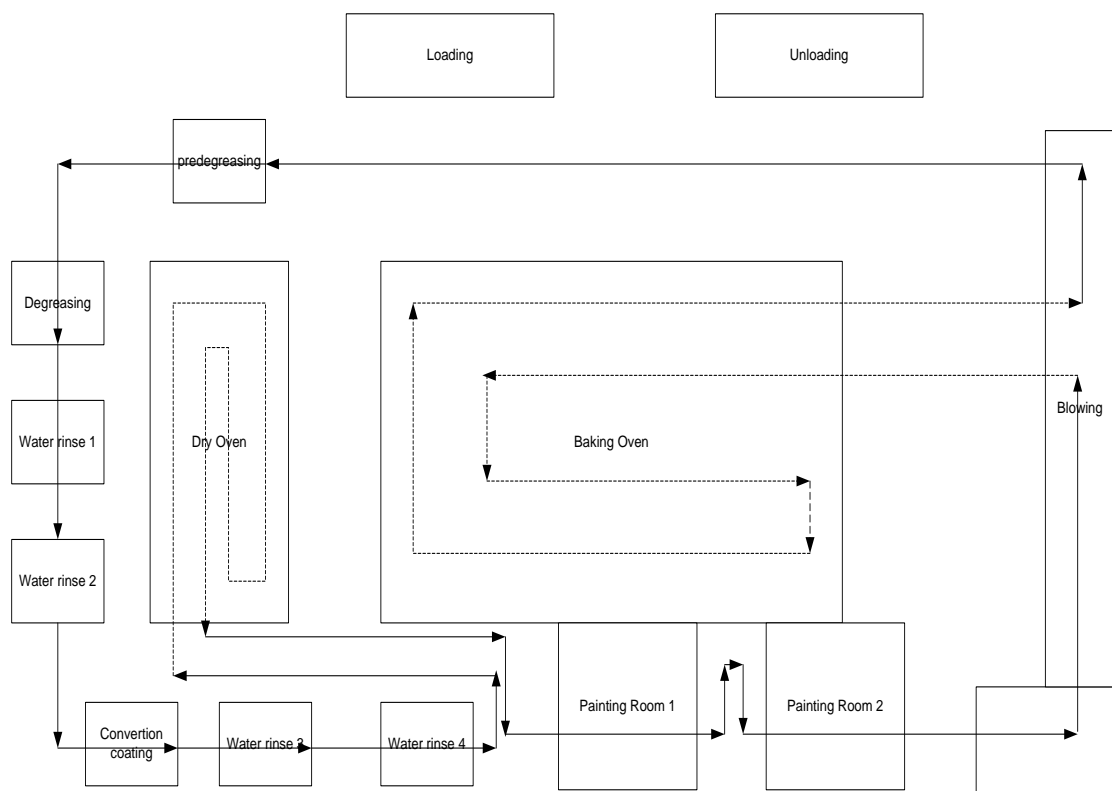
Tenaga kerja pada PT KMS terbagi dua yaitu tenaga kerja tetap dan tenaga kerja tidak tetap.Tenaga kerja tetap pada PT KMS adalah pekerja yang sudah memiliki perjanjian kerja, mendapatkan jaminan kesehatan dan memperoleh penghasilan yang teratur setiap bulannya.Tenaga kerja tidak tetap pada PT KMS adalah pekerja yang menerima penghasilan apabila pekerja tersebut datang untuk bekerja, pekerja hanya bersifat kontrak dan tidak mendapatkan jaminan kesehatan.

#### **4.1.4 Tata Letak (*Layout*)**

Keadaan lingkungan dan suasana kerja yang baik akan mempengaruhi prestasi kerja karyawan. Prestasi karyawan akan meningkat dalam melakukan

pekerjaan apabila kondisi dan lingkungan kerja di PT KMS dirasakan nyaman dan aman. Perusahaan menumbuhkan rasa nyaman dan aman pada tempat kerja dengan membuat tata letak (*layout*) yang baik. Tata letak pabrik yang baik akan membuat pekerja mudah dalam menjalankan proses produksi, karena penataan telah direncanakan sesuai kebutuhan produksi.

PT KMS menyusun lintasan pengecatan berdasarkan mesin-mesin dan perlengkapan lainnya berdasarkan proses produksi. Tata letak ini digunakan karena perusahaan memproduksi produk secara terus-menerus dan dalam jumlah yang banyak. Tata letak tersebut diharapkan dapat menciptakan kondisi lingkungan kerja yang baik serta proses produksi dapat berjalan dengan lancar. Tata letak lintasan pengecatan di PT KMS dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tata Letak Bagian Pengecatan PT Kurnia Manunggal Sejahtera  
(Sumber: PT KMS)

#### 4.1.5 Jam Kerja

Jam kerja pada PT KMS terbagi menjadi 2 yaitu *non shift* dan *shift*. Jam kerja *non shift* diberlakukan untuk karyawan yang bekerja di kantor, sedangkan jam kerja *shift* diberlakukan untuk karyawan yang bekerja di pabrik. Jam kerja kantor adalah pukul 08.00-17.00 pada hari Senin sampai dengan Kamis dan pukul 08.00-17.30 pada hari Jum'at. Istirahat di kantor selama satu jam perhari.

Jam kerja di pabrik terbagi menjadi tiga *shift*, yaitu *shift I*, *shift II* dan *shift III*. Uraian jam kerja normal di pabrik perhari selama bulan Februari 2016, dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jam Kerja Normal Bulan Februari 2016

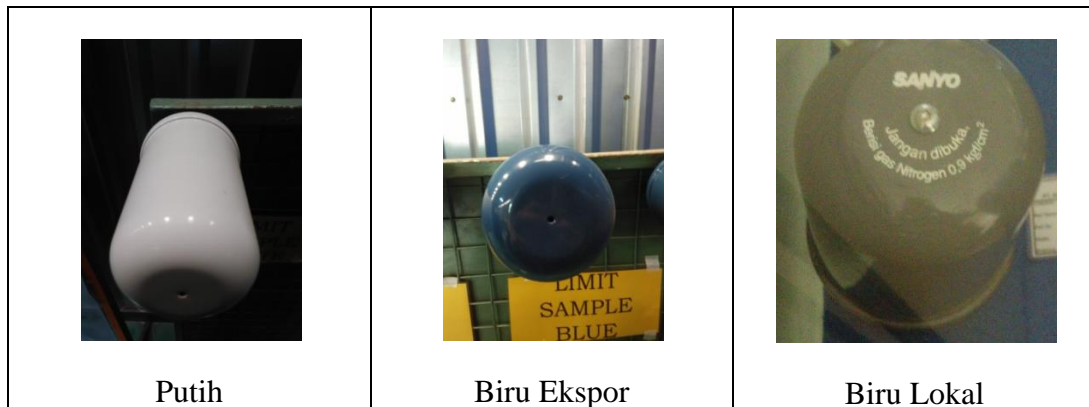
Hari ke-	JK Normal (menit)			Hari ke-	JK Normal (menit)		
	Shift 1	Shift 2	Shift 3		Shift 1	Shift 2	Shift 3
1	360	420	420	11	360	420	420
2	360	420	420	12	360	420	420
3	360	420	420	13	360	420	420
4	360	420	420	14	360	420	420
5	360	420	420	15	360	420	420
6	360	420	420	16	360	420	420
7	360	420	420	17	360	420	420
8	360	420	420	18	360	420	420
9	360	420	420	19	360	420	420
10	360	420	420	20	360	420	420
Total					7.560	8.820	8.820

(Sumber: PT KMS)

Dari tabel 4.1 diketahui masing-masing total jam kerja normal pada PT KMS pershift. Total jam kerja pada *shift I* adalah 7.560 menit, *shift II* 8.820 menit dan *shift III* adalah 8.820 menit. *Shift I* pada pabrik digunakan untuk memproduksi produk *stay mirror*, *shift II* pada pabrik digunakan untuk memproduksi produk akumulator pompa air dan *shift III* pada pabrik digunakan untuk memproduksi *base back*.

#### 4.1.6 Tipe Produk Akumulator pompa Air

PT KMS memproduksi tiga tipe produk akumulator pompa air pada bagian pengecatan. Ketiga tipe produk tersebut yaitu akumulator pompa air putih, akumulator pompa air biru lokal dan akumulator pompa air biru ekspor. Gambar masing-masing tipe tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tipe Akumulator Pompa Air  
(Sumber: PT KMS)

#### 4.1.7 Produksi Akumulator Pompa Air Bulan Februari

Jumlah produksi tahunan untuk ketiga tipe akumulator pompa air dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Jumlah Produksi Akumulator Pompa Air Bulan Februari 2016

Tanggal Produksi	Jumlah Produksi (Unit)		
	Putih	Biru Lokal	Biru Ekspor
2	1.000	1.000	1.000
3	985	900	800
4	1.000	1.000	1.000
5	950	900	900
6	1.020	950	820
9	945	945	945
10	985	985	985
11	900	900	900
12	987	800	750
15	1.032	800	750
16	1.000	1.000	1.000
17	900	900	900
18	1.000	1.000	1.000

Lanjut...

Tabel 4.2 Jumlah Produksi Akumulator Pompa Air Bulan Februari 2016  
(Lanjutan)

Tanggal Produksi	Jumlah Produksi (Unit)		
	Putih	Biru Lokal	Biru Ekspor
19	1.050	950	800
22	1.000	950	720
23	980	950	830
24	1.000	920	800
25	1.050	950	800
26	1.000	1.000	1.000
29	1.000	1.000	1.000
Total	19.784	18.800	17.700

(Sumber: PT KMS)

Berdasarkan tabel 4.2 diatas total produksi akumulator pompa untuk tipe putih sebesar 19.784 unit, tipe biru lokal sebesar 18.800unit, dan tipe biru ekspor sebesar 17.700 unit. Total produksi bulan Februari 2016 adalah sebesar 56.284 unit.

#### 4.1.8 Urutan Proses Produksi Pengecatan Akumulator Pompa Air

Pengecatan adalah proses pemberian lapisan pada suatu benda (logam & non logam) dimana bahan pelapis tersebut memiliki warna tertentu. Proses pengecatan akumulator pompa air adalah:

##### 1. *Loading*

*Loading* adalah proses menaikkan *part* pada jig konveyor untuk selanjutnya akan diproses. Jig digantung pada *hanger* yang bergerak berdasarkan konveyor. Setiap *part* akan di-*loading* sesuai dengan sub jig yang terpasang pada *hanger*. Pada proses ini yang harus diperhatikan adalah *part* harus terpasang pada posisi yang benar dan tidak jatuh pada proses pengecatan.

##### 2. *Pretreatment*

*Pretreatment* adalah proses pembersihan *part* dengan menggunakan air hangat bertekanan yang mempunyai tujuan untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada permukaan *part*. Pada proses ini yang perlu diperhatikan adalah membersihkan *part* dari minyak, serat, debu, kotoran dan lainnya. *Pretreatment* terbagi menjadi beberapa proses sebagai berikut:

a. *Predegreasing*

Pada tahap ini *body* akan disemprot oleh air dan *fine cleaner* FA. Tujuannya adalah membersihkan *body* dari kotoran-kotoran yang ada (gram dan minyak).

b. *Degreasing*

Tahapan ini *part* akan disemprot oleh air. Tujuannya yaitu menghilangkan kotoran seperti minyak, serpihan logam (gram), lemak dan lain-lainnya serta menjaga permukaan logam.

c. *Water rinse 1*

Tahap *water rinse 1* merupakan penyemprotan dengan air bersih yang dicampur larutan. Tujuannya untuk membersihkan permukaan logam dari sisa larutan *degreasing*. Pada proses ini dibuat *over flow* untuk mengurangi kadar kontaminasi di tanki akibat kotoran dari *degreasing*.

d. *Water rinse 2*

Tahap *water rinse 2* merupakan penyemprotan dengan air. Tujuannya untuk membersihkan permukaan logam dari tahapan sebelumnya.

e. *Conversion Coating*

Tahap *conversion coating* bertujuan untuk menambah daya rekat cat pada material.

f. *Water rinse 3*

Tahapan *water rinse 3* ini bertujuan untuk membilas material dengan air sampai bersih.

g. *Water rinse 4*

Tahapan *water rinse 4* ini bertujuan untuk menyempurnakan pembersihan.

3. *Before Dry Oven*

Adalah proses penyemprotan angin terhadap permukaan *part* dengan tujuan untuk menghilangkan sisa air yang terperangkap pada daerah permukaan *part* dengan menggunakan *Spray gun* dan selang Angin. Tekanan udaranya adalah 0,2–0,4 Mpa. Pada proses ini yang perlu diperhatikan yaitu:

a. Permukaan bebas dari serat dan air

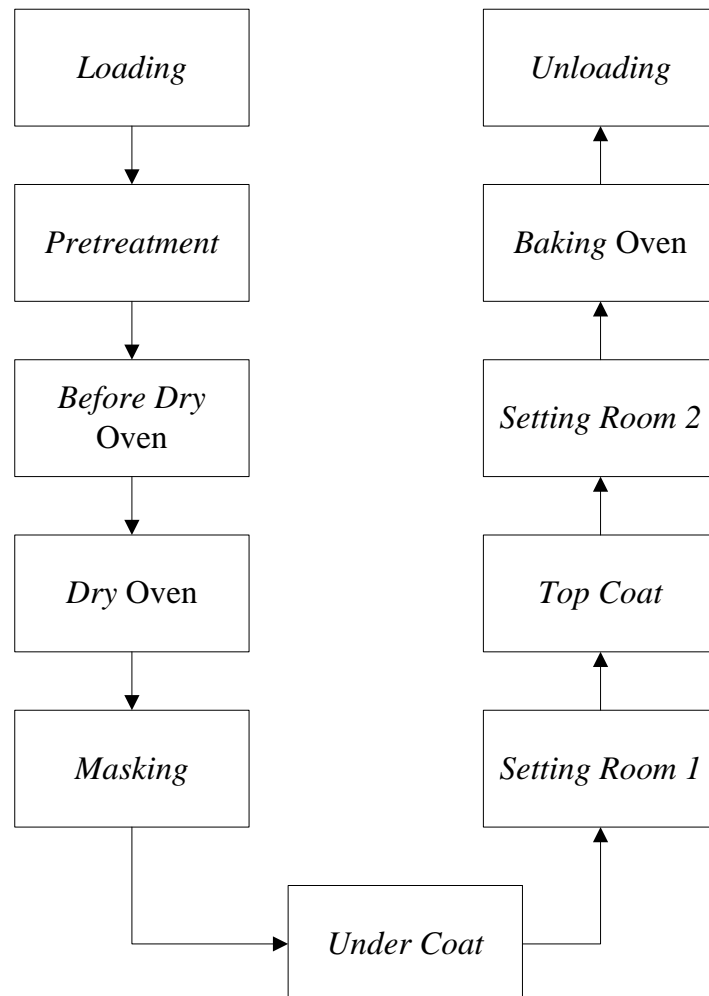
- b. Tidak ada selang yang bocor dan usahakan tidak memegang permukaan *part* yang akan dicat.
  - c. Tidak boleh ada minyak dan air dalam saluran kompresi.
4. *Dry Oven*
- Adalah proses oven atau memberi perlakuan panas pada *part* tersebut. Tujuannya adalah agar sisa-sisa air mengering sebelum menuju proses *masking*. Temperatur ideal *dry oven* adalah 50 – 65°C.
5. *Masking*
- Proses penutupan pada bagian-bagian *part* dengan tujuan bagian yang *dimasking* tersebut tidak terkena cat. Pada proses ini yang perlu diperhatikan adalah bagian yang *termasking* harus menempel rapat sesuai dengan posisinya.
6. *Under Coat*
- Merupakan proses pengecatan awal *part* sebagai cat dasar setelah *part* di *dry oven* dan melalui proses *masking*. Tujuannya adalah agar hasil pengecatan bisa lebih sempurna atau untuk mencapai ketebalan tertentu. Pada proses ini yang perlu diperhatikan adalah *spray, filter cat (mesh 150-300)*, tekanan angin dan komposisi cat. Adapun alat-alat yang dibutuhkan:
- a. *Spray gun*
  - b. *Paint pump*
  - c. *Agitator*
7. *Setting Room 1*
- Adalah proses mendiamkan *part* dalam suatu ruang dengan tujuan mengeringkan atau menguapkan cat secara alami setelah proses pengecatan pertama selesai.
8. *Top Coat*
- Adalah proses pengecatan terakhir yang memberikan warna, kilap, dan halus. Tujuannya yaitu meningkatkan kualitas dan keawetan kualitas pada produk.
9. *Setting Room 2*
- Adalah proses mendiamkan *part* agar *thinner* menguap, selain itu juga memberi waktu agar cat merata ke seluruh permukaan.

10. *Baking Oven*

Adalah proses oven atau memberi perlakuan panas pada *part* setelah *setting room*. Tujuannya adalah agar *solvent* menguap seluruhnya dan cat dapat mengeras serta menempel sempurna pada *part*. Temperatur *Bake Oven* ideal adalah 100-150°C.

11. *Unloading*

Adalah proses pengangkatan *part* dari *hanger* setelah *bake oven* untuk diperiksa dan dimarking. Pada proses ini juga dilakukan pemeriksaan terhadap kualitas hasil pengecatan. Pada proses ini yang perlu diperhatikan adalah cat tipis, cat berbintik, cat tergores, cat terlalu tebal dan *part* kotor.



Gambar 4.4 *Flow Chart* Pengecatan Akumulator Pompa Air  
(Sumber: PT KMS)

#### **4.1.9 Mesin dan Alat Yang Digunakan Dalam Proses Produksi**

Mesin-mesin yang digunakan dalam proses produksi pengecatan akumulator pompa air sebagai berikut:

1. Mesin *air suplay*.
2. Mesin *blower*.
3. Mesin *spray*.
4. Mesin sirkulasi udara.
5. *Conveyor*.
6. Mesin barner.
7. Mesin *heater*.

Lintasan pengecatan menggunakan alat-alat untuk membantu kegiatan proses produksi. Alat adalah benda yang digunakan untuk mengerjakan sesuatu, yang berfungsi mempermudah sebuah pekerjaan. Alat-alat yang digunakan pada proses pengecatan akumulator pompa air, sebagai berikut:

1. *Air Regulator*

Alat yang digunakan untuk proses *spray* dengan menggunakan prinsip tekanan didalam tabung.

2. *Spray gun*

Alat yang digunakan untuk proses *spray* dengan cara aplikasi cat disemprotkan ke akumulator pompa air.

3. *Hanger*

Alat yang digunakan untuk menggantung produk pada proses pengecatan. *Hanger*akan menggantung pada mesin jig konveyor dan melewati setiap stasiun kerja yang ada.

#### **4.1.10 Elemen Kerja**

Elemen kerja adalah kegiatan yang ada pada setiap stasiun kerja (SK).Elemen kerja yang terdapat pada tiap stasiun kerja dibagian pengecatan dijelaskan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja

SK	Operator	Proses	No	Elemen Kerja
1	Yanto	<i>Loading</i>	1	Menurunkan <i>hanger</i>
			2	Menaruh <i>part</i> pada <i>hanger</i>
			3	Memeriksa <i>part</i> pada <i>hanger</i>
			4	Menaikkan <i>hanger</i> pada <i>jig</i> konveyor
2		<i>Pretreatment</i>		Membersihkan <i>part</i> dengan air hangat bertekanan
3		<i>Before Dry Oven</i>		Menyemprotan angin terhadap permukaan <i>part</i>
4		<i>Dry Oven</i>		Mengeringkan permukaan <i>part</i>
5	Adi	<i>Masking</i>	1	Memasang penutup pada <i>part</i>
6	Sahrul	<i>Under Coat</i>	1	Menyemprot cat dengan <i>spray gun</i>
7		<i>Setting Room 1</i>		Mendiamkan <i>part</i> dalam suatu ruangan
8	Gani	<i>Top Coat</i>	1	Menyemprot cat dengan <i>spray gun</i>
9		<i>Setting Room 2</i>		Mendiamkan <i>part</i> agar <i>thinner</i> menguap
10		<i>Baking Oven</i>		Memberi perlakuan panas pada <i>part</i>
11	Fandi	<i>Unloading</i>	1	Mengangkat <i>part</i> pada <i>hanger</i>
			2	Melakukan pengecekan <i>part</i>

(Sumber: PT KMS)

#### 4.1.11 Faktor Penyesuaian (*Rating Factors*)

Operator di tiap stasiun kerja memiliki kemampuan yang tidak sama satu dengan lainnya. Operator yang sering melakukan pekerjaan yang berulang-ulang akan semakin terampil. Operator yang terampil akan memiliki kecepatan yang lebih dibandingkan dengan operator lain yang biasa saja. Kecepatan atau tempo kerja operator ini harus dinormalkan agar sama dengan operator lainnya. Teknik untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator dikenal dengan faktor penyesuaian (*rating factors*).

Faktor penyesuaian dapat didefinisikan sebagai cara untuk menormalkan ketidaknormalan kerja yang dilakukan oleh pekerja pada saat *observasi* atau pengamatan dilakukan. Faktor penyesuaian untuk masing-masing operator pada tiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Faktor Penyesuaian Tiap Stasiun Kerja

No.	SK	<i>Rating Factors</i>		
1	<i>Loading</i>	Keterampilan	<i>Good (C1)</i>	0,06
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,02
		Usaha	<i>Good (C1)</i>	0,05
		Konsistensi	<i>Good (C)</i>	0,01
		Total		
2	<i>Masking</i>	Keterampilan	<i>Excellent (B2)</i>	0,08
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,02
		Usaha	<i>Good (C2)</i>	0,02
		Konsistensi	<i>Average (D)</i>	0
		Total		
3	<i>Top Coat</i>	Keterampilan	<i>Excellent (B1)</i>	0,11
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,02
		Usaha	<i>Average (D)</i>	0
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	0,03
		Total		
4	<i>Under Coat</i>	Keterampilan	<i>Excellent (B1)</i>	0,11
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,02
		Usaha	<i>Average (D)</i>	0
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	0,03
		Total		
5	<i>Unloading</i>	Keterampilan	<i>Good (C1)</i>	0,06
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	0,02
		Usaha	<i>Average (D)</i>	0
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	0,03
		Total		

(Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan)

#### 4.1.12 Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Faktor kelonggaran merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan yang dilakukan oleh operator. Faktor kelonggaran diberikan pada operator karena operator tidak mungkin mampu bekerja secara terus menerus sepanjang hari. Operator akan membutuhkan waktu-waktu khusus untuk berbagai keperluan. Faktor kelonggaran yang diberikan untuk operator berdasarkan tabel persentase kelonggaran yang sudah ada. Faktor kelonggaran untuk stasiun kerja di bagian pengecatan dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Faktor Kelonggaran

Faktor Kelonggaran (%)		
Kebutuhan Pribadi	Pria	1,0
Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	2,0
Tenaga yang dikeluarkan	Ringan	6,5
Sikap Kerja	Berdiri diatas dua kaki	2,5
Gerakan Kerja	Normal	0
Kelelahan Mata	Pandangan terus menerus	2,0
Temperatur	Normal	0
	Total	14,0

(Sumber: PT KMS)

Dari tabel 4.10 diketahui bahwa faktor kelonggaran untuk operator pada tiap stasiun kerja adalah 14%. Faktor kelonggaran ini akan dipakai untuk menghitung waktu baku pada tiap stasiun kerja yang memiliki operator.

#### 4.1.13 Pengukuran Waktu Kerja

Waktu kerja diperoleh dengan melakukan pengukuran waktu secara langsung menggunakan metode jam henti (*stopwatch*). Pengukuran waktu dilakukan dengan mengamati waktu yang ditempuh operator dalam menyelesaikan elemen kerja setiap siklusnya. Jumlah siklus yang diamati pada penelitian ini adalah sebanyak 30 kali. Pengukuran waktu dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan waktu siklus sebagai dasar membuat peta keseluruhan guna mengidentifikasi *waste* yang terjadi di rantai produksi. Pengukuran waktu terhitung pada saat operator memulai pekerjaannya, hingga meletakkan benda kerja dengan asumsi mesin dan peralatan dalam keadaan baik. Data waktu siklus tiap stasiun kerja terdapat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Data Waktu Siklus Proses Pengecatan Akumulator

Sub Grup	SK 1									
	Menurunkan <i>hanger</i> (detik/unit)					Menaruh <i>part</i> pada <i>hanger</i> (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	4	4	4	4	4	12	11	12	12	13
2	4	4	4	4	4	12	11	12	12	14
3	4	4	3	4	4	12	12	12	13	13
4	3	4	3	3	4	12	12	12	12	11
5	3	4	3	4	3	14	12	13	14	11
6	3	4	4	4	3	11	12	13	13	11

Lanjut...

Tabel 4.6 Data Waktu Siklus Proses Pengecatan Akumulator (Lanjutan)

Sub Grup	SK 1									
	Memeriksa <i>part</i> terpasang (detik/unit)					Menaikkan hanger pada jig <i>conveyor</i> (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	10	10	11	12	11	5	5.9	6	6	5.9
2	10	10	10	10	11	6	6	6.5	6	6.1
3	10	10	10	10	10	6	6	6	6	5
4	10	10	10	11	12	6	6	5.9	6	6
5	11	12	11	11	12	6	6	5	7	6
6	10	12	10	11	12	6	7	6	6	6
Sub Grup	SK 2					SK 3				
	Membersihkan <i>part</i> (detik/unit)					Menyemprotkan angin (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	14,8	15	15	14,9	15,1	14,7	15	14,7	14,7	14,7
2	15,1	15,2	15	14,8	14,8	14,7	14,7	14,5	14,7	14,7
3	14,8	15,1	15,5	14,8	15	14,7	14,7	14,7	14,5	14,7
4	15,2	15	15,3	14,8	14,8	14,7	14,7	14,6	14,7	14,5
5	14,8	14,8	14,9	14,8	14,8	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7
6	14,9	14,9	14,9	15	14,8	14,9	14,7	14,7	14,7	14,7
Sub Grup	SK 4					SK 5				
	Meringkan <i>part</i> (detik/unit)					Memasang penutup (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	35	36	35	35	36	6	7	6	6	5
2	35	36	35	35	37	6	6	6	6	7
3	37	36	35	36	35	6	6	7	7	6
4	35	35	36	36	35	6	5	6	6	6
5	35	35	37	36	35	6	6	6	7	6
6	36	35	37	36	35	6	6	8	6	6
Sub Grup	SK 6					SK 7				
	Menyemprotkan cat (detik/unit)					Mendiamkan <i>part</i> (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	4,9	5	5	5	4,9	9,1	9	9,3	9	9,1
2	5	5,1	4,9	5,2	5,1	9,1	9,3	9,3	9	9,1
3	5	4,9	5,1	4,9	4,9	9	9,3	9,1	9	9,1
4	4,9	4,9	5,2	5,2	5	9,2	9,5	9,2	9,2	9,1
5	4,9	4,9	5,2	5,1	5,1	9,2	9	9,2	9,2	9,5
6	4,9	4,9	5	5	5	9,1	9	9	9	9,1

Lanjut...

Tabel 4.6 Data Waktu Siklus Proses Pengecatan Akumulator (Lanjutan)

Sub Grup	SK 8					SK 9				
	Menyemprotkan cat (detik/unit)					Mendiamkan <i>part</i> (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	4,9	5	5,2	5	4,9	9,8	10	9,8	10,1	9,8
2	5	4,9	4,9	5,1	5,3	9,8	10	9,9	9,8	9,8
3	5	4,9	4,9	5	4,9	9,8	10,1	9,9	9,8	10,1
4	4,9	4,9	4,9	5	4,9	10	9,8	9,8	9,8	10,1
5	4,9	4,9	5	4,9	5	10	9,8	9,8	9,8	9,8
6	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	9,9	9,8	9,8	9,9	9,8
Sub Grup	SK 10					SK 11				
	Memberi perlakuan panas (detik/unit)					Mengangkat <i>part</i> (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	51,8	51,8	52,1	52	51,8	2,3	2,5	2,4	2,5	2,3
2	51,8	51,8	52	51,8	51,8	2	2,2	2,3	2,1	2,4
3	51,8	52,3	52	51,8	51,6	2,2	2,2	2,3	2,4	2,4
4	52	51,8	52	51,8	51,4	2,4	2,2	2,3	2,2	2,4
5	51,8	51,8	51,8	51,8	51,8	2,2	2,4	2,5	2,2	2,2
6	51,8	52	52	52	51,9	2,5	2,3	2,1	2,3	2,2
Sub Grup	SK 11									
	Melakukan pengecekan dan memindahkan <i>part</i> (detik/unit)									
	X1	X2	X3	X4	X5					
1	7,9	8	8	8	8					
2	7,8	8	8	8	8					
3	8,1	8	8,5	8,3	8					
4	8	8,4	8	8	8,7					
5	8	8	8	8,5	8					
6	8	8,7	8,3	8	8					

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.1.14 Data Change Over Time

Dari pengamatan yang dilakukan, diperoleh *change over time* pada masing-masing stasiun kerja. *Change over time* merupakan waktu yang diperlukan untuk melakukan *setting* peralatan apabila terjadi perubahan produksi. Data pengamatan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Data *Change Over Time*

No.	Stasiun Kerja	<i>Change Over Time</i> (detik)
1	<i>Loading</i>	23,70
2	<i>Pretreatment</i>	2,50
3	<i>Before Dry Oven</i>	2,50
4	<i>Dry Oven</i>	10,00
5	<i>Masking</i>	4,20
6	<i>Top Coat</i>	2,50
7	<i>Setting Room 1</i>	4,30
8	<i>Under Coat</i>	2,50
9	<i>Setting Room 2</i>	2,50
10	<i>Baking Oven</i>	15,00
11	<i>Unloading</i>	5,10

(Sumber: PT KMS)

Dari tabel 4.7 tersebut didapatkan bahwa *change over time* akan mempengaruhi *uptime* pada tiap stasiun kerja. *Change over time* yang kecil pada lintasan pengecatan membuat *uptime* mesin menjadi baik.

#### 4.1.15 Data Kebutuhan *Hanger* dan Waktu Perpindahan Pada Tiap Stasiun Kerja

Mesin yang digunakan pada lintasan pengecatan harus di *setup* terlebih dahulu. Waktu awal untuk *setup* mesin pada lintasan pengecatan sekitar kurang lebih 45 menit jika kecepatan produksi yang digunakan sama dengan kecepatan produksi sebelumnya. Mesin pada lintasan pengecatan dilintasi oleh konveyor berjalan.

Konveyor berjalan tersebut akan membawahanger-hanger dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja lainnya. Konveyor berjalan membawa *hanger* yang memuat 4 unit produk untuk diproses sesuai dengan prosedur yang telah dibuat. *Hanger* yang dibawa oleh konveyor akan masuk ke masing-masing stasiun kerja. Jumlah *hanger* yang masuk pada lintasan pengecatan akan berbeda-beda untuk tiap stasiun kerja. Kebutuhan *hanger* untuk tiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Kebutuhan *Hanger* pada Tiap Stasiun Kerja

SK	Proses	<i>Standard In Process</i> (unit)
1	<i>Loading</i>	40
2	<i>Pretreatment</i>	21
3	<i>Before Dry Oven</i>	21
4	<i>Dry Oven</i>	50
5	<i>Masking</i>	16
6	<i>Top Coat</i>	7
7	<i>Setting Room 1</i>	13
8	<i>Under Coat</i>	7
9	<i>Setting Room 2</i>	14
10	<i>Baking Oven</i>	74
11	<i>Unloading</i>	16

(Sumber: PT KMS)

Akumulator pompa air mengantri untuk dipindahkan dari keranjang ke *hanger*. *Hanger* yang masuk ke lintasan pengecatan akan membawa produk untuk diproses pada tiap stasiun kerja. Tiap stasiun kerja memiliki waktu perpindahan. Waktu perpindahan pada lintasan pengecatan adalah waktu yang dibutuhkan *hanger* untuk bergerak dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja lainnya. Waktu perpindahan didapatkan dari aliran proses produksi pada lintasan pengecatan. Data waktu perpindahan dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Data Waktu Perpindahan Tiap Stasiun Kerja

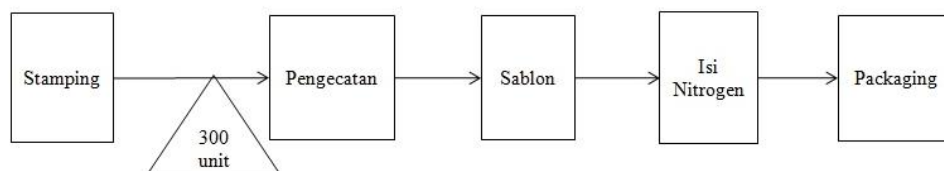
SK	Proses	Waktu Perpindahan (detik)
1	<i>Loading</i>	10,00
2	<i>Pretreatment</i>	6,10
3	<i>Before Dry Oven</i>	5,20
4	<i>Dry Oven</i>	2,40
5	<i>Masking</i>	2,50
6	<i>Top Coat</i>	2,50
7	<i>Setting Room 1</i>	2,50
8	<i>Under Coat</i>	4,20
9	<i>Setting Room 2</i>	2,50
10	<i>Baking Oven</i>	10,00
11	<i>Unloading</i>	2,50

(Sumber: PT KMS)

#### 4.1.16 Data *Work In Process* (WIP)

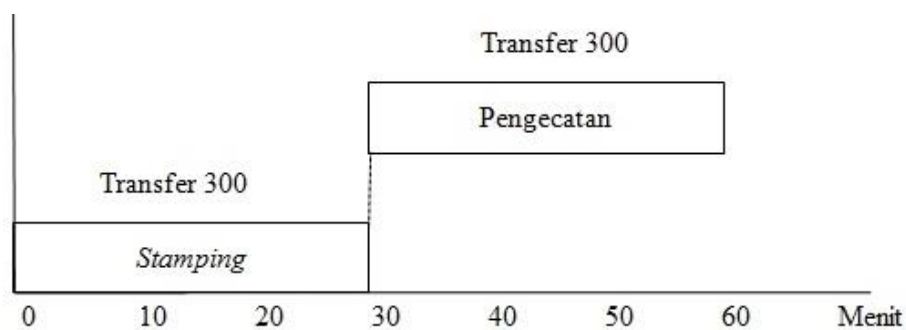
*Work In Process* (WIP) merupakan barang setengah jadi yang masih dalam proses. WIP disebabkan karena terjadi *bottleneck* akibat perbedaan waktu siklus yang terlalu jauh antara stasiun kerja. Akumulator pompa air akan melewati proses *stamping* sebelum masuk ke lintasan pengecatan. Pada saat proses *stamping* selesai, akumulator pompa air akan ditumpuk pada sebuah keranjang basket.

Waktu pada stasiun kerja berikut lebih besar sehingga menyebabkan adanya produk yang ditumpuk. Produk yang ditumpuk ini akan ditaruh pada sebuah keranjang basket dan menjadi persediaan barang setengah jadi. Persediaan dari *stamping* ke lintasan pengecatan dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Persediaan Akumulator Pompa Air  
(Sumber: PT KMS)

Dari gambar 4.5 diatas dapat dilihat adaya persediaan pada proses pengecatan. Satu keranjang basket berisi 300 unit akumulator yang siap dicat. Keranjang basket akan mengantri untuk dipindahkan ke *hangerdan* masuk ke lintasan pengecatan. Perpindahan dari proses *stamping* ke proses pengecatan dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Perpindahan Dari Proses *Stamping* Ke Proses Pengecatan  
(Sumber: PT KMS)

Dari gambar 4.6 dapat dijelaskan bahwa perpindahan produk dari proses *stamping* ke proses pengecatan adalah sebesar 30 menit. Waktu informasi perpindahan produk adalah sebesar 5 menit.

#### 4.1.17 Data Produk Cacat

Produk cacat merupakan produk yang tidak memenuhi standar di perusahaan. Produk cacat biasanya diketahui setelah adanya pemeriksaan saat proses selesai. Pemeriksaan untuk produk cacat dilakukan oleh bagian *quality control*. Pada PT KMS pemeriksaan untuk produk cacat dilakukan pemeriksaan 100%, artinya pemeriksaan dilakukan untuk semua produk yang dihasilkan. Data jumlah cacat pada proses pengecatan diambil pada bulan Februari 2016. Data jumlah cacat dapat dilihat dari Tabel 4.10.






Tabel 4.10 Data Jumlah Cacat Bulan Februari 2016

Tanggal Produksi	<i>Defect Item (Unit)</i>					Total
	Cat Tipis	Cat Meler	Minyak	Dekok	Baret	
2	80	82	12	15	5	194
3	76	75	12	11	8	182
4	96	79	12	6	18	211
5	38	83	20	10	45	196
6	75	80	14	6	7	182
9	73	96	0	11	13	193
10	85	72	9	18	12	196
11	82	81	12	23	8	206
12	68	88	7	15	11	189
15	71	88	0	17	19	195
16	66	95	13	21	23	218
17	69	73	9	16	13	180
18	79	75	19	10	8	191
19	76	71	16	17	5	185
22	84	95	0	12	4	195
23	92	69	3	8	8	180
24	83	78	7	10	11	189
25	83	89	15	8	11	206
26	69	87	2	16	13	187
29	69	89	15	10	1	184
Total	1.535	1.643	184	251	246	3.859

(Sumber: PT KMS)

Dari tabel 4.10 diketahui bahwa jenis cacat pada produk akumulator pompa air adalah lima jenis cacat. Kelima jenis cacat adalah cat tipis, cat meler, minyak, dekok, dan baret. Kelima jenis cacat tersebut dijelaskan dan dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Jenis-Jenis Cacat Pada Produk

No.	Gambar	Keterangan
1.		Cacat cat tipis: berupa hasil pengecatan yang tidak menempel kepermukaan <i>part</i> sehingga cat tidak tertutup secara sempurna.
2.		Cacat cat meler: berupa hasil pengecatan yang timbul secara berlebih sehingga hasil cat dipermukaan <i>part</i> tidak rata.
3.		Cacat minyak: adanya minyak yang menempel pada permukaan <i>part</i> .
4.		Cacat baret: adanya garis-garis pada permukaan <i>part</i> .
5.		Dekok: adanya permukaan yang tidak rata pada <i>part</i> .

(Sumber: PT KMS)

## 4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data menguraikan mengenai data-data yang telah diolah, sehingga membantu penyusunan tugas akhir.

### 4.2.1 Perhitungan Waktu Siklus (*Cycle Time*)

Setelah pengamatan waktu siklus selesai dilakukan, dengan jumlah pengamatan waktu untuk masing-masing elemen kerja sebanyak 30 kali.

Kemudian data diolah untuk mendapatkan waktu siklus tiap elemen kerja. Pengolahan data waktu siklus didapat dari rata-rata waktu pengamatan setiap sub grup. Perhitungan rata-rata waktu siklus untuk elemen kerja 1 dan 2 pada SK 1 dapat dilihat pada Tabel 4.12 dan perhitungan waktu siklus untuk elemen kerja lainnya dapat dilihat pada lampiran A.

Tabel 4.12 Waktu Siklus Elemen Kerja 1 dan 2 SK 1

Sub Grup	SK 1											
	Menurunkan <i>hanger</i> (detik/unit)					Rata-rata	Menaruh <i>part</i> pada <i>hanger</i> (detik/unit)					Rata-rata
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	4	4	4	4	4	4	12	11	12	12	13	12
2	4	4	4	4	4	4	12	11	12	12	14	12,2
3	4	4	3	4	4	3,8	12	12	12	13	13	12,4
4	3	4	3	3	4	3,4	12	12	12	12	11	11,8
5	3	4	3	4	3	3,4	14	12	13	14	11	12,8
6	3	4	4	4	3	3,6	11	12	13	13	11	12
Total						22,2	Total					73,2
Rata-rata						3,7	Rata-rata					12,2

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

$$\text{Waktu Siklus (WS)} = \frac{\sum X_i}{N}$$

$$\text{WS menurunkan } hanger = \left( \frac{4+4+3,8+3,4+3,4+3,6}{6} \right) \text{ detik/unit} = 3,7 \text{ detik/unit}$$

$$\begin{aligned} \text{WS menaruh } part \text{ pada } hanger &= \left( \frac{12+12,2+12,4+11,8+12,8+12}{6} \right) \text{ detik/unit} \\ &= 12,2 \text{ detik/unit} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.12, didapatlah rata-rata waktu siklus untuk elemen kerja di lintasan pengecatan. Rekapitulasi dari hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Rekapitulasi Data Waktu Siklus Tiap Stasiun Kerja

SK	Proses	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik/unit)
1	<i>Loading</i>	Menurunkan <i>hanger</i>	3,70
		Menaruh <i>part</i> pada <i>hanger</i>	12,20
		Memeriksa <i>part</i> pada <i>hanger</i>	10,67
		Menaikkan <i>hanger</i> pada jig konveyor	5,98

Lanjut...

Tabel 4.13 Rekapitulasi Data Waktu Siklus Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK	Proses	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik/unit)
2	<i>Pretreatment</i>	Membersihkan <i>part</i> dengan air hangat bertekanan	14,94
3	<i>Before Dry Oven</i>	Menyemprotkan angin terhadap permukaan <i>part</i>	14,69
4	<i>Dry Oven</i>	Mengeringkan permukaan <i>part</i>	35,60
5	<i>Masking</i>	Memasang penutup pada <i>part</i>	6,17
6	<i>Under Coat</i>	Menyemprot cat dengan <i>spray gun</i>	5,00
7	<i>Setting Room 1</i>	Mendiamkan <i>part</i> dalam suatu ruangan	9,14
8	<i>Top Coat</i>	Menyemprot cat dengan <i>spray gun</i>	4,96
9	<i>Setting Room 2</i>	Mendiamkan <i>part</i> agar <i>thinner</i> menguap	9,88
10	<i>Baking Oven</i>	Memberi perlakuan panas pada <i>part</i>	51,86
11	<i>Unloading</i>	Mengangkat <i>part</i> pada <i>hanger</i>	2,30
		Melakukan pengecekan <i>part</i>	8,11

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Lima dari sebelas stasiun kerja yang ada pada lintasan pengecatan, menggunakan operator sebagai tenaga kerja. Stasiun kerja yang menggunakan operator memerlukan waktu untuk faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran. Faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran diperlukan karena operator tidak akan mungkin bekerja terus-menerus. Operator memerlukan waktu untuk beristirahat dan keperluan lainnya. Toleransi untuk hal tersebut akan dihitung dengan menetapkan waktu normal dan waktu standar pada lima stasiun kerja tersebut.

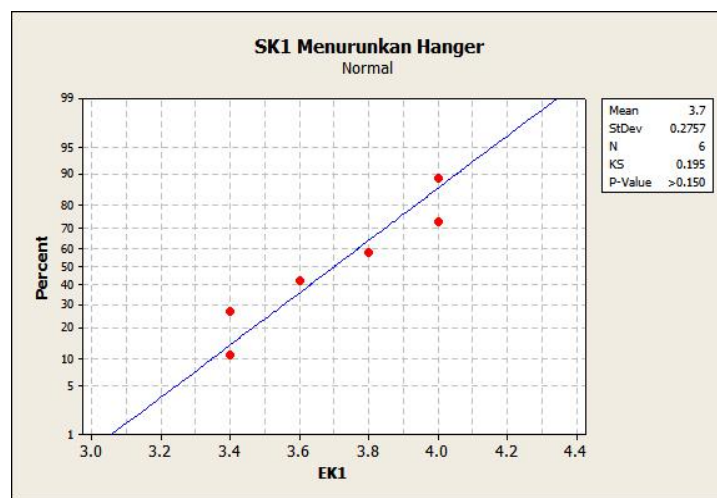
Enam stasiun kerja lainnya akan tetap menggunakan waktu siklus, karena tidak ada operator pada stasiun kerjanya. Waktu siklus akan menjadi acuan untuk digunakan pada stasiun kerja yang menggunakan mesin, sedangkan waktu standar akan menjadi acuan untuk digunakan pada stasiun kerja yang menggunakan operator. Waktu siklus dan waktu standar menjadi waktu yang akan dimasukkan ke dalam *value stream mapping*.

#### 4.2.2 Uji Kenormalan

Uji kenormalan data digunakan untuk membuktikan bahwa sampel tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya. Uji kenormalan data pada penelitian

ini menggunakan bantuan Uji Kolmogorov–Smirnov yang terdapat dalam *software* MINITAB. Data yang dikatakan berdistribusi normal, ditentukan dengan nilai  $P\text{-Value} > 0,05$ . Data yang memiliki nilai  $P\text{-Value} > 0,05$  mengartikan bahwa sampel dinyatakan mengikuti distribusi normal.

Tingkat kepercayaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 95% dan tingkat ketelitian 5%. Data yang telah dinyatakan terdistribusi normal akan dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu uji keseragaman. Hasil dari uji kenormalan untuk elemen kerja menurunkan *hanger* dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Uji Kenormalan Data SK 1 Menurunkan *Hanger*  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Hasil uji kenormalan pada SK 1 menurunkan *hanger*, didapatkan  $P\text{-Value}$  sebesar 0,150. Data pada SK 1 menurunkan *hanger*  $0,150 > 0,05$  yang mengartikan bahwa  $p\text{-value}$  yang didapatkan lebih besar dari 0,05, sehingga *sampel* terdistribusi normal. Hasil uji kenormalan keseluruhan elemen dapat dilihat pada lampiran B. Rekapitulasi hasil uji kenormalan data tiap elemen kerja pada dibagian pengecatan akumulator pompa air dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Rekapitulasi Hasil Uji Kenormalan Data

No.	Elemen Kerja	$P\text{-Value}$	Keterangan
1	Menurunkan <i>hanger</i>	$0,150 > 0,05$	Normal
2	Menaruh <i>part</i> pada <i>hanger</i>	$0,150 > 0,05$	Normal
3	Memeriksa <i>part</i> pada <i>hanger</i>	$0,150 > 0,05$	Normal
4	Menaikkan <i>hanger</i> pada jig konveyor	$0,150 > 0,05$	Normal

Lanjut...

Tabel 4.14 Rekapitulasi Hasil Uji Kenormalan Data (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	<i>P-Value</i>	Keterangan
5	Membersihkan <i>part</i> dengan air hangat bertekanan	0,150>0,05	Normal
6	Menyemprotkan angin terhadap permukaan <i>part</i>	0,059>0,05	Normal
7	Mengeringkan permukaan <i>part</i>	0,150>0,05	Normal
8	Memasang penutup pada <i>part</i>	0,150>0,05	Normal
9	Menyemprot cat dengan <i>spray gun</i>	0,059>0,05	Normal
10	Mendiamkan <i>part</i> dalam suatu ruangan	0,150>0,05	Normal
11	Menyemprot cat dengan <i>spray gun</i>	0,111>0,05	Normal
12	Mendiamkan <i>part</i> agar <i>thinner</i> menguap	0,150>0,05	Normal
13	Memberi perlakuan panas pada <i>part</i>	0,150>0,05	Normal
14	Mengangkat <i>part</i> pada <i>hanger</i>	0,150>0,05	Normal
15	Melakukan pengecekan <i>part</i>	0,150>0,05	Normal

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

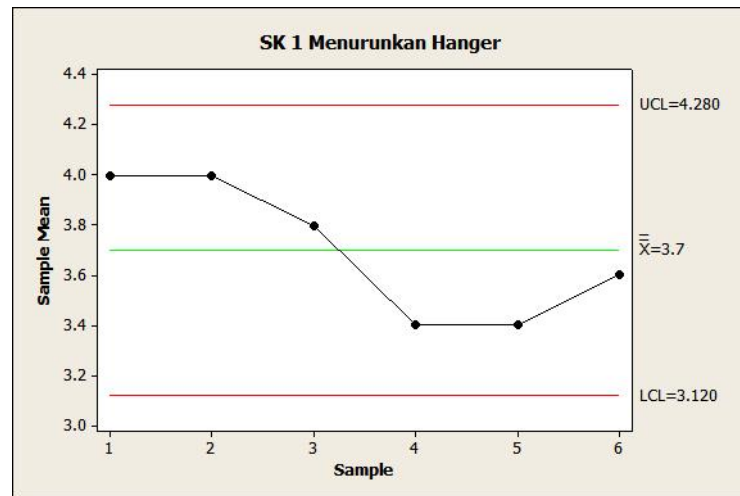
#### 4.2.3 Uji Keseragaman

Uji keseragaman data ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi adanya data yang jauh menyimpang dari rata-rata. Data dapat dikatakan seragam apabila berada diantara batas kontrol yaitu *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL). Uji keseragaman data ini menggunakan *software* MINITAB dengan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5%. Perhitungan untuk uji seragam dengan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5%, maka digunakan rumus  $BKA/UCL = \bar{X} + 2\delta x$  dan  $BKB/LCL = \bar{X} - 2\delta x$ .

Uji keseragaman data untuk elemen kerja menurunkan *hanger* pada stasiun kerja 1 adalah sebagai berikut:

1.  $BKA/UCL = \bar{X} + 2\delta x$   
 $BKA/UCL = 3,7 + 2 (0,2757) = 4,28$
2.  $BKB/LCL = \bar{X} - 2\delta x$   
 $BKA/UCL = 3,7 - 2 (0,2757) = 3,12$

Perhitungan uji keseragaman data dapat dilihat pada lampiran B. Grafik uji keseragaman data untuk elemen kerja menurunkan *hanger* dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Grafik Uji Keseragaman Data SK 1 Menurunkan *Hanger*  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Nilai UCL dan LCL untuk menurunkan *hanger* masing-masing adalah UCL= 4,28 dan LCL=3,12. Data pada elemen kerja menurunkan *hanger* tidak ada yang keluar dari batas kontrol, maka dinyatakan data telah seragam. Rekapitulasi uji keseragaman data untuk setiap elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Rekapitulasi Hasil Uji Keseragaman Data

No.	Elemen Kerja	Mean	Sd	UCL	LCL	Keterangan
1	Menurunkan <i>hanger</i>	3,70	0,27	3,31	4,08	Seragam
2	Menaruh <i>part</i> pada <i>hanger</i>	12,20	0,36	10,81	13,02	Seragam
3	Memeriksa <i>part</i> pada <i>hanger</i>	10,33	0,52	9,86	10,81	Seragam
4	Menaikkan <i>hanger</i> pada jig konveyor	5,94	0,17	5,51	6,37	Seragam
5	Membersihkan <i>part</i> dengan air hangat bertekanan	14,94	0,08	14,78	15,09	Seragam
6	Menyemprotan angin terhadap permukaan <i>part</i>	14,69	0,05	14,61	14,77	Seragam
7	Mengeringkan permukaan <i>part</i>	35,60	0,18	34,9	36,30	Seragam
8	Memasang penutup pada <i>part</i>	6,17	0,23	5,62	6,71	Seragam
9	Menyemprot cat dengan <i>spray gun</i>	5,02	0,05	4,90	5,13	Seragam
10	Mendiamkan <i>part</i> dalam suatu ruangan	9,14	0,08	9,02	9,26	Seragam
11	Menyemprot cat dengan <i>spray gun</i>	4,95	0,05	4,88	4,98	Seragam
12	Mendiamkan <i>part</i> agar <i>thinner</i> menguap	9,88	0,04	9,77	9,98	Seragam

Lanjut...

Tabel 4.15 Rekapitulasi Hasil Uji Keseragaman Data (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Mean	Sd	UCL	LCL	Keterangan
13	Memberi perlakuan panas pada <i>part</i>	51,86	0,06	51,68	52,05	Seragam
14	Mengangkat <i>part</i> pada <i>hanger</i>	2,29	0,06	2,18	2,41	Seragam
15	Melakukan pengecekan <i>part</i>	8,11	0,01	7,90	8,31	Seragam

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.4 Uji Kecukupan

Uji kecukupan data ini dilakukan dengan mencari nilai  $N'$ . Ketentuannya adalah data sudah mencukupi apabila  $N' < N$ , apabila  $N' > N$  maka data belum mencukupi. Data yang telah dikumpulkan sebanyak 30 data yang terbagi dalam 6 sub grup. Perhitungan uji kecukupan data yang dilakukan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5%. Hasil perhitungan uji kecukupan data stasiun kerja 1 menurunkan *hanger* pada bagian pengecatan akumulator pompa air dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Perhitungan Rata-rata untuk SK 1 Menurunkan *Hanger*

SK 1							
Sub Grup	Menurunkan <i>hanger</i>					$X_i$	$X_i^2$
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	4	4	4	4	4	4	16
2	4	4	4	4	4	4	16
3	4	4	3	4	4	3.8	14.44
4	3	4	3	3	4	3.4	11.56
5	3	4	3	4	3	3.4	11.56
6	3	4	4	4	3	3.6	12.96
$\Sigma$						22.2	82.52

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Perhitungan uji kecukupan data:

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

$$N' = \left( \frac{40 \sqrt{6(82.52) - (22.2)^2}}{22.2} \right)^2 = 5,61$$

Dari hasil perhitungan diatas, diperoleh nilai  $N'=5,61$  sedangkan nilai  $N = 6$ . Nilai  $N' < N$  yaitu  $5,61 < 6$ , maka data yang diperoleh pada stasiun kerja 1 telah mencukupi. Perhitungan uji kecukupan data dapat dilihat pada lampiran B.Rekapitulasi hasilperhitungan uji kecukupan data keseluruhan elemen kerja dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 4.17 Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Data

No.	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
1	Menurunkan <i>hanger</i>	5,61	6	Cukup
2	Menaruh <i>part</i> pada <i>hanger</i>	1,14	6	Cukup
3	Memeriksa <i>part</i> pada <i>hanger</i>	3,12	6	Cukup
4	Menaikkan <i>hanger</i> pada jig konveyor	1,11	6	Cukup
5	Membersihkan <i>part</i> dengan air hangat bertekanan	0,04	6	Cukup
6	Menyemprotkan angin terhadap permukaan <i>part</i>	0,01	6	Cukup
7	Mengeringkan permukaan <i>part</i>	0,03	6	Cukup
8	Memasang penutup pada <i>part</i>	1,91	6	Cukup
9	Menyemprot cat dengan <i>spray gun</i>	0,12	6	Cukup
10	Mendiamkan <i>part</i> dalam suatu ruangan	0,09	6	Cukup
11	Menyemprot cat dengan <i>spray gun</i>	0,15	6	Cukup
12	Mendiamkan <i>part</i> agar <i>thinner</i> menguap	0,02	6	Cukup
13	Memberi perlakuan panas pada <i>part</i>	0,01	6	Cukup
14	Mengangkat <i>part</i> pada <i>hanger</i>	1,03	6	Cukup
15	Melakukan pengecekan <i>part</i>	0,26	6	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.5 Waktu Standar

Perhitungan waktu siklus pada tiap stasiun kerja akan menjadi dasar untuk perhitungan selanjutnya. Waktu siklus pada stasiun kerja yang mempunyai operator tidak sama dengan waktu siklus pada stasiun kerja yang tidak mempunyai operator (menggunakan mesin). Stasiun kerja yang mempunyai operator membutuhkan faktor penyesuaian dan kelonggaran. Faktor penyesuaian dan kelonggaran akan dihitung dengan mencari waktu normal dan waktu baku. Waktu baku dihitung dengan menghitung waktu normal terlebih dahulu.

Waktu normal untuk stasiun kerja diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*rating factors*). Faktor penyesuaian telah didapat sebelumnya dari PT KMS (lihat Tabel 4.8), maka dapat

diperoleh waktu normal yang dikerjakan oleh operator di stasiun kerja tertentu.

Perhitungan waktu normal untuk stasiun kerja 1 menurunkan *hanger* adalah:

$$\text{Waktu normal (W}_n\text{)} = \text{W}_s (1 + \text{Rating Factors})$$

$$\text{Waktu normal} = 3,70 \text{ detik/unit } (1+0,14) = 4,22 \text{ detik/unit}$$

Perhitungan waktu normal untuk tiap stasiun kerja yang memiliki operator dapat dilihat pada lampiran C dan rekapitulasi hasil perhitungan waktu normal pada tiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel. 4.18.

Tabel 4.18 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Normal Tiap SK

SK	Proses	Elemen Kerja	Waktu Normal (detik/unit)
1	<i>Loading</i>	Menurunkan <i>hanger</i>	4,22
		Menaruh <i>part</i> pada <i>hanger</i>	13,91
		Memeriksa <i>part</i> pada <i>hanger</i>	12,16
		Menaikkan <i>hanger</i> pada jig konveyor	6,83
5	<i>Masking</i>	Memasang penutup pada <i>part</i>	6,91
6	<i>Under Coat</i>	Menyemprot cat dengan <i>spray gun</i>	5,80
8	<i>Top Coat</i>	Menyemprot cat dengan <i>spray gun</i>	5,75
11	<i>Unloading</i>	Mengangkat <i>part</i> pada <i>hanger</i>	2,55
		Melakukan pengecekan <i>part</i>	9,00

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Waktu baku dihitung dengan cara mengalikan waktu normal dengan faktor kelonggaran yang telah ditentukan sebelumnya. Pada bagian pengecatan akumulator, faktor kelonggaran yang diberikan oleh PT Kurnia Manunggal Sejahtera sebesar 14% (lihat Tabel 4.9). Perhitungan waktu baku/waktu standar untuk stasiun kerja 1 menurunkan *hanger* adalah:

$$\text{Waktu baku} = \text{W}_n (1 + \text{Allowance})$$

$$\text{Waktu baku} = 4,22 \text{ detik/unit } (1+0,14) = 4,81 \text{ detik/unit}$$

Perhitungan yang sama akan dilakukan untuk menghitung waktu baku pada tiap stasiun kerja. Waktu baku pada stasiun kerja yang mempunyai operator akan dipakai untuk perhitungan selanjutnya. Perhitungan waktu baku pada stasiun kerja yang memiliki operator dapat dilihat pada lampiran C dan rekapitulasi hasil perhitungan waktu baku pada tiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel. 4.19.

Tabel 4.19 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Baku Tiap Elemen Kerja

SK	Proses	Elemen Kerja	Waktu Baku (detik/unit)
1	<i>Loading</i>	Menurunkan <i>hanger</i>	42,31
		Menaruh <i>part</i> pada <i>hanger</i>	
		Memeriksa <i>part</i> pada <i>hanger</i>	
		Menaikkan <i>hanger</i> pada jig konveyor	
5	<i>Masking</i>	Memasang penutup pada <i>part</i>	7,78
6	<i>Under Coat</i>	Menyemprot cat dengan <i>spray gun</i>	7,88
8	<i>Top Coat</i>	Menyemprot cat dengan <i>spray gun</i>	6,56
11	<i>Unloading</i>	Mengangkat <i>part</i> pada <i>hanger</i>	13,17
		Melakukan pengecekan <i>part</i>	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.6 Kegiatan *Value Added* dan *Non Value Added*

Aktivitas pada stasiun kerja di lintasan pengecatan dijabarkan dalam bentuk elemen kerja. Elemen kerja pada tiap stasiun memiliki golongan aktivitasnya. Aktivitas pada stasiun kerja digolongkan menjadi kegiatan yang bernilai tambah (*Real Value Added/RVA*), tidak bernilai tambah tetapi diperlukan (*Business Value Added/BVA*), dan kegiatan tidak bernilai tambah (*Non Value Added/NVA*). Pengelompokan elemen kerja berdasarkan RVA, BVA, dan NVA dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Kegiatan *Value Added* dan *Non Value Added*

No	Elemen Kerja	RVA	BVA	NVA	Waktu Siklus (detik)
1	Menurunkan <i>hanger</i>			√	4,81
2	Menaruh <i>part</i> pada <i>hanger</i>	√			15,86
3	Memeriksa <i>part</i> pada <i>hanger</i>		√		13,87
4	Menaikkan <i>hanger</i> pada jig konveyor			√	7,78
5	Membersihkan <i>part</i> dengan air hangat bertekanan	√			14,94
6	Menyemprotan angin terhadap permukaan <i>part</i>	√			14,69
7	Mengeringkan permukaan <i>part</i>	√			35,60
8	Memasang penutup pada <i>part</i>	√			7,88
9	Menyemprot cat dengan <i>spray gun</i>	√			6,61

Lanjut...

Tabel 4.20 Kegiatan *Value Added* dan *Non Value Added* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	RVA	BVA	NVA	Waktu Siklus (detik)
10	Mendiamkan <i>part</i> dalam suatu ruangan	√			9,14
11	Menyemprot cat dengan <i>spray gun</i>	√			6,56
12	Mendiamkan <i>part</i> agar <i>thinner</i> menguap	√			9,88
13	Memberi perlakuan panas pada <i>part</i>	√			51,86
14	Mengangkat <i>part</i> pada <i>hanger</i>	√			2,91
15	Melakukan pengecekan <i>part</i>		√		10,26
	Total	175,93	24,13	12,59	212,65

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel 4.20 didapatkan total nilai *value added* sebesar 175,93detik, total *business value added* sebesar 24,13 detik dan total nilai *non value added* sebesar 12,59detik.

#### 4.2.7 Menghitung *Lead Time*

*Lead time* adalah total waktu yang dibutuhkan untuk memproses *part* atau produk diantara pabrik. *Lead time* terdiri dari *lead time* proses, *lead time* transportasi, *lead time* stagnasi dan *lead time* informasi. *Lead time* proses pada lintasan pengecatan dihitung dengan mengalikan total waktu siklus/waktu baku tiap dan jumlah *hanger* pada tiap stasiun kerja. *Lead time* transportasi pada lintasan pengecatan adalah waktu perpindahan material dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja lainnya. *Lead time* stagnasi adalah waktu tunggu material sebelum masuk ke lintasan pengecatan.

Perhitungan *lead time* sebagai berikut:

##### 1. *Lead time* proses

*Lead Time* (L/T) proses = *cycle time* x *standard in process* (*hanger*)

L/T proses stasiun kerja 1 = 42,31 detik/unit x 40 unit = 1.692,40 detik.

Perhitungan keseluruhan *lead time* proses dapat dilihat pada lampiran C.

Rekapitulasi dari hasil perhitungan *lead time* proses tiap stasiun kerja pada proses pengecatan dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Rekapitulasi Hasil Perhitungan *Lead Time* Proses Tiap Stasiun Kerja

SK	Proses	<i>Lead Time</i> (detik)
1	<i>Loading</i>	1.692,40
2	<i>Pretreatment</i>	313,74
3	<i>Before Dry Oven</i>	308,49
4	<i>Dry Oven</i>	1.780,00
5	<i>Masking</i>	126,08
6	<i>Top Coat</i>	46,27
7	<i>Setting Room 1</i>	118,82
8	<i>Under Coat</i>	45,92
9	<i>Setting Room 2</i>	138,32
10	<i>Baking Oven</i>	3.837,64
11	<i>Unloading</i>	210,72
	Total	8.618,40

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. *Lead time* transportasi

*Lead time* transportasi sama dengan waktu perpindahan pada tiap stasiun kerja (lihat tabel 4.5). Total *lead time* transportasi adalah penjumlahan seluruh waktu perpindahan.

Tabel 4.22 Rekapitulasi Hasil Perhitungan *Lead Time* Transportasi

SK	Proses	Waktu Perpindahan (detik)
1	<i>Loading</i>	10,00
2	<i>Pretreatment</i>	6,10
3	<i>Before Dry Oven</i>	5,20
4	<i>Dry Oven</i>	2,40
5	<i>Masking</i>	2,50
6	<i>Top Coat</i>	2,50
7	<i>Setting Room 1</i>	2,50
8	<i>Under Coat</i>	4,20
9	<i>Setting Room 2</i>	2,50
10	<i>Baking Oven</i>	10,00
11	<i>Unloading</i>	2,50
	Total	50,40

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

3. *Lead time* stagnasi

*Lead time* stagnasi pada lintasan pengecatan adalah waktu tunggu material sebelum masuk ke lintasan pengecatan. Material mengantri untuk

dipindahkan dari keranjang ke *hanger* dengan waktu sebesar 30 menit (lihat gambar 4.6).

4. *Lead time* informasi

*Lead time* informasi pada lintasan pengecatan adalah waktu informasi sebesar 5 menit (lihat 4.1.16).

5. Total *lead time*

*Lead time* proses, *lead time* transportasi, *lead time* stagnasi dan *lead time* informasi telah diketahui melalui perhitungan diatas. Penjumlahan keempat *lead time* tersebut akan menghasilkan total *lead time* untuk lintasan pengecatan.

$$\text{Total } lead\ time = (8.618,40 + 50,40 + 1.800 + 300) \text{ detik} = 10.768,80 \text{ detik}$$

Perhitungan *lead time* diatas menghasilkan total *lead time* dengan menjumlahkan seluruh komponen *lead time*. Total *lead time* pada lintasan pengecatan sebesar 10.768,80 detik.

#### 4.2.8 Menghitung *Throughput Efficiency*

*Throughput time* adalah total waktu kegiatan yang bernilai tambah (*value added*). Kegiatan yang memberikan nilai tambah didapat sebesar 175,93 detik (lihat tabel 4.20). *Throughput efficiency* adalah rasio dari waktu yang digunakan untuk menambah nilai ke produk dan jasa dibagi dengan waktu siklus keseluruhan. Perhitungan Rumus untuk *throughput efficiency* sebagai berikut:

$$Throughput\ efficiency = \frac{Value\ Added\ Time}{Total\ Processing\ Time} \times 100\%$$

$$Throughput\ efficiency = \frac{175,93 \text{ detik}}{212,65 \text{ detik}} \times 100\% = 82,73\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, didapatkan *throughput efficiency* pada lintasan pengecatan sebesar 82,73%.

#### 4.2.9 Diagram Pareto

Ketidaksesuaian yang timbul pada produk akumulator pompa air diakibatkan oleh beberapa jenis cacat yang sudah dibahas sebelumnya. Data yang sudah terkumpul akan diolah dengan beberapa alat kualitas seperti diagram Pareto.

Diagram Pareto digunakan untuk mengidentifikasi dan membuat skala prioritas jenis cacat yang ditangani, dengan demikian perusahaan dapat melakukan perbaikan kualitas untuk meningkatkan kualitas akumulator pompa air. Pengumpulan data produk cacat didapatkan lima jenis cacat yang dihasilkan. Jumlah jenis cacat yang dihasilkan dari masing-masing jenis cacat dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Jumlah Jenis Cacat Akumulator Pompa Air Februari 2016

No.	Jenis Cacat	Jumlah Cacat (Unit)
1.	Cat Meler	1.643
2.	Cat Tipis	1.535
3.	Baret	246
4.	Dekok	184
5.	Minyak	251

(Sumber: PT KMS)

Perhitungan frekuensi dan persentase akan dihitung untuk masing-masing jenis cacat. Perhitungan frekuensi dan persentase untuk kelima jenis cacat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah Jenis Masing-Masing Cacat}}{\text{Jumlah Cacat keseluruhan}} \times 100\%$$

1. Persentase cacat cat meler =  $\frac{1.643 \text{ unit}}{3.864 \text{ unit}} \times 100\% = 42,63\%$
2. Persentase cacat cat tipis =  $\frac{1.535 \text{ unit}}{3.864 \text{ unit}} \times 100\% = 39,70\%$
3. Persentase cacat baret =  $\frac{246 \text{ unit}}{3.864 \text{ unit}} \times 100\% = 6,38 \%$
4. Persentase cacat minyak =  $\frac{184 \text{ unit}}{3.864 \text{ unit}} \times 100\% = 4,77\%$
5. Persentase cacat dekok =  $\frac{251 \text{ unit}}{3.864 \text{ unit}} \times 100\% = 6,51\%$

Rekapitulasi hasil perhitungan persentase kumulatif jumlah cacat dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Persentase Kumulatif Jumlah Cacat

No.	Jenis Cacat	Jumlah Cacat (unit)	Persen Cacat	Persen Kumulatif
1	Cat Meler	1.643	42,63%	42,63%
2	Cat Tipis	1.535	39,70%	82,33%

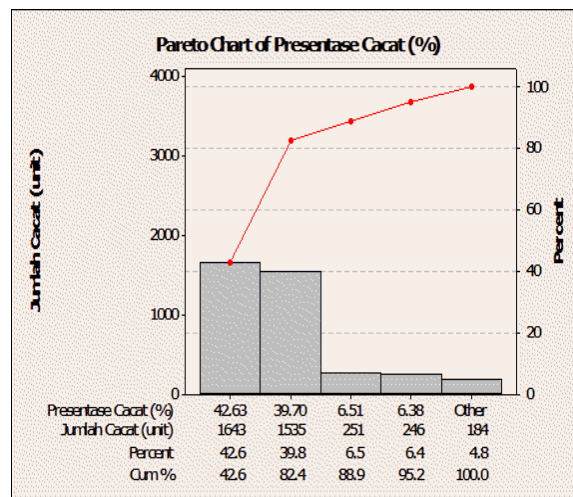
Lanjut...

Tabel 4.24 Persentase Kumulatif Jumlah Cacat (Lanjutan)

No.	Jenis Cacat	Jumlah Cacat (unit)	Persen Cacat	Persen Kumulatif
3	Dekok	251	6,38%	88,84%
4	Baret	246	6,51%	95,23%
5	Minyak	184	4,77%	100,00%

(Sumber : Pengolahan Data)

Kumulatif persentase dari jumlah cacat akan dimasukkan ke dalam *software* minitab. *Software* minitab digunakan dalam pembuatan diagram Pareto untuk kelima jenis cacat akumulator. Diagram Pareto untuk kelima jenis cacat dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9. Diagram Pareto Untuk Jenis Cacat Pada Proses Pengecatan  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram Pareto di atas, diagram batang menunjukkan jenis cacat yang paling dominan dan diperlukan penanganan khusus. Diagram garis berwarna merah menunjukkan jumlah kumulatif dari semua jumlah jenis cacat yang mengartikan bahwa data tersebut 100%. Penjelasan selengkapnya sebagai berikut:

1. Cacat cat meler dengan jumlah kerusakan 1.643 unit dan jumlah persentase kumulatif sebesar 42,63%.
2. Cacat cat tipis dengan jumlah kerusakan 1.535 unit dan jumlah persentase kumulatif sebesar 82,33%.
3. Cacat dekok dengan jumlah kerusakan 251 unit dan jumlah persentase kumulatif sebesar 88,84%.

4. Cacat baret dengan jumlah kerusakan 246 unit dan jumlah persentase kumulatif sebesar 95,23%.
5. Cacat minyak dengan jumlah kerusakan 184 unit dan jumlah persentase kumulatif sebesar 100,00%.

#### 4.2.10 Menentukan *Product Family*

Langkah pertama dalam membuat *current state map* adalah menentukan famili produk. Jenis produk akumulator pompa air yang akan diidentifikasi yaitu:

1. *Type* putih
2. *Type* biru ekspor
3. *Type* biru lokal

Penentuan famili produk didasarkan atas kesamaan rute proses, waktu proses, dan rata-rata permintaan konsumen. Kesamaan rute proses pada produk berdasarkan atas kesamaan melewati tiap stasiun kerja pada proses pengecatan. Kesamaan waktu proses berdasarkan besarnya waktu siklus pada tiap produk. Kesamaan rata-rata permintaan konsumen berdasarkan produksi tahunan untuk tiap tipe produk akumulator pompa air. Identifikasi famili produk untuk ketiga tipe produk akumulator pompa air dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Identifikasi Famili Produk

<i>Type</i>	Deskripsi		
	Proses Pengecatan	Produksi (Unit/bulan)	Waktu Siklus (detik)
Putih	Melewati seluruh stasiun kerja pada bagian pengecatan akumulator pompa air	19.784	212,65
Biru ekspor	Melewati seluruh stasiun kerja pada bagian pengecatan akumulator pompa air	17.700	212,65
Biru lokal	Melewati seluruh stasiun kerja pada bagian pengecatan akumulator pompa air	18.800	212,65

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Famili produk yang sudah diidentifikasikan pada Tabel 4.22 memperlihatkan adanya kesamaan antara ketiga tipe akumulator pompa air. Perbedaan pada akumulator pompa air terdapat pada produksi bulanan. Produksi bulanan akumulator pompa air terbesar adalah tipe putih. Produksi bulanan

akumulator pompa air tipe putih sebesar 19.784 unit. Produksi bulanan inilah yang mendasari terpilihnya akumulator pompa air tipe putih untuk dibuatkan *current state map*.

#### 4.2.11 Menentukan Tujuan Perbaikan

Menentukan tujuan perbaikan merupakan tahapan dari *value stream mapping* yang sangat penting. Tujuan perbaikan akan menentukan target perbaikan yang harus segera ditangani oleh perusahaan. Tujuan perbaikan berfokus pada pemborosan yang terjadi di sepanjang proses *value stream*. Pemborosan dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output*. Pemborosan tersebut harus dihilangkan guna meningkatkan nilai produk.

Tujuan perbaikan dilakukan melalui identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah. Pada bab sebelumnya telah diketahui bahwa masalah yang terjadi pada lintasan pengecatan adalah:

1. Antrian di lintasan.
2. Cacat pada produk.
3. Masih adanya aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah.

Berdasarkan 8 *waste* yang telah dibahas pada bab sebelumnya, keempat permasalahan di atas dapat dikelompokkan kedalam bagian pemborosan sebagai berikut:

1. Persediaan berlebih (*inventory*) = antrian di lintasan.
2. Produk cacat (*defect*) = cacat pada produk.
3. Gerakan yang tidak perlu (*motion*) = masih adanya aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah.

Ketiga masalah tersebut merupakan pemborosan yang menyebabkan *lead time* proses menjadi lama, sehingga harus dieliminasi. Pemborosan yang telah diketahui akan diidentifikasi dengan melakukan *brainstorming* atau diskusi dengan pihak perusahaan. Identifikasi kriteria pembrosan dilakukan dengan cara menghitung nilai keterkaitan antara *waste*. Perhitungan tersebut menggunakan kriteria pembobotan yang dikembangkan oleh Rawabdeh (2005) yang telah

dijelaskan pada bab sebelumnya. Perhitungan untuk keterkaitan nilai antara *waste* dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 *Waste Relationship Matrix*

	I	D	M
I	A	I	X
D	I	A	X
M	X	X	A

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

*Waste relationship matrix* yang sudah ada disederhanakan dengan mengkonversikan matrik ke bentuk *persentase*. WRM dikonversikan ke dalam bentuk angka dengan acuan A=10, E=8, I=6, O=4, U=2, X=0 (Rawabdeh, 2005). Adapun *waste relationship values* proses pengecatan dapat dilihat pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 *Waste Relationship Values*

	I	D	M	Score	(%)
I	10	6	0	16	38,10
D	6	10	0	16	38,10
M	0	0	10	10	23,81
Score	16	16	10	42	100,00
(%)	38,10	38,10	23,81	100,00	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari tabel tersebut dapat dibuat rata-rata bobot *waste* dengan membagi skor masing-masing *waste* dengan jumlah *waste* keseluruhan. Rata-rata bobot *waste* pada proses pengecatan dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Rata-rata Bobot *Waste*

No	<i>Waste</i>	Score	Weight
1	<i>Inventory (I)</i>	16	5,33
2	<i>Defect (D)</i>	16	5,33
3	<i>Motion (M)</i>	10	3,33

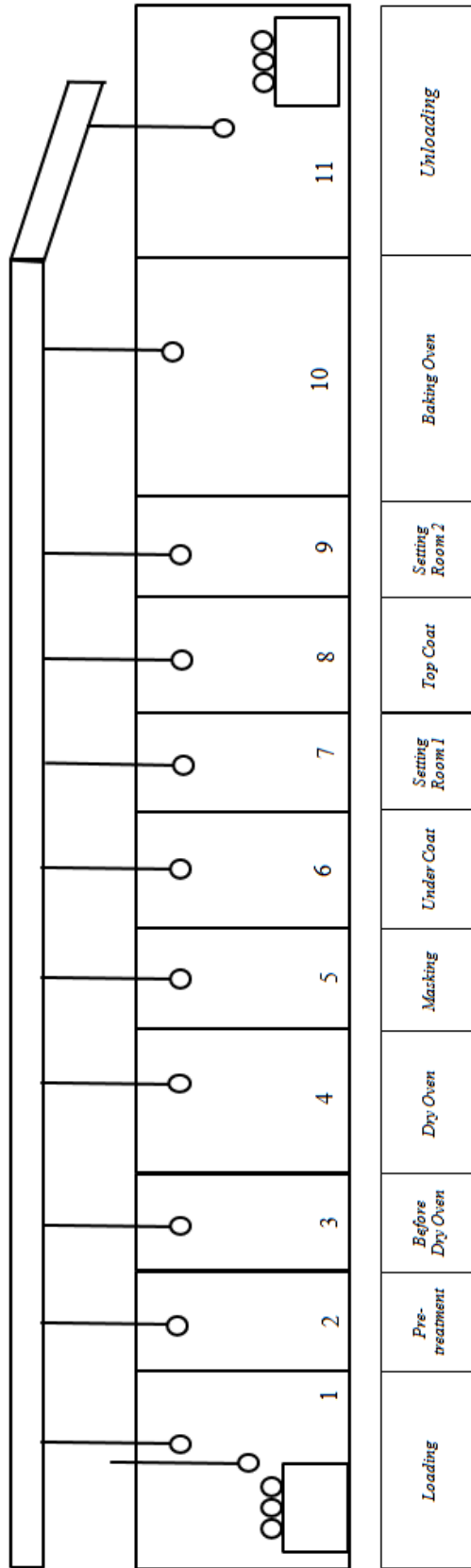
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari identifikasi pemborosan yang terjadi diproses pengecatan, maka dapat diketahui bahwa rata-rata bobot pemborosan terbesar adalah *waste inventory* (persediaan) dengan bobot 5,33, kemudian *waste defect* (cacat) dengan bobot 5,33 dan *waste motion* (gerakan) dengan bobot 3,33.

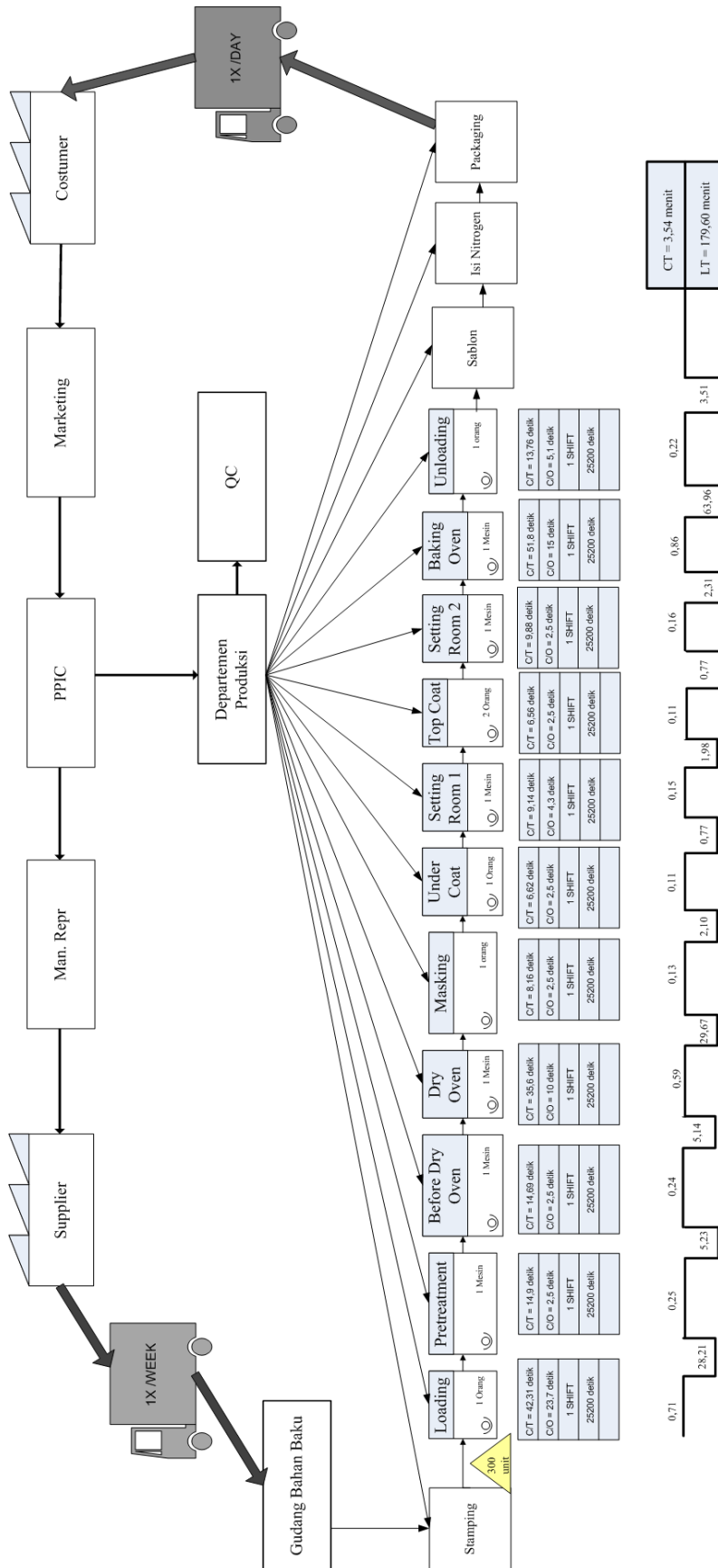
Eliminasi untuk masing-masing pemborosan akan dilakukan setelah dilakukannya analisis terhadap masalah yang terjadi. Analisis masalah dilakukan untuk dapat mengetahui cara yang tepat dalam mengatasi masalah. Analisis masalah akan dibahas pada bab selanjutnya.

#### **4.2.12 Membuat *Current State Mapping***

Tahap selanjutnya untuk membuat *current state mapping* adalah membuat aliran proses. Aliran proses meliputi proses penerimaan dari produk ke lintasan pengecatan. Proses yang telah diamati tersebut akan menjadi gambaran yang akan dibuat pada *current state map*. Gambar aliran proses dapat dilihat pada Gambar 4.10 dan *current state map* dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.10 Aliran Proses Pada Lintasan Pengecatan  
(Sumber: PT KMS)



Gambar 4.11 Current State Map  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Analisis *current state mapping* dilakukan dengan menganalisis *cycle time*, kegiatan *value added* dan *non value added*, *lead time*, *throughput efficiency* serta analisis diagram pareto. Analisis juga dilakukan dengan mengidentifikasi pemborosan, kemudian menyusun tindakan perbaikan dan membuat *future state map*.

#### **5.1 Analisis Cycle Time**

Waktu siklus dari setiap proses yang merupakan *value added time* terkadang memiliki unsure *non value added time* didalamnya. Waktu siklus pada lintasan pengecatan dipakai untuk stasiun kerja menggunakan mesin, sedangkan stasiun kerja (sk) yang memiliki operator memakai waktu standar/waktu baku. Waktu siklus dan waktu baku untuk tiap stasiun kerja adalah sk 1 sebesar 42,31 detik, sk 2 sebesar 14,94 detik, sk 3 sebesar 14,69 detik, sk 4 sebesar 35,60 detik, sk 5 sebesar 7,78 detik, sk 6 sebesar 6,61 detik, sk 7 sebesar 9,14 detik, sk 8 sebesar 6,56 detik, sk 9 sebesar 9,88 detik, sk 10 sebesar 51,86 detik, dan sk 11 sebesar 13,17 detik. Waktu yang terlalu lama dalam pengerjaan proses adalah padask 10 sebesar 51,86 detik.

#### **5.2 Analisis Kegiatan Value Added dan Non Value Added**

Kegiatan pada lintasan pengecatan menggunakan konsep *value added* untuk mengetahui nilai tambah aktivitas dalam proses bisnis. Penilaian terhadap aktivitas dapat diklasifikasi menjadi 3 jenis, yaitu:

1. *Real Value-Added* (RVA)
2. *Business Value-Added* (BVA)
3. *Non Value-Added* (NVA)

Hasil analisis aktivitas berdasarkan *value added* dan *non value added* terhadap elemen kerja di lintasan pengecatan akumulator pompa air dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Analisis Kegiatan *Value Added* dan *Non Value Added*

No	Elemen Kerja	Pelaku	Analisis	Nilai Aktivitas
1	Menurunkan <i>hanger</i>	Operator	Menurunkan <i>hanger</i> dilakukan untuk memindahkan <i>part</i> dari keranjang ke <i>hanger</i> . Aktivitas ini merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada <i>output</i> .	NVA
2	Menaruh <i>part</i> pada <i>hanger</i>	Operator	Menaruh <i>part</i> pada <i>hanger</i> . Aktivitas ini merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> dan proses bisnis.	RVA
3	Memeriksa <i>part</i> pada <i>hanger</i>	Operator	Memeriksa <i>part</i> pada <i>hanger</i> . Aktivitas ini merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> tetapi mempunyai nilai terhadap proses bisnis.	BVA
4	Menaikkan <i>hanger</i> pada jig konveyor	Operator	Menaikkan <i>hanger</i> pada jig konveyor. Aktivitas ini merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> .	NVA
5	Membersihkan <i>part</i> dengan air hangat bertekanan	Mesin	Membersihkan <i>part</i> dengan air hangat bertekanan. Aktivitas ini merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> dan proses bisnis.	RVA
6	Menyemprotan angin terhadap permukaan <i>part</i>	Mesin	Menyemprotan angin terhadap permukaan <i>part</i> . Aktivitas ini merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> dan proses bisnis.	RVA
7	Mengeringkan permukaan <i>part</i>	Mesin	Mengeringkan permukaan <i>part</i> . Aktivitas ini merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> dan proses bisnis.	RVA
8	Memasang penutup pada <i>part</i>	Operator	Memasang penutup pada <i>part</i> . Aktivitas ini merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> dan proses bisnis.	RVA
9	Menyemprot cat dengan <i>spray gun</i>	Operator	Menyemprot cat dengan <i>spray gun</i> . Aktivitas ini merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> dan proses bisnis.	RVA

Lanjut...

Tabel 5.1 Analisis Kegiatan *Value Added* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Pelaku	Analisis	Nilai Aktivitas
10	Mendiamkan <i>part</i> dalam suatu ruangan	Mesin	Mendiamkan <i>part</i> dalam suatu ruangan. Aktivitas ini merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> dan proses bisnis.	RVA
11	Menyemprot cat dengan <i>spray gun</i>	Operator	Menyemprot cat dengan <i>spray gun</i> . Aktivitas ini merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> dan proses bisnis.	RVA
12	Mendiamkan <i>part</i> agar <i>thinner</i> menguap	Mesin	Mendiamkan <i>part</i> agar <i>thinner</i> menguap. Aktivitas ini merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> dan proses bisnis.	RVA
13	Memberi perlakuan panas pada <i>part</i>	Mesin	Memberi perlakuan panas pada <i>part</i> . Aktivitas ini merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> dan proses bisnis.	RVA
14	Mengangkat <i>part</i> pada <i>hanger</i>	Operator	Mengangkat <i>part</i> pada <i>hanger</i> . Aktivitas ini merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> tetapi mempunyai nilai terhadap proses bisnis.	BVA
15	Melakukan pengecekan <i>part</i>	Operator	Melakukan pengecekan <i>part</i> . Aktivitas ini merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> dan proses bisnis.	RVA

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Hasil analisis aktivitas berdasarkan tabel 5.1 didapatkan sebelas kegiatan *RealValue-Added* (RVA) dan dua kegiatan *Business Value-Added* (BVA) dan dua kegiatan *Non Value-Added*. Sebelas kegiatan RVA adalah menaruh *part* pada *hanger*, membersihkan *part* dengan air hangat bertekanan, menyemprotkan angin terhadap permukaan *part*, mengeringkan permukaan *part*, memasang penutup pada *part*, menyemprot cat dengan *spray gun*, mendiamkan *part* dalam suatu ruangan, menyemprot cat dengan *spray gun*, mendiamkan *part* agar *thinner* menguap, memberi perlakuan panas pada *part*, dan melakukan pengecekan *part*. Kegiatan BVA adalah memeriksa *part* pada *hanger* dan melakukan pengecekan

*part*. Kegiatan RVA adalah menurunkan *hanger* dan mengangkat *part* pada *hanger*. Total kegiatan RVA sebesar 175,93 detik, kegiatan BVA 24,13 detik dan kegiatan NVA sebesar 12,59 detik.

Kegiatan *non value added* akan dihilangkan, karena merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap *output*. Kegiatan *non value added* pada lintasan pengecatan terdapat pada stasiun kerja 1. Kegiatan tersebut adalah elemen kerja menurunkan *part* dan menaikkan *hanger* pada jig konveyor. Kegiatan *non value added* pada stasiun kerja 1 akan dikurangi. Pengurangan kegiatan *non value added* untuk stasiun kerja tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.2

Tabel 5.2 Pengurangan Kegiatan *NonValue Added*

Proses	No	Elemen Kerja	Waktu (detik)
<i>Loading</i>	1	Menurunkan <i>hanger</i>	4,81
	2	Menaikkan <i>hanger</i> pada jig konveyor	7,78
Total			12,59

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari tabel 5.2 didapatkan elemen kerja *non value added* yang akan dihapuskan untuk stasiun kerja 1 sebesar 12,59 detik. Perubahan waktu di stasiun kerja satu ini mengurangi waktu siklus pada proses pengecatan. Waktu siklus pada proses pengecatan menjadi 200,06 detik, terjadi penurunan waktu siklus sebesar 12,59 detik.

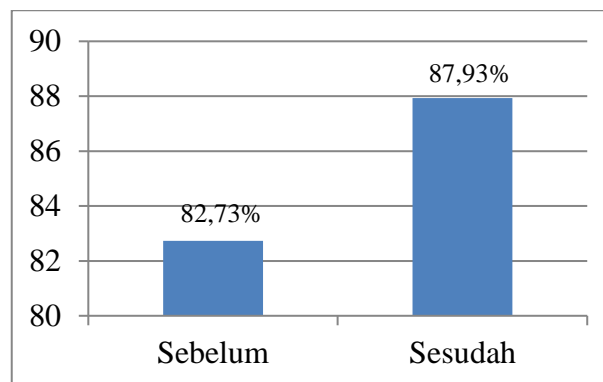
### 5.3 Analisis *Throughput efficiency*

Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi *throughput* pada bab sebelumnya, didapatkan nilai efisiensi sebesar 82,73%. Persentase tersebut masih harus ditingkatkan dengan mengurangi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Analisis sebelumnya didapatkan beberapa aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah/NVA (lihat tabel 5.1). Aktivitas NVA tersebut mungkin untuk dihilangkan, sehingga dapat menghasilkan waktu siklus baru untuk lintasan pengecatan.

Pengurangan aktivitas NVA (lihat tabel 5.2) dapat mengurangi waktu siklus sebesar 12,59 detik. Total aktivitas yang memberikan nilai tambah/VA sebesar 175,93 detik. Total Waktu siklus pada proses pengecatan setelah perbaikan berubah menjadi 200,06 detik. Efisiensi *throughput* setelah adanya perbaikan pada kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah sebagai berikut:

$$\textit{Throughput efficiency} = \frac{175,93 \text{ detik}}{200,06 \text{ detik}} \times 100\% = 87,93\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, didapatkan *throughput efficiency* setelah perbaikan pada lintasan pengecatan sebesar 87,93%. *Throughput efficiency* pada lintasan pengecatan setelah adanya perbaikan bertambah 5,20%. Perbandingan *throughput efficiency* sebelum dan setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Perbandingan *Throughput Efficiency* Sebelum Dan Sesudah Perbaikan  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

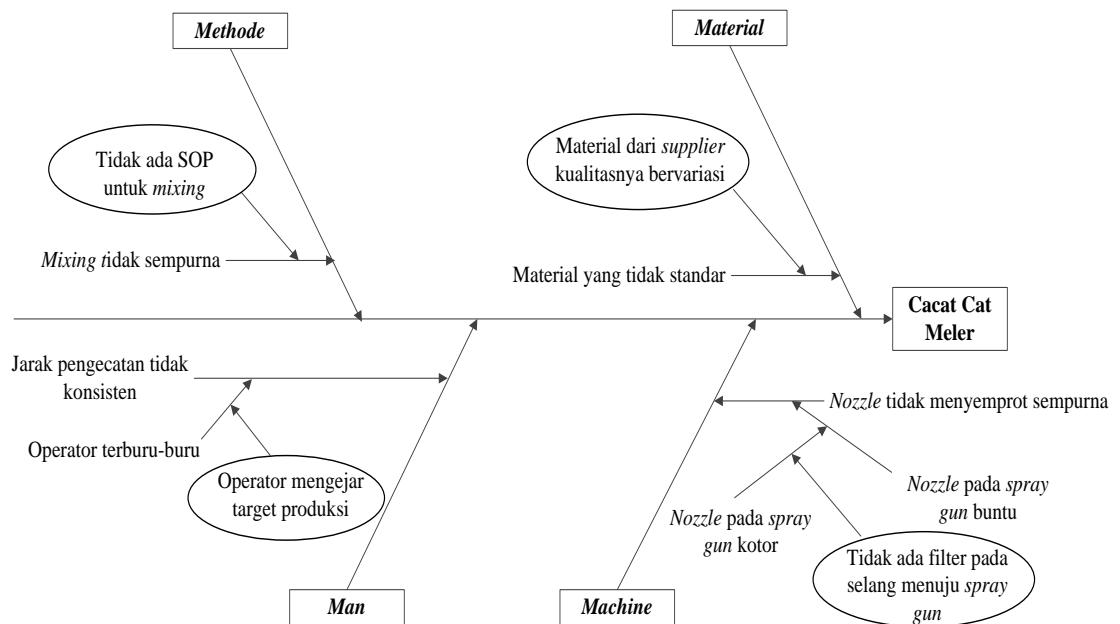
#### 5.4 Analisis Diagram Pareto

Diagram Pareto digunakan untuk menemukan masalah utama kecacatan dan penyebab utama kecacatan dengan cara mengklasifikasikan masalah kedalam sebab penting yang sedikit dan sebab tidak penting yang banyak. Diagram Pareto dibuat dengan mengkumulatifkan cacat mulai dari persentase terendah sampai dengan persentase tertinggi (lihat gambar 4.9).

Jenis cacat yang terjadi pada proses pengecatan ada lima. Kelima jenis cacat tersebut adalah cacat cat meler dengan jumlah kerusakan 1.643 unit, cacat cat tipis dengan jumlah kerusakan 1.535 unit, cacat dekok dengan jumlah kerusakan 251 unit, cacat baretdengan jumlah kerusakan 246 unit, dan cacat

minyak dengan jumlah kerusakan 184 unit. Kumulatif jumlah semua jenis cacat tersebut adalah 3.859 unit. Diagram Pareto digunakan untuk mengetahui jenis cacat yang paling dominan dan nantinya akan dicari penyebab masalahnya menggunakan *fishbone*. Persentase kumulatif jumlah cacat (lihat tabel 4.24) adalah cacat cat meler sebesar 42,63%, cacat cat tipis sebesar 82,33%, cacat cat baret 88,84%, cacat dekok 95,23%, dan cacat minyak sebesar 100%. Cacat cat meler dan cacat cat tipis terpilih menjadi cacat paling dominan karena memiliki persentase kumulatif sebesar 42,63% dan 82,33%.

Perbaikan dilakukan dengan menggunakan *tools* diagram *fishbone*. Diagram *fishbone* akan membantu mengidentifikasi masalah dengan menemukan akar dari masalah tersebut. Diagram *fishbone* untuk cacat cat meler dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Diagram *Fishbone* Untuk Cat Meler  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan gambar 5.2 diketahui beberapa faktor potensial yang dapat menyebabkan cat meler yaitu:

1. Material

Material yang dikirim oleh pemasok kualitasnya kurang baik dan tidak standar. Kualitas cat yang kurang baik akan berdampak pada pencampuran

cat. Saat pencampuran cat dengan bahan lainnya, cat akan menjadi lebih tebal dan mengumpul pada permukaan produk.

2. Metode

Penyebab pada faktor metode adalah tidak adanya SOP tertulis yang jelas tentang persentase *mixing* material. Tidak adanya SOP ini menyebabkan hasil *mixing* material yang kurang sempurna.

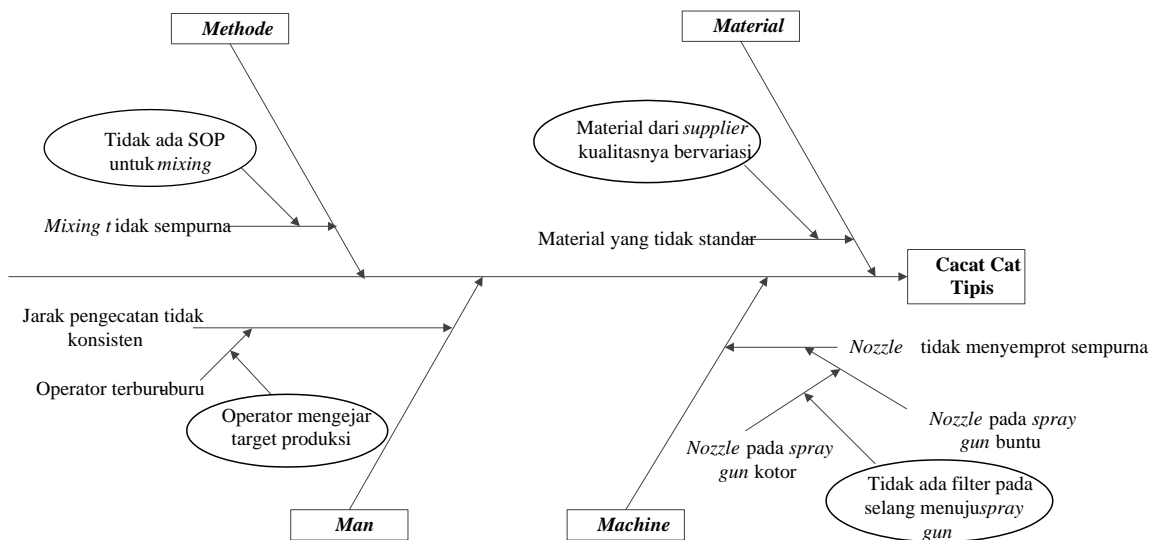
3. Manusia

Jumlah produksi yang banyak menyebabkan operator menjadi terburu-buru dan tidak teliti. Ketidaktelitian operator pada saat mengoperasikan alat dan mesin dapat menyebabkan cacat pada produk. Pada saat proses produksi, banyak operator yang bekerja tidak sesuai dengan urutan prosedur kerja di perusahaan, sehingga cat pada produk tidak merata dan timbul cacat.

4. Mesin

Selang pada proses pengecatan tidak diberikan filter, sehingga ketika melakukan proses pengecatan cairan cat yang keluar dari alat akan tersumbat dan mempengaruhi hasil pengecatan.

Diagram *fishbone* untuk cacat cat tipis dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Diagram *Fishbone* Untuk Cat Tipis  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan gambar 5.3 diketahui beberapa faktor potensial yang dapat menyebabkan cat tipis yaitu:

1. Material

Material yang dikirim oleh pemasok kualitasnya kurang baik dan tidak standar. Kualitas cat yang kurang baik akan berdampak pada pencampuran cat. Saat pencampuran cat dengan bahan lainnya, cat akan menjadi lebih tipis dan tidak menempel pada permukaan produk.

2. Metode

Penyebab pada faktor metode adalah tidak adanya SOP tertulis yang jelas tentang persentase *mixing* material. Tidak adanya SOP ini menyebabkan hasil *mixing* material yang kurang sempurna.

3. Manusia

Jumlah produksi yang banyak menyebabkan operator menjadi terburu-buru dan tidak teliti. Ketidaktelitian operator pada saat mengoperasikan alat dan mesin dapat menyebabkan cacat pada produk. Pada saat proses produksi, banyak operator yang bekerja tidak sesuai dengan urutan prosedur kerja di perusahaan, sehingga cat pada produk tidak merata dan timbul cacat.

4. Mesin

Selang pada proses pengecatan tidak diberikan filter, sehingga ketika melakukan proses pengecatan cairan cat yang keluar dari alat akan tersumbat dan mempengaruhi hasil pengecatan.

## 5.5 Identifikasi Pemborosan

Pada bab sebelumnya telah dibahas masalah apa saja yang akan diidentifikasi untuk dilakukan perbaikan. Terdapat tiga masalah pada lintasan pengecatan yaitu antrian di lintasan, cacat produk dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, sehingga menyebabkan *lead time* menjadi besar. Dari identifikasi pemborosan yang terjadi di lintasan pengecatan, maka dapat diketahui bahwa rata-rata bobot pemborosan adalah *waste inventory* (persediaan) dengan bobot 5,33; kemudian *waste defect* (cacat) dengan bobot 5,33 dan *waste motion*

(gerakan) dengan bobot 3,33. Identifikasi untuk ketiga pemborosan tersebut adalah sebagai berikut:

4. Antrian di lintasan.

Produk yang telah selesai pada proses *stamping* akan ditumpuk pada sebuah keranjang. Penumpukan akumulator pompa air pada proses ini biasanya mencapai dua keranjang dan menyebabkan antrian di lintasan tersebut untuk menunggu akumulator pompa air digantung ke *hanger*. Produk dalam keranjang berisi 300 unit, padahal pada proses pengecatan *hanger* yang masuk ke stasiun kerja satu berjumlah 40 *hanger* (160 unit).

5. Cacat pada produk.

Produk yang telah selesai dari proses pengecatan akan diperiksa pada stasiun kerja *unloading*. Pada saat pemeriksaan masih ditemui produk yang cacat. Terdapat lima jenis produk cacat pada proses pengecatan yaitu cacat cat meler, cacat cat tipis, cacat minyak, cacat dekok, dan cacat baret. Cacat pada produk diambil pada bulan Februari 2016. Cacat dominan dari kelima jenis cacat diketahui dengan membuat diagram Pareto.

Diagram Pareto yang telah dibuat menunjukkan bahwa cacat yang dominan dengan persentase kumulatif 42,63% dan 82,33% adalah cacat cat meler dan cacat cat tipis. Cacat cat meler dan cat tipis menjadi prioritas yang akan dicari akar masalahnya menggunakan metode *fishbone*. Metode *fishbone* menghasilkan faktor penyebab potensial untuk terjadinya kedua cacat tersebut. Faktor penyebab potensial kedua cacat tersebut adalah operator mengejar target produksi, material dari *supplier* tidak baik, tidak ada SOP untuk *mixing*, dan selang pada mesin kotor.

6. Masih adanya aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah.

Aktivitas pada lintasan pengecatan akan diidentifikasi dengan memisahkan aktivitas yang memberikan nilai tambah (*value added*) dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*). Identifikasi dilakukan untuk mengetahui kegiatan apa yang dapat dieliminasi.

## 5.6 Menyusun Tindakan Perbaikan

Pemborosan telah diketahui melalui identifikasi pemborosan. Identifikasi pemborosan menghasilkan tiga pemborosan yang akan dieliminasi. Tahapan selanjutnya dari identifikasi pemborosan adalah menyusun tindakan perbaikan. Tindakan perbaikan akan disusun berdasarkan bobot terbesar ke yang terkecil yaitu antrian, cacat dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Tindakan perbaikan untuk ketiga pemborosan ini akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Antrian di lintasan

Berdasarkan penjelasan yang sudah dibahas pada identifikasi pemborosan, bahwa antrian terjadi karena adanya penumpukan barang di lintasan pengecatan. Antrian pada proses ini dapat diatasi dengan mengubah jumlah produk yang akan di tumpuk. Perusahaan dapat mengurangi jumlah produk dari 300 unit menjadi 160 unit.

Pengurangan antrian produk akan mengurangi waktu tunggu pada produk tersebut (*lead time* stagnasi). Waktu tunggu untuk 300 unit sebesar 30 menit. Antrian baru yang diusulkan untuk PT KMS adalah sebesar 160 unit. Waktu yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

a. *Lead time* stagnasi sebelum perbaikan adalah 30 menit untuk 300 unit.

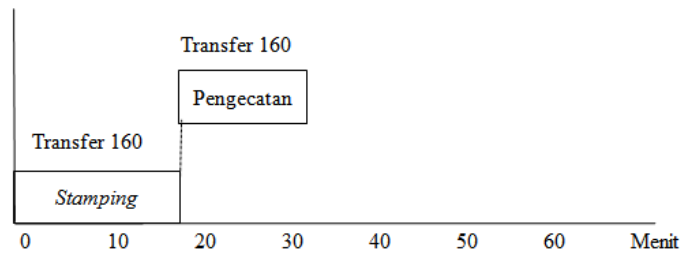
Untuk menghitung *lead time* stagnasi baru akan dicari terlebih dahulu waktu yang dibutuhkan untuk 1 unit. Waktu yang dibutuhkan untuk 1 unit pada antrian adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu antrian produk} = \frac{30 \text{ menit}}{300 \text{ unit}} = \frac{30 \times 60 \text{ detik}}{300 \text{ unit}} = 6 \text{ detik/unit}$$

b. *Lead time* stagnasi setelah perbaikan:

$$L/T \text{ stagnasi} = 160 \text{ unit} \times 6 \text{ detik/unit} = 960 \text{ detik} = 16 \text{ menit.}$$

Pengurangan antrian produk dari 300 unit menjadi 160 unit menghasilkan waktu *lead time* stagnasi baru sebesar 16 menit. *Ganchart* perbaikan waktu antrian produk dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 *Ganchart* Perbaikan Waktu Antrian  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Usulan perbaikan untuk mengurangi antrian pada lintasan pengecatan dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Usulan Perbaikan Untuk Mengurangi Antrian Produk  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Perbaikan selanjutnya adalah mengurangi antrian dalam proses (*lead time* proses). *Lead time* proses diperbaiki dengan mengurangi jumlah *hanger* yang masuk ke dalam stasiun kerja 1. Jumlah *hanger* yang masuk pada stasiun kerja 1 sebanyak 40 *hanger*, sedangkan pada stasiun kerja 2 sebanyak 21 *hanger*. Ketidaksamaan jumlah *hanger* yang masuk ini menimbulkan *lead time* yang lebih besar. Pengurangan *hanger* pada stasiun kerja 1 dilakukan dengan mengubah *hanger* yang masuk ke dalam lintasan stasiun kerja 1 sama dengan *hanger* yang masuk pada stasiun kerja 2. *Hanger* yang masuk ke stasiun kerja 1 akan dirubah dari 40 *hanger* menjadi 21 *hanger*. Waktu siklus yang akan dipakai untuk menghitung stasiun kerja 1 menggunakan waktu siklus baru. Waktu siklus baru pada SK 1 didapatkan dengan mengurangi kegiatan NVA (lihat tabel 5.2). Waktu siklus pada SK 1 yang sebelumnya 42,31 detik/unit menjadi

29,72 detik/unit setelah adanya pengurangan kegiatan NVA. Perbaikan antrian dalam proses pada stasiun kerja 1 adalah sebagai berikut:

L/T proses stasiun kerja 1 = 29,72 detik/unit x 21 unit = 624,12 detik.

Dengan cara yang sama akan dihitung antrian pada proses berikutnya. Rekapitulasi hasil perhitungan antrian tiap proses setelah diusulkannya perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Rekapitulasi Hasil Perhitungan *Lead time* Proses Setelah Usulan Perbaikan

SK	Proses	<i>Lead time</i> (detik)
1	<i>Loading</i>	624,12
2	<i>Pretreatment</i>	313,74
3	<i>Before Dry Oven</i>	308,49
4	<i>Dry Oven</i>	1.780,00
5	<i>Masking</i>	126,08
6	<i>Top Coat</i>	46,27
7	<i>Setting Room 1</i>	118,82
8	<i>Under Coat</i>	45,92
9	<i>Setting Room 2</i>	138,32
10	<i>Baking Oven</i>	3.837,64
11	<i>Unloading</i>	210,72
	Total	7.550,12

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Hasil perbaikan *lead time* proses setelah dilakukannya pengurangan *hanger* pada stasiun kerja 1 yaitu 7.550,12detik.

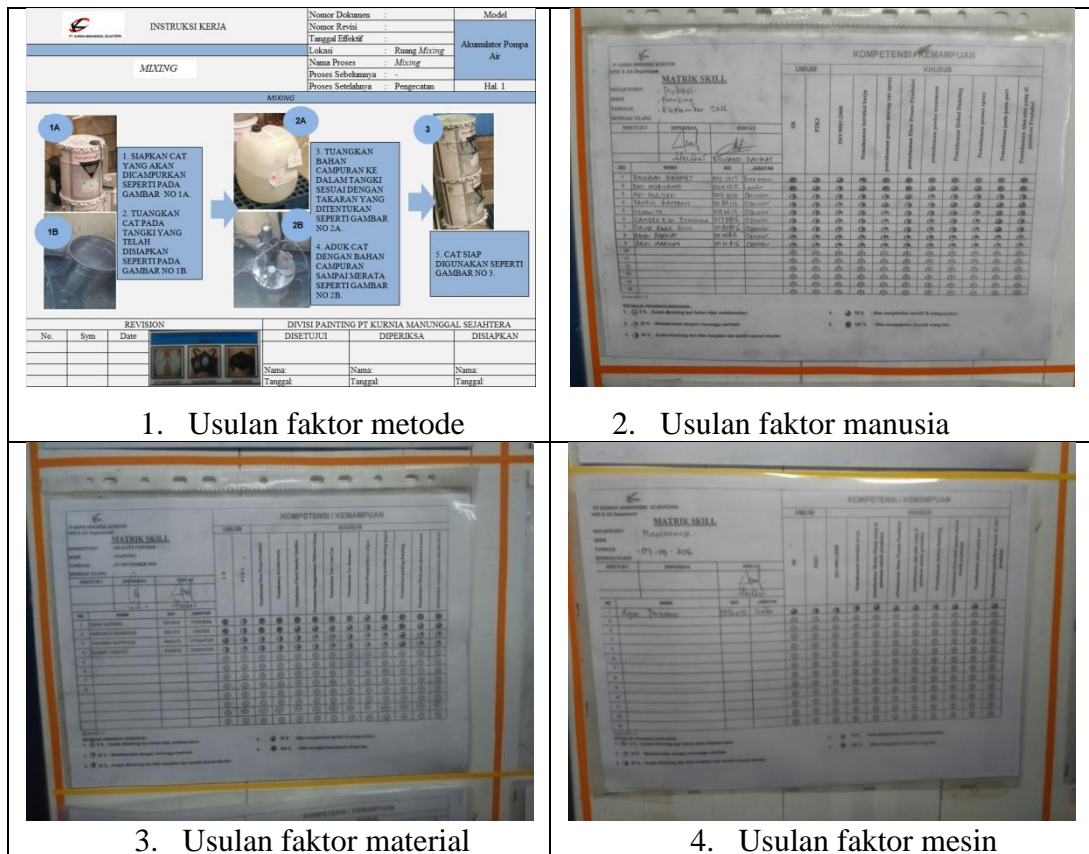
## 2. Cacat pada produk

Berdasarkan penjelasan yang sudah dibahas pada identifikasi pemborosan, bahwa cacat produk yang paling dominan adalah cacat cat meler dan cacat cat tipis. Diagram *fishbone* digunakan untuk mencari akar masalah dan kemudian menganalisis masalah. Analisis yang telah dilakukan menghasilkan faktor penyebab potensial. Faktor penyebab potensial kedua cacat tersebut adalah metode, material, manusia, dan mesin. Akar masalah dari masing-masing faktor adalah tidak ada SOP untuk *mixing*, material dari *supplier* tidak baik, operator mengejar target produksi, dan selang pada mesin kotor.

Akar masalah yang telah diketahui dari keempat faktor tersebut dibuatkan usulan perbaikannya. Usulan perbaikan dari produk cacat yang telah dilakukan pada perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Usulan perbaikan untuk faktor metode yaitu membuat SOP untuk *mixing*.
2. Usulan perbaikan untuk faktor manusia yaitu penambahan operator.
3. Usulan perbaikan untuk faktor material yaitu pengecekan material dari *supplier*.
4. Usulan perbaikan untuk faktor mesin yaitu perawatan pada selang.

Usulan perbaikan dari produk cacat yang telah dilakukan pada perusahaan dapat dilihat pada Gambar 5.6.

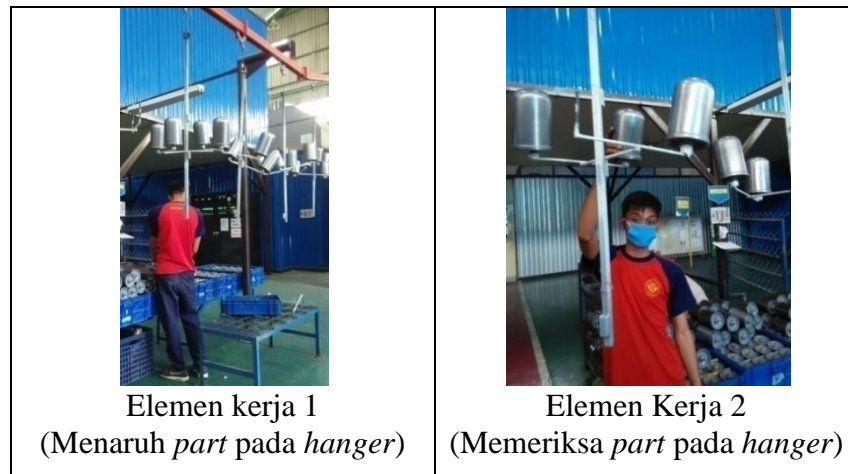


Gambar 5.6 Usulan Perbaikan Untuk Mengurangi Produk Cacat  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

3. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah

Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah telah diidentifikasi dengan melakukan analisis kegiatan *value added* (lihat tabel 5.1). Elemen kerja yang merupakan kegiatan NVA akan dihilangkan karena tidak memberikan nilai

tambah pada proses bisnis. Kegiatan yang termasuk NVA (lihat tabel 5.2) akan dikurangi, sehingga waktu siklus pada lintasan pengecatan menjadi 200,06 detik. Usulan perbaikan elemen kerja pada stasiun kerja 1 setelah mengurangi kegiatan *non value added* dapat dilihat pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Usulan Perbaikan Elemen Kerja Pada Stasiun Kerja 1  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tahapan selanjutnya setelah menyusun tindakan perbaikan adalah membuat *future state map*. *Future state map* dibuat berdasarkan tindakan perbaikan yang sudah diusulkan sebelumnya. Tindakan perbaikan pada *future state map* dapat dilihat pada Gambar 5.8.

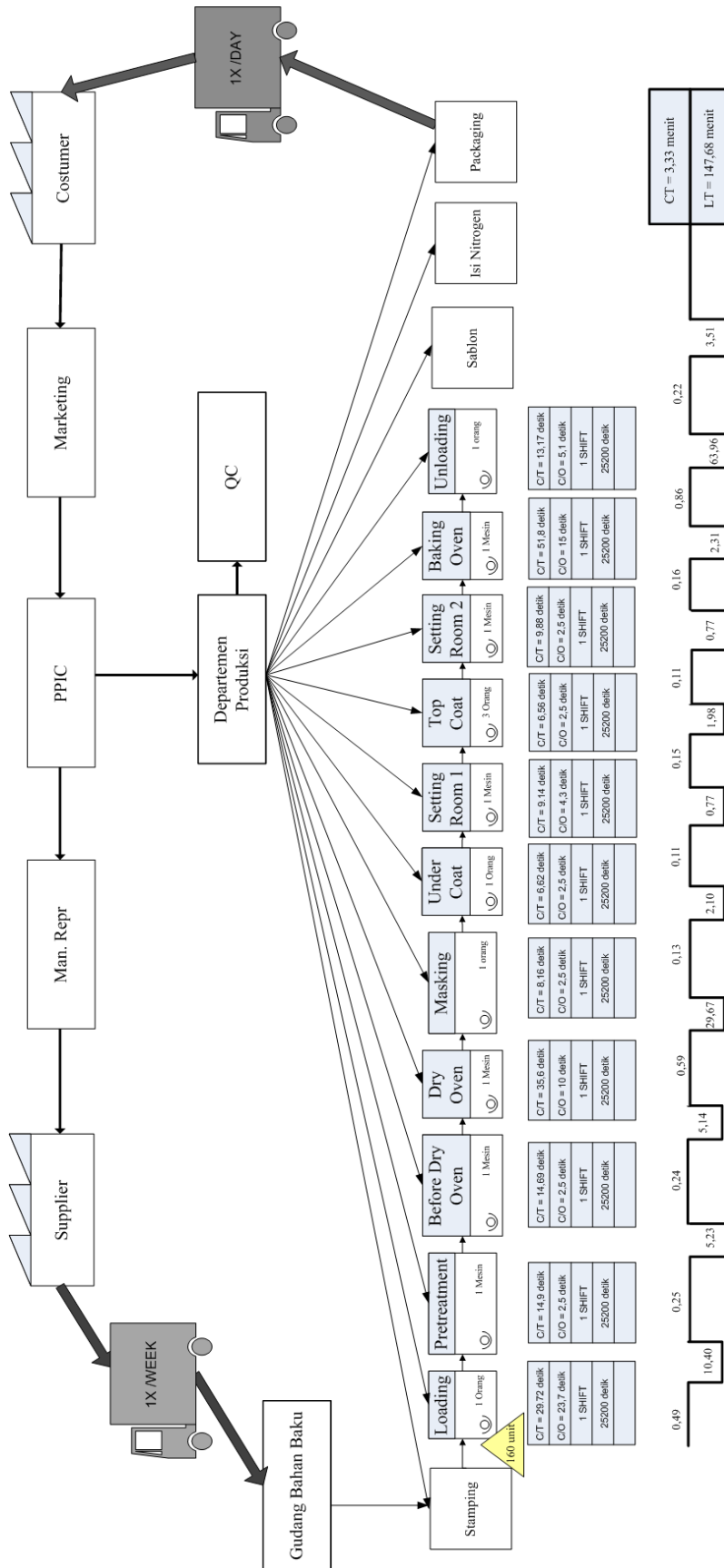
### 5.7 Analisis *Lead time*

*Lead time* untuk proses pengecatan terbagi menjadi empat macam dan telah dibahas pada bab sebelumnya. Hasil perhitungan *lead time* tersebut sebagai berikut:

1. *Lead time* proses sebesar 8.618,40 detik.
2. *Lead time* transportasi sebesar 50,40 detik.
3. *Lead time* stagnasi sebesar 1.800 detik.
4. *Lead time* informasi sebesar 300 detik.

Penjumlahan keempat *lead time* tersebut akan menjadi *lead time* yang dipakai pada *value stream mapping*. Hasil penjumlahan keempat *lead time* pada proses pengecatan sebesar 10.768,80 detik. Waktu *lead time* pada proses

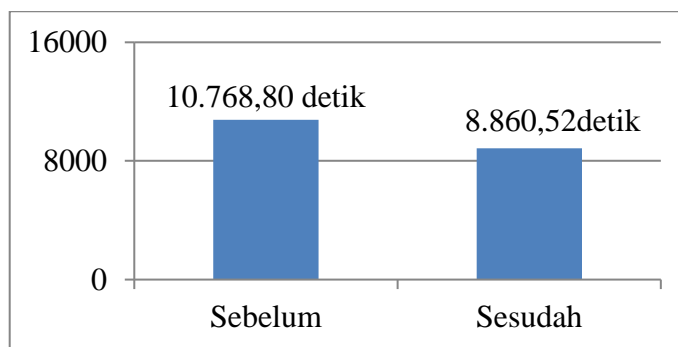
pengecatan masih terlalu besar, sehingga harus dikurangi. Pengurangan *lead time* dapat dilakukan dengan mengurangi waktu pada *lead time* proses dan *lead time* stagnasi. Perbaikan untuk *lead time* proses dan *lead time* stagnasi telah dilakukan pada saat menyusun tindakan perbaikan (lihat sub bab 5.6). Didapatkan total *lead time* setelah adanya usulan perbaikan sebagai berikut:



Gambar 5.8 Future State Map  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

1. *Lead time* proses sebesar 7.550,12 detik.
2. *Lead time* transportasi sebesar 50,40 detik.
3. *Lead time* stagnasi sebesar 960 detik.
4. *Lead time* informasi sebesar 300 detik.

Total *lead time* adalah penjumlahan dari keempat komponen *lead time* tersebut. Total *lead time* = (7.550,12 + 50,40 + 960 + 300) detik = 8.860,52 detik. Perbandingan total *lead time* sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 Perbandingan Total *Lead time* Sebelum Dan Sesudah Perbaikan  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

## 5.8 Analisis *Future State Map*

*Future state map* dibuat berdasarkan penyusunan perbaikan. Perbaikan pertama yang dilakukan pada *future state map* adalah pengurangan jumlah persediaan pada stasiun kerja *loading*. Pengurangan antrian dari 300 unit menjadi 160 unit. Pengurangan antrian mengurangi waktu *lead time* stagnasi dari 30 menit menjadi 16 menit. Pengurangan persediaan ini mengurangi jumlah *hanger* yang masuk pada stasiun kerja *loading*, sehingga total *lead time* menurun sebesar 1.908,28 detik.

Pengurangan antrian pada produk sebelum masuk ke lintasan pengecatan mempunyai keterkaitan dengan cacat produk. Keterkaitannya adalah antrian produk akan menyebabkan operator bekerja secara terburu-buru dan tidak teliti. Padahal ketelitian operator sangat berpengaruh pada hasil akhir dari produk. Mengatasi hal tersebut, diusulkan penambahan operator pada bagian

pengecatan sebagai perbaikan kedua. Perbaikan produk cacat setelah adanya usulan perbaikan kedua dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Produksi Bulan September 2016

No.	Akumulator	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat
1.	Putih	19.790 unit	890 unit
2.	Biru Ekspor	18.800 unit	846 unit
3.	Biru Lokal	17.700 unit	796 unit
	Total	56.290 unit	2.532 unit

(Sumber: PT KMS)

Berdasarkan tabel 5.4 didapatkan total produksi pada bulan September 2016 sebesar 56.290 unit dan jumlah cacat sebesar 2.532 unit. Terjadi penurunan jumlah cacat dan peningkatan produksi setelah adanya perbaikan. Perbaikan ketiga adalah mengurangi elemen gerakan pada stasiun kerja *loading*. Pengurangan kegiatan pada stasiun kerja *loading* sebesar 12,59 detik dan menghasilkan waktu siklus baru sebesar 200,06 detik. Perbandingan lintasan pengecatan sebelum dan setelah adanya perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Perbandingan Lintasan Pengecatan Sebelum dan Setelah Perbaikan

No.	Keterangan	Sebelum	Setelah	Selisih
1.	Total <i>lead time</i>	10.768,80 detik	8.860,52 detik	17,72%
2.	Total produksi	56.284 unit	56.290 unit	0,01%
3.	Total cacat	3.864 unit	2.532 unit	34,47%
4.	Total waktu siklus	212,65 detik	200,06 detik	5,92%
5.	Total <i>throughput efficiency</i>	82,73%	87,93%	5,20%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel 5.5 diketahui total *lead time* menurun sebesar 17,72% yang sebelumnya sebesar 10.768,80 detik dan setelah perbaikan sebesar 8.860,52 detik. Total produksi meningkat setelah perbaikan sebesar 0,01%, yang sebelumnya sebesar 56.284 unit dan setelah perbaikan sebesar 56.290 unit. Total cacat menurun sebesar 34,47%, yang sebelumnya sebesar 3.864 unit dan setelah perbaikan sebesar 2.532 unit. Total waktu siklus menurun sebesar 5,92% yang sebelumnya 212,65 detik dan setelah perbaikan sebesar 200,06 detik. Total *throughput efficiency* meningkat sebesar 5,20% yang sebelumnya sebesar 82,73% dan setelah perbaikan sebesar 87,93%.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis masalah dan pembahasan pada Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

1. Pemborosan yang terjadi di lintasan pengecatan dengan menggunakan nilai keterkaitan antara *waste* adalah persediaan dengan bobot 5,33; cacat dengan bobot 5,33 dan gerakan dengan bobot 3,3.
2. Perbaikan yang telah diusulkan dengan menggunakan metode *value stream mapping* adalah mengurangi persediaan dari 300 unit menjadi 160 unit, pengurangan hanger dari 40 *hanger* menjadi 21 *hanger*, membuat SOP untuk proses *mixing*, penambahan operator pada stasiun kerja 8, pengecekan material dari pemasok, perawatan untuk selang dan mengurangi kegiatan *non value added* pada stasiun kerja 1 sebesar 12,59 detik.
3. *Throughput efficiency* sebelum dilakukannya perbaikan sebesar 82,73% dan *throughput efficiency* setelah dilakukannya perbaikan sebesar 87,93%.
4. Total *lead time* sebelum dilakukannya perbaikan sebesar 10.768,80 detik dan total *lead time* setelah dilakukannya perbaikan sebesar 8.860,52 detik.

#### **6.2 Saran**

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

1. Perusahaan perlu mengurangi waktu tunggu pada produk yang akan masuk ke lintasan pengecatan, karena akan membuat *lead time* menjadi tinggi.
2. Perusahaan perlu membuat SOP untuk setiap stasiun kerja, karena SOP akan memberikan petunjuk kepada operator dalam menjalankan proses produksi.
3. Perusahaan perlu menambahkan operator pada stasiun kerja *top coat*. Operator yang sedikit dengan jumlah produksi yang banyak, akan membuat

operator cepat lelah. Kelelahan dapat membuat operator tidak fokus, untuk itu perusahaan sebaiknya menambah jumlah operator.

4. Perusahaan perlu mengecek cat yang dikirimkan oleh pemasok untuk menghindari cat dengan kualitas kurang baik.
5. Perusahaan sebaiknya menghilangkan elemen gerakan menurunkan dan menaikkan *hanger*, karena elemen gerakan tersebut adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah.

# LAMPIRAN A

Tabel Perhitungan Data Waktu Siklus

Sub Group	SK 1											
	Menurunkan <i>hanger</i> (detik)					Rata-rata	Menaruh <i>part</i> pada <i>hanger</i> (detik)					Rata-rata
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	4	4	4	4	4	4,0	12	11	12	12	13	12,0
2	4	4	4	4	4	4,0	12	11	12	12	14	12,2
3	4	4	3	4	4	3,8	12	12	12	13	13	12,4
4	3	4	3	3	4	3,4	12	12	12	12	11	11,8
5	3	4	3	4	3	3,4	14	12	13	14	11	12,8
6	3	4	4	4	3	3,6	11	12	13	13	11	12,0
Total						22,2	Total					73,2
Rata-rata						3,7	Rata-rata					12,2
Sub Group	SK 1											
	Memeriksa <i>part</i> terpasang (detik)					Rata-rata	Menaikkan <i>hanger</i> pada jig <i>conveyor</i> (detik)					Rata-rata
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	10	10	11	12	11	10,8	5,0	5,9	6,0	6,0	5,9	5,7
2	10	10	10	10	11	10,2	6,0	6,0	6,5	6,0	6,1	6,1
3	10	10	10	10	10	10,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,8
4	10	10	10	11	12	10,6	6,0	6,0	5,9	6,0	6,0	5,9
5	11	12	11	11	12	11,4	6,0	6,0	5,0	7,0	6,0	6,0
6	10	12	10	11	12	11,0	6,0	7,0	6,0	6,0	6,0	6,2
Total						64,0	Total					35,8
Rata-rata						10,6	Rata-rata					5,9
Sub Group	SK 2						SK 3					
	Membersihkan <i>part</i> (detik)					Rata-rata	Menyemprotkan angin (detik)					Rata-rata
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	14,8	15,0	15,0	14,9	15,1	14,9	14,7	15,0	14,7	14,7	14,7	14,7
2	15,1	14,8	15,0	14,8	14,8	14,9	14,7	14,7	14,5	14,7	14,7	14,6
3	14,8	15,1	15,5	14,8	15,0	15,0	14,7	14,7	14,7	14,5	14,7	14,6
4	15,2	15,0	15,3	14,8	14,8	15,0	14,7	14,7	14,6	14,7	14,5	14,6
5	14,8	14,8	14,9	14,8	14,8	14,8	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7
6	14,9	14,9	14,9	15,0	14,8	14,9	14,9	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7
Total						89,6	Total					88,1
Rata-rata						14,9	Rata-rata					14,6

Lanjut...

Tabel Perhitungan Data Waktu Siklus (Lanjutan)

Sub Group	SK 4						SK 5						
	Meringkan <i>part</i> (detik)					Rata-rata	Memasang penutup (detik)					Rata-rata	
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5		
1	35	36	35	35	36	35,4	6	7	6	6	5	6,0	
2	35	36	35	35	37	35,6	6	6	6	6	7	6,2	
3	37	36	35	36	35	35,8	6	6	7	7	6	6,4	
4	35	35	36	36	35	35,4	6	5	6	6	6	5,8	
5	35	35	37	36	35	35,6	6	6	6	7	6	6,2	
6	36	35	37	36	35	35,8	6	6	8	6	6	6,4	
Total						213,6	Total						37,0
Rata-rata						35,6	Rata-rata						6,1
Sub Group	SK 6						SK 7						
	Menyemprotkan cat (detik)					Rata-rata	Mendiamkan <i>part</i> (detik)					Rata-rata	
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5		
1	4,9	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9	9,1	9,0	9,3	9,0	9,1	9,1	
2	5,0	5,1	4,9	5,2	5,1	5,0	9,1	9,3	9,3	9,0	9,1	9,1	
3	5,0	4,9	5,1	4,9	4,9	4,9	9,0	9,3	9,1	9,0	9,1	9,1	
4	4,9	4,9	5,2	5,2	5,0	5,0	9,2	9,5	9,2	9,2	9,1	9,2	
5	4,9	4,9	5,2	5,1	5,1	5,0	9,2	9,0	9,2	9,2	9,5	9,2	
6	4,9	4,9	5,0	5,0	5,0	4,9	9,1	9,0	9,0	9,0	9,1	9,0	
Total						30,0	Total						54,8
Rata-rata						5,0	Rata-rata						9,1
Sub Group	SK 8						SK 9						
	Menyemprotkan cat (detik)					Rata-rata	Mendiamkan <i>part</i> (detik)					Rata-rata	
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5		
1	4,9	5,0	5,2	5,0	4,9	5,0	9,8	10,0	9,8	10,1	9,8	9,9	
2	5,0	4,9	4,9	5,1	5,3	5,0	9,8	10,0	9,9	9,8	9,8	9,8	
3	5,0	4,9	4,9	5,0	4,9	4,9	9,8	10,1	9,9	9,8	10,1	9,9	
4	4,9	4,9	4,9	5,0	4,9	4,9	10,0	9,8	9,8	9,8	10,1	9,9	
5	4,9	4,9	5,0	4,9	5,0	4,9	10,0	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	
6	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	9,9	9,8	9,8	9,9	9,8	9,8	
Total						29,7	Total						59,2
Rata-rata						4,9	Rata-rata						9,8

Lanjut...

Tabel Perhitungan Data Waktu Siklus (Lanjutan)

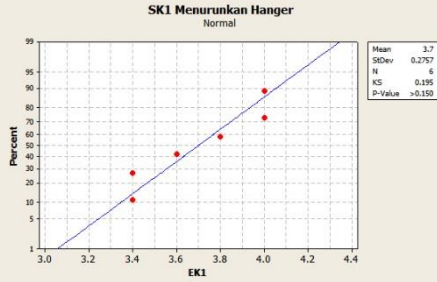
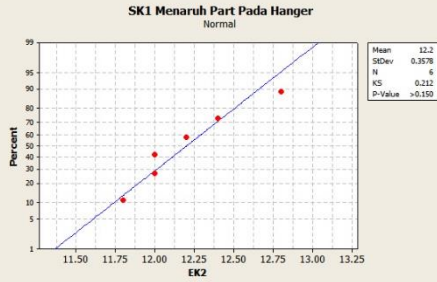
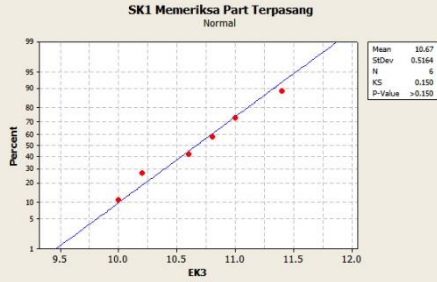
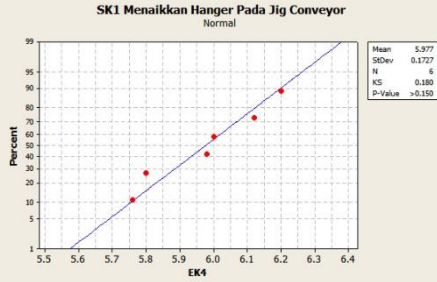
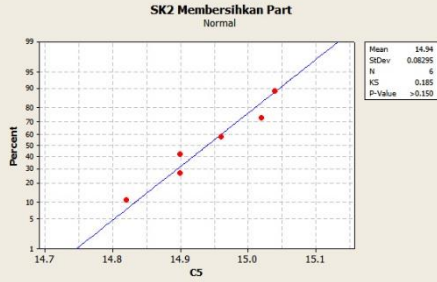
Sub Group	SK 10						SK 11					
	Memberi perlakuan panas (detik)					Rata-rata	Mengangkat <i>part</i> (detik)					Rata-rata
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5	
1	51,8	51,8	52,1	52,0	51,8	51,9	2,3	2,5	2,4	2,5	2,3	2,4
2	51,8	51,8	52,0	51,8	51,8	51,8	2,0	2,2	2,3	2,1	2,4	2,2
3	51,8	52,3	52,0	51,8	51,6	51,9	2,2	2,2	2,3	2,4	2,4	2,3
4	52,0	51,8	52,0	51,8	51,4	51,8	2,4	2,2	2,3	2,2	2,4	2,3
5	51,8	51,8	51,8	51,8	51,8	51,8	2,2	2,4	2,5	2,2	2,2	2,3
6	51,8	52,0	52,0	52,0	51,9	51,9	2,5	2,3	2,1	2,3	2,2	2,2
Total						311,2	Total					13,7
Rata-rata						51,8	Rata-rata					2,2
Sub Group	SK 11											
	Melakukan pengecekan dan memindahkan <i>part</i> (detik)					Rata-rata						
	X1	X2	X3	X4	X5							
1	7,9	8,0	8,0	8,0	8,0	7,9						
2	7,8	8,0	8,0	8,0	8,0	7,9						
3	8,1	8,0	8,5	8,3	8,0	8,1						
4	8,0	8,4	8,0	8,0	8,7	8,2						
5	8,0	8,0	8,0	8,5	8,0	8,1						
6	8,0	8,7	8,3	8,0	8,0	8,2						
Total						48,6						
Rata-rata						8,1						

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



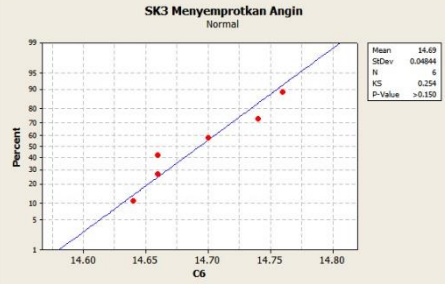
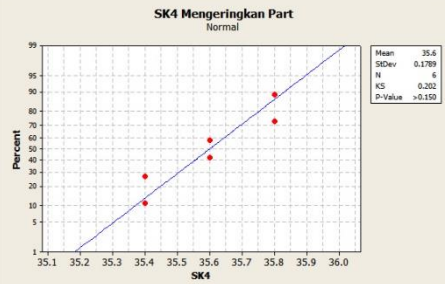
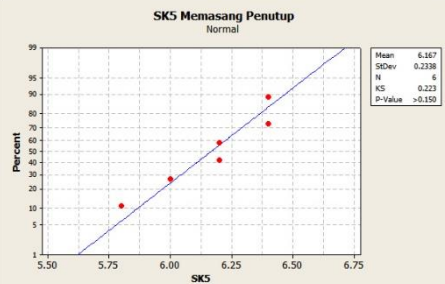
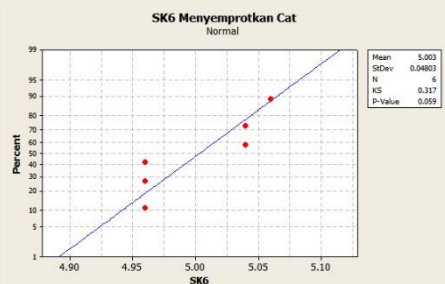
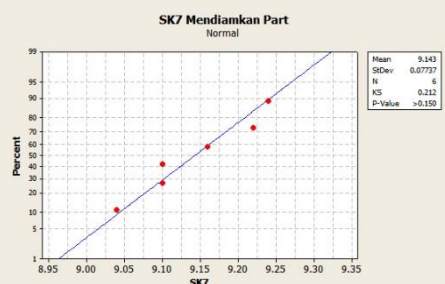
# LAMPIRAN B

Tabel Uji Kenormalan Data

<p>1.</p>	<p>SK 1 Menurunkan Hanger  Mean = 3,7  StDev = 0,27  N = 6  KS = 0,195  P-Value = &gt; 0,150  Keterangan = Normal</p>		
<p>2.</p>	<p>SK 1 Menaruh part pada hanger  Mean = 12,2  StDev = 0,36  N = 6  KS = 0,212  P-Value = &gt; 0,150  Keterangan = Normal</p>		
<p>3.</p>	<p>SK 1 Memeriksa part terpasang  Mean = 10,67  StDev = 0,52  N = 6  KS = 0,150  P-Value = &gt; 0,150  Keterangan = Normal</p>		
<p>4.</p>	<p>SK 1 Menaikkan hanger pada jig conveyor  Mean = 5,97  StDev = 0,17  N = 6  KS = 0,180  P-Value = &gt; 0,150  Keterangan = Normal</p>		
<p>5.</p>	<p>SK 2 Membersihkan part  Mean = 14,94  StDev = 0,08  N = 6  KS = 0,185  P-Value = &gt; 0,150  Keterangan = Normal</p>		

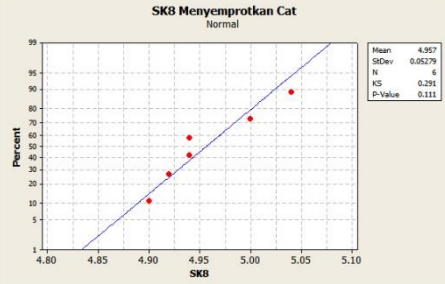
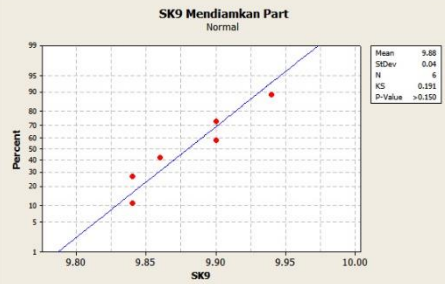
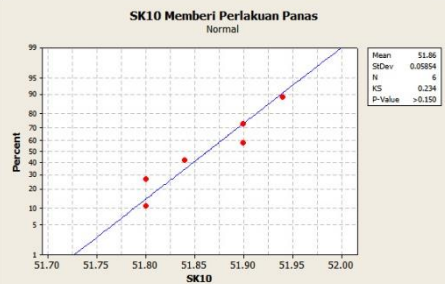
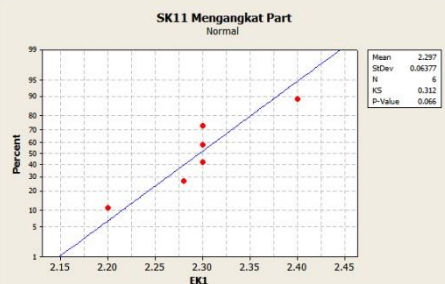
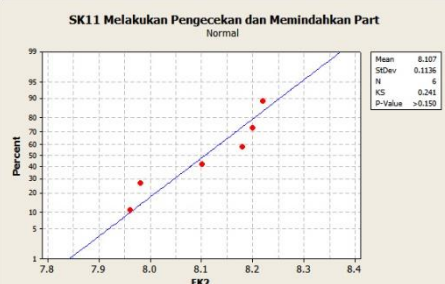
Lanjut...

Tabel Uji Kenormalan Data (Lanjutan)

6.	<p>SK 3 Menyemprotkan Angin  Mean = 14,69  StDev = 0,048  N = 6  KS = 0,254  P-Value = &gt; 0,150  Keterangan = Normal</p>		
7.	<p>SK 4 Mengeringkan part  Mean = 35,6  StDev = 0,178  N = 6  KS = 0,202  P-Value = &gt; 0,150  Keterangan = Normal</p>		
8.	<p>SK 5 Memasang penutup  Mean = 6,167  StDev = 0,233  N = 6  KS = 0,223  P-Value = &gt; 0,150  Keterangan = Normal</p>		
9.	<p>SK 6 Menyemprotkan cat  Mean = 5,003  StDev = 0,048  N = 6  KS = 0,317  P-Value = &gt; 0,059  Keterangan = Normal</p>		
10.	<p>SK 7 Mendingkan part  Mean = 9,14  StDev = 0,077  N = 6  KS = 0,212  P-Value = &gt; 0,150  Keterangan = Normal</p>		

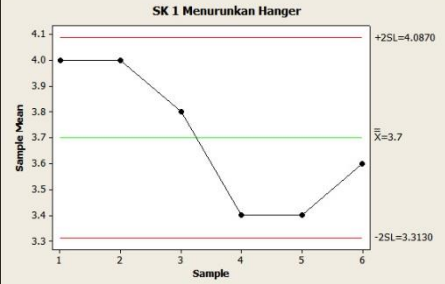
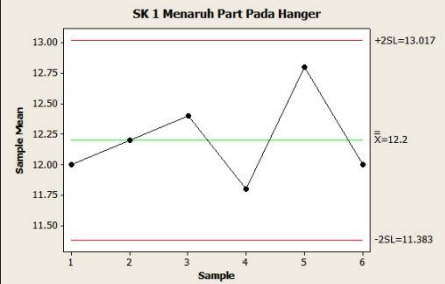
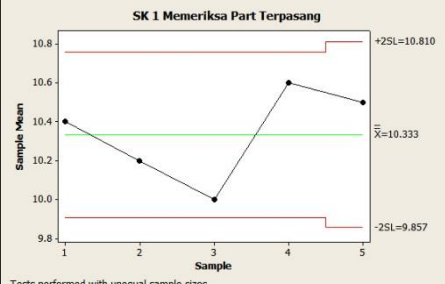
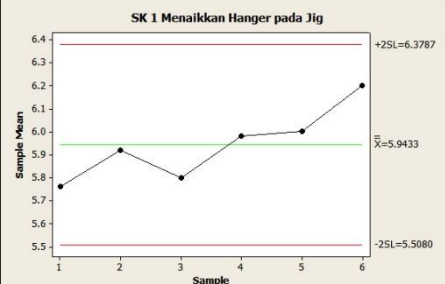
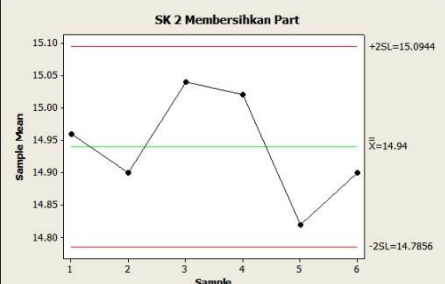
Lanjut...

Tabel Uji Kenormalan Data (Lanjutan)

<p>11.</p>	<p>SK 8 Menyemprotkan cat  Mean = 4,957  StDev = 0,052  N = 6  KS = 0,291  P-Value = &gt; 0,111  Keterangan = Normal</p>		
<p>12.</p>	<p>SK 9 Mendingkan part  Mean = 9,88  StDev = 0,04  N = 6  KS = 0,191  P-Value = &gt; 0,150  Keterangan = Normal</p>		
<p>13.</p>	<p>SK 10 Memberi perlakuan panas  Mean = 51,86  StDev = 0,058  N = 6  KS = 0,234  P-Value = &gt; 0,150  Keterangan = Normal</p>		
<p>14.</p>	<p>SK 11 Mengangkat part  Mean = 2,297  StDev = 0,063  N = 6  KS = 0,312  P-Value = &gt; 0,066  Keterangan = Normal</p>		
<p>15.</p>	<p>SK 11 Melakukan pengecekan  Mean = 8,107  StDev = 0,113  N = 6  KS = 0,241  P-Value = &gt; 0,150  Keterangan = Normal</p>		

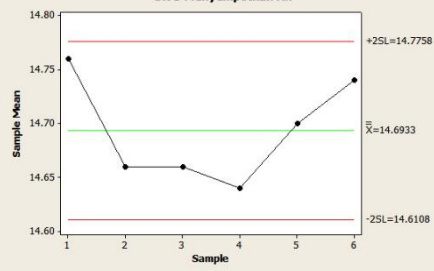
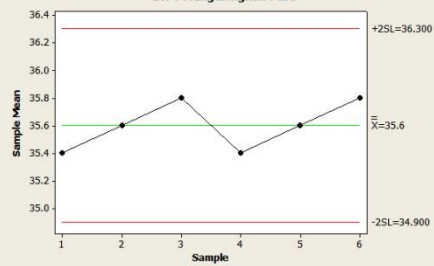
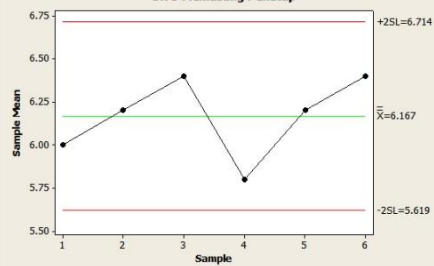
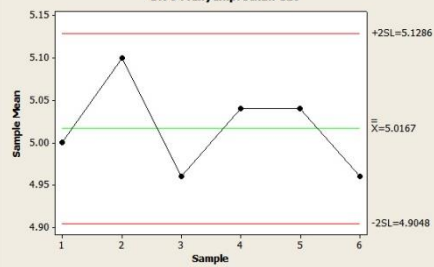
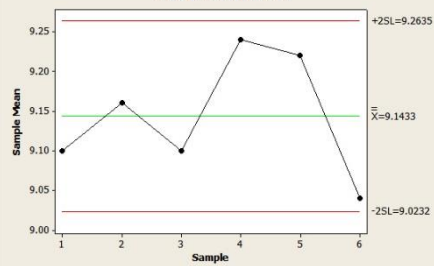
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel Uji Keseragaman Data

<p>1.</p>	<p>SK 1 Menurunkan Hanger  <math>BKA = 3,7 + 2(0,27) = 4,08</math>  <math>BKB = 3,7 - 2(0,27) = 3,31</math>                      Keterangan = Seragam</p>		
<p>2.</p>	<p>SK 1 Menaruh part pada hanger  <math>BKA = 12,2 + 2(0,36) = 13,017</math>  <math>BKB = 12,2 - 2(0,36) = 10,810</math>                      Keterangan = Seragam</p>		
<p>3.</p>	<p>SK 1 Memeriksa part terpasang  <math>BKA = 10,33 + 2(0,52) = 10,810</math>  <math>BKB = 10,33 - 2(0,52) = 9,857</math>                      Keterangan = Seragam</p>	 <p>Tests performed with unequal sample sizes</p>	
<p>4.</p>	<p>SK 1 Menaikkan hanger pada jig conveyor  <math>BKA = 5,94 + 2(0,17) = 6,37</math>  <math>BKB = 5,94 - 2(0,17) = 5,508</math>                      Keterangan = Seragam</p>		
<p>5.</p>	<p>SK 2 Membersihkan part  <math>BKA = 14,94 + 2(0,08) = 15,09</math>  <math>BKB = 14,94 - 2(0,08) = 14,78</math>                      Keterangan = Seragam</p>		

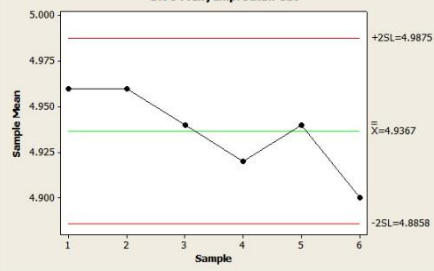
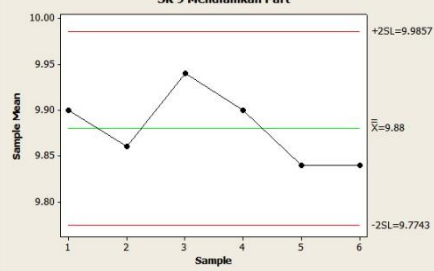
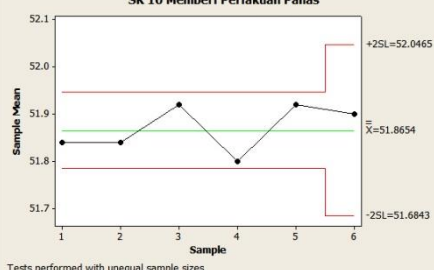
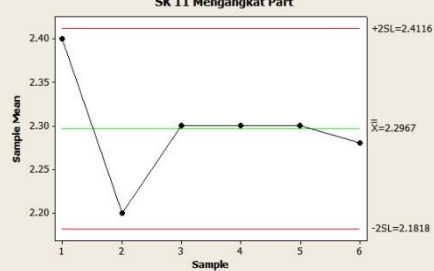
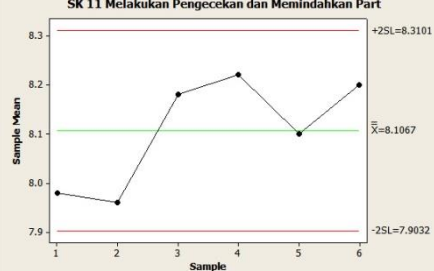
Lanjut...

Tabel Uji Keseragaman Data (Lanjutan)

6.	<p>SK 3 Menyemprotkan Angin  <math>BKA = 14,69 + 2(0,048) = 14,77</math>  <math>BKB = 14,69 - 2(0,048) = 14,61</math>                      Keterangan = Seragam</p>		
7.	<p>SK 4 Meringkan part  <math>BKA = 35,6 + 2(0,178) = 36,3</math>  <math>BKB = 35,6 - 2(0,178) = 34,9</math>                      Keterangan = Seragam</p>		
8.	<p>SK 5 Memasang penutup  <math>BKA = 6,167 + 2(0,233) = 6,714</math>  <math>BKB = 6,167 - 2(0,233) = 5,619</math>                      Keterangan = Seragam</p>		
9.	<p>SK 6 Menyemprotkan cat  <math>BKA = 5,016 + 2(0,048) = 5,128</math>  <math>BKB = 5,016 - 2(0,048) = 4,904</math>                      Keterangan = Seragam</p>		
10.	<p>SK 7 Mendingkan part  <math>BKA = 9,14 + 2(0,77) = 9,26</math>  <math>BKB = 9,14 - 2(0,77) = 9,02</math>                      Keterangan = Seragam</p>		

Lanjut...

Tabel Uji Keseragaman Data (Lanjutan)

11.	<p>SK 8 Menyemprotkan cat  <math>BKA = 4,95 + 2(0,052) = 4,987</math>  <math>BKB = 4,95 - 2(0,052) = 4,885</math>                      Keterangan = Seragam</p>	 <p>SK 8 Menyemprotkan Cat</p> <p>Sample Mean vs Sample</p> <p>+2SL=4.9875  <math>\bar{X}=4.9367</math>                      -2SL=4.8858</p>	
12.	<p>SK 9 Mendingkan part  <math>BKA = 9,88 + 2(0,04) = 9,985</math>  <math>BKB = 9,88 - 2(0,04) = 9,774</math>                      Keterangan = Seragam</p>	 <p>SK 9 Mendingkan Part</p> <p>Sample Mean vs Sample</p> <p>+2SL=9.9857  <math>\bar{X}=9.88</math>                      -2SL=9.7743</p>	
13.	<p>SK 10 Memberi perlakuan panas  <math>BKA = 51,86 + 2(0,058) = 52,046</math>  <math>BKB = 51,86 - 2(0,058) = 51,684</math>                      Keterangan = Seragam</p>	 <p>SK 10 Memberi Perlakuan Panas</p> <p>Sample Mean vs Sample</p> <p>+2SL=52.0465  <math>\bar{X}=51.8654</math>                      -2SL=51.6843</p> <p>Tests performed with unequal sample sizes</p>	
14.	<p>SK 11 Mengangkat part  <math>BKA = 2,297 + 2(0,063) = 2,411</math>  <math>BKB = 2,297 - 2(0,063) = 2,181</math>                      Keterangan = Seragam</p>	 <p>SK 11 Mengangkat Part</p> <p>Sample Mean vs Sample</p> <p>+2SL=2.4116  <math>\bar{X}=2.2967</math>                      -2SL=2.1818</p>	
15.	<p>SK 11 Melakukan pengecekan dan Memindahkan Part  <math>BKA = 8,107 + 2(0,113) = 8,310</math>  <math>BKB = 8,107 - 2(0,113) = 7,903</math>                      Keterangan = Seragam</p>	 <p>SK 11 Melakukan Pengecekan dan Memindahkan Part</p> <p>Sample Mean vs Sample</p> <p>+2SL=8.3101  <math>\bar{X}=8.1067</math>                      -2SL=7.9032</p>	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

## Uji Kecukupan Data

1. Menaruh *part* pada *hanger*

$$N' = \frac{40 \sqrt{6(893,68) - (73,20)^2}}{73,20} = 1,14$$

2. Memeriksa *part* pada *hanger*

$$N' = \frac{40 \sqrt{6(684) - (64)^2}}{64} = 3,12$$

3. Menaikkan *hanger* pada jig konveyor

$$N' = \frac{40 \sqrt{6(214,47) - (35,86)^2}}{35,86} = 1,11$$

4. Membersihkan *part* dengan air hangat bertekanan

$$N' = \frac{40 \sqrt{6(1.339,25) - (89,64)^2}}{89,64} = 0,04$$

5. Menyemprotkan angin terhadap permukaan *part*

$$N' = \frac{40 \sqrt{6(1.295,37) - (88,16)^2}}{88,16} = 0,01$$

6. Mengeringkan permukaan *part*

$$N' = \frac{40 \sqrt{6(7.604,32) - (213)^2}}{213} = 0,03$$

7. Memasang penutup pada *part*

$$N' = \frac{40 \sqrt{6(228,44) - (37)^2}}{37} = 1,91$$

8. Menyemprot cat dengan *spray gun*

$$N' = \frac{40 \sqrt{6(150,22) - (30,02)^2}}{30,02} = 0,12$$

9. Mendiamkan *part* dalam suatu ruangan

$$N' = \frac{40 \sqrt{6(501,63) - (54,86)^2}}{54,86} = 0,09$$

10. Menyemprot cat dengan *spray gun*

$$N' = \frac{40 \sqrt{6(147,42) - (29,74)^2}}{29,74} = 0,15$$

11. Mendingkan *part* agar *thinner* menguap

$$N' = = \frac{40 \sqrt{6 (585,69) - (59,28)^2}}{59,28} = 0,02$$

12. Memberi perlakuan panas pada *part*

$$N' = = \frac{40 \sqrt{6 (16.138,85) - (311,18)^2}}{311,18} = 0,01$$

13. Mengangkat *part* pada *hanger*

$$N' = = \frac{40 \sqrt{6 (31,70) - (13,8)^2}}{13,8} = 1,03$$

14. Melakukan pengecekan *part*

$$N' = = \frac{40 \sqrt{6 (394,4) - (48,64)^2}}{48,64} = 0,26$$

# LAMPIRAN C

Perhitungan *lead time* proses

*Lead Time* (L/T) proses = *cycle time* x *standard in process* (*hanger*)

a. Stasiun kerja 2

$$\text{L/T proses} = 14,94 \text{ detik} \times 21 = 313,74 \text{ detik.}$$

b. Stasiun kerja 3

$$\text{L/T proses} = 14,69 \text{ detik} \times 21 = 308,49 \text{ detik.}$$

c. Stasiun kerja 4

$$\text{L/T proses} = 35,6 \text{ detik} \times 50 = 1.780 \text{ detik}$$

d. Stasiun kerja 5

$$\text{L/T proses} = 7,88 \text{ detik} \times 16 = 126,08 \text{ detik}$$

e. Stasiun kerja 6

$$\text{L/T proses} = 66,1 \text{ detik} \times 7 = 46,27 \text{ detik.}$$

f. Stasiun kerja 7

$$\text{L/T proses} = 9,14 \text{ detik} \times 13 = 118,85 \text{ detik.}$$

g. Stasiun kerja 8

$$\text{L/T proses} = 6,56 \text{ detik} \times 7 = 45,92 \text{ detik.}$$

h. Stasiun kerja 9

$$\text{L/T proses} = 9,88 \text{ detik} \times 14 = 138,32 \text{ detik.}$$

i. Stasiun kerja 10

$$\text{L/T proses} = 51,86 \text{ detik} \times 74 = 3.837,64 \text{ detik.}$$

j. Stasiun kerja 11

$$\text{L/T proses} = 13,17 \text{ detik} \times 16 = 210,72 \text{ detik.}$$

## Perhitungan waktu normal

Waktu normal =  $W_s (1 + \textit{Rating Factors})$

1. Stasiun kerja 1 menaruh *part* pada *hanger*  
Waktu normal = 12,20 detik (1+0,14) = 13,91 detik
2. Stasiun kerja 1 memeriksa *part* pada *hanger*  
Waktu normal = 10,67 detik (1+0,14) = 12,16 detik
3. Stasiun kerja 1 menaikkan *hanger* pada jig konveyor  
Waktu normal = 5,98 detik (1+0,14) = 6,83 detik
4. Stasiun kerja 5 memasang penutup pada *part*  
Waktu normal = 6,16 detik (1+0,12) = 6,91 detik
5. Stasiun kerja 6 menyemprotkan cat dengan *spray gun*  
Waktu normal = 5,00 detik (1+0,16) = 5,80 detik
6. Stasiun kerja 8 menyemprotkan cat dengan *spray gun*  
Waktu normal = 4,96 detik (1+0,16) = 5,75 detik
7. Stasiun kerja 11 mengangkat *part* pada *hanger*  
Waktu normal = 2,30 detik (1+0,11) = 2,55 detik
8. Stasiun kerja 11 melakukan pengecekan pada *part*  
Waktu normal = 8,11 detik (1+0,11) = 9,00 detik


Perhitungan waktu baku/waktu standar

Waktu baku = Waktu normal (1 + *Allowance*)

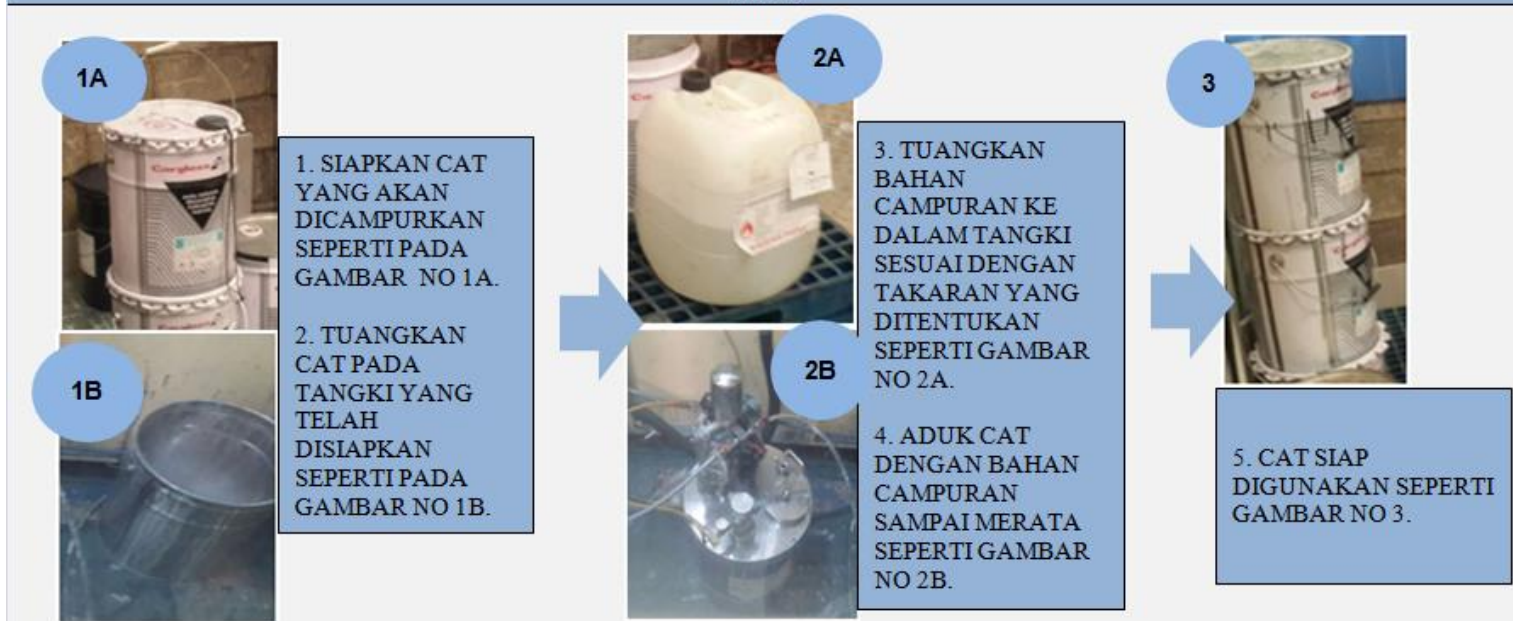
1. Stasiun kerja 1 menaruh *part* pada *hanger*  
Waktu baku = 13,91 detik (1+0,14) = 15,86 detik
2. Stasiun kerja 1 memeriksa *part* pada *hanger*  
Waktu baku = 12,16 detik (1+0,14) = 13,87 detik
3. Stasiun kerja 1 menaikkan *hanger* pada jig konveyor  
Waktu baku = 6,83 detik (1+0,14) = 7,78 detik
4. Stasiun kerja 5 memasang penutup pada *part*  
Waktu baku = 6,91 detik (1+0,14) = 7,88 detik
5. Stasiun kerja 6 menyemprotkan cat dengan *spray gun*  
Waktu baku = 5,80 detik (1+0,14) = 6,61 detik
6. Stasiun kerja 8 menyemprotkan cat dengan *spray gun*  
Waktu baku = 5,75 detik (1+0,14) = 6,56 detik
7. Stasiun kerja 11 mengangkat *part* pada *hanger*  
Waktu baku = 2,55 detik (1+0,14) = 2,91 detik
8. Stasiun kerja 11 melakukan pengecekan pada *part*  
Waktu baku = 9,00 detik (1+0,14) = 10,26 detik

# LAMPIRAN D

Usulan SOP *Mixing*

	INSTRUKSI KERJA	Nomor Dokumen :	Model
		Nomor Revisi :	Akumulator Pompa Air
Tanggal Efektif :	Lokasi : Ruang <i>Mixing</i>		
MIXING	Nama Proses : <i>Mixing</i>	Hal. 1	
	Proses Sebelumnya : -		
	Proses Setelahnya : Pengecatan		

MIXING



REVISION			DIVISI PAINTING PT KURNIA MANUNGAL SEJAHTERA		
No.	Sym	Date	DISETUJUI	DIPERIKSA	DISIAPKAN
			Nama:	Nama:	Nama:
			Tanggal:	Tanggal:	Tanggal:

DAFTAR PUSTAKA

Aquilano, 2004 *Operation Management For Competitive Advantage*, Tenth Edition, Mc Graw Hill.

Daonil. 2012. Tesis: Implementasi *Lean Manufacturing* Untuk Eliminasi Waste Pada Lini Produksi *Machining Cast Wheel* Dengan Menggunakan

- Metode Wam dan Valsat, Tahun 2012, Depok: Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Indonesia.
- Gaspersz, Vincent, 2007. *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service*, PT Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Gaspersz, Vincent, 2002. *Total Quality Management*, PT Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Hidayat, M., Taufik. 2012. Analisis Waktu Kerja Operator Dengan Menggunakan Pendekatan *Value Stream Mapping* Untuk Mengurangi *Waste* Pada *Line Trimming I Type* TD PT Krama Yudha Ratu Motor. STMI. Jakarta.
- Hines, P., and Taylor, D., 2000. *Going Lean, Lean Enterprise Research Center*, Cardiff Business School.
- Iriawan, Nur dan Septin Puji Astuti. 2006. Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14. Penerbit: ANDI. Yogyakarta.
- Liker, Jeffrey K., 2004. *The Toyota Way: 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufaktur Terhebat di Dunia*, Erlangga. Jakarta.
- Nasution, M.N. 2001. Manajemen Mutu Terpadu. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Pujawan, I. Nyoman, 2005. *Supply Chain Management*. Cetakan Pertama. Guna Widya.
- Pyzdek, Thomas. 2002. *The Six Sigma Handbook*. Salemba Empat. Jakarta.
- Rawabdeh, I.A. 2005 *A model for the assement of waste in job shop environments, International Journal of Operations & Production Management*. Vol.25 issue 8.
- Roother dan Shook. 2003. *Learning to See Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*, The Lean Enterprise Institute Inc., Cambridge. Massachusetts.
- Spigel, Murray R. dan Stephens, Larry J. 1999. *Schaum's Outlines of Theory and Problems of Statistics*, Third Edition. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Sutalaksana, Zanzawi, dan Tjakraatmadja. 1979. Teknik Tata Cara Kerja, Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Bandung.
- Wilson, Lonnie. 2010. *How to Implement Lean Manufacturing*. USA: Mc Graw Hill

Wignjosoebroto, Sritomo. 1995. *Ergonomi: Studi Gerak dan Waktu*, Surabaya:  
Institut Teknologi Sepuluh November.



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Era Yang Berbeda Pada Industri Otomotif .....	8
Tabel 2.2	<i>Waste Matrix Value</i> .....	12
Tabel 2.3	Lambang-Lambang Yang Digunakan Pada Peta Kategori Proses .....	16
Tabel 2.4	Lambang-Lambang Yang Melengkapi Peta Keseluruhan .....	17
Tabel 2.5	Faktor Penyesuaian Berdasarkan <i>Westing House Rating</i> <i>Factors</i> .....	29
Tabel 2.6	Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh .....	30
Tabel 4.1	Jam Kerja Normal Bulan Februari 2016 .....	52
Tabel 4.2	Jumlah Produksi Akumulator Pompa Air Bulan Februari 2016.....	53
Tabel 4.3	Elemen Kerja Tiap Stasiun Kerja.....	59
Tabel 4.4	Faktor Penyesuaian Tiap Stasiun Kerja .....	60
Tabel 4.5	Faktor Kelonggaran.....	61
Tabel 4.6	Data Waktu Siklus Proses Pengecatan Akumulator.....	61
Tabel 4.7	Data <i>Uptime</i> dan <i>Change Over Time</i> .....	64
Tabel 4.8	Kebutuhan <i>Hanger</i> pada Tiap Stasiun Kerja.....	65
Tabel 4.9	Data Waktu Perpindahan Tiap Stasiun Kerja.....	65
Tabel 4.10	Data Jumlah Cacat Bulan Februari 2016.....	67
Tabel 4.11	Jenis-Jenis Cacat Pada Produk .....	68
Tabel 4.12	Waktu Siklus Elemen Kerja 1 dan 2 SK 1 .....	69
Tabel 4.13	Rekapitulasi Data Waktu Siklus Tiap Stasiun Kerja.....	69
Tabel 4.14	Rekapitulasi Hasil Uji Kenormalan Data .....	71
Tabel 4.15	Rekapitulasi Hasil Uji Keseragamn Data.....	73
Tabel 4.16	Perhitungan Rata-rata untuk SK 1 Menurunkan <i>Hanger</i> .....	74
Tabel 4.17	Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Data.....	75
Tabel 4.18	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Normal Tiap SK.....	76
Tabel 4.19	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Waktu Baku Tiap Elemen	

Kerja.....	77
Tabel 4.20 Kegiatan <i>Value Added</i> dan <i>Non Value Added</i> .....	77
Tabel 4.21 Rekapitulasi Hasil Perhitungan <i>Lead Time</i> Proses Tiap Stasiun Kerja .....	79
Tabel 4.22 Hasil Perhitungan Pemecahan Interaksi AC Berdasarkan Rasio S/N.....	79
Tabel 4.23 Jumlah Jenis Cacat Akumulator Pompa Air Februari 2016.....	81
Tabel 4.24 Persentase Kumulatif Jumlah Cacat .....	81
Tabel 4.25 Identifikasi Famili Produk.....	83
Tabel 4.26 <i>Waste Relantionship Matrix</i> .....	84
Tabel 4.27 <i>Waste Relantionship Values</i> .....	85
Tabel 4.28 Rata-rata Bobot <i>Waste</i> .....	85
Tabel 5.1 Analisis Kegiatan <i>Value Added</i> dan <i>Non Value Added</i> .....	90
Tabel 5.2 Pengurangan Kegiatan <i>Non Value Added</i> .....	92
Tabel 5.3 Rekapitulasi Hasil Perhitungan <i>Lead Time</i> Proses Setelah Perbaikan.....	100
Tabel 5.4 Produksi Bulan September 2016.....	105
Tabel 5.5 Persentase perbandingan Lintasan Pengecatan Sebelum dan Sesudah Perbaikan.....	105

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Keterkaitan antar <i>Waste</i> .....	16
Gambar 2.2. <i>Waste Relationship Matrix</i> (WRM).....	23
Gambar 2.3. Bentuk Umum Diagram Sebab-Akibat .....	24
Gambar 2.4. Contoh Diagram Pareto .....	25
Gambar 2.5 Grafik Uji Hasil Kenormalan Data Kolmogorov-Smirnov .	33
Gambar 3.1. Kerangka Pemecahan Masalah.....	40
Gambar 4.1. Struktur Organisasi PT Kurnia Manunggal Sejahtera .....	42
Gambar 4.2. Tata Letak Bagian Pengecatan PT Kurnia Manunggal Sejahtera .....	49
Gambar 4.3. Tipe Akumulator Pompa Air .....	54
Gambar 4.4. <i>Flow Chart</i> Pengecatan Akumulator Pompa Air.....	55
Gambar 4.5. Persediaan Akumulator Pompa Air .....	55
Gambar 4.6. Perpindahan Dari Proses <i>Stamping</i> Ke Proses Pengecatan .	56
Gambar 4.7. Uji Kenormalan Data Stasiun kerja 1 Menurunkan <i>Hanger</i>	56
Gambar 4.8. Grafik Uji Keseragaman Data SK 1 Menurunkan <i>Hanger</i> .	57
Gambar 4.9. Diagram Pareto Untuk Jenis Cacat Pada Proses Pengecatan	58
Gambar 4.10. Aliran Proses Pada Lintasan Pengecatan.....	64
Gambar 4.11. <i>Current State Mapping</i> .....	64
Gambar 5.1. Perbandingan <i>Throughput Efficiency</i> Sebelum Dan Sesudah Perbaikan .....	94
Gambar 5.2. Diagram <i>Fishbone</i> Untuk Cat Meler .....	94
Gambar 5.3. Diagram <i>Fishbone</i> Untuk Cat Tipis .....	113
Gambar 5.4 <i>Ganchart</i> Perbaikan Waktu Antrian.....	98
Gambar 5.5 Usulan Perbaikan Untuk Mengurangi Antrian Produk .....	99
Gambar 5.6 Usulan Perbaikan Untuk Mengurangi Produk Cacat.....	101
Gambar 5.7 Usulan Perbaikan Elemen Kerja Pada Stasiun Kerja 1 .....	102
Gambar 5.8 <i>Future State Mapping</i> .....	103
Gambar 5.9 Perbandingan <i>Lead Time</i> Sebelum Dan Sesudah Perbaikan	104

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Perhitungan Waktu Siklus
- Lampiran B : Uji Statistik
- Lampiran C : Perhitungan Waktu Normal, Waktu Baku dan *Lead Time*
- Lampiran D : Instruksi Kerja