

**MEMINIMASI PEMBOROSAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
VALUE STREAM MAPPING PADA PROSES ALTERNATOR ASSY DI  
PT DENSO INDONESIA-FAJAR PLANT**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

**OLEH:**

**NAMA : ASPRILLA BUDI MAULANA**

**NIM : 1115026**



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

**2019**

POLITEKNIK STMI JAKARTA  
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR :

**“MEMINIMASI PEMBOROSAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
VALUE STREAM MAPPING PADA PROSES ALTERNATOR ASSY DI PT  
DENSO INDONESIA-FAJAR PLANT”**

DISUSUN OLEH :

NAMA : ASPRILLA BUDI MAULANA  
NIM : 1115026  
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada  
hari Senin tanggal 16 September 2019.

Jakarta, 16 September 2019

Penguji 1,



**Ir. Mohammad Rachmatullah, MBA.**  
NIP: 195504071984031004

Penguji 2,



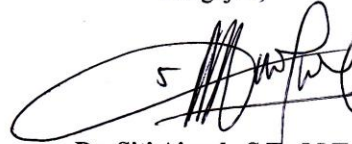
**Dr. Mustofa, S.T., M.T.**  
NIP: 197009242003121001

Penguji 3,



**Dewi Auditva Marizka, S.T., M.T.**  
NIP: 197503182001122003

Penguji 4,



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

## LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Asprilia Budi Maulana  
 NIM : 1115026  
 Judul TA : Meminimasi Pemborosan Dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping Pada Proses Alternator Assy Di PT DENSO INDONESIA - FAJAR PLANT  
 Pembimbing : Dr. Siti Aisyah, ST, MT  
 Asisten Pembimbing : \_\_\_\_\_

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
9/8 <sup>19</sup>	I	Pengajuan Bab I	SP
12/8 <sup>19</sup>	I & II	Acc Bab I, Pengajuan Bab II	SP
13/8 <sup>19</sup>	II & III	Acc Bab II, Pengajuan Bab III	SP
14/8 <sup>19</sup>	III & IV	Acc Bab III, Pengajuan Bab IV	SP
15/8 <sup>19</sup>	IV	Revisi Pengumpulan data Bab IV	SP
16/8 <sup>19</sup>	IV	Revisi Pengolahan data Bab IV	SP
19/8 <sup>19</sup>	IV & V	Acc Bab IV, Pengajuan Bab V	SP
20/8 <sup>19</sup>	V	Revisi Analisis & usulan Perbaikan	SP
21/8 <sup>19</sup>	V & VI	Acc Bab V, Pengajuan Bab VI	SP
22/8 <sup>19</sup>	VI	Acc Bab VI, Pengajuan daftar tabel, Gambar, isi kata Pengantar, Abstrak	SP
23/8 <sup>19</sup>	keseluruhan	Pengajuan & Acc keseluruhan Laporan T.A	SP

Mengetahui,  
Ka Prodi

TW  
Muhammad Agus, ST, MT

NIP : 1970082 92 00212001

Pembimbing

Dr. Siti Aisyah, ST, MT

NIP : 19771217 2002122003

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Asprilla Budi Maulana

NIM : 1115026

Berstatus sebagai mahasiswa program studi Teknik dan Manajemen Industri di Politeknik STMI Jakarta, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“MEMINIMASI PEMBOROSAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING* PADA PROSES *ALTERNATOR ASSY* DI PT DENSO INDONESIA-FAJAR PLANT”**

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

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

Jakarta, Agustus 2019

Yang Membuat Pernyataan

  
Asprilla Budi Maulana



## ABSTRAK

PT Denso Indonesia-Fajar *Plant* merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri otomoti yang selalu berusaha menjamin setiap proses pembuatan produk berjalan sesuai waktu yang telah direncanakan, seperti pada proses produksi *part* Alternator. Pada proses produksi alternator terdapat beberapa kendala dari proses produksinya setelah diamati masih terdapat proses produksi yang tidak efisien, yaitu adanya pemborosan pada lini produksi berupa *WIP (Work In Process)* sebanyak 3 unit dengan total waktu sebesar 77,31 detik yang terdapat pada SK 5 dan SK 6 sehingga menyebabkan *lead time* produksi menjadi panjang. Terdapat pemborosan lainnya yaitu kegiatan *Non Value Added* yang dilakukan pada masing-masing SK *Tightening* dan SK *Fitting*. *Lean Manufacturing* merupakan pendekatan untuk mengefisienkan sistem dengan mereduksi pemborosan. *value stream mapping* adalah semua kegiatan (*value added* atau *non-value added*) yang dibutuhkan untuk membuat produk melalui aliran proses produksi utama. Tahapan pembuatan *vsm* yaitu perhitungan waktu siklus, perhitungan waktu standar, pembuatan *current state mapping*, menghitung *leadtime*, menghitung *process cycle efficiency*. Penggambaran sistem produksi pada saat ini dilakukan dengan menggunakan *Current State Value Stream Mapping*. Berdasarkan hasil *current state value stream mapping* diketahui *production lead time* sebesar 464,80 detik terdiri dari *lead time* proses sebesar 87,37 detik, *lead time* transportasi sebesar 300,12 detik dan *lead time delay* sebesar 77,31 detik dan *process cycle efficiency* (PCE) 41,99%. Pemborosan yang terdapat pada lini produksi *part alternator assy* diidentifikasi menggunakan *process activity mapping* (PAM). Berdasarkan PAM pemborosan yang teridentifikasi yaitu pemborosan *delay/WIP* 77,31 detik. Usulan perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi pemborosan pada proses produksi *Part Alternator Assy* yaitu dengan menggabungkan SK *Tightening* dan SK *Fitting* untuk mengurangi pemborosan berupa *Work In Process* (WIP), mengurangi waktu menunggu yang cukup lama dan beberapa kegiatan yang masuk kategori *Non Value Added*. Berdasarkan usulan perbaikan tersebut *production lead time* mengalami penurunan sebesar 55,56 detik dari 464,80 detik menjadi 409,24 detik, dan *process cycle efficiency* (PCE) mengalami peningkatan sebesar 2,02 % dari 41,99 % menjadi 44,01%.

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

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun panjatkan kepada kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta terima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa selalu mendoakan, memberikan motivasi, dan dukungan baik dari segi moril maupun materiil sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul *Meminimasi Pemborosan Dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping Pada Proses Alternator Assy di PT Denso Indonesia-Fajar Plant*. Laporan ini diajukan sebagai salah satu syarat Akademik Program Diploma IV Teknik Industri Otomotif pada Politeknik STMI Jakarta.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penyusun mendapat bantuan dari berbagai pihak, baik secara moril maupun materiil. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

- Bapak Dr. Mustofa, ST., MT selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta dan selaku pembimbing akademik yang senantiasa memberikan bimbingan, dukungan dan arahan.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., MT selaku Pembantu Direktur I Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Muhamad Agus, ST., MT selaku Ketua Prodi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta.
- Ibu Dr. Siti Aisyah, ST., MT selaku dosen pembimbing tugas akhir yang selalu meluangkan waktu untuk memberikan ilmu dan bimbingan saat penyusunan laporan tugas akhir serta selalu menjadi inspirasi penyusun dalam hal-hal positif.
- Bapak Deki selaku pembimbing lapangan di bagian *warehouse* dan menjadi *supervisor* PC-Log di PT Denso Indonesia-Fajar *Plant* yang senantiasa mengarahkan, membimbing, dan memberikan bantuan.
- Karyawan PC-Logistik yang telah membantu selama melakukan penelitian di PT Denso Indonesia-Fajar *Plant*.

- Teman-teman yang selalu ada untuk bertukar pikiran yang menjadi teman seperjuangan dan teman serta kakak tingkat yang telah membantu dan memotivasi, yaitu Alfath, Udin, Ayas, Laye, Fatur, Satrio, Obi, Nurul, dan Gebi., Bang Prayoga, Ka Raudhatul Jannah, serta Yenni yang selalu mendukung baik suka maupun duka.
- Teman-teman seperjuangan kelas TIO 1 dari awal sampai akhir dan seluruh angkatan 2015 yang selalu saling mengingatkan satu sama lain.
- Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Mahasiswa Teknik Industri Politeknik STMI Jakarta.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan tugas akhir ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

Penyusun menyadari bahwa dalam menyusun laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna karena segala kesempurnaan hanya milik Allah SWT sedangkan kekurangan adalah milik kita sebagai makhluknya. Untuk itu, kekurangan yang ada pada laporan ini akan menjadi sebuah pelajaran bagi penyusun, dan penyusun mengharapkan koreksi berupa kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca terutama pengoreksi untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Mudah-mudahan laporan tugas akhir yang telah penyusun sajikan ini dapat bermanfaat khususnya bagi penyusun sendiri dan umumnya bagi para pembaca serta mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif.

Jakarta, Agustus 2019

Penyusun

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR RUMUS .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Pembatasan Masalah .....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1. Definisi <i>Lean</i> .....	6
2.2. <i>Lean Concept</i> .....	7
2.3. <i>Lean Manufacturing</i> .....	7
2.4. Pemborosan .....	8
2.5. <i>Value Stream Mapping</i> (VSM).....	10
2.6 <i>Value Stream Analysis Tools</i> (VALSAT) .....	12
2.7 Studi Gerak dan Waktu .....	13
2.8 Uji Statistik.....	16
2.9 Perhitungan Waktu Baku ( <i>Standard Time</i> ) .....	19
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1 Jenis Data .....	21
3.2 Sumber Data .....	22
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	22



3.4	Teknik Analisis.....	23
3.5	Analisis dan Pembahasan .....	26
3.6	Kesimpulan dan Saran.....	27
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>		<b>29</b>
4.1	Pengumpulan Data .....	29
4.2	Pengolahan Data.....	52
<b>BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>74</b>
5.1	Analisis Current State Map .....	74
5.2	Analisis Pemborosan pada Lini Produksi Part Alternator Assy...76	
5.3	Analisis <i>Process Activity Mapping</i> (PAM) .....	76
5.4	Analisis <i>Future State Value Stream Mapping</i> .....	76
5.5	Perhitungan <i>Process Cycle Efficiency</i> (PCE) FSVSM.....	84
5.6	Analisis Perbandingan <i>Current State Value Stream Mapping</i> (CSVSM) dan <i>Future State Value Stream Mapping</i> (FSVSM).....	85
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>		<b>87</b>
6.1	Kesimpulan.....	87
6.2	Saran .....	88

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Contoh <i>Value Stream Mapping</i> .....	10
Gambar 2.2 <i>Value Stream Mapping Current Condition</i> .....	11
Gambar 2.3 <i>Future/Proposed State Map</i> .....	12
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah.....	27
Gambar 4.1 Logo PT Denso Indonesia.....	29
Gambar 4.2 PT Denso Indonesia Fajar <i>Plant</i> .....	32
Gambar 4.3 Struktur Organisasi.....	35
Gambar 4.4 <i>Layout</i> PT Denso Indonesia-Fajar <i>Plant</i> .....	36
Gambar 4.5. Produk <i>Part Alternator Assy</i> .....	37
Gambar 4.6. Aliran Proses Produksi <i>Part Alternator Assy</i> .....	37
Gambar 4.7 Uji Kenormalan Data Proses Frame Drive.....	55
Gambar 4.8 Grafik Uji Keseragaman Data Proses 1 Ambil Frame Drive dari Box.....	57
Gambar 5.1 Grafik <i>Process Activity Mapping</i> .....	75
Gambar 5.2 Grafik Klasifikasi Aktivitas Lini Produksi Part Alternator Assy.....	76

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Urutan Beridirinya PT. DENSO INDONESIA .....	30
Tabel 4.2 Jam Kerja Produksi .....	34
Tabel 4.3 Elemen Kerja pada Stasiun Kerja Frame Drive .....	38
Tabel 4.4 Elemen Kerja pada Stasiun Kerja Drive Bearing .....	38
Tabel 4.5 Elemen Kerja pada Stasiun Kerja Pasang Rotor dan Pulley .....	39
Tabel 4.6 Elemen Kerja pada Stasiun Thightening .....	40
Tabel 4.7 Elemen Kerja pada Stasiun Thightening .....	40
Tabel 4.8 Elemen Kerja pada Final Inspection .....	41
Tabel 4.9 Jumlah <i>Manpower</i> untuk setiap Stasiun Kerja .....	42
Tabel 4.10 Faktor Penyesuaian Tiap Stasiun Kerja.....	44
Tabel 4.11 Faktor Kelonggaran ( <i>Allowance</i> ) .....	45
Tabel 4.12 Pengukuran Waktu Siklus Stasiun Kerja 1.....	71
Tabel 4.13 Pengukuran Waktu Siklus Stasiun Kerja 2.....	46
Tabel 4.14 Pengukuran Waktu Siklus Stasiun Kerja 3.....	47
Tabel 4.15 Pengukuran Waktu Siklus Stasiun Kerja 4.....	48
Tabel 4.16 Pengukuran Waktu Siklus Stasiun Kerja 5.....	49
Tabel 4.17 Pengukuran Waktu Siklus Stasiun Kerja 6.....	50
Tabel 4.18 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja Ambil Frame Drive dari Box pada Proses Frame Drive. ....	51
Tabel 4.19 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja ....	53
Tabel 4.20 Rekapitulasi Hasil Uji Kenormalan Data .....	56
Tabel 4.21 Rekapitulasi Hasil Uji Keseragaman Data .....	58
Tabel 4.22 Perhitungan Rata-rata untuk Stasiun Kerja 1 Frame Drive.....	59

Tabel 4.23 Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Data.....	60
Tabel 4.24 Waktu Baku Masing-Masing Stasiun Kerja Alternator Assy .....	64
Tabel 4.25 <i>Process Activity Mapping</i> pada Proses produksi <i>Alternator Assy</i> ...	69
Tabel 4.26 Perhitungan dan Persentase <i>Process Activity Mapping</i> (PAM).....	72
Tabel 5.1. Waktu Baku dan Jumlah Operator Sebelum Perbaikan .....	77
Tabel 5.2. Waktu Baku dan Jumlah Operator Setelah Perbaikan.....	77
Tabel 5.3. Kegiatan Non Value Added yang Dihilangkan.....	78
Tabel 5.4 <i>Process Activity Mapping</i> proses produksin part Alternator Assy setelah dilakukan perbaikan.....	79
Tabel 5.5 Perhitungan dan Persentase <i>Process Activity Mapping</i> (PAM) Setelah Perbaikan .....	82
Tabel 5.6. Perbandingan CSVSM dan FSVSM.....	83

## DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 2.1 Mencari Nilai $\bar{X}$ .....	17
Rumus 2.2 Menghitung Standar Deviasi.....	17
Rumus 2.3 Mencari Batas Kontrol Atas.....	17
Rumus 2.4 Mencari Batas Kontrol Bawah.....	17
Rumus 2.5 Mencari Nilai Rata-Rata.....	18
Rumus 2.6 Menguji Kecukupan Data.....	18
Rumus 2.7 Perhitungan Waktu Siklus.....	19
Rumus 2.8 Perhitungan Waktu Normal.....	20
Rumus 2.9 Perhitungan Waktu Baku.....	20

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

PT Denso Indonesia-Fajar *Plant* merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri otomotif. Produk yang dihasilkan PT Denso Indonesia-Fajar *Plant* merupakan komponen otomotif seperti *Spark Plug*, *Starter*, *Alternator*, *SIFS*, *VCT*, *Meter Cluster & ECU*. PT Denso Indonesia-Fajar *Plant* selalu berupaya untuk tetap bertahan dan berkembang di dunia industri salah satunya dengan cara meningkatkan efisiensi lini dalam kegiatan produksi sehingga target produksi perusahaan dapat tercapai dengan selalu memperhatikan kualitas produk. PT Denso Indonesia-Fajar *Plant* berusaha menjamin setiap proses pembuatan produk berjalan sesuai waktu yang telah direncanakan, seperti pada proses produksi *part Alternator*.

Alternator merupakan suatu komponen otomotif pada kendaraan roda empat yang berfungsi untuk mengisi setrum aki dengan sumber energi listrik 12 volt serta mensuplai kebutuhan tenaga kelistrikan mobil saat ketika mesin dalam kondisi hidup. Pada PT Denso Indonesia-Fajar *Plant Alternator* memiliki 6 lini *assy* dan untuk proses *packing*, alternator memiliki lini *packing* terpisah dari lini Alternator *assy* yaitu dibagian *staggering*.

Pada proses produksi alternator terdapat beberapa kendala dari proses produksinya setelah diamati masih terdapat proses produksi yang tidak efisien, yaitu adanya pemborosan pada lini produksi berupa WIP (*Work In Process*) sebanyak 3 unit dengan total waktu sebesar 33,17 detik yang terdapat pada SK 5 dan SK 6 sehingga menyebabkan *lead time* produksi menjadi panjang. Terdapat pemborosan lainnya yaitu kegiatan *Non Value Added* yang dilakukan pada masing-masing SK *Tightening* dan SK *Fitting*. Hal ini terlihat dari penggunaan mesin yang fungsinya hampir sama yaitu proses pengencangan, hal-hal ini dapat menyebabkan rendahnya *process cycle efficiency* pada lini merakit Alternator tersebut dan akan berpengaruh pada waktu pengiriman produk ke *customer*.

Adanya WIP (*Work In Process*) serta kegiatan *Non Value Added* merupakan bentuk pemborosan yang harus dihilangkan agar aliran nilai (*value stream*) dapat berjalan lancar. Pendekatan *Lean Manufacturing* dilakukan untuk memudahkan mencari jenis dan banyaknya pemborosan yang terjadi pada proses merakit alternator dengan metode *Value Stream Mapping* serta *tool* yang digunakan yaitu menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM). Penerapan *Value Stream Mapping* dilakukan untuk dapat membantu menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada proses merakit alternator, agar pemborosan yang terjadi di dalam pembuatan produk tersebut dapat dikurangi dan dapat meningkatkan *process cycle efficiency* lintasan produksi merakit alternator.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka terdapat perumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa besar nilai *lead time* dan *Process Cycle Efficiency* (PCE) pada proses produksi sebelum perbaikan?
2. Bagaimana usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi pemborosan pada proses merakit alternator?
3. Berapa besar nilai penurunan *lead time* dan peningkatan *Process Cycle Efficiency* (PCE) sesudah perbaikan?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

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

1. Menghitung besar *lead time* proses merakit alternator serta nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebelum perbaikan.
2. Menghasilkan usulan perbaikan untuk mengatasi pemborosan pada proses merakit *alternator*.
3. Menghitung besar peningkatan penurunan *lead time* dan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) pada proses merakit alternator sesudah perbaikan.

#### **1.4. Pembatasan Masalah**

Pembatasan masalah digunakan agar penelitian dilakukan lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian. Beberapa hal yang menjadi batasan dalam cakupan penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan pada proses produksi *part* alternator.
2. Data pengamatan yang digunakan yaitu data pada periode produksi Juli 2019.
3. Pengukuran dibatasi dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* untuk meningkatkan tingkat efisiensi lini produksi.
4. Perbaikan difokuskan pada hasil identifikasi pemborosan produksi yang terjadi dengan metode *Procces Activiy Mapping*.
5. Penelitian tidak mencakup perhitungan biaya-biaya terkait produksi dan perbaikan.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

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

1. Bagi penulis  
Penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan memberikan pengalaman dalam mengumpulkan, menganalisis data dan mendapatkan kesempatan untuk terjun langsung ke pabrik dengan menerapkan ilmu-ilmu yang telah diperoleh selama perkuliahan.
2. Bagi perusahaan  
Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan bagi perusahaan dalam melakukan tindakan perbaikan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi di proses produksi.
3. Bagi pihak lain  
Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi, sebagai tambahan ilmu, bahan pertimbangan dan perbandingan bagi penelitian selanjutnya secara lebih mendalam.



## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini dimaksudkan untuk memberi gambaran informasi secara menyeluruh dan penulisan dapat tersusun secara sistematis. Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari enam bab dengan rincian sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

### BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjabarkan tentang teori yang dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada, seperti teori yang berisi penjelasan mengenai Pendekatan mengenai *Lean*, *Lean Manufacturing*, pemborosan, *Value Stream Mapping (VSM)*, *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*, Pengukuran Waktu Kerja, Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti (*stopwatch time study*), Faktor Penyesuaian, Faktor Kelonggaran dan Perhitungan Waktu Standar.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi langkah-langkah sistematis yang ditempuh untuk memecahkan masalah agar penelitian yang dilakukan lebih terarah, meliputi: Perhitungan waktu siklus per elemen kerja, menghitung waktu standar, menganalisis jenis pemborosan, pembuatan *Process Activity Mapping (PAM)*, membuat perancangan *current value state mapping* dan *future value state mapping*.

### BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisikan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini dan akan diolah sehingga memberikan informasi yang jelas. Data yang diperlukan tersebut terdiri dari sejarah umum perusahaan, struktur organisasi serta pengukuran secara langsung waktu siklus

pada masing-masing kegiatan pada proses merakit alternator. Selain itu pada bab ini juga dilakukan pengolahan data terhadap masalah yang diteliti, baik hasil yang diperoleh melalui hasil wawancara dengan perusahaan maupun hasil pengamatan.

## BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan analisa terhadap data yang diolah melalui perhitungan secara manual pada bab sebelumnya yaitu analisa dengan menggunakan metode *value stream mapping*.

## BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang didapat dari pengolahan data dan analisis masalah, serta saran-saran yang bersifat membangun bagi pihak perusahaan dimasa yang akan datang.

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Definisi Lean**

Menurut Gaspersz (2008) *lean* adalah suatu upaya terus menerus (*continuous improvement effort*) untuk menghilangkan pemborosan (*waste*), meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/jasa) dan memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*).

Menurut Hines & Taylor (2000) prinsip dari *lean thinking* adalah mencari cara untuk proses penciptaan nilai dengan urutan terbaik yang dimungkinkan, menyusun aktivitas ini tanpa interupsi, dan menjelaskan secara lebih dan lebih efektif. *Lean thinking* menyediakan cara untuk lebih dengan sedikit manusia, peralatan, waktu, dan ruang, tetapi semakin dekat dengan konsumen.

Menurut Gaspersz (2007) terdapat lima prinsip dasar *lean* yaitu :

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, dimana pelanggan menginginkan produk (barang/jasa) berkualitas superior, dengan harga yang kompetitif pada pelayanan yang tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream process mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang/jasa).
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang *value stream*.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*).

#### **2.2 Konsep Lean**

Menurut Gaspersz (2007) pada dasarnya konsep *lean* adalah konsep perampingan atau efisiensi. Konsep ini dapat diterapkan pada perusahaan manufaktur ataupun jasa, karena pada dasarnya konsep efisiensi akan menjadi suatu target yang ingin dicapai oleh perusahaan.

Menurut Hines dan Taylor (2000) ada beberapa tahapan dalam *lean thinking* yaitu :

1. Memahami *waste*
2. Mengatur tujuan
3. Memahami *Big Picture*
4. Melibatkan suppliers dan pelanggan
5. *Detailed Mapping*
6. Meninjau kembali rencana yang dibuat

Sistem lean merupakan sistem untuk merampingkan perusahaan dengan cara mengurangi pemborosan yang ada di perusahaan. Standarisasi pekerjaan, penggunaan mesin yang efisien, pemilihan material yang digunakan, mereduksi set up time, membuat tata letak yang sesuai, merupakan beberapa cara untuk mengurangi pemborosan tersebut. Keuntungan dari lean, antara lain :

1. Pengurangan inventori.
2. Peningkatan kualitas produk.
3. Penurunan biaya yang dikeluarkan.
4. Memperpendek lead time.
5. Meningkatkan produktivitas

### **2.3 Lean Manufacturing**

*Lean* yang diterapkan pada keseluruhan perusahaan disebut sebagai *Lean Enterprise*. *Lean* yang diterapkan pada *manufacturing* disebut sebagai *Lean Manufacturing*. *Lean Manufacturing* merupakan pendekatan untuk mengefisienkan sistem dengan mereduksi pemborosan. Pendekatan ini dilakukan dengan memahami gambaran umum perusahaan melalui aliran informasi dan material di rantai produksi dengan membuat *value stream mapping*. Prinsip-prinsip *lean manufacturing* antara lain :

1. Spesifikasi secara tepat nilai produk yang diinginkan oleh pelanggan.
2. Identifikasi *value stream* untuk setiap produk.
3. Eliminasi semua pemborosan yang terdapat dalam aliran proses setiap produk agar nilai mengalir tanpa hambatan.
4. Menetapkan sistem tarik (*Pull system*) menggunakan kanban yang memungkinkan pelanggan menarik nilai dari produsen.

5. Mengejar keunggulan untuk mencapai kesempurnaan (*zero waste*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (*Radical Continuous Improvement*).

## 2.4 Pemborosan

Menurut Vincet Gaspersz dalam bukunya yang berjudul “*Lean Six Sigma*” (2007) Pemborosan (*waste*) dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *value stream* (proses untuk membuat, memproduksi, dan menyerahkan produk baik barang dan atau jasa ke pasar).

Pengertian untuk tiap *waste* itu sendiri memiliki arti yang berbeda-beda maka dari itu diambil beberapa sumber seperti berikut ini adalah tujuh jenis pemborosan yang tidak menambah nilai (Besterfield&Hines 2004) :

1. *Defect* (cacat)

Dapat berupa ketidaksempurnaan produk, kurangnya tenaga kerja pada saat proses berjalan, adanya proses pengerjaan ulang (*rework*) dan klaim dari pelanggan.

2. *Waiting* (menunggu)

Dapat berupa proses menunggu kedatangan material, informasi, peralatan dan perlengkapan. Para pekerja hanya mengamati mesin yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses selanjutnya.

3. *Unnecessary inventory* (persediaan yang tidak perlu)

Dapat berupa penyimpanan *inventory* melebihi volume gudang yang ditentukan, material yang rusak karena terlalu lama disimpan atau terlalu cepat dikeluarkan dari tempat penyimpanan, material yang sudah kadaluarsa.

4. *Unappropriate processing* (proses yang tidak tepat)

Dapat berupa ketidaksesuaian proses/metode operasi produksi yang diakibatkan oleh penggunaan tool yang tidak sesuai dengan fungsinya ataupun kesalahan prosedur/sistem operasi.

5. *Unnecessary motion* (gerakan yang tidak perlu)

Dapat berupa gerakan–gerakan yang seharusnya bisa dihindari, misalnya komponen dan kontrol yang jauh dari jangkauan, *double handling*, *layout* yang tidak standart, operator membungkuk.

6. *Transportation* (transportasi)

Dapat berupa pemborosan waktu karena jarak gudang bahan baku ke mesin jauh atau memindahkan material antar mesin atau dari mesin ke gudang produk jadi.

7. *Over production* (kelebihan produksi)

Dapat berupa produksi barang–barang yang belum dipesan atau produk yang diproduksi lebih banyak daripada yang dipesan atau dijual.

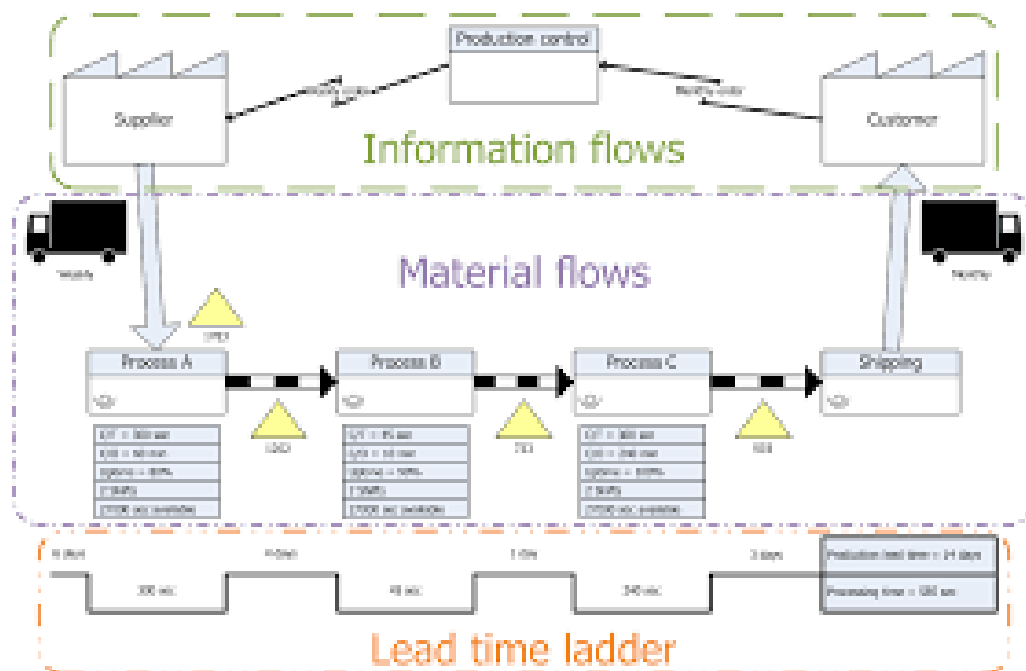
Apabila berbicara tentang pemborosan, maka perlu adanya suatu definisi yang jelas tentang jenis aktivitas yang terjadi di dalam suatu sistem produksi. Berikut adalah jenis-jenis aktivitas yang sering terjadi di dalam proses produksi (Hines & Taylor, 2000) :

1. *Value adding activity*, yaitu aktivitas yang menurut *customer* mampu memberikan nilai tambah pada suatu produk/jasa sehingga *customer* rela membayar untuk aktivitas tersebut. Contohnya memperbaiki mobil yang rusak pada jalan tol. *Value adding activity* sangat mudah ditentukan, kamu dapat bertanya pada dirimu sendiri apakah pelanggan akan senang dengan kita melakukan hal itu.
2. *Non value adding activity*, yaitu merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada suatu produk atau jasa di mata *customer*. Aktivitas ini merupakan *waste* yang harus segera dihilangkan dalam suatu sistem produksi. Contohnya melakukan pemindahan material dari suatu rak ke rak lainnya sehingga akan membuat operator bergerak mengelilingi lini produksi.
3. *Necessary non value adding activity* adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk atau jasa di mata *customer*, tetapi dibutuhkan pada prosedur atau sistem operasi yang ada.

Aktivitas ini tidak dapat dihilangkan dalam jangka pendek tetapi dapat dibuat lebih efisien. Untuk menghilangkan aktivitas ini dibutuhkan perubahan yang cukup besar pada sistem operasi yang memerlukan jangka waktu yang cukup lama.

## 2.5 Value Stream Mapping (VSM)

Menurut Womack & Jones (1996), *value stream mapping* adalah semua kegiatan (*value added* atau *non-value added*) yang dibutuhkan untuk membuat produk melalui aliran proses produksi utama. *Value stream* dapat mendiskripsikan kegiatan-kegiatan seperti *product design*, *flow of product*, dan *flow of information* yang mendukung kegiatan-kegiatan tersebut. *Value stream mapping* atau juga sering dikenal dengan *Big Picture Mapping* merupakan alat yang digunakan untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan dan *value stream* yang ada didalamnya. Alat ini menggambarkan aliran material dan informasi dalam suatu *value stream*. Berikut adalah contoh dari *value stream mapping*



Gambar 2.1. Contoh Value Stream Mapping  
(Sumber : Gaspersz 2008)

### 2.5.1 Current State Mapping

VSM *Current state* adalah penggambaran *value stream* masa kondisi saat ini yang sedang berlangsung yang digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan dan acuan dalam perbaikan. Peta ini digunakan sebagai dasar penggambaran peta usulan masa depan (*Proposed/Future Value Stream Mapping*).

Dengan data-data diatas kemudian dapat dibuat sebuah *value stream mapping current condition* yang menggambarkan kondisi sebenarnya aliran proses saat ini. Dalam VSM *current state* ini, langkah-langkah proses pembuatannya dilakukan berdasarkan pendekatan yang direkomendasikan oleh Rother dan Shook (1999) seperti yang dituliskan oleh *Strategos*.

Tahapan pembuatan *current state map* adalah sebagai berikut (Rother dan Shook, 1999):

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

Tahap ini merupakan tahap awal dalam menggambar *current state map*. Setelah mengetahui konsep yang benar tentang *lean*, maka pada tahap ini perlu ditentukan produk yang akan dijadikan *model line* sebagai target perbaikannya. Tujuan pemilihan *model line* adalah agar penggambaran sistem fokus pada satu produk saja yang bisa dianggap sebagai acuan dan representasi dari sistem produksi yang ada. Mengidentifikasi suatu *family product* dapat dilakukan baik dengan menggunakan produk dan matriks proses untuk mengklarifikasikan langkah proses yang sama untuk produk yang berbeda. Untuk menentukan *family product* mana yang akan dipetakan tergantung keputusan perusahaan yang dapat ditentukan dari pandangan bisnis seperti tingkat penjualan, atau menurut fokus perusahaan.

2. Penentuan *Value Stream Manager*

Untuk melihat *value stream* suatu produk secara keseluruhan tentunya perusahaan perlu dilihat sebagai satu kesatuan yang utuh, sehingga batasan-batasan organisasi dalam perusahaan perlu diterobos. Karena pada dasarnya perusahaan cenderung terorganisir untuk setiap departemen (proses) dan terbatas pada fungsinya masing-masing. Oleh karena itu dalam memetakan *value stream* agar nantinya dapat dibuat suatu usulan perancangan, diperlukan



seorang *value stream manager* yakni orang yang paham mengenai proses keseluruhan dalam *value stream* suatu produk sehingga dapat membantu dalam memberikan saran bagi perbaikan *value stream* produk tersebut terbatas pada fungsinya masing-masing. Sehingga biasanya orang hanya bertanggungjawab pada apa yang menjadi bagiannya (pada areanya saja) tanpa perlu mengetahui proses secara keseluruhan menurut sudut pandang *value stream*. Oleh karena itu dalam memetakan *value stream* agar nantinya dapat dibuat suatu usulan perancangan, diperlukan seorang *value stream manager* yakni orang yang paham mengenai proses keseluruhan dalam *value stream* suatu produk sehingga dapat membantu dalam memberikan saran bagi perbaikan *value stream* produk tersebut.

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

Keadaan sebenarnya dilapangan diperoleh saat penggambar berjalan disepanjang proses aktual *value stream* dari proses produksi yang aktual. Melakukan pengamatan mendetail untuk setiap kategori proses. Untuk setiap proses, maka seluruh informasi kritis termasuk *lead time*, *cycle time*, *changeover time*, *uptime*, EPE (ukuran *batch* produksi), jumlah operator dan waktu kerja (sudah dikurangi dengan waktu istirahat), *inventory*, dan lain-lain perlu didokumentasikan. Semuanya akan dimasukkan dalam suatu data *box* untuk masing-masing proses. Level *inventory* pada peta seharusnya disesuaikan dengan level pada waktu pemetaan aktual dan bukan berdasarkan rata-rata karena penting untuk menggunakan gambar aktual daripada rata-rata *historis* yang disediakan oleh perusahaan. Untuk setiap pembuatan *data box*, maka ukuran-ukuran yang diperlukan antara lain:

#### a. PCE (*Process Cycle Efficiency*)

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

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

Keterangan:

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

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

b. *Cycle Time (C/T)*

*Cycle Time (C/T)* merupakan salah satu ukuran penting yang dibutuhkan dalam kegiatan *lean* selain *Value Creating Time (VCT)* dan *lead time (L/T)*. *Cycle time* menyatakan waktu yang dibutuhkan oleh satu operator untuk menyelesaikan seluruh elemen/kegiatan kerja dalam membuat satu *part* sebelum mengulangi kegiatan untuk membuat *part* berikutnya. *Value Creating Time (VCT)* menyatakan waktu keseluruhan elemen kerja yang biasa mentransformasikan suatu produk dalam cara yang rela dibayar oleh konsumen. *Lead time* menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk seluruh proses atau dalam satu *value stream*, mulai dari awal hingga akhir proses. Biasanya:  $VCT < C/T < L/T$ .

c. *Changeover Timer (C/O)*

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

d. *Uptime*

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

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

e. Jumlah Operator

Menyatakan jumlah orang yang dibutuhkan untuk satu proses.

f. *Availability* (Waktu Kerja Tersedia)

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

g. *Time Between Next Operations*

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

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

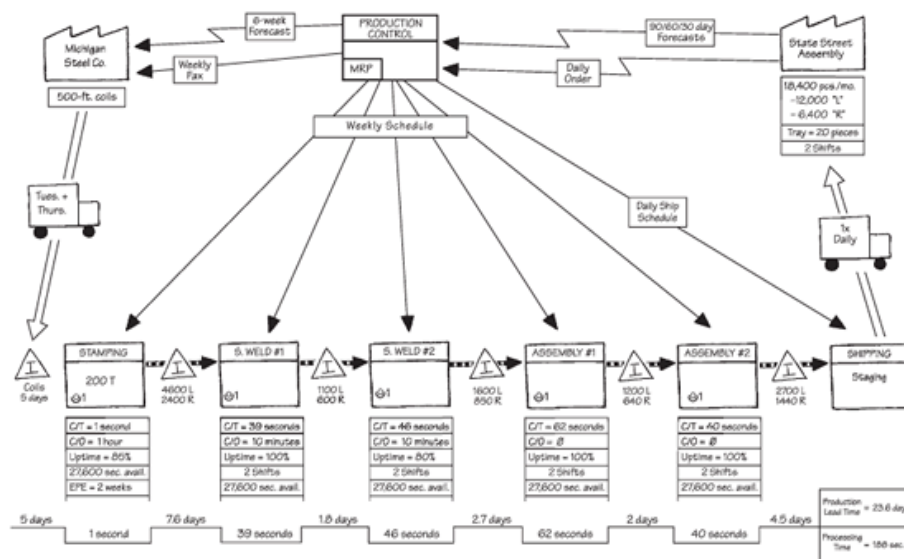
h. *Work In Process* (WIP)

Merupakan barang setengah jadi yang masih memerlukan proses selanjutnya.

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

i. Perhitungan Waktu Menunggu Antar Proses

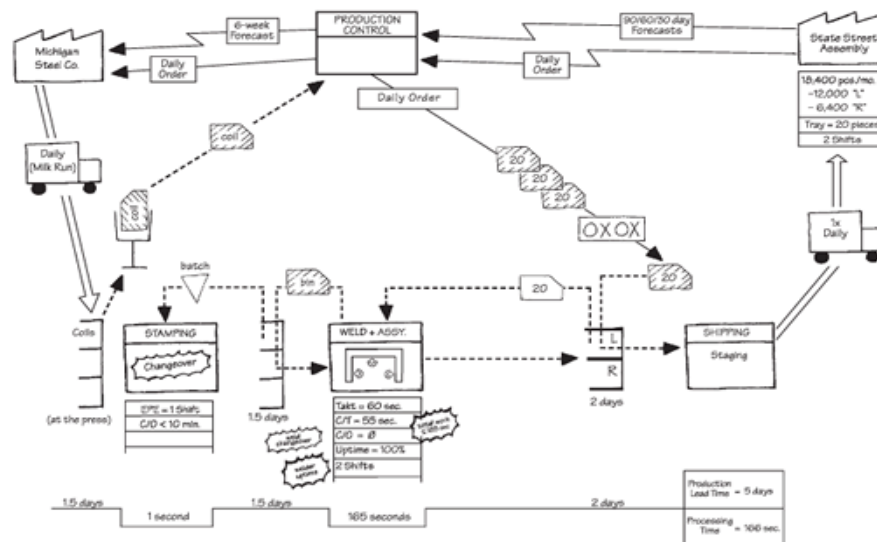
Waktu menunggu antar operasi = Jumlah unit persediaan/WIP x Waktu siklus SK



Gambar 2.2. *Value Stream Mapping Current Condition*  
(Sumber : Rother dan Shook 1999)

## 2.5.2 Future State Mapping

*Value stream future/proposed state* adalah kondisi dimana *value stream* telah mengalami perbaikan. Setelah sumber pemborosan teridentifikasi kemudian



dieliminasi dengan menggunakan *proposed value stream* dengan diimplementasi pada kondisi sebenarnya. Dalam VSM ini digambarkan *high light* kesempatan-kesempatan perbaikan yang bisa dilakukan dalam *value stream* untuk mempertegas gambaran kemungkinan dilakukannya perbaikan. *Value Stream Mapping (VSM) Future/Proposed State* ini menggambarkan kondisi sistem mendekati kondisi aktual setelah dilakukannya *improvement*.

Gambar 2.3. *Future/Proposed State Map*  
(Sumber : Rother dan Shook 1999)

## 2.6 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Menurut Hines&Rich (1997) *Value stream analysis tools* digunakan sebagai alat bantu untuk memetakan secara detail aliran nilai (*value stream*) yang berfokus pada *value adding process*. *Detailed mapping* ini kemudian dapat digunakan untuk menemukan penyebab pemborosan yang terjadi. Terdapat tujuh macam *detailed mapping tools* yang paling umum digunakan, sebagai berikut :

### 1. *Process Activity Mapping*

Merupakan pendekatan teknis yang bisa dipergunakan pada aktivitas-aktivitas di rantai produksi. Perluasan dari tools ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi *lead time* dan produktivitas baik aliran produk fisik maupun aliran informasi, tidak hanya dalam ruang lingkup perusahaan namun juga pada area lain dalam supply chain.

Menurut Hines&Taylor (2000) didalam *process activity mapping* terdapat empat macam aliran dengan simbol yang berbeda yaitu :

O = Operasi

D = Waktu Tunggu

T = Pemindahan

S = Penyimpanan

I = Pemeriksaan

Konsep dasar dari *tools* ini adalah memetakan setiap tahap aktivitas yang terjadi mulai dari *operation, transportation, inspection, delay, dan storage*, kemudian mengelompokkan ke dalam tipe-tipe aktivitas yang ada mulai dari *value adding activities, necessary non value adding activities* dan *non value adding activities*. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pendekatan ini terbagi menjadi lima tahapan, diantaranya adalah :

- a. Memahami aliran proses
- b. Mengidentifikasi *waste*
- c. Mempertimbangkan apakah suatu proses dapat diatasi kembali menjadi urutan yang lebih efisien
- d. Mempertimbangkan pola aliran yang lebih baik, yang melibatkan tata letak aliran yang berbeda atau rute transportasi
- e. Mempertimbangkan apakah segala sesuatu yang sedang dilakukan pada setiap tahap benar-benar diperlukan dan apa yang akan terjadi jika aktivitas yang berlebih dihilangkan.

## 2.7 *Leadtime*

Menurut Gaspersz, V. (2005) *Leadtime* merupakan waktu rata-rata untuk mengalirnya satu unit produk di sepanjang proses (dari awal sampai akhir) termasuk waktu menunggu (*waiting time*) dan waktu transportasi antara sub-sub proses.

$$\text{Lead time} = \text{Cycle time} + \text{Waktu Transportasi} + \text{Waktu Delay antara proses}$$

Perhatikan bagaimana jumlah unit WIP (*work-in-process* ‘unit setengah jadi’) secara radikal meningkatkan *lead time*. Ini adalah salah satu alasan mengapa *lean manufacturing* menginginkan ukuran *batch* yang kecil. *Delay* di antara proses juga sering menyebabkan besarnya *lead time* dan harus terus-menerus dieliminasi karena merupakan pemborosan (*waste*).

Dalam prakteknya, istilah “Lead Time” selalu berarti “Production Lead Time”, tetapi secara teknis, terdapat beberapa jenis *lead time* yaitu:

- Production Lead Time
- Order Lead Time
- Order-to-Cash Time

## 2.8 **Studi Gerak dan Waktu**

Studi gerak dan waktu merupakan konsep yang bertujuan untuk memberikan pengetahuan dasar mengenai prinsip, konsep maupun prosedur yang harus diketahui dalam upaya peningkatan efektivitas, efisiensi maupun produktivitas kerja dalam hubungan sistem manusia mesin, perancangan tata cara (metode) kerja dan pengukuran kerja. (Wignjosoebroto, 1995) Tujuan pokok dari studi gerak dan waktu ini adalah untuk memberikan pelaksanaan operasi kerja dengan cara menghilangkan gerakan-gerakan kerja yang tidak efektif dan tidak diperlukan, menyederhanakan gerakan-gerakan kerja, serta menetapkan gerakan dan urutan langkah kerja yang paling efektif guna mencapai tingkat efisiensi kerja yang optimal.

### **2.7.1. Pengukuran Waktu Kerja Dengan Metode Pengukuran Langsung**

Menurut Wignjosoebroto (1995) pengukuran kerja adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit *output* yang dihasilkan. Pengukuran waktu kerja dapat dikatakan sebagai 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. Suatu pekerjaan akan dikatakan diselesaikan secara efisien apabila waktu penyelesaiannya berlangsung paling singkat. Untuk menghitung waktu baku (*standard time*) penyelesaian pekerjaan guna memilih alternatif metode kerja yang terbaik, maka perlu diterapkan prinsip-prinsip dan teknik-teknik pengukuran kerja (*work measurement* atau *time study*).

Waktu baku ini sangat diperlukan sekali terutama untuk:

1. Perencanaan kebutuhan tenaga kerja.
2. Estimasi biaya-biaya untuk upah karyawan/pekerja.
3. Penjadwalan produksi dan penganggaran.
4. Perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi karyawan/pekerja yang berprestasi.
5. Indikasi keluaran (*output*) yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja.

### **2.7.2. Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*)**

Bagian yang paling penting dan sulit di dalam pelaksanaan pengukuran kerja adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Kecepatan, usaha, tempo atau *performance* kerja semuanya akan menunjukkan kecepatan gerakan operator pada saat bekerja. Aktivitas untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator ini dikenal sebagai “*Rating Performance*”(Wignjosoebroto, 1995).

Guna melaksanakan pekerjaan secara normal maka dianggap bahwa operator tersebut cukup berpengalaman pada saat bekerja melaksanakannya tanpa usaha-usaha yang berlebihan sepanjang hari kerja, menguasai cara kerja yang ditetapkan, dan menunjukkan kesungguhan dalam menjalankan pekerjaannya. Berikut ini akan diuraikan beberapa sistem untuk memberikan *rating* yang umumnya diaplikasikan di dalam.

1. *Westing House System's Rating*

*Westing house Company* (1927) juga ikut memperkenalkan sistem yang dianggap lebih lengkap dibandingkan dengan sistem yang dilaksanakan oleh Bedaux. Disini selain kecakapan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang telah dinyatakan oleh Bedaux sebagai faktor yang mempengaruhi *performance* manusia, maka *westing house* menambahkan lagi dengan kondisi kerja (*working condition*) dan *consistency* dari operator dalam melakukan kerja. Untuk ini *westing house* telah berhasil membuat suatu tabel *performance rating* yang berisikan nilai-nilai angka yang berdasarkan tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut. Untuk menormalkan waktu yang ada maka hal ini dilakukan dengan jalan mengalikan waktu yang diperoleh dari pengukuran kerja dengan jumlah keempat *rating* faktor yang dipilih sesuai dengan *performance* yang ditunjukkan oleh operator. Dalam menilai seberapa besar *Performance Ratings* yang diberikan, menggunakan bantuan tabel *Performance Ratings* dengan Sistem *Westing House* yang dapat.

### **2.7.3. Faktor Kelonggaran (*Allowance*)**

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



Sehingga faktor kelonggaran disini merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan, keterlambatan dan kerugian yang dilakukan oleh operator. Faktor kelonggaran ini bisa diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *delay allowance*, dan *fatigue allowance*.

## 2.8 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.

Uji kolmogorov-Smirnov digunakan untuk mengetahui apakah distribusi nilai-nilai sampel yang teramati sesuai dengan distribusi teoritis tertentu (*normal, uniform, poisson, eksponensial*). Uji Kolmogorov-Smirnov beranggapan bahwa distribusi variabel yang sedang diuji bersifat kontinu dan pengambilan sampel secara acak sederhana. Dengan demikian uji ini hanya dapat digunakan, bila variabel diukur paling sedikit dalam skala ordinal. Uji keselarasan Kolmogorov-Smirnov dapat diterapkan pada dua keadaan:

- a. Menguji apakah suatu sampel mengikuti suatu bentuk distribusi populasi teoritis
- b. Menguji apakah dua buah sampel berasal dari dua populasi yang identik.

## 2. Uji Keseragaman Data

Menurut Sitalaksana (1979), tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan adalah pencerminan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur setelah memutuskan tidak melakukan pengukuran yang sangat banyak. Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Sedangkan tingkat kepercayaan menunjukkan besarnya kepercayaan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian.

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

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

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \dots\dots\dots(2.1)$$

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

$$\delta x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \dots\dots\dots(2.2)$$

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

$$BKA = \bar{X} + k \delta x \dots\dots\dots(2.3)$$

$$BKB = \bar{X} - k \delta x \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

$\bar{X}$  = Rata-rata jumlah pengukuran

$\delta x$  = Standar deviasi

$k$  = Tingkat keyakinan

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

1) 0% dan 68%, maka  $k = 1$

2) 69% dan 95%, maka  $k = 2$

- e. Dalam penelitian ini, uji keseragam data dilakukan dengan menggunakan program komputer MINITAB dengan memilih menu control *chart  $\bar{X}$  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 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. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam melaksanakan perhitungan uji kecukupan data adalah sebagai berikut:

- a. Mencari nilai rata-rata dari data yang kita dapatkan dengan rumus berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N} \dots \dots \dots (2.5)$$

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

N = Jumlah data pengamatan

- b. Menguji kecukupan data dengan menghitung berapa besar nilai N' (dimana pada penelitian kali ini tingkat kepercayaan yang digunakan sebesar 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5%) (Sutalaksana, 1979) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N' = \left( \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N (\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2 \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan :

N' = Jumlah pengukuran yang diperlukan

N = Jumlah pengukuran yang telah dilakukan

S = Tingkat ketelitian

Xi = Data ke-i

K = Nilai tingkat keyakinan

- c. Untuk mengetahui apakah data yang kita gunakan sudah mencukupi atau belum, dapat diketahui dengan cara membandingkan nilai  $N'$  dengan  $N$  dengan ketentuan sebagai berikut:
- 1) Jika  $N' < N$  : Data dinyatakan sudah cukup.
  - 2) Jika  $N' > N$  : Data dinyatakan belum cukup sehingga perlu ditambah lagi.

## 2.9 Perhitungan Waktu Baku (*Standard Time*)

### 1. Waktu Siklus

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

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

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

dimana rumus perhitungan waktu siklus adalah

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

$Xi$  = waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran

## 2. Waktu Normal

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

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

$$W_n = W_s \times p \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

$W_n$  = Waktu Normal

$W_s$  = Waktu Siklus

$p$  = Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian ( $p$ ) ini diperhitungkan jika pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan kecepatan tidak wajar sehingga hasil perhitungan waktu perlu disesuaikan atau dinormalkan dulu untuk mendapatkan waktu siklus rata-rata yang wajar jika pekerja bekerja dengan wajar maka faktor penyesuaiannya  $p = 1$ , artinya waktu siklus rata-rata sudah normal. Jika bekerja terlalu lambat maka untuk menormalkan pengukur harus memberi harga  $p$  dan  $p_1$ , jika dianggap bekerja terlalu cepat.

## 3. Waktu Baku (*Standard Time*)

Waktu baku adalah waktu yang diperlukan bagi seorang operator untuk bekerja dalam kondisi dan kecepatan normal dengan mempertimbangkan adanya faktor kelonggaran seperti faktor kelelahan, kebutuhan pribadi, dan adanya keterlambatan. Waktu standar adalah waktu yang sebenarnya digunakan operator untuk memproduksi satu unit dari data jenis produk. Waktu baku dirumuskan sebagai berikut:

$$W_b = W_n + 1 (W_n) \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana:

$W_b$  = Waktu Baku

$W_n$  = Waktu Normal





## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi penelitian merupakan suatu tahapan-tahapan penelitian keseluruhan yang disusun secara sistematis untuk mengidentifikasi, merumuskan, memecahkan, menganalisa hingga membuat kesimpulan akhir dari masalah yang dihadapi. Hal ini dilakukan agar penelitian dapat dilakukan dengan terarah dan teratur secara berurutan.

Adapun tahapan-tahapan metode penelitian yang dilakukan tersebut adalah sebagai berikut:

#### **3.1 Jenis Data**

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

##### **1. Data Primer**

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung melalui pengamatan, pengukuran dan pencatatan yang dilakukan di bagian lini produksi merakit alternator. Data primer yang diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan adalah data waktu siklus per elemen kerja pada masing-masing proses kegiatan kerja yang ada pada bagian lini produksi merakit alternator.

##### **2. Data Sekunder**

Data yaitu data yang diperoleh dalam bentuk sudah jadi, sudah dikumpulkan dan diolah oleh pihak lain. Data tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Data umum perusahaan
- b. Data proses lini produksi *part* alternator.
- c. *Layout* PT DENSO INDONESIA-FAJAR *Plant*
- d. Struktur organisasi
- e. Hari dan jam kerja tersedia
- f. Gambaran lini produksi part alternator



- g. Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*)
- h. Faktor Kelonggaran (*Allowance*)
- i. Jumlah tenaga kerja yang ada pada lini produksi *part* alternator.

### 3.2 Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam melakukan penelitian ini dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Data primer yang berasal dari pengamatan langsung di lapangan yaitu di bagian lini produksi merakit alternator.
2. Data sekunder berasal dari dokumen yang mencakup data umum bagian lini produksi merakit alternator.

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

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

#### 1. Studi Kepustakaan

Penelitian dengan cara pengumpulan data teoritis dengan mempelajari buku-buku atau ketentuan-ketentuan pedoman yang ada hubungannya dengan topik yang dibahas dalam penelitian ini, tentang *lean manufacturing*, khususnya *value stream mapping*, serta teori lainnya yang dapat membantu pemecahan masalah dalam penelitian tugas akhir ini.

#### 2. Penelitian Lapangan

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

##### a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara merupakan langkah awal untuk mendapatkan informasi secara langsung mengenai kondisi aktual perusahaan. Kegiatan wawancara ini dilakukan pada bulan Juli 2019 kepada *supervisor*, *foreman*, *leader* serta operator pada bagian lini lini produksi merakit alternator. Dari wawancara ini didapatkan informasi mengenai proses

produksi yang berlangsung, jumlah tenaga kerja, jam kerja, serta masalah-masalah yang dihadapi di bagian lini lini produksi merakit alternator.

b. Observasi langsung

Observasi langsung metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data yang akurat. Dalam hal ini dilakukan pengukuran waktu siklus operator bagian lini produksi merakit alternator dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*), mengamati elemen kerja per kegiatan, dan mengamati jenis pemborosan yang terjadi per kegiatan produksi.

### **3.4 Teknik Analisis**

Teknik analisis merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam metodologi pemecahan masalah ini dimulai dari studi lapangan pada perusahaan yang menjadi tempat penelitian.

#### **3.4.1 Studi Lapangan**

Studi lapangan dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai masalah yang terjadi pada tempat penelitian. Studi lapangan dimulai dengan melakukan pengamatan langsung ke lapangan untuk mengetahui kondisi perusahaan dan disertai dengan wawancara langsung dengan pihak perusahaan agar permasalahan yang ada pada perusahaan dapat diketahui dengan jelas.

#### **3.4.2 Studi Pustaka**

Studi pustaka dilakukan untuk menunjang penelitian sebagai landasan teori dari penelitian. Studi pustaka memberikan gambaran maupun metode yang akan digunakan dalam pengolahan data untuk memecahkan permasalahan yang sedang dihadapi, studi pustaka yang diperlukan dalam tugas akhir ini berkaitan dengan *Lean*, *Lean Concept*, *Lean Manufacturing*, Pemborosan(waste), *Value Stream Mapping* (VSM), *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), Studi Gerak dan Waktu serta hal-hal lain yang dapat membantu dalam penyelesaian permasalahan yang ada.

### **3.4.3 Perumusan Masalah**

Setelah melakukan studi lapangan dan studi pustaka, tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi dan merumuskan masalah. Perumusan masalah pada penelitian ini berkaitan dengan pemborosan (*waste*) yang terjadi pada bagian lini produksi *part* alternator serta mencari usulan perbaikan untuk mengatasi masalah tersebut.

### **3.4.4 Tujuan Penelitian**

Setelah melakukan perumusan masalah, maka langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan dari penelitian ini. Tujuan penelitian ini telah disebutkan sebelumnya pada Bab I.

### **3.4.5 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya, hasil dari data yang sudah dikumpulkan dan diolah akan digunakan untuk memberikan informasi dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah. Adapun data yang dikumpulkan telah dijelaskan pada bagian jenis data.

### **3.4.6 Pengolahan Data**

Pada tahap ini dijelaskan tahap-tahap dalam mengolah data terhadap data yang telah diambil dari tahap pengumpulan data, dengan metode-metode yang dipilih guna memecahkan masalah secara baik dan terencana. Langkah-langkah dalam pengolahan data sebagai berikut:

#### **1. Perhitungan Waktu Siklus Per Elemen Kerja**

Waktu siklus didapat dengan cara mengukur waktu kerja operator per elemen kerja di setiap stasiun kerja dengan menggunakan *stopwatch*, Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus ke siklus lainnya, sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal atau *uniform*, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama. Waktu siklus yang diperoleh perlu diuji keakuratannya melalui tiga tahap, yaitu uji kenormalan, uji keseragaman, dan uji kecukupan data.

2. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku

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

3. Membuat *Current State Value Stream Map* (CSVSM)

- a. Memilih keluarga produk
- b. Membuat peta untuk setiap kategori proses (*Door-to-Door Flow*) disepanjang *value stream*.

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

c. Pemilihan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

*Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) yang digunakan pada penelitian ini adalah *Process Activity Mapping* (PAM).

d. Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE)

*Process Cycle Efficiency* (PCE) adalah tingkat keefisienan dari seluruh proses produksi. Hasil perhitungan PCE ini untuk mengetahui berapa besar efisiensi perusahaan, sehingga dapat dijadikan acuan apakah target efisiensi perusahaan sudah tercapai atau belum.

e. Pembuatan *Current State Value Stream Map* (CSVSM).

### 3.5 Analisis dan Pembahasan

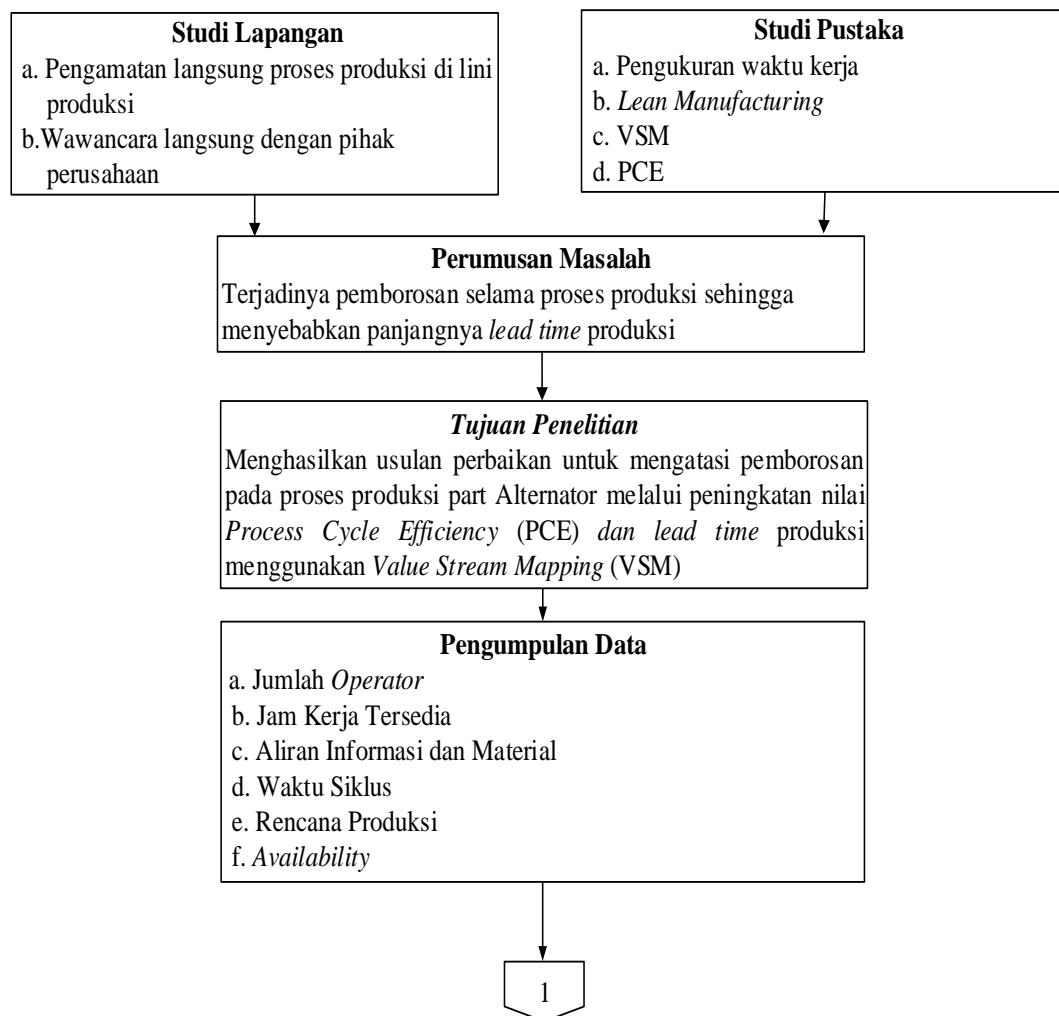
Analisis masalah merupakan kegiatan menginterpretasikan hasil dari pengolahan data menjadi informasi yang lebih dapat dimengerti. Analisis masalah diharapkan dapat menjawab tujuan dari penelitian ini. Analisis yang dilakukan meliputi:

1. Analisis *Current State Value Stream Mapping*  
Analisis untuk memahami aliran informasi dan material dalam sistem secara keseluruhan.
2. Analisis *Process Activity Mapping*  
Analisis untuk mengetahui jenis pemborosan yang terdapat pada sistem sehingga dapat dilakukan perbaikan secara tepat.
3. Analisis Pemborosan pada lini produksi *part* alternator.  
Analisis untuk menentukan dimana letak pemborosan yang terjadi pada lini produksi *part* alternator.
4. Analisis *Future State Value Stream Mapping*  
Analisis untuk memberikan usulan perbaikan dan rancangan aliran material setelah perbaikan tentang mengurangi pemborosan untuk meningkatkan efisiensi dan memperpendek *lead time*.
5. Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE) FSVSM  
Perhitungan dilakukan untuk mengetahui besar nilai performansi yang telah dilakukan perbaikan.
6. Analisis Perbandingan *Future State Value Stream Mapping* dan *Current State Value Stream Mapping*  
Analisis untuk memperlihatkan dengan jelas perbedaan yang terjadi pada sesudah perbaikan dan sebelum perbaikan.

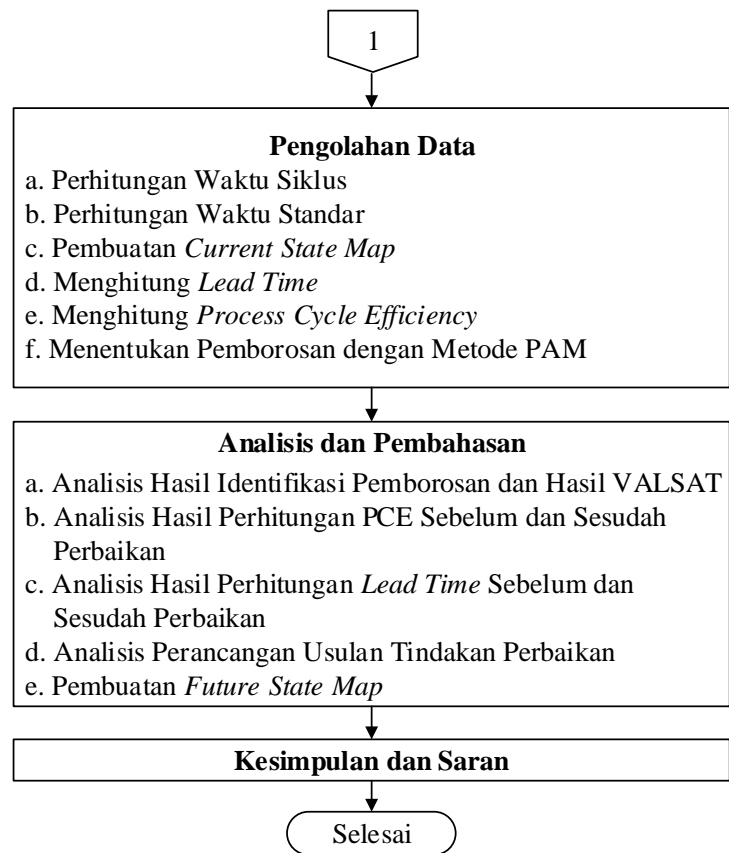
### 3.6 Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari penulisan tugas akhir ini adalah menarik kesimpulan dan saran. Kesimpulan diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan data dan analisis masalah untuk menjawab tujuan penelitian. Selain itu memberikan saran-saran yang membangun sebagai pertimbangan perbaikan bagi perusahaan di masa yang akan datang.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat digambarkan kerangka berpikir untuk pemecahan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 3.1. Kerangka Pemecahan Masalah  
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada PT Denso Indonesia Fajar-Plant pada divisi *Production Control-Logistic*. Pengumpulan data dilakukan untuk membantu dan mempermudah proses pengolahan data. Pengumpulan data menjabarkan hal-hal yang berhubungan dengan perusahaan dan data-data yang dibutuhkan pada penelitian, seperti gambaran umum PT Denso Indonesia yang mencakup profil perusahaan, sejarah perusahaan dan lain-lain. Pada sub bab ini juga dijabarkan data-data hasil pengamatan yang dibutuhkan dalam penelitian.

##### 4.1.1 Sejarah Perusahaan



Gambar 4.1 Logo PT Denso Indonesia  
(Sumber : PT Denso Indonesia)

PT Denso Indonesia merupakan usaha antara Jepang dan Indonesia yang berpotensi dalam pembuatan suku cadang kendaraan seperti, *Oxygen Sensor*, *Spark Plug*, Radiator dan sebagainya.

PT Denso Indonesia berdiri pada November 1975 yang merupakan kolaborasi dengan Astra untuk mendirikan perusahaan *join venture* di Indonesia dan mulai beroperasi pada Januari 1978 dengan memproduksi *spark plug*, *oxygen sensor*, *stick coil*, *horn*, *oil cooler* dan Cu radiator. Tahun 1996 terjadi perluasan lokasi proyek di kawasan MM2100, Cikarang Barat, Bekasi, Jawa Barat dengan



nama PT Denso Indonesia Bekasi *Plant*, pemberian nama tersebut karena lokasinya berada di wilayah Bekasi.

Pada tahun 1997 didirikan PT Hamaden Indonesia dimana sebagai Badan Hukum yang terpisah dari PT Denso Indonesia. Beroperasi di lokasi yang sama di PT Denso Indonesia-Sunter *Plant*. PT Hamaden Indonesia khusus memproduksi *horn* kendaraan bermotor. Pada tahun yang sama PT Denso Indonesia mendirikan Komite *Training* untuk menyediakan pusat pelatihan internal guna meningkatkan keahlian karyawan lama dan karyawan baru.

Pada tahun 1998 perusahaan mendapatkan sertifikat ISO 9002 (sistem manajemen kualitas) dan mendapatkan sertifikat ISO 14001 (sistem manajemen lingkungan). PT Denso Indonesia beroperasi dengan kesadaran terhadap pelestarian lingkungan dan ramah lingkungan. Pada tahun 1999 PT Denso Indonesia berganti nama menjadi PT Denso Indonesia *Manufacturing* Indonesia. Pergantian nama tersebut tidak berlangsung lama. Sejak akhir 1999 berganti nama kembali menjadi PT Denso Indonesia, hal ini didasari karena perusahaan Jepang yang ada di Indonesia harus memiliki rasa nasionalisme terhadap Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Saat ini PT Denso Indonesia menambah satu *plant* lagi yang berada di kawasan industri Bekasi Fajar *Plant* dengan nama PT Denso Indonesia Fajar *Plant* yang mulai beroperasi tahun 2014.

PT Denso Indonesia-Fajar *Plant* didirikan pada Maret 2014, yang berlokasi di Jl. Selayar III Blok K2, Kawasan Industri MM2100, Cikarang Barat, Bekasi 17845, Jawa Barat, Indonesia. PT Denso Indonesia-Fajar *plant* mulai memproduksi *Spark Plug*, *Starter*, *Alternator*, *SIFS*, *VCT*, *Meter Cluster & ECU*.

Pada tahun 2011 didirikan PT TD Automotive Compressor Indonesia sebagai entitas yang terpisah dari PT Denso Indonesia. Pabrik baru ini didirikan di industrial *Park* Bekasi untuk memproduksi *compressor*.

Secara rinci urutan berdirinya PT. DENSO INDONESIA akan di paparkan menurut bulan dan tahun berkembang, sebagai berikut :

Tabel 4.1 Urutan Berdirinya PT DENSO INDONESIA

BULAN	TAHUN	KEJADIAN
November	1973	Persetujuan BPKM
Desember	1973	Persetujuan Kerja Sama
November	1974	Persetujuan Presiden
Februari	1975	Ijin dari Menteri perindustrian
Mei	1975	Berdiri
Juni	1976	Kontruksi di resmikan
April	1977	Kontruksi Telah Siap
Februari	1978	Produksi Radiator dan Produksi Pendingin Udara
Juni	1979	Produksi Busi dan Penyimpanan ( <i>Filter</i> ) Udara
Januari	1988	Produksi di resmikan Pendingin Udara AC Bus, Unit Penggerak Motor ( <i>Stater</i> ), Unit Pengatur Arus ( <i>Alternator</i> )
April	1988	Produksi Tabung Cadangan Air Radiator
Juni	1988	Produksi Tabung Air Pencuci Kaca ( <i>Washing Tank</i> ), Klakson, Penyaring ( <i>Filter</i> ) bahan bakar .
November	1991	Produksi Komposer
Agustus	1995	Awal pembangunan Pabrik Cibitung
Juni	1996	Penyelesaian Kontruksi
Juli	1996	Produk di mulai
Juli	1998	Dapatkan sertifikat ISO 9001 ( <i>Quality Management System</i> )
Desember	1998	Dapatkan sertifikat ISO 14001 (Sistem Manajemen Lingkungan)
Juli	1999	Produksi <i>Idle Speed Control Valve</i>
Juni	2000	Dapatkan sertifikat QS 9001
Januari	2002	Mendapatkan sertifikat SMK3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)
Juni	2004	Produksi <i>stick oil</i> dan <i>oxygen sensor</i>
November	2004	Pendirian DENSO SALES INDONESIA
Agustus	2008	Ekspansi pabri ke cibitung

(Sumber : PT Denso Indonesia)

#### 4.1.2 Profil Perusahaan

Profil perusahaan merupakan penjelasan mengenai perusahaan termasuk produk yang dihasilkan. Profil perusahaan menunjukkan identitas dan ciri-ciri dari perusahaan yang digunakan sebagai sarana komunikasi dan informasi kepada pihak pihak tertentu. Profil perusahaan PT Denso Indonesia-Fajar *Plant* adalah sebagai berikut:



Gambar 4.2 PT Denso Indonesia Fajar *Plant*  
(Sumber : PT Denso Indonesia)

Nama perusahaan : PT Denso Indonesia-Fajar *Plant*  
Status perusahaan : Perseroan Terbatas  
Alamat perusahaan : Jl. Selayar III Blok K2, Kawasan Industri MM2100,  
Cikarang Barat, Bekasi 17845, Jawa Barat, Indonesia.  
Jenis usaha : Otomotif *part*  
Produksi :  
1. Sunter *Plant* : Cu Radiator, *Spark Plug*, *Stick Coil* dan *O2 Sensor*.  
2. Bekasi *Plant* : *Car AC*, *Compressor*, *Bus AC*, *Al Radiator*, *Air Cleaner* dan *Magneto*.  
3. Fajar *Plant* : *Spark plug*, *Simplify & Integrated Fuel System (SIFS)*, *Variable Cam Timing (VCT)*, *Starter*, *Alternator*, *Wheel Speed Sensor (WSS)*, *Electronic Control Unit (ECU)* dan *Meter cluster*.  
No. Telp/Fax : +62-21-29577000 / +62-21-29577007

#### **4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan**

Perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur khususnya yang memproduksi komponen otomotif yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan konsumen harus mempunyai visi dan misi serta komitmen perusahaan. Berikut adalah visi dan misi perusahaan PT Denso Indonesia.

1. Visi Perusahaan

Berkontribusi aktif dalam perkembangan masa depan otomotif yang ada di dalam indonesia dengan meminimalisir dampak-dampak negatif bagi lingkungan sekitar.

2. Misi Perusahaan

Berusaha untuk selalu menjaga kepuasan konsumen dengan menjaga kualitas dari produk-produk, menjaga keharmonisan hubungan dengan masyarakat luas, serta turut mendorong karyawan agar tetap kreatif dan inovatif.

#### **4.1.4 Filosofi dan Kebijakan Mutu PT Denso Indonesia**

Filosofi DENSO menjadi pedoman tindakan kami sebagai perusahaan, memastikan bahwa kami akan terus dipercaya oleh masyarakat di seluruh dunia.

- a. Filosofi PT Denso Indonesia

Setiap kegiatan kami bertumpu pada filosofi berikut: “Turut mewujudkan dunia yang lebih baik dengan menciptakan nilai guna disertai visi ke masa depan.

- b. Kebijakan Mutu yang berlaku di dalam PT Denso Indonesia adalah sebagai berikut :

1. “Tsukuranai”, mencegah terjadinya barang cacat.
2. “Nagasanai”, mencegah terjadinya perpindahan barang cacat.
3. “Yokotenkai”, berbagai pengalaman untuk mencegah terjadinya barang cacat.

#### 4.1.5 Jam Kerja

Peraturan jam kerja juga dimiliki oleh PT Denso Indonesia memiliki selama 5 hari kerja dengan ketentuan 8 jam kerja dalam sehari. Jam kerja dibedakan menjadi 2, yaitu jam kerja karyawan kantor dan jam kerja karyawan produksi. Jam kerja karyawan kantor dimulai pukul 07.30-16.30 WIB setiap hari Senin sampai Kamis, dan pukul 07.30-16.50 WIB setiap hari Jumat. Sedangkan jam kerja karyawan produksi di PT Denso Indonesia menerapkan 2 *shift* kerja. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.

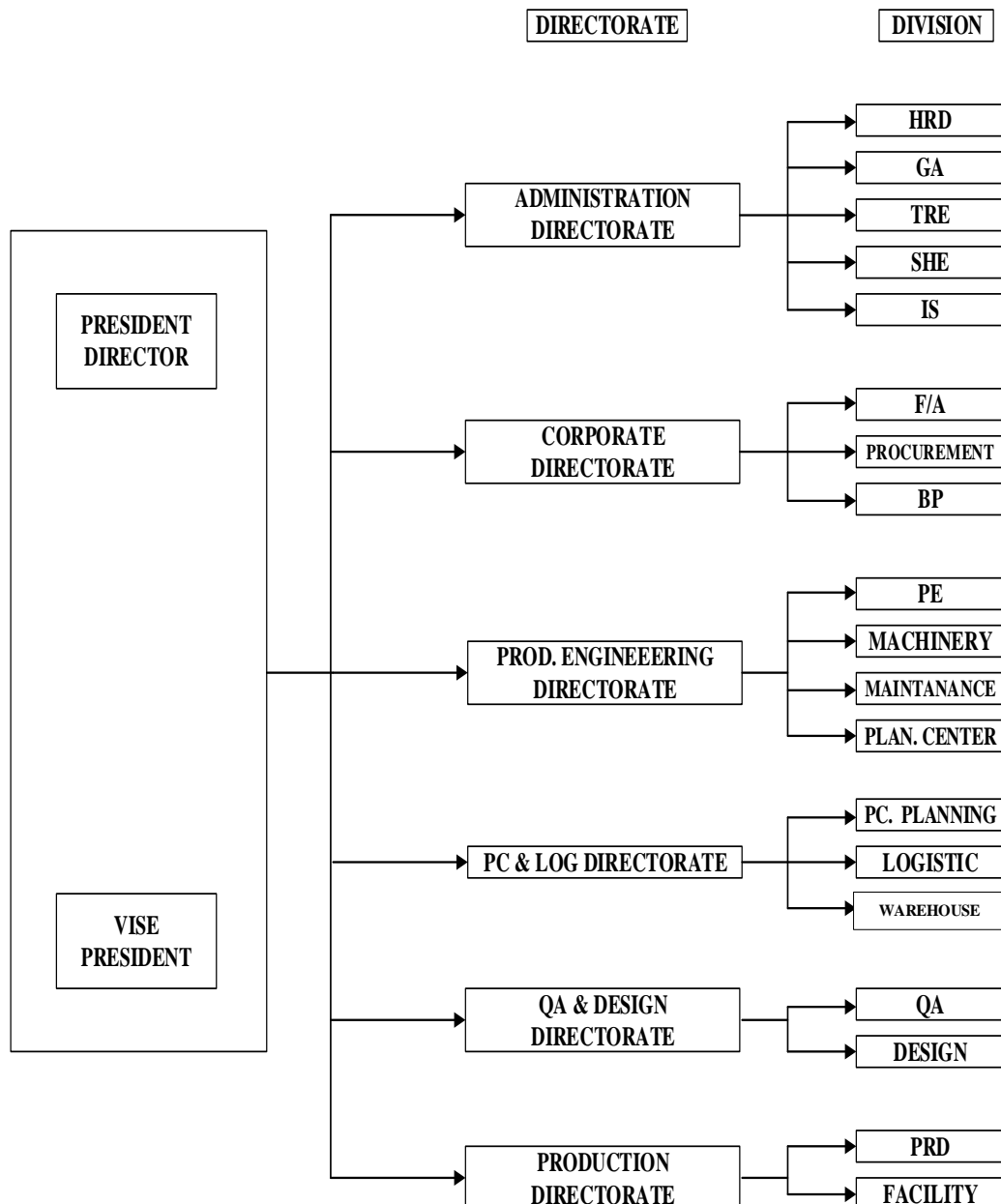
Tabel 4.2 Jam Kerja Produksi

Kegiatan	Shift	Senin – Kamis	Jum'at
		Jam	Jam
Kerja	I	07.30 – 09.30	07.30 – 09.30
Istirahat		09.30 – 09.40	09.30 – 09.40
Kerja		09.40 – 11.45	09.40 – 11.45
Istirahat		11.45 – 12.25	11.45 – 12.45
Kerja		12.25 – 15.05	12.45 – 15.05
Istirahat		15.05 – 15.15	15.05 – 15.15
Kerja		15.15 – 16.30	15.15 – 16.50
Kerja	II	21.00 – 00.00	
Istirahat		00.00 – 00.30	
Kerja		00.30 – 02.00	
Istirahat		02.00 – 02.10	
Kerja		02.10 – 04.30	
Istirahat		04.30 – 04.50	
Kerja		04.50 – 06.30	

(Sumber: PT Denso Indonesia)

#### 4.1.6 Struktur Organisasi

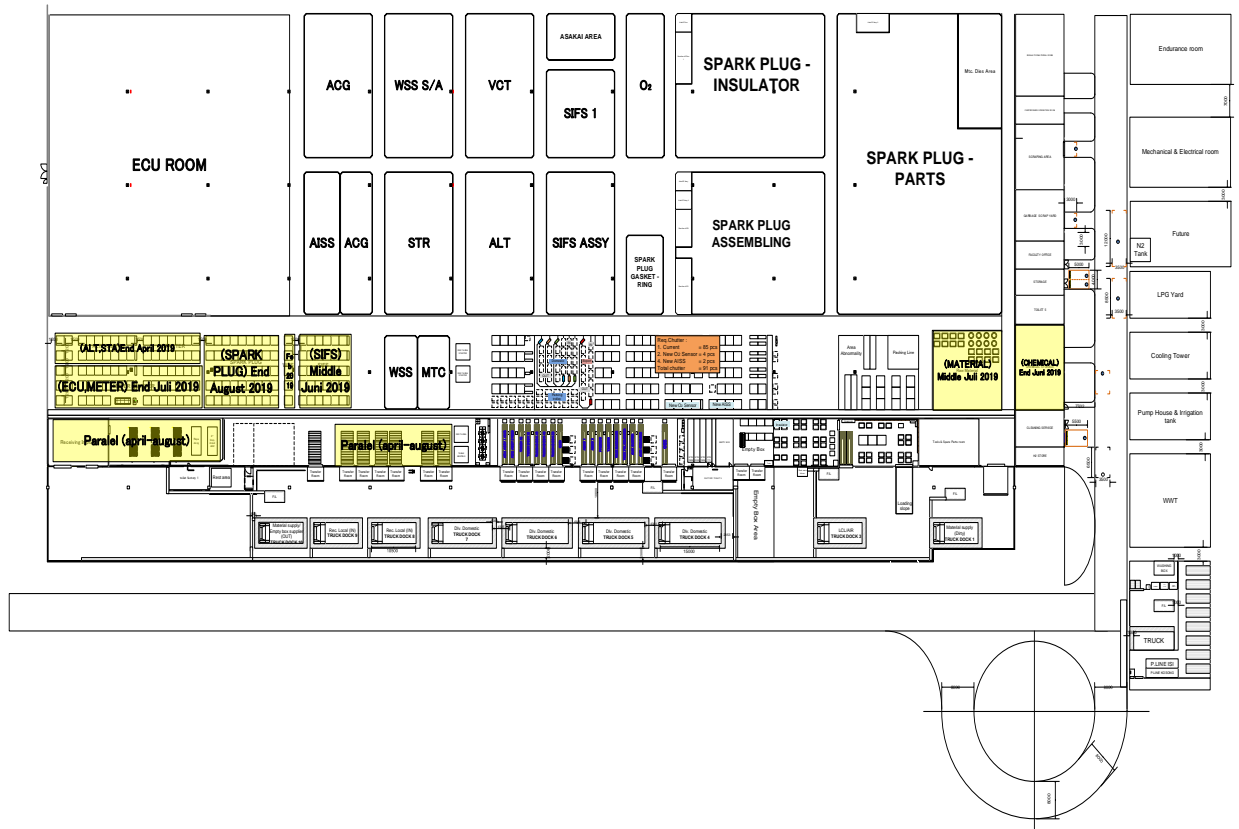
Struktur organisasi merupakan suatu susunan dan hubungan antara setiap bagian serta posisi yang ada pada suatu organisasi atau perusahaan dalam menjalankan kegiatan operasional untuk mencapai tujuan. Struktur organisasi dari PT Denso Indonesia-Fajar *Plant* ditunjukkan dengan Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Struktur Organisasi  
(Sumber : PT Denso Indonesia)

#### 4.1.7 Layout Perusahaan

Tata letak (*layout*) perusahaan merupakan susunan fasilitas atau mesin-mesin yang dimiliki oleh perusahaan. Dimana tata letak (*layout*) sangat mempengaruhi pekerja dalam melakukan pekerjaannya. *Layout* dari PT Denso Indonesia-Fajar Plant ditunjukkan dengan Gambar 4.4.



Gambar 4.4 *Layout* PT Denso Indonesia-Fajar Plant  
(Sumber : PT Denso Indonesia)

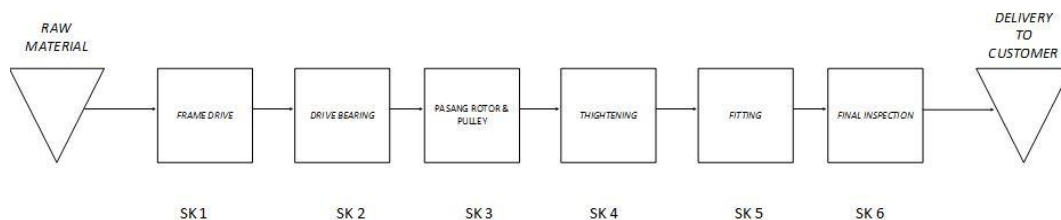
#### 4.1.8 Gambaran Umum Lini Proses Produksi Merakit *Alternator*

Pada lini proses produksi merakit *alternator* pada saat ini hanya untuk memproduksi *part* alternator saja, berikut gambar produk merakit *alternator* dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Produk *Alternator Assy*  
(sumber : PT Denso Indonesia)

Pada proses *alternator assy* melalui 6 Stasiun kerja yaitu proses *frame drive*, *drive bearing*, pasang rotor dan *pulley*, *thightening*, *fitting* dan *Final Inspection*. Berikut adalah gambaran aliran proses produksi Gambar 4.4 beserta penjelasan dan elemen kerjanya :



Gambar. 4.6. Aliran Proses Produksi *Part Alternator Assy*  
(sumber : PT Denso Indonesia)

##### 1. Stasiun Kerja *Frame Drive*

Pada stasiun kerja ini barang yang datang dari gudang yang berupa *frame drive* dilakukan visual *check* terlebih dahulu lalu selanjutnya *frame drive* di pasang pada *pallet* yang tersedia kemudian *frame drive* yang telah terpasang pada *pallet* digeser untuk masuk ke stasiun kerja berikutnya yaitu stasiun kerja *Drive Bearing*. Elemen kerja pada stasiun kerja *frame drive* dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini :



Tabel 4.3 Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Frame Drive*

Elemen Kerja	Jenis Kegiatan
Ambil <i>Frame</i> dari <i>Box</i>	Mengambil <i>part Frame</i> dari <i>box part</i> yang sudah diletakan
Melakukan <i>Visual Check</i>	Melakukan <i>visual check</i> pada <i>Frame</i> yang sudah diambil
Pasang <i>Frame Drive</i> Pada <i>Pallet</i>	Memasang <i>Frame Drive</i> yang sudah di ambil dan <i>dicheck</i> pada <i>pallet</i>
Geser <i>Pallet</i> ke <i>M/C Drive Bearing</i>	Mengeser <i>pallet</i> yang sudah terpasang <i>Frame Drive</i>

(Sumber : Hasil Pengamatan)

## 2. Stasiun Kerja *Drive Bearing*

Pada stasiun kerja ini *Frame Drive* yang sudah terpasang pada *pallet* tadi di *assy* dengan *Plate Retainer* yang diambil dari *box part* yang telah tersedia kemudian mengencangkan *Frame Drive* dengan *Plate Retainer* dengan baut yang diambil dari *box part* yang tersedia. Kemudian *Frame Drive* yang telah di *assy* di geser menuju ke stasiun kerja selanjutnya yaitu stasiun kerja Pasang Rotor dan *Pulley*. Elemen kerja pada stasiun kerja *Drive Bearing* dapat dilihat pada Tabel 4.4 dibawah ini :

Tabel 4.4 Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Drive Bearing*

Elemen Kerja	Jenis Kegiatan
Ambil <i>Plate Retainer</i> dari <i>Box</i>	Mengambil <i>Plate Retainer</i> dari <i>box part</i> yang sudah tersedia
Pasang ke <i>Frame Drive</i>	Memasang <i>Plate Retainer</i> pada <i>pallet Frame Drive</i> yang sudah melalui SK 1
Ambil <i>Screw</i> dari <i>Box</i> dan Pasang	Mengambil <i>Screw</i> dari <i>box</i> yang tersedia kemudian pasang pada posisi yang tersedian

Lanjut..

Tabel 4.4 Elemen Kerja pada Stasiun Kerja *Drive Bearing* (Lanjutan)

Elemen Kerja	Jenis Kegiatan
Kencangkan Baut	Mengencangkan <i>Screw</i> yang sudah terpasang pada <i>Plate Retainer</i> dan <i>Frame Drive</i>
Geser <i>Pallet</i>	Mengeser <i>pallet</i> yang telah selesai dilakukan proses

(Sumber : Hasil Pengamatan)

### 3. Stasiun Kerja Pasang Rotor dan *Pulley*

Pada stasiun kerja ini ambil Rotor yang tersedia pada *box part* kemudian ambil *nut* dan *setting* ke *lower jig* pada *frame drive assy* yang tersedia, setelah itu ambil *Pulley* yang tersedia pada *box part* kemudian *setting pulley* ke *lower jig* pada *frame drive assy* yang tersedia dan kemudian di *assy* pada *Frame Drive Assy* yang ada setelah setelah itu geser menuju ke stasiun kerja selanjutnya yaitu stasiun kerja *Tightening*. Elemen kerja pada stasiun kerja Pasang Rotor dan *Pulley* dapat dilihat pada Tabel 4.5 dibawah ini :

Tabel 4.5 Elemen Kerja pada Stasiun Kerja Pasang Rotor dan *Pulley*

Elemen Kerja	Jenis Kegiatan
Ambil Rotor dari <i>Box</i>	Mengambil <i>part</i> Rotor dari <i>box part</i> yang sudah tersedia
Pasang ke <i>Frame Drive Assy</i>	Memasang Rotor dengan <i>Frame Drive Assy</i> pada <i>lower jig</i> yang tersedia
Ambil <i>Nut</i> dan <i>Setting</i> ke <i>Lower Jig</i>	Mengambil <i>Nut</i> yang tersedia kemudian pasang pada <i>lower jig</i>

Lanjut..

Tabel 4.5 Elemen Kerja pada Stasiun Kerja Pasang Rotor dan *Pulley* (Lanjutan)

Ambil <i>Pulley</i> dari <i>Box</i> dan <i>Visual Check</i>	Mengambil <i>Pulley</i> dari <i>box</i> yang sudah tersedia kemudian melakukan <i>visual check</i> pada <i>pulley</i>
Setting <i>Pulley</i> ke <i>Lower Jig</i>	Memasang <i>Pulley</i> yang sudah diambil pada <i>lower jig</i> yang tersedia
Geser <i>Pallet</i> Sampai Posisi <i>Jig Center</i>	Geser <i>jig</i> yang sudah terpasang Rotor dan <i>Pulley</i> serta <i>Frame Drive</i>

(Sumber : Hasil Pengamatan)

#### 4. Stasiun Kerja *Tightening*

Pada stasiun kerja ini *Jig Pre Pulley* yang sudah di pasang di stasiun kerja sebelumnya kemudian dipasang pada alat *Tightening* dimana pada proses ini dilakukan proses pengencangan dengan alat untuk memastikan bahwa rotor dan *pulley* yang di pasang dapat terpasang dengan baik. Setelah proses ini selesai lepas dan angkat *Jig Pre Pulley* kemudian geser menuju stasiun kerja selanjutnya yaitu stasiun kerja *Fitting*. Elemen kerja pada stasiun kerja *Tightening* dapat dilihat pada Tabel 4.6 dibawah ini :

Tabel 4.6 Elemen Kerja pada Stasiun *Tightening*

Elemen Kerja	Jenis Kegiatan
Ambil <i>Jig Pre Pulley</i>	Mengambil <i>Jig Pre Pulley</i> yang digeser dari stasiun kerja sebelumnya
Pasang <i>Jig Pre Pulley</i> Pada Alat <i>Tightening</i>	Memasang <i>Jig Pre Pulley</i> pada alat <i>Tightening</i>
Lakukan Proses <i>Tightening</i>	Melakukan proses <i>Tightening</i> yang berfungsi untuk mengencangkan rotor dan <i>pulley</i>

Lanjut...

Tabel 4.6 Elemen Kerja pada Stasiun *Tightening* (Lanjutan)

Elemen Kerja	Jenis Kegiatan
Lepas dan Angkat <i>Jig</i> dari Alat <i>Tightening</i>	Melepas dan angkat <i>Jig</i> dari alat <i>Tightening</i> setelah proses selesai dilakukan
Geser <i>Pallet</i>	Mengeser <i>pallet</i> yang telah selesai dilakukan proses <i>Tightening</i>

(Sumber : Hasil Pengamatan)

#### 5. Stasiun Kerja *Fitting*

Pada stasiun kerja ini ambil Stator yang tersedia pada *box part* yang tersedia kemudian pasang pada *Jig Stator* yang terpasang pada *Frame Assy*, setelah terpasang lakukan proses *fitting* yang bertujuan untuk pengencangan *part stator* agar terpasang dengan baik pada *Frame Assy*. Setelah proses selesai dilakukan lepas dan angkat *jig* dari mesin *Fitting*, kemudian geser menuju stasiun kerja terakhir yaitu stasiun kerja *Final Inspection*. Elemen kerja pada stasiun kerja *Fitting* dapat dilihat pada Tabel 4.7 dibawah ini :

Tabel 4.7 Elemen Kerja pada Stasiun *Tightening*

Elemen Kerja	Jenis Kegiatan
Ambil <i>Jig Stator</i>	Mengambil <i>Part Stator</i> dari <i>box</i> yang sudah tersdia dan pasang pada <i>Jig Stator</i>
Pasang <i>Jig Stator</i> Pada <i>Frame Assy</i>	Memasang <i>Jig Stator</i> pada <i>Frame Assy</i> yang tersedia
Lakukan Proses <i>Fitting</i>	Melakukan proses <i>Fitting</i> yang berfungsi untuk mengencangkan <i>Stator</i> yang telah dipasang
Lepas dan Angkat <i>Jig</i> dari Mesin <i>Fitting</i>	Melepas dan angkat <i>Jig</i> dari mesin <i>Fitting</i> setelah proses telah selesai dilakukan
Geser <i>Pallet</i>	Menggeser <i>pallet</i> yang yang telah selesai dilakukan proses <i>Fitting</i>

(Sumber : Hasil Pengamatan)

6. Stasiun Kerja Final *Inspection*

Pada stasiun kerja ini ambil *pallet* yang telah digeser dari stasiun kerja sebelumnya setelah itu lepas *part* Alternator dari *pallet* yang ada, kemudian di lakukan pengecekan *part* untuk memeriksa apakah *part* yang dihasilkan bagus atau cacat. Setelah di cek *part* yang ada diletakan ke dalam *box part* kosong yang tersedia, lalu ketika *box part* terisi penuh oleh *part* alternator kemudan *box* diberikan kanban sesuai dengan jenis dan keterangan. Setelah semua selesai dilakukan *box* lalu diletakan di *trolley* untuk diantar ke bagian staging oleh *mizushumasi*. Elemen kerja pada stasiun kerja *Final Inspection* dapat dilihat pada Tabel 4.8 dibawah ini :

Tabel 4.8 Elemen Kerja pada Final Inspection

Elemen Kerja	Jenis Kegiatan
Mengambil <i>part</i> dari <i>pallet</i>	Mengambil <i>part</i> yang terpasang pada <i>pallet</i> yang ada
Mengecek <i>part</i>	Mengecek <i>part</i> yang telah diambil dari <i>pallet</i>
Meletakan <i>part</i> ke <i>box</i>	Meletakan <i>part</i> yang sudah di cek kedalam <i>box</i> kosong yang tersedia
<i>Attach Kanban</i> pada <i>box</i>	Memberikan kanban pada setiap <i>box</i> yang telah terisi <i>part</i> alternator
Meletakan <i>box</i> ke <i>Trolley</i>	Meletakan <i>box</i> pada <i>trolley</i> yang ada untuk <i>trolley</i> diantar menuju bagian <i>staging</i>

(Sumber : Hasil Pengamatan)

#### 4.1.9 Data Tenaga Kerja

Seperti yang sudah dibahas sebelumnya dalam suatu proses produksi ada interaksi antara mesin/alat, informasi, material, dan juga pekerja. Pada PT Denso Indonesia Fajar-Plant di setiap proses produksinya minimal terdapat 1 manusia yang mengerjakan suatu proses tertentu. Berikut ini (Tabel 4.9) merupakan informasi jumlah pekerja untuk masing-masing stasiun kerja dalam proses produksi *part* alternator.

Tabel 4.9 Jumlah *Manpower* untuk setiap Stasiun Kerja

No	Stasiun kerja	Tenaga Kerja (orang)
1.	<i>Frame Drive</i>	1
2.	<i>Drive Bearing</i>	1
3.	<i>Pasang Rotor dan Pulley</i>	1
4.	<i>Thightening</i>	1
5.	<i>Fitting</i>	1
6.	<i>Final Inspection</i>	1

(Sumber: PT. Denso Indonesia Fajar-Plant)

#### 4.1.10 Rencana Produksi PT Denso Indonesia Fajar-Plant

PT Denso Indonesia Fajar-Plant mendapatkan *Purchase Order* (PO). Pesanan tersebut berisi jumlah permintaan kebutuhan produk dalam satu bulan. PO tersebut diterima oleh bagian *marketing* dan selanjutnya akan dikirim ke bagian PPIC untuk dibuatkan jadwal produksi.

Adapun permintaan *Part Alternator Assy* untuk bulan Juli 2017 adalah 22.500 pcs dan jumlah hari kerja pada bulan Juli adalah 23 hari, sehingga dalam sehari perusahaan harus dapat memproduksi sebanyak  $489,13 \approx 489$  unit/*shift*/hari.

#### 4.1.11 Data Waktu Transportasi

Waktu perpindahan merupakan waktu yang dibutuhkan oleh material selama berpindah dari satu area ke area lainnya, atau dari satu proses ke proses berikutnya. *Transfer raw material* dari gudang bahan baku ke lini produksi alternator *assy* menggunakan *Automatic Guide Vehicle* (AGV) dengan jarak sejauh 13 meter dan memerlukan waktu sebesar 300,10 detik.

#### 4.1.12 Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*)

Operator di tiap proses 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 proses kegiatan dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.11 Faktor Penyesuaian Tiap Stasiun Kerja

SK	Nama	Rating Factors		
1	Dadang	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Kondisi Kerja	Good (C)	0,02
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Konsistensi	Good (C)	0,01
		Total		<b>0,14</b>
2	Heru	Keterampilan	Excellent (B2)	0,08
		Kondisi Kerja	Good (C)	0,02
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Konsistensi	Good (C)	0,01
		Total		<b>0,16</b>

Lanjut...

Tabel 4.11 Faktor Penyesuaian Tiap Stasiun Kerja (Lanjutan)

SK	Nama	Rating Factors		
3	Erlangga	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Kondisi Kerja	Good (C)	0,02
		Usaha	Good (C2)	0,02
		Konsistensi	Average (D)	0
		Total		<b>0,16</b>
4	Dani	Keterampilan	Excellent (B1)	0,11
		Kondisi Kerja	Good (C)	0,02
		Usaha	Average (D)	0
		Konsistensi	Excellent (B)	0,03
		Total		<b>0,16</b>
5	Ade	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Kondisi Kerja	Good (C)	0,02
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Konsistensi	Good (C)	0,01
		Total		<b>0,14</b>
6	Taufik	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Kondisi Kerja	Good (C)	0,02
		Usaha	Excellent (B2)	0,08
		Konsistensi	Average (D)	0
		Total		<b>0,16</b>

(Sumber: Hasil Pengamatan)

#### 4.1.13 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 untuk stasiun kerja di bagian pengecatan dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Faktor Kelonggaran (%)		
Kebutuhan Pribadi	Pria	1,5
Keadaan Lingkungan	Bersih, Sehat, Tidak Bising	0
Tenaga yang dikeluarkan	Ringan	7
Sikap Kerja	Berdiri diatas dua kaki	2,5
Gerakan Kerja	Normal	0
Kelelahan Mata	Pandangan Terputus	0
Temperatur	Normal	2
Total		13,0



Dari tabel 4.12 diketahui bahwa faktor kelonggaran untuk operator pada tiap stasiun kerja adalah 13%. Faktor kelonggaran ini akan dipakai untuk menghitung waktu baku pada tiap stasiun kerja yang memiliki operator.

#### 4.1.14 Data Pengukuran Waktu Siklus

Setelah mengetahui proses produksi yang ada dalam pembuatan produk *alternator assy* langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran waktu siklus. Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini memakai cara langsung, yaitu proses pengukuran dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu-waktu per elemen kerja dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*). Pengamatan dilaksanakan sebanyak tiga puluh kali. Seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.13 Pengukuran Waktu Siklus Stasiun Kerja 1

<i>Sub Grup</i>	<b>Pengukuran Waktu Siklus SK 1 Pada <i>Proses Frame Drive</i> (detik)</b>									
	<b><i>Ambil Frame Drive dari Box</i></b>					<b><i>Melakukan Visual Check</i></b>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,77	2,7	1,57	2,67	1,92	1,55	1,17	1,63	1,41	0,18
2	2,41	1,28	2,57	1,17	2,08	1,33	1,33	1,73	1,07	1,9
3	1,89	2,24	1,67	2,16	1,98	2,71	1,18	2,67	1,13	2,71
4	1,35	1,03	1,56	1,65	1,62	1,21	2,62	1,84	2,75	1,44
5	2,89	1,36	2,71	1,75	2,89	2,39	2,22	2	2,8	2,77
6	1,46	2,35	1,5	2,46	1,3	2,44	2,42	2,06	2,76	2,7
<i>Sub Grup</i>	<b><i>Pasang Frame Drive Pada Pallet</i></b>					<b><i>Geser Pallet ke M/C Drive Bearing</i></b>				
1	3,16	3,24	3,65	2	2,99	1,12	0,91	1,2	1,22	1,12
2	2,44	2,85	2,99	2,61	2,56	1,17	1,08	0,97	1,2	1,1
3	3,78	2,52	2,42	3,33	2,05	1,24	1,1	0,96	1,08	1,24
4	2,2	2,86	3,68	3,54	3,79	1,12	1,24	1,25	1,16	0,82
5	3,19	2,8	2,23	2,9	2,69	1,2	1,33	1,14	1,25	1,26
6	2,55	2,82	2,91	2,78	3,01	1,12	0,91	1,2	1,22	1,12

Tabel 4.14 Pengukuran Waktu Siklus Stasiun Kerja 2

<i>Sub Grup</i>	<b>Pengukuran Waktu Siklus SK 2 Pada Proses <i>Drive Bearing</i> (detik)</b>									
	<b>Ambil <i>Plate Retainer</i> Dari <i>Box</i></b>					<b>Pasang ke <i>Frame Driver</i></b>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,55	1,17	1,63	1,41	0,18	3,33	2,08	3,59	2,49	3,92
2	1,33	1,33	1,73	1,07	1,9	2,89	3,75	2,69	3,51	3,49
3	2,71	1,18	2,67	1,13	2,71	3,01	2,58	3,22	4,57	3,69
4	1,21	2,62	1,84	2,75	1,44	3,51	3,49	2,58	3,23	2,83
5	2,39	2,22	2	2,8	2,77	2,99	3,02	3,89	3,55	2,7
6	2,44	2,42	2,06	2,76	2,7	3,87	3,29	3,5	2,91	2,71
<i>Sub Grup</i>	<b>Ambil <i>Screw</i> dari <i>Box</i> (4 pcs) dan Pasang</b>					<b>Kencangkan Baut</b>				
1	4,09	4,32	4,1	4,3	3,65	1,12	0,91	1,2	1,22	1,12
2	4,34	3,15	3,45	4,39	3,87	1,17	1,08	0,97	1,2	1,1
3	4,21	4,23	3,61	4,15	4,15	1,24	1,1	0,96	1,08	1,24
4	4,55	3,41	4,15	4,23	3,9	1,12	1,24	1,25	1,16	0,82
5	4,34	3,9	4,12	3,11	4,1	1,2	1,33	1,14	1,25	1,26
6	4,09	3,32	4,1	4,3	3,65	1,12	0,91	1,2	1,22	1,12
<i>Sub Grup</i>	<b>Geser <i>Pallet</i></b>									
1	1,22	0,91	1,2	1,22	1,12					
2	1,27	1,08	0,97	1,2	1,1					
3	1,24	1,1	0,96	1,08	1,24					
4	1,22	1,24	1,25	1,16	0,82					
5	1,2	1,33	1,14	1,25	1,26					
6	1,22	0,91	1,2	1,22	1,12					

Tabel 4.15 Pengukuran Waktu Siklus Stasiun Kerja 3

<i>Sub Grup</i>	<b>Pengukuran Waktu Siklus SK 3 Pada Proses Pasang <i>Rotor</i> dan <i>Pulley</i> (detik)</b>									
	<b>Ambil <i>Rotor</i> dari <i>Box</i></b>					<b>Pasang ke <i>Frame Driver Assy</i></b>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,46	1,71	1,06	1,36	1,71	3,54	3,37	3,13	3,9	3,84
2	1,12	1,49	1,95	1,51	1,04	3,11	3,29	3,85	3,1	3,5
3	2,2	1,76	2,38	1,72	2,99	2,6	3,57	2,01	3,58	2,89
4	1,27	2,97	1,85	2,1	1,12	3,22	2,04	3,66	2,2	3,37
5	2,28	2,25	2,52	2,45	2,78	2,6	2,59	2,95	2,4	2,7
6	2,81	1,5	2,49	1,27	2,88	2,53	2,9	2,71	2,58	2,95
<i>Sub Grup</i>	<b>Ambil <i>Nut</i> dan <i>Setting</i> Ke <i>Lower Jig</i></b>					<b>Ambil <i>Pulley</i> Dari <i>Box</i> dan <i>Visual Check</i></b>				
1	2,1	2,69	2,54	2,68	2,1	1,95	1,37	1,09	1,65	1,1
2	2,06	2,84	2,6	2,84	2,8	1,55	1,71	1,03	1,56	1,05
3	2,5	2,05	2,9	2,2	2,7	1,13	0,56	0,71	1,13	1,1
4	2,32	2,98	2,45	2,25	2,8	1,65	0,72	1,04	1,11	1,05
5	2,72	2,18	2,1	2,5	2,2	0,78	0,91	1,03	0,86	1,01
6	2,67	2,12	2,12	2,09	2,2	1,78	1,03	1,06	0,65	1,76
<i>Sub Grup</i>	<b><i>Setting Pulley</i> Ke <i>Lower Jig</i></b>					<b><i>Geser Pallet</i> Sampai Posisi <i>Jig Center</i></b>				
1	2,23	2,04	2,45	2,51	2,52	1,12	0,91	1,2	1,22	1,12
2	2,28	2,63	2,42	2,63	2,46	1,17	1,08	0,97	1,2	1,1
3	3,9	2,05	3,16	2,71	3,15	1,24	1,1	0,96	1,08	1,24
4	2,72	3,29	2,89	3,29	2,48	1,12	1,24	1,25	1,16	0,82
5	3,51	2,82	3,86	2,72	3,89	1,2	1,33	1,14	1,25	1,26
6	2,48	3,51	3,86	2,72	2,06	1,12	0,91	1,2	1,22	1,12

Tabel 4.16 Pengukuran Waktu Siklus Stasiun Kerja 4

<i>Sub Grup</i>	<b>Pengukuran Waktu Siklus SK 4 Pada Proses <i>Thightening</i> (detik)</b>									
	<b><i>Ambil Jig Pre Pulley</i></b>					<b><i>Pasang Jig Pre Pulley Pada Alat Thightening</i></b>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,55	2,75	2,72	2,91	2,55	3,8	3,53	3,54	2,04	3,92
2	1,98	1,7	1,04	1,02	2,6	3,72	3,72	2,97	3,75	2,78
3	2,29	2,77	2,11	1,99	2,26	3,11	2,52	3,48	2,57	3,4
4	1,73	2,75	1,41	2,03	2,95	3	3,35	2,07	3,72	2,54
5	2,67	2,26	1,56	2,49	2,62	3,34	3,57	2,4	3,74	3,35
6	2,65	2,24	1,82	2,32	2,35	2,07	3,72	3,54	3,33	2,08
<i>Sub Grup</i>	<b><i>Lakukan Proses Thightening (injak pedal)</i></b>					<b><i>Lepas dan Angkat Jig Dari Alat Thightening</i></b>				
1	3,74	3,27	3,48	3,35	3,89	2,55	2,75	2,72	2,91	2,55
2	3,67	3,49	3,4	3,21	3,5	1,98	1,7	2,04	2,02	2,6
3	3,11	3,2	3,35	3,9	3,54	2,29	1,77	2,11	1,99	2,26
4	3,14	3,38	3,58	3,16	3,84	1,73	2,75	1,41	2,03	2,95
5	3,52	3,52	3,16	3,18	3,58	2,67	2,26	3,56	1,49	2,62
6	3,95	3,09	3,18	3,22	3,98	2,65	2,24	1,82	2,32	2,35
<i>Sub Grup</i>	<b><i>Geser Pallet</i></b>									
1	1,22	0,91	1,2	1,22	1,12					
2	1,27	1,08	0,97	1,2	1,1					
3	1,24	1,1	0,96	1,08	1,24					
4	1,22	1,24	1,25	1,16	0,82					
5	1,2	1,33	1,14	1,25	1,26					
6	1,22	0,91	1,2	1,22	1,12					

Tabel 4.17 Pengukuran Waktu Siklus Stasiun Kerja 5

<i>Sub Grup</i>	<b>Pengukuran Waktu Siklus SK 5 Pada Proses <i>Fitting</i> (detik)</b>									
	<b>Ambil Jig Stator (4 pcs)</b>					<b>Pasang Jig Stator pada Frame Assy</b>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,71	1,27	1,37	1,61	1,3	2,5	2,18	2,62	3,01	3,33
2	1,46	1,76	1,86	1,85	1,8	2,61	3,4	2,79	2,63	2,58
3	1,85	1,82	1,93	1,12	1,1	2	2,51	2,56	3,53	3,36
4	1,37	1,18	1,37	1,91	1,6	2,63	2,7	2,31	2,54	2,72
5	1,27	1,97	1,02	1,13	1,1	2,72	2,75	2,19	2,97	2,88
6	1,29	1,41	1,57	1,15	1,8	2,57	2,53	2,55	3,06	3,09
<i>Sub Grup</i>	<b>Lakukan Proses <i>Fitting</i> (tarik tuas)</b>					<b>Lepas dan Angkat Jig Dari Mesin <i>Fitting</i></b>				
1	2,15	2,32	2,1	2,3	2,65	2,55	2,75	2,72	2,91	2,55
2	3,9	3,15	2,45	3,39	2,87	1,98	1,7	2,04	2,02	2,6
3	3,1	2,61	3,55	2,15	3,14	2,29	1,77	2,11	1,99	2,26
4	2,23	2,15	2,34	3,09	2,82	1,73	2,75	1,41	2,03	2,95
5	3,11	3,9	2,12	3,34	3,61	2,67	2,26	3,56	1,49	2,62
6	2,14	2,03	2,15	3,21	2,1	2,65	2,24	1,82	2,32	2,35
<i>Sub Grup</i>	<b>Geser Pallet</b>									
1	0,82	0,91	1,2	1,22	0,98					
2	1,26	1,08	1,12	1,2	0,89					
3	1,25	1,1	1,17	1,08	1,06					
4	1,12	0,97	1,24	1,16	1,08					
5	1,1	0,96	1,14	1,25	1,05					
6	1,24	1,25	1,31	1,18	1,15					

Tabel 4.18 Pengukuran Waktu Siklus Stasiun Kerja 6

<i>Sub Grup</i>	<b>Pengukuran Waktu Siklus SK 6 Pada Proses <i>Final Inspection</i> (detik)</b>									
	<b>Mengambil <i>Part</i> dari <i>Pallet</i></b>					<b>Mengecek <i>Part</i></b>				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,54	1,37	1,13	1,9	1,84	2,46	2,71	3,06	3,36	3,71
2	1,11	1,29	1,85	1,1	1,5	3,12	2,49	2,95	3,51	3,04
3	1,6	1,57	1,01	1,58	1,89	3,2	2,76	3,38	3,72	3,99
4	1,22	1,04	1,66	1,2	1,37	3,27	3,97	3,85	3,1	3,12
5	1,6	1,59	1,95	1,4	1,7	3,28	3,25	3,52	3,45	2,78
6	1,53	1,9	1,71	1,58	1,95	3,81	3,5	3,49	2,27	3,88
<i>Sub Grup</i>	<b>Meletakan <i>Part</i> ke <i>Box</i></b>					<b><i>Attach Kanban</i> Pada <i>Box</i></b>				
1	11,67	11,35	12,35	11,8	11,65	3,23	3,04	2,45	2,51	3,52
2	11,32	11,51	9,58	10,9	12,35	3,28	3,63	2,42	4,63	2,46
3	10,8	10,68	11,06	11,71	9,98	2,9	2,05	2,16	2,71	2,15
4	10,92	11,68	10,78	11,56	11,8	2,72	3,29	2,89	2,29	2,48
5	10,88	11,65	11,65	12,45	12,7	3,51	2,82	3,86	2,72	2,89
6	11,54	10,32	11,6	10,25	11,72	3,48	3,51	3,86	2,72	2,06
<i>Sub Grup</i>	<b>Meletakan <i>Box</i> ke <i>Trolley</i></b>									
1	5,3	5,65	5,34	5,32	5,16					
2	5,21	5,15	5,45	5,39	5,09					
3	5,15	5,23	5,61	5,16	5,34					
4	5,23	5,41	5,15	5,23	5,21					
5	5,1	5,18	5,1	5,11	5,55					
6	5,14	5,03	5,15	5,21	5,1					

## 4.2 Pengolahan Data

Setelah mengumpulkan semua data yang diperlukan pada tahapan pengumpulan data, tahap selanjutnya adalah melakukan pengolahan terhadap data-data yang telah diperoleh. Berikut merupakan jenis-jenis pengolahan data yang dilakukan.

### 4.2.1. Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus

Setelah melakukan pengukuran data waktu siklus, tahap selanjutnya adalah menghitung waktu siklus tersebut. Untuk menghitung waktu siklus tersebut data yang telah dikumpulkan harus dirata-ratakan terlebih dahulu sesuai dengan sub grup masing-masing. Waktu siklus stasiun kerja 1 dengan elemen kerja Ambil *Frame Drive* dari *Box* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.19 Perhitungan Waktu Siklus Elemen Kerja Ambil *Frame Drive* dari *Box* pada Proses *Frame Drive*.

Sub Grup	Pengukuran Waktu Siklus SK 1 Pada Proses <i>Frame Drive</i> (detik)					
	Ambil <i>Frame Drive</i> dari <i>Box</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-Rata( $\bar{X}$ )
1	1,77	2,7	1,57	2,67	1,92	2,126
2	2,41	1,28	2,57	1,17	2,08	1,902
3	1,89	2,24	1,67	2,16	1,98	1,988
4	1,35	1,03	1,56	1,65	1,62	1,442
5	2,89	1,36	2,71	1,75	2,89	2,32
6	1,46	2,35	1,5	2,46	1,3	1,814
Total ( $\sum \bar{X}$ )						11,592
Rata-Rata ( $\bar{\bar{X}}$ )						1,932

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh rata-rata dari 6 sub grup (lihat Tabel 4.17) kemudian mencari  $\bar{\bar{X}}$  dengan cara sebagai berikut (persaman rumus 2.7) :

$$\begin{aligned}\bar{\bar{X}} &= \frac{\sum \bar{X}}{N} \\ &= \frac{11,59}{6} = 1,93 \text{detik}\end{aligned}$$

Keterangan:

$\bar{X}$  = Rata-rata *sub grup* (waktu siklus)

$\sum \bar{X}$  = Jumlah rata-rata *sub grup*

$\bar{\bar{X}}$  = Rata-rata total *sub grup* (waktu siklus)

N = Jumlah pengukuran (*sub grup*)

Untuk perhitungan waktu siklus dan rekapitulasi dari perhitungan waktu siklus dari elemen kerja proses *Alternator Assy* dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja

N o. S K	Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik) $(\bar{X})$	Total Waktu Siklus (detik) $(\sum \bar{\bar{X}})$
1	<i>Frame Drive</i>	Ambil <i>Frame Drive</i> dari <i>Box</i>	1,932	7,89
		Melakukan <i>Visual Check</i>	1,94	
		Pasang <i>Frame Drive</i> Pada <i>Pallet</i>	2,88	
		Geser <i>Pallet</i> ke M/C <i>Drive Bearing</i>	1,14	
2	<i>Drive Bearing</i>	Ambil <i>Plate Retainer</i>	1,94	11,43
		Pasang ke <i>Frame Driver</i>	3,23	
		Ambil <i>Screw</i> (4 pcs) dan Pasang	3,98	
		Kencangkan Baut	1,14	
		Geser <i>Pallet</i>	1,15	
3	Pasang Rotor dan <i>Pulley</i>	Ambil Rotor dari <i>Box</i>	1,93	12,55
		Pasang ke <i>Frame Driver Assy</i>	3,02	
		Ambil Nut dan <i>Setting</i> Ke <i>Lower Jig</i>	2,44	
		Ambil <i>Pulley</i> dan <i>Visual Check</i>	1,17	
		<i>Setting Pulley</i> Ke <i>Lower Jig</i>	2,84	
		Geser <i>Pallet</i> Sampai Posisi <i>Jig Center</i>	1,14	

Lanjut...



Tabel 4.20 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja (Lanjutan)

4	Thightening	Ambil <i>Jig Pre Pulley</i>	2,24	12,30
		Pasang <i>Jig Pre Pulley</i> Pada Alat <i>Tightening</i>	3,16	
		Lakukan Proses <i>Thightening</i> (injak pedal)	3,45	
		Lepas dan Angkat <i>Jig</i> Dari Alat <i>Thightening</i>	2,30	
		Geser <i>Pallet</i>	1,15	
5	Fitting	Ambil <i>Jig Stator</i> (4 pcs)	1,50	10,39
		Pasang <i>Jig Stator</i> pada <i>Frame Assy</i>	2,73	
		Lakukan Proses <i>Fitting</i> (tarik tuas)	2,74	
		Lepas dan Angkat <i>Jig</i> Dari Mesin <i>Fitting</i>	2,30	
		Geser <i>Pallet</i>	1,12	
6	Final Inspection	Mengambil <i>Part</i> dari <i>Pallet</i>	1,52	24,32
		Mengecek <i>Part</i>	3,27	
		Meletakkan <i>Part</i> ke <i>Box</i>	11,34	
		Attach <i>Kanban</i> Pada <i>Box</i>	2,94	
		Meletakkan <i>Box</i> ke <i>Trolley</i>	5,25	
Total Waktu Siklus				78,86

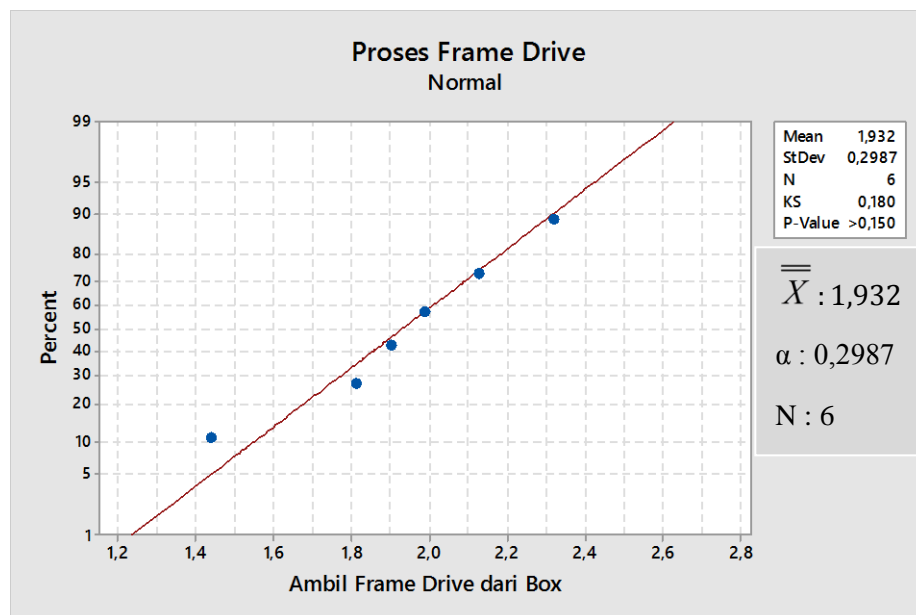
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Proses kegiatan 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. Toleransi untuk hal tersebut akan dihitung dengan menetapkan waktu normal dan waktu standar. Waktu siklus dan waktu standar menjadi waktu yang akan dimasukkan ke dalam *value stream mapping*.

#### 4.2.2. Uji Kenormalan Data

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-Value* > 0,05. Data yang memiliki nilai *P-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 ambil *frame drive* dari *box* dapat dilihat pada Gambar 4.7



Gambar 4.7 Uji Kenormalan Data Proses *Frame Drive*  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Hasil uji kenormalan pada proses ambil *Frame Drive*, didapatkan bahwa *P-Value* sebesar 0,150. Data pada proses 1 ambil *Frame Drive*  $0,150 > 0,05$  yang mengartikan bahwa *p-value* yang didapatkan lebih besar dari 0,05, sehingga *sampel* terdistirbusi normal. Hasil uji kenormalan keseluruhan elemen dapat dilihat pada Lampiran C. Rekapitulasi hasil uji kenormalan data tiap elemen kerja pada dibagian lini *alternator assy* dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Rekapitulasi Hasil Uji Kenormalan Data

No.	Elemen Kerja	<i>P-Value</i>	Keterangan
1	Ambil <i>Frame Drive</i> dari <i>Box</i>	$0,150 > 0,05$	Normal
2	Melakukan <i>Visual Check</i>	$0,150 > 0,05$	Normal
3	Pasang <i>Frame Drive</i> Pada <i>Pallet</i>	$0,092 > 0,05$	Normal
4	Geser <i>Pallet</i> ke M/C <i>Drive Bearing</i>	$0,05 > 0,05$	Normal
5	Ambil <i>Plate Retainer</i>	$0,150 > 0,05$	Normal
6	Pasang ke <i>Frame Driver</i>	$0,150 > 0,05$	Normal
7	Ambil <i>Screw</i> (4 pcs) dan Pasang	$0,150 > 0,05$	Normal

Lanjut...

Tabel 4.21 Rekapitulasi Hasil Uji Kenormalan Data (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	<i>P-Value</i>	Keterangan
8	Kencangkan Baut	0,05>0,05	Normal
9	Geser <i>Pallet</i>	0,05>0,05	Normal
10	Ambil Rotor dari <i>Box</i>	0,150>0,05	Normal
11	Pasang ke <i>Frame Drive Assy</i>	0,150>0,05	Normal
12	Ambil <i>Nut</i> dan <i>Setting</i> ke <i>Lower Jig</i>	0,150>0,05	Normal
13	Ambil <i>Pulley</i> dan <i>Visual Check</i>	0,150>0,05	Normal
14	<i>Setting Pulley</i> ke <i>Lower Jig</i>	0,150>0,05	Normal
15	Geser <i>Pallet</i> Sampai Posisi <i>Jig Center</i>	0,05>0,05	Normal
16	Ambil <i>Jig Pre Pulley</i>	0,150>0,05	Normal
17	Pasang <i>Jig Pre Pulley</i> Pada Alat <i>Tightening</i>	0,150>0,05	Normal
18	Lakukan Proses <i>Tightening</i>	0,150>0,05	Normal
19	Lepas dan Angkat <i>Jig</i> Dari Alat <i>Tightening</i>	0,150>0,05	Normal
20	Geser <i>Pallet</i>	0,05>0,05	Normal
21	Ambil <i>Jig Stator</i> (4 pcs)	0,150>0,05	Normal
22	Pasang <i>Jig Stator</i> Pada <i>Frame Drive Assy</i>	0,150>0,05	Normal
23	Lakukan Proses <i>Fitting</i>	0,150>0,05	Normal
24	Lepas dan Angkat <i>Jig</i> dari Mesin	0,150>0,05	Normal
25	Geser <i>Pallet</i>	0,150>0,05	Normal
26	Mengambil <i>Part</i> dari <i>Pallet</i>	0,150>0,05	Normal
27	Mengecek <i>Part</i>	0,150>0,05	Normal
28	Meletakkan <i>Part</i> ke <i>Box</i>	0,150>0,05	Normal
29	<i>Attach Kanban</i> Pada <i>Box</i>	0,150>0,05	Normal
30	Meletakkan <i>Box</i> Ke <i>Trolley</i>	0,150>0,05	Normal

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.3. Uji Keseragaman Data

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 Ambil *Frame Drive* dari *Box* pada Stasiun Kerja *Frame Drive* adalah sebagai berikut (persamaan rumus 2.3 & 2.4) :

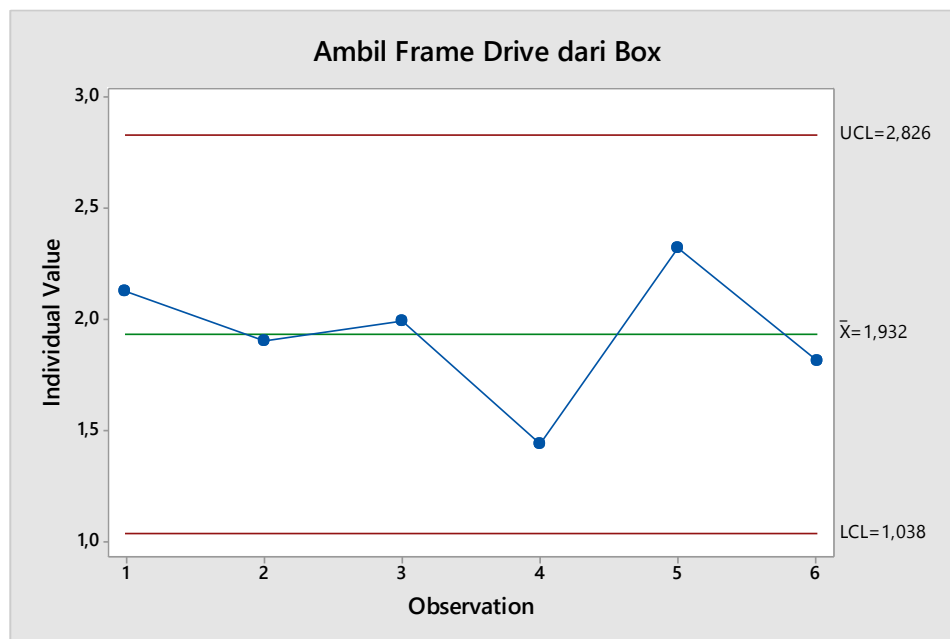
$$1. \text{ BKA/UCL} = \bar{\bar{X}} + 2\delta x \text{ (dilihat pada gambar 4.7)}$$

$$\text{BKA/UCL} = 1,932 + 2 (0,298) = 2,826$$

$$2. \text{ BKB/LCL} = \bar{\bar{X}} - 2\delta x \text{ (dilihat pada gambar 4.7)}$$

$$\text{BKB/LCL} = 1,932 - 2 (0,298) = 1,038$$

Gambaran dari uji keseragaman data keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran D. Grafik uji keseragaman data untuk elemen kerja Ambil *Frame Drive* dari *Box* dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Grafik Uji Keseragaman Data Proses 1 Ambil *Frame Drive* dari *Box*  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Data pada elemen Ambil *Frame Drive* dari *Box* tidak ada yang keluar dari batas *control* yang ada, maka dinyatakan bahwa data telah seragam. Rekapitulasi uji keseragaman data untuk setiap elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22. Rekapitulasi Hasil Uji Keseragaman Data

No	Elemen Kerja	Mean ( $\bar{\bar{X}}$ )	Sd ( $\delta$ )	UCL	LCL	Keterangan
1	Ambil <i>Frame Drive</i> dari <i>Box</i>	1,932	0,29	2,82	1,03	Seragam
2	Melakukan <i>Visual Check</i>	1,937	0,51	2,73	1,13	Seragam
3	Pasang <i>Frame Drive</i> Pada <i>Pallet</i>	2,885	0,19	3,60	2,16	Seragam
4	Geser <i>Pallet</i> ke <i>M/C Drive Bearing</i>	1,135	0,04	1,28	0,98	Seragam
5	Ambil <i>Plate Retainer</i>	1,937	0,42	2,37	1,13	Seragam
6	Pasang ke <i>Frame Driver</i>	3,229	0,36	3,62	2,83	Seragam
7	Ambil <i>Screw</i> (4 pcs) dan Pasang	3,976	0,14	4,32	3,62	Seragam
8	Kencangkan Baut	1,135	0,22	1,28	0,98	Seragam
9	Geser <i>Pallet</i>	1,148	0,36	1,26	1,02	Seragam
10	Ambil Rotor dari <i>Box</i>	1,933	0,04	3,01	0,85	Seragam
11	Pasang ke <i>Frame Drive Assy</i>	3,023	0,33	3,55	2,49	Seragam
12	Ambil <i>Nut</i> dan <i>Setting</i> ke <i>Lower Jig</i>	2,443	0,21	2,85	2,03	Seragam
13	Ambil <i>Pulley</i> dan <i>Visual Check</i>	1,171	0,05	1,82	0,51	Seragam
14	<i>Setting Pulley</i> ke <i>Lower Jig</i>	2,841	0,25	3,67	2,00	Seragam
15	Geser <i>Pallet</i> Sampai Posisi <i>Jig Center</i>	1,135	0,04	1,28	0,98	Seragam
16	Ambil <i>Jig Pre Pulley</i>	2,236	0,51	3,27	1,20	Seragam
17	Pasang <i>Jig Pre Pulley</i> Pada Alat <i>Tightening</i>	3,156	0,11	3,76	2,54	Seragam
18	Lakukan Proses <i>Tightening</i>	3,452	0,10	3,58	3,32	Seragam
19	Lepas dan Angkat <i>Jig</i> Dari Alat <i>Tightening</i>	2,303	0,04	3,00	1,59	Seragam
20	Geser <i>Pallet</i>	1,148	0,04	1,26	1,02	Seragam
21	Ambil <i>Jig Stator</i> (4 pcs)	1,498	0,14	1,97	1,02	Seragam
22	Pasang <i>Jig Stator</i> Pada <i>Frame Drive Assy</i>	2,727	0,08	2,98	2,47	Seragam
23	Lakukan Proses <i>Fitting</i>	2,739	0,40	4,36	1,15	Seragam
24	Lepas dan Angkat <i>Jig</i> dari Mesin	2,303	0,25	3,00	1,59	Seragam
25	Geser <i>Pallet</i>	1,118	0,06	1,25	0,97	Seragam
26	Mengambil <i>Part</i> dari <i>Pallet</i>	1,523	0,16	2,06	0,98	Seragam
27	Mengecek <i>Part</i>	3,226	0,18	3,70	2,83	Seragam
28	Meletakkan <i>Part</i> ke <i>Box</i>	11,340	0,40	12,78	9,89	Seragam
29	<i>Attach Kanban</i> Pada <i>Box</i>	2,941	0,32	4,08	1,86	Seragam
30	Meletakkan <i>Box</i> Ke <i>Trolley</i>	5,248	0,07	5,41	5,08	Seragam

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.4. Uji Kecukupan Data

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 pada pada elemen Ambil *Frame Drive* dari *Box* dapat dilihat pada Tabel 4.23

Tabel 4.23 Perhitungan Rata-rata untuk Stasiun Kerja 1 *Frame Drive*

Sub Grup	Waktu Pengukuran SK 1 Pada Proses <i>Frame Drive</i> (detik)						
	Ambil <i>Frame Drive</i> dari <i>Box</i>						
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-Rata	$X_i^2$
1	1,77	2,7	1,57	2,67	1,92	2,126	4,52
2	2,41	1,28	2,57	1,17	2,08	1,902	3,62
3	1,89	2,24	1,67	2,16	1,98	1,988	3,95
4	1,35	1,03	1,56	1,65	1,62	1,442	2,08
5	2,89	1,36	2,71	1,75	2,89	2,32	5,38
6	1,46	2,35	1,5	2,46	1,3	1,814	3,29
Total Rata-rata						11,592	22,84
5,68							

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Perhitungan uji kecukupan data (persamaan rumus 2.6) :

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

$$N' = \left( \frac{40 \sqrt{6(22,84) - (11,59)^2}}{11,59} \right)^2 = 5,68$$

Dari hasil perhitungan diatas, diperoleh nilai bahwa  $N'=5,68$  sedangkan nilai  $N = 6$ . Nilai  $N' < N$  yaitu  $5,68 < 6$ , maka data yang diperoleh pada elemen ambil *Frame Drive* dari *Box* telah mencukupi. Rekapitulasi hasil perhitungan uji kecukupan data keseluruhan elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24. Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Data

No.	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
1	Ambil <i>Frame Drive</i> dari <i>Box</i>	5,6	6	Cukup
2	Melakukan <i>Visual Check</i>	3,7	6	Cukup
3	Pasang <i>Frame Drive</i> Pada <i>Pallet</i>	2,7	6	Cukup
4	Geser <i>Pallet</i> ke <i>M/C Drive Bearing</i>	2,2	6	Cukup
5	Ambil <i>Plate Retainer</i>	5,5	6	Cukup
6	Pasang ke <i>Frame Driver</i>	2,4	6	Cukup
7	Ambil <i>Screw</i> (4 pcs) dan Pasang	1,6	6	Cukup
8	Kencangkan Baut	2,2	6	Cukup
9	Geser <i>Pallet</i>	1,6	6	Cukup
10	Ambil Rotor dari <i>Box</i>	5,4	6	Cukup
11	Pasang ke <i>Frame Drive Assy</i>	4,4	6	Cukup
12	Ambil <i>Nut</i> dan <i>Setting</i> ke <i>Lower Jig</i>	4,4	6	Cukup
13	Ambil <i>Pulley</i> dan <i>Visual Check</i>	5	6	Cukup
14	<i>Setting Pulley</i> ke <i>Lower Jig</i>	4,8	6	Cukup
15	Geser <i>Pallet</i> Sampai Posisi <i>Jig Center</i>	2,2	6	Cukup
16	Ambil <i>Jig Pre Pulley</i>	5,5	6	Cukup
17	Pasang <i>Jig Pre Pulley</i> Pada Alat <i>Tightening</i>	4,1	6	Cukup
18	Lakukan Proses <i>Tightening</i>	1,2	6	Cukup
19	Lepas dan Angkat <i>Jig</i> Dari Alat <i>Tightening</i>	4,2	6	Cukup
20	Geser <i>Pallet</i>	1,6	6	Cukup
21	Ambil <i>Jig Stator</i> (4 pcs)	3,6	6	Cukup
22	Pasang <i>Jig Stator</i> Pada <i>Frame Drive Assy</i>	1,8	6	Cukup
23	Lakukan Proses <i>Fitting</i>	5,4	6	Cukup
24	Lepas dan Angkat <i>Jig</i> dari Mesin	4,2	6	Cukup
25	Geser <i>Pallet</i>	2,8	6	Cukup
26	Mengambil <i>Part</i> dari <i>Pallet</i>	4,1	6	Cukup
27	Mengecek <i>Part</i>	4,3	6	Cukup
28	Meletakkan <i>Part</i> ke <i>Box</i>	1,7	6	Cukup
29	<i>Attach Kanban</i> Pada <i>Box</i>	4,2	6	Cukup
30	Meletakkan <i>Box</i> Ke <i>Trolley</i>	0,29	6	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.5. Pembuatan *Current State Value Stream Mapping*

Pembuatan *Current State Value Stream Mapping* perlu memperhatikan tahapan-tahapan berikut untuk dapat membuat *mapping* sesuai dengan ketentuan yang ada, berikut merupakan tahapan-tahapan yang ada.

##### 4.2.5.1 Pemilihan Keluarga Produk

Langkah pertama dalam membuat *current state value stream mapping* adalah menentukan *family produk*. Pengamatan ini dilakukan pada lini produksi alternator *assy*.

##### 4.2.5.2 Perhitungan *Availability & Down time*

*Availability* adalah waktu kerja tersedia untuk memproduksi suatu produk tiap harinya. Waktu kerja sudah dijelaskan pada bagian pengumpulan data yaitu 9 jam, dengan waktu istirahat 1 jam dan 2 shift . Adapun perhitungan *Availability* adalah sebagai berikut:

$$Availability = \frac{Loading\ time - down\ time}{Loading\ time}$$

$$Availability\ SK\ 1 = \frac{455\ menit - 5}{455\ menit} \times 100\% = 98,90\%$$

$$Availability\ SK\ 2 = \frac{455\ menit - 5}{455\ menit} \times 100\% = 98,90\%$$

$$Availability\ SK\ 3 = \frac{455\ menit - 5}{455\ menit} \times 100\% = 98,90\%$$

$$Availability\ SK\ 4 = \frac{455\ menit - 20\ menit}{455\ menit} \times 100\% = 95,60\%$$

$$Availability\ SK\ 5 = \frac{455\ menit - 25\ menit}{455\ menit} \times 100\% = 94,50\%$$

$$Availability\ SK\ 6 = \frac{455\ menit - 5}{455\ menit} \times 100\% = 98,90\%$$

*Down time* = waktu setup + waktu adjustment + waktu *breakdown time*

SK 1 = 5 menit (adjustment)

SK 4 = 5 + 5 + 10 = 20 menit

SK 2 = 5 menit (adjustment)

SK 5 = 5 + 5 + 15 = 25 menit

SK 3 = 5 menit (adjustment)

SK 6 = 5 menit (adjustment)



#### 4.2.5.3 Perhitungan *Performance Efficiency*

*Down Time* merupakan waktu *set up* mesin yang dibutuhkan sebelum proses produksi dilakukan (sekali untuk seluruh proses). Stasiun kerja yang memiliki waktu *down time* hanya terdapat pada stasiun kerja 4 dan 5, pada proses produksi lini *Alternator Assy* dari stasiun kerja 1,2,3, dan 6 tidak menggunakan mesin dan tidak terdapat waktu persiapan untuk pergantian produk, karena semua kegiatan dilakukan dengan tenaga manusia. Nilai *performance efficiency* untuk masing-masing proses kegiatan dihitung menggunakan rumus :

$$Performance\ Efficiency = \frac{theoretical\ x\ processed\ amount}{operating\ time}$$

$$SK\ 1 : PE = \frac{6.68 \times 480\ unit}{480\ menit} \times 100\% = 66,88\%$$

$$SK\ 2 : PE = \frac{4.65 \times 480\ unit}{480\ menit} \times 100\% = 46,54\%$$

$$SK\ 3 : PE = \frac{4.20 \times 480\ unit}{480\ menit} \times 100\% = 42,01\%$$

$$SK\ 4 : PE = \frac{4.37 \times 480\ unit}{480\ menit} \times 100\% = 43,73\%$$

$$SK\ 5 : PE = \frac{5.11 \times 480\ unit}{480\ menit} \times 100\% = 51,10\%$$

$$SK\ 6 : PE = \frac{2.32 \times 480\ unit}{480\ menit} \times 100\% = 23,28\%$$

#### 4.2.5.4 Perhitungan *Work In Process (WIP)*

*Work In Process (WIP)* merupakan barang setengah jadi yang masih dalam proses. Pada lini produksi *alternator assy*, stasiun kerja yang memiliki WIP adalah stasiun kerja 6 yaitu SK *Final Inspection* yang berasal dari SK *Fitting*, dikarenakan memiliki perbedaan waktu yang signifikan. Adapun perhitungan WIP pada stasiun kerja 6 adalah sebagai berikut:

##### 1. WIP Stasiun Kerja *Final Inspection*

WIP pada stasiun kerja *Final Inspection* berasal dari stasiun kerja *Fitting*. Perhitungannya ialah WIP antara stasiun kerja *Fitting* dengan stasiun kerja *Final Inspection*. Waktu baku stasiun kerja *Fitting* sebesar 10,39 detik sedangkan waktu baku stasiun kerja *Final Inspection* sebesar 24,32detik. Perhitungan WIP pada stasiun kerja *Final Inspection* yang berasal dari stasiun kerja *Fitting* adalah sebagai berikut :

$$WIP\ SK\ 6 = \frac{(WS\ SK\ 6\ x\ Jumlah\ Unit\ yang\ Dihasilkan\ SK\ 5)}{(WS\ SK\ 5\ x\ Jumlah\ Unit\ yang\ Dihasilkan\ SK\ 6)}$$

$$\text{WIP SK 6} = \frac{(24,32 \times 1)}{(10,39 \times 1)} = 2,34 \text{ unit} \approx 3 \text{ unit}$$

#### 4.2.5.5 Perhitungan Waktu Menunggu Antar Proses

Waktu menunggu antar prses adalah waktu menunggu yang dibutuhkan material untuk diproses ke stasiun berikutnya. Dalam hal ini waktu menunggu proses terdapat pada pada SK 6 dimana pada tersebut terdapat 3 unit Wip terdiri dari 3 unit dari SK Fitting yang mengantri untuk diproses. Adapun perhitungan waktu menunggu sebagai berikut:

**Waktu menunggu antar operasi = Jumlah unit persediaan/WIP x Waktu siklus SK**

1. Waktu menunggu SK 6 (Berasal dari SK 5) = 3 unit x 10,39 detik = 31,17 detik

Jadi total waktu menunggu bahan baku di proses *Final Inspection* dari stasiun kerja *Fitting* adalah 31,17 detik.

#### 4.2.5.6 Perhitungan *Lead Time*

*Lead time* adalah jumlah waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit barang/produk. *Lead time* terdiri dari *lead time* stagnansi, *lead time* perpindahan atau transportasi dan *lead time* proses.

1. *Lead time* transportasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan bahan baku dari satu area ke area lainnya, atau dari satu proses ke proses lainnya. Berdasarkan data pada Tabel 4.10 jumlah *lead time* transportasi adalah 300,12 detik.
2. *Lead time* proses adalah waktu yang dibutuhkan material dalam melalui serangkaian proses produksi di lini produksi *alternator assy* adalah 78,86 detik.
3. *Lead time delay* adalah waktu bahan baku menunggu untuk diproses, yaitu WIP pada SK *Fitting* dan *Final Inspection* sebesar 31,17 detik.

Jadi dengan menjumlahkan *lead time* transportasi dan *lead time* proses serta *lead time* stagnasi sebesar 410,15 detik.

#### 4.2.5.7 Penentuan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

*Value stream analysis tools* yang digunakan pada penelitian ini adalah *process activity mapping* (PAM), karena PAM merupakan pendekatan menyeluruh untuk mengidentifikasi aktivitas yang terdapat pada aliran produksi.

#### 4.2.5.8 Perancangan *Proces Activity Mapping* (PAM)

*Process activity mapping* digunakan untuk mengetahui proporsi dari elemen kerja yang termasuk kedalam *Value Added* (VA), *Non Necessary Value Added* (NNVA), dan *Non Value Added* (NVA). Alat ini mampu mengidentifikasi adanya pemborosan pada *value stream* dan mengoptimalkan proses agar lebih efisien dan efektif. *Process activity mapping* disajikan pada Tabel 4.28.

Dalam pembuatan *process activity mapping* untuk setiap kategori kegiatan operasi tidak semuanya masuk jenis aktivitas *value added* (VA), disesuaikan dengan elemen kerja yang ada.

Tabel 4.28 *Process Activity Mapping* pada Proses *Alternator Assy*

No	Elemen Kerja	Jenis Kegiatan					Waktu Baku (detik)	Jumlah Operator	Jarak (M)	Alat	Ket
		O	T	I	S	D					
1	Transfer Raw Material dari Warehouse menuju ke lini produksi Alternator Assy		X				300,12		13	AGV	NNVA
2	Ambil Frame Drie dari Box	X					1,93	1			NNVA
3	Melakukan Visual Check			X			1,94				NNVA
4	Pasang Frame Drive Pada Pallet	X					2,88			Pallet	NNVA
5	Geser Pallet ke M/C Drive Bearing	X					1,14				NNVA

Lanjut...

Tabel 4.28 *Process Activity Mapping* pada Proses produksi *Alternator Assy* (Lanjutan)

6	Ambil Plate Retainer	X					1,94	1			NNVA
7	Pasang ke Frame Driver	X					3,23				VA
8	Ambil Screw (4 pcs) dan Pasang	X					3,98				VA
9	Kencangkan Baut	X					1,14			Screw Drive	VA
10	Geser Pallet	X					1,15			Pallet	NNVA
11	Ambil Rotor dari Box	X					1,93	1			NNVA
12	Pasang ke Frame Driver Assy	X					3,02				VA
13	Ambil Nut dan Setting ke Lower Jig	X					2,44				NNVA
14	Ambil Pulley dan Visual Check			X			1,17				NNVA
15	Setiing Pulley ke Lower Jig	X					2,84				VA
16	Geser Pallet Sampai Posisi Jig Center	X					1,14				NNVA

Lanjut...

Tabel 4.28 *Process Activity Mapping* pada Proses produksi *Alternator Assy* (Lanjutan)

17	Ambil JIG Pre Pulley	X					2,24	1			NNVA
18	Pasang Jig Pre Pulley Pada Alat Thightening	X					3,16				NNVA
19	Lakukan Proses Thightening	X					3,45			Alat T-2367-SR	VA
20	Lepas dan Angkat Jig dari Alat Thightening	X					2,3				NVA
21	Meletakan dan Geser Pallet	X					1,15			Pallet	NVA
22	Ambil Jig Stator (4 pcs)	X					1,5	1			NNVA
23	Pasang Jig Stator pada Frame Assy	X					2,73				VA
24	Lakukan Proses Fitting	X					2,74			Mesin R-1357-QT	VA
25	Lepas dan Angkat Jig dari Mesin Fitting	X					2,3				NNVA
26	Meletakan dan Geser Pallet	X					1,12				NVA
27	Menunggu Antrian Untuk diProses					X	31,17				NVA

Lanjut..

Tabel 4.28 *Process Activity Mapping* pada Proses produksi *Alternator Assy* (Lanjutan)

28	Mengambil Part dari Pallet	X					1,52	1			NNVA
29	Mengecek Part			X			3,27				NNVA
30	Meletakan Part ke Box		X				11,34	1			NNVA
31	Attach Kanban Pada Box	X					2,94				NNVA
32	Meletakan Box ke Trolley		X				5,25				NNVA

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan *Process Activity Mapping* (PAM) untuk *Part Reserve Tank Assy Radiator*, maka dapat dibuat tabulasi ringkasan perhitungan dan persentase PAM yang dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29 Perhitungan dan Persentase *Process Activity Mapping* (PAM)

Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)
<i>Operation</i>	25	55,91
<i>Transportation</i>	3	316,71
<i>Inspection</i>	3	6,38
<i>Storage</i>	0	0
<i>Delay</i>	1	31,17
Klasifikasi	Jumlah	Waktu (detik)
VA	8	23,13
NVA	4	35,74
NNVA	20	351,30
Total	32	410,15
<i>Value Ratio</i>		0,0563

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

*Value ratio* adalah perbandingan antara aktivitas yang memberikan nilai tambah dengan keseluruhan aktivitas. Berdasarkan perhitungan PAM, didapatkan bahwa hasil *value ratio* untuk proses produksi *part alternator assy* adalah sebesar 5,63%. Dengan demikian dapat diartikan bahwa pada proses produksi *Part Alternator Assy* terdapat pemborosan sebesar 94,37%.

#### **4.2.5.9 Perhitungan *Process Cycle Efficiency***

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

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

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{23,13}{78,86} \times 100\% = 29,33\%$$

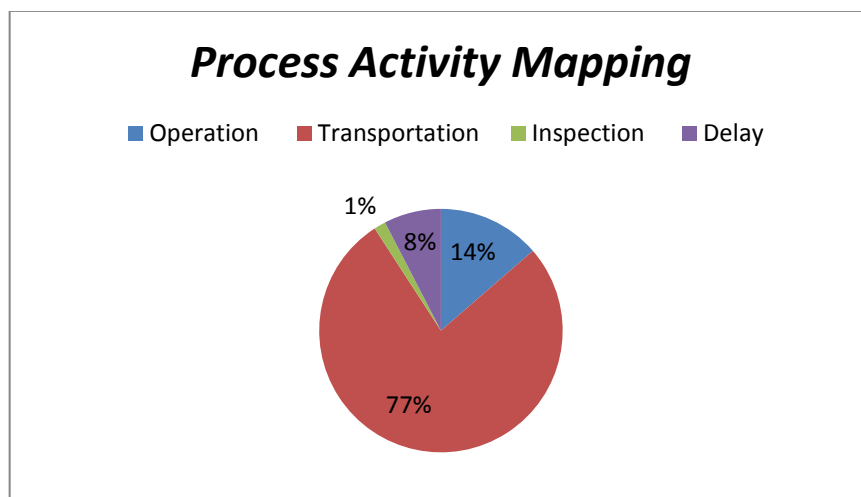
Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa nilai PCE untuk produksi *part alternator assy* sebesar 29,33%.

## BAB V

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Analisis *Process Activity Mapping* (PAM)

Alat yang digunakan untuk melakukan analisis pemborosan yaitu *process activity mapping*. Proses pembuatan *Process Activity Mapping* (PAM) menggunakan data aktual perusahaan dan pengukuran waktu proses dengan menggunakan pengukuran langsung metode jam henti. Hasil pengukuran waktu divalidasi secara statistik dengan menggunakan uji kenormalan, uji keseragaman, dan uji kecukupan data. Data waktu *process activity mapping* diambil dari waktu baku yang telah dihitung dan disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 5.1.



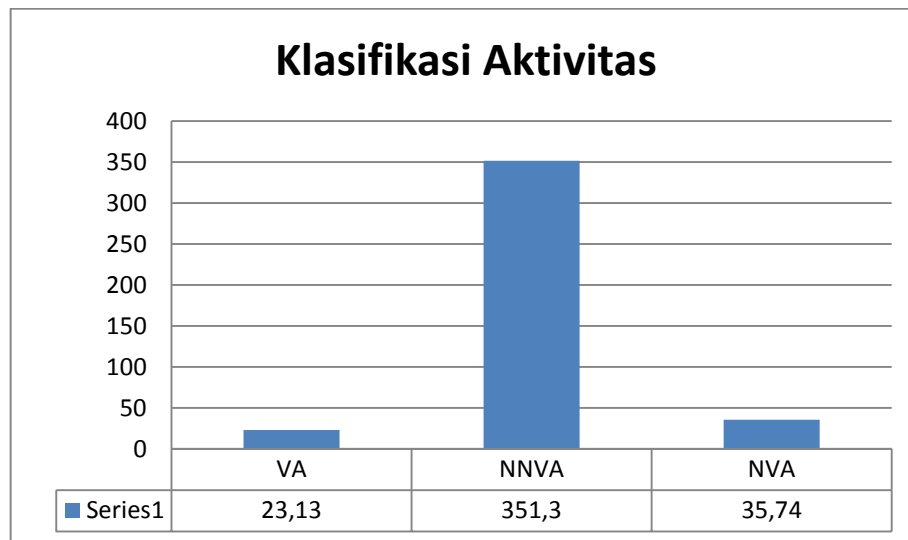
Gambar 5.1 Grafik *Process Activity Mapping*  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 5.1 dapat dilihat bahwa aktivitas *operation* yang terdiri dari 25 kegiatan membutuhkan waktu 55,91 detik atau 14%, aktivitas *transportation* yang terdiri dari 3 kegiatan membutuhkan waktu 316,71 detik atau 77%, aktivitas *inspection* yang terdiri dari 3 kegiatan membutuhkan waktu 6,38 detik atau 1%, dan aktivitas *delay* 1 kegiatan membutuhkan waktu 31,17 detik atau 8%, jadi total waktu yang dibutuhkan dari proses *alternator assy* membutuhkan waktu sebesar 410,15 detik atau 100%. Dilihat dari grafik diatas



terlihat bahwa kegiatan Transportasi memiliki persentase yang cukup besar, namun dalam hal ini kegiatan *delay* merupakan kegiatan yang menyebabkan pemborosan yang terjadi pada lini proses *alternator assy*.

Untuk lebih rincinya aktivitas-aktivitas tersebut diklasifikasikan menjadi aktivitas *Value Added* (VA), *Non Value Added* (NVA), dan *Non Necessary Value Added* (NNVA). Grafik klasifikasi aktivitas disajikan pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Grafik Klasifikasi Aktivitas Lini Produksi Part Alternator Assy  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 5.2 dapat dilihat bahwa aktivitas *Value Added* (VA) sebesar 23,13 detik, aktivitas *Non Value Added* (NVA) sebesar 35,74 detik, dan aktivitas *Non Necessary Value Added* (NNVA) 351,30 detik dan hasil *value ratio* untuk proses *alternator assy* didapatkan dari total aktivitas *Value Added/Total Leadtime* 410,15 adalah sebesar 5,63%. Dengan demikian dapat diartikan pula bahwa pada proses *alternator assy* terdapat pemborosan sebesar 94,37%. Pemborosan tersebut dikarenakan aktivitas *delay* atau menunggu, hal ini terdapat antara SK *Fitting* dengan SK *Final Inspection*. Perbedaan waktu baku antar SK ini membuat adanya WIP, sehingga membuat *lead time* menjadi lebih panjang.

## 5.2 Analisis Current State Value Stream Mapping

Aliran informasi pemesanan *part alternator assy* dimulai dari bagian pemasaran menerima orderan produk selanjutnya informasi tersebut akan dikirimkan ke bagian PPIC dan bagian produksi serta untuk perencanaan produksi *part alternator assy* dibuat untuk satu bulan. Pemesanan bahan baku dilakukan setelah adanya pemesanan produk, bahan baku dari pemasok akan sampai di gudang penyimpanan selama satu hari.

Total *production lead time* pada *current state value stream mapping* yaitu 410,15 detik terdiri dari *lead time* proses sebesar 78,86 detik, *lead time* transportasi sebesar 300,12 detik dan *lead time stagnasi* sebesar 31,17 detik.

Komponen utama yang mempengaruhi besarnya *lead time* adalah *lead time stagnasi* yaitu waktu menunggu *part* WIP (*Work In Process*) yang terjadi diantara SK 5 dan SK 6 yang memiliki perbedaan waktu baku yang signifikan.

## 5.3 Analisis Pemborosan pada Lini Produksi Part Alternator Assy

Berdasarkan kondisi *current state value stream mapping* yang dapat dilihat pada Gambar 4.9 bahwa pemborosan yang paling utama untuk diperbaiki adalah pemborosan WIP dan transportasi.

Pemborosan WIP terdapat Pada SK *Final Inspection* yang berasal dari SK *Fitting*. Terdapat sebesar 3 *part* WIP pada SK *Final Inspection* yang berasal dari SK *Fitting* dengan konversi waktu sebesar 31,17 detik. Besarnya waktu tersebut berasal dari lamanya operator SK *Final Inspection* menyelesaikan pekerjaannya untuk 1 *part* ialah sebesar 10,39 detik, sehingga 10,39 detik dikalikan dengan 3 *part* menjadi 31,17 detik.

## 5.4 Analisis Future State Value Stream Mapping

Dalam merancang *future state value stream mapping* yang diharuskan adalah menentukan perbaikan yang akan dilakukan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi pada lini *alternator assy*. Usulan untuk mengurangi pemborosan yaitu penggabungan SK *Tightening* dan SK *Fitting*

Masalah utama yang dihasilkan dari analisis CVSM dan PAM adalah besarnya waktu *part* menunggu untuk di proses WIP. Jumlah WIP yang paling besar terdapat pada SK *Final Inspection* yang berasal dari SK *Fitting*. Perbaikan

yang diajukan untuk mengurangi WIP adalah dengan menggabungkan kedua stasiun kerja tersebut dan hanya dikerjakan oleh satu operator . Waktu baku dan jumlah operator sebelum perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Waktu Baku dan Jumlah Operator Sebelum Perbaikan

No SK	Nama SK	Operator (orang)	Waktu Baku (detik)
1	Frame Drive	1	7,89
2	Drive Bearing	1	11,43
3	Pasang Rotor & Pulley	1	12,55
4	<i>Tightening</i>	1	12,30
5	<i>Fitting</i>	1	10,39
6	<i>Final Inspection</i>	1	24,32
Total Waktu Baku			78,86

Berdasarkan Tabel 5.1 dilakukan penggabungan stasiun kerja yaitu antara stasiun kerja *Tightening* dan stasiun kerja *Fitting* penggabungan memungkinkan untuk dilakukan karena mesin yang ada di SK *Fitting* dapat untuk mengerjakan operasi pengetatan seperti yang ada di SK *Tightening*. Menggabungkan SK *Tightening* ke SK *Fitting* yang bertujuan untuk mengurangi WIP di SK *Final Inspection* serta mengurangi satu operator. Waktu baku dan jumlah operator setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2. Waktu Baku dan Jumlah Operator Setelah Perbaikan

No SK	Nama SK	Operator (orang)	Waktu Baku (detik)
1	Frame Drive	1	7,89
2	Drive Bearing	1	11,43
3	Pasang Rotor & Pulley	1	12,55
4	<i>Tightening + Fitting</i>	1	18,12
5	<i>Final Inspection</i>	1	24,32
Total Waktu Baku			74,31

Setelah dilakukan penggabungan 2 SK antara SK *Tightening* dan SK *Fitting* didapatkan pengurangan jumlah operator menjadi 5 operator dari kondisi awal 6 orang operator.

Setelah dilakukan perbaikan waktu baku dari SK *Tightening* tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan SK *Final Inspection*, sehingga dapat mengurangi jumlah WIP. Jumlah WIP SK *Final Inspection* sebelum perbaikan adalah sebanyak 3 Unit atau setara 31,17 detik yang berasal dari SK *Fitting*. Setelah stasiun kerja tersebut digabungkan, maka persediaan WIP setelah perbaikan adalah sebagai berikut :

$$\text{WIP SK 5} = \frac{(\text{WS SK 6} \times \text{Jumlah Unit yang Dihasilkan SK 4})}{(\text{WS SK 4} \times \text{Jumlah Unit yang Dihasilkan SK 5})}$$

$$\text{WIP SK 5} = \frac{(24,32 \times 1)}{(18,12 \times 1)} = 1,01 \text{ unit} \approx 1 \text{ unit}$$

Dari hasil perhitungan diatas, jumlah WIP pada SK 5 menjadi 1 unit atau setara 25,77 detik. Jumlah WIP pada SK *Final Inspection* mengalami penurunan sebanyak 2 unit dari 3 unit WIP diawala dan mengurangi total *leadtime* sebesar 51,54 detik. serta setelah dilakukannya penggabungan SK dapat menghilangkan kegiatan NVA lainnya dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Kegiatan *Non Value Added* yang Dihilangkan

Elemen Kerja	Waktu Baku (detik)	Keterangan
Lepas dan Angkat <i>Jig</i> dari Alat <i>Tightening</i>	2,30	NVA
Geser <i>Pallet</i>	1,15	NVA
Meletakan dan geser pallet	1,12	NVA
Menunggu Antrian untuk di proses	13,05	NVA

Usulan perbaikan penggabungan SK *Tightening* dengan SK *Fitting* ini selain mengurangi pemborosan WIP juga dapat mengurangi waktu *delay* yang ada. Pada kondisi awal proses *alternator assy* terlihat ada waktu menunggu yang cukup lama dan beberapa kegiatan yang masuk kategori *Non Value Added* oleh sebab itu proses digabungkan. Penggabungan itu dilihat dari fungsi mesin yang bisa digunakan untuk proses pengencangan dan pengetatan, fungsi penggabungan untuk membuat jalanya proses produksi yang lebih efisien





Setelah menghilangkan beberapa kegiatan yang di kategorikan NVA, maka berikut merupakan Tabel *process activity mapping* setelah perbaikan dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 *Process Activity Mapping* proses produksi *part alternator assy* setelah dilakukan perbaikan

No	Elemen Kerja	Jenis Kegiatan					Waktu Baku (detik)	Jumlah Operator	Jarak (M)	Alat	Ket
		O	T	I	S	D					
1	Transfer Raw Material dari Warehouse menuju ke lini produksi Alternator Assy		X				300,12		13	AGV	NNVA
2	Ambil Frame Drie dari Box	X					1,93	1			NNVA
3	Melakukan Visual Check			X			1,94				NNVA
4	Pasang Frame Drive Pada Pallet	X					2,88			Pallet	NNVA
5	Geser Pallet ke M/C Drive Bearing	X					1,14				NNVA
6	Ambil Plate Retainer	X					1,94	1			NNVA
7	Pasang ke Frame Driver	X					3,23				VA
8	Ambil Screw (4 pcs) dan Pasang	X					3,98				VA
9	Kencangkan Baut	X					1,14			Screw Drive	VA
10	Geser Pallet	X					1,15			Pallet	NNVA

Tabel 5.4 *Process Activity Mapping* proses produksin part Alternator Assy setelah dilakukan perbaikan (Lanjutan)

11	Ambil Rotor dari Box	X					1,93	1			NNVA
12	Pasang ke Frame Driver Assy	X					3,02				VA
13	Ambil Nut dan Setting ke Lower Jig	X					2,44				NNVA
14	Ambil Pulley dan Visual Check			X			1,17				NNVA
15	Setiing Pulley ke Lower Jig	X					2,84				VA
16	Geser Pallet Sampai Posisi Jig Center	X					1,14				NNVA
17	Ambil JIG Pre Pulley	X					2,24	1			NNVA
18	Pasang Jig Pre Pulley Pada Alat Thightening	X					3,16				NNVA
19	Lakukan Proses Thightening	X					3,45		Alat T- 2367-SR		VA
20	Ambil Jig Stator (4 pcs)	X					1,5	1			NNVA
21	Pasang Jig Stator pada Frame Assy	X					2,73				VA
22	Lakukan Proses Fitting	X					2,74		Mesin R- 1357-QT		VA
23	Lepas dan Angkat Jig dari Mesin Fitting	X					2,3				NNVA



Tabel 5.4 *Process Activity Mapping* proses produksin part Alternator Assy setelah dilakukan perbaikan (Lanjutan)

24	Menunggu Antrian Untuk diProses					X	18,12				NVA
25	Mengambil Part dari Pallet	X					1,52	1			NNVA
26	Mengecek Part			X			3,27				NNVA
27	Meletakan Part ke Box		X				11,34	1			NNVA
28	Attach Kanban Pada Box	X					2,94				NNVA
29	Meletakan Box ke Trolley		X				5,25				NNVA

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan *Process Activity Mapping* (PAM) untuk *part alternator assy*, maka dapat dibuat tabulasi ringkasan perhitungan dan persentase PAM setelah dilakukan perbaikan yang dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Perhitungan dan Persentase *Process Activity Mapping* (PAM) Setelah Perbaikan

Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)
<i>Operation</i>	22	51,34
<i>Transportation</i>	3	316,71
<i>Inspection</i>	3	6,38
<i>Storage</i>	0	0
<i>Delay</i>	1	18,12

Klasifikasi	Jumlah	Waktu (detik)
VA	8	23,13
NVA	1	18,12
NNVA	20	351,30
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>392,55</b>
<i>Value Ratio</i>		0,0589

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Hasil dari usulan perbaikan penggabungan SK *Thightening* + SK *Fitting* antara lain:

1. Jumlah WIP mengalami penurunan sebesar 2 unit dengan pemangkasan waktu sebesar 13,05 detik
2. Kegiatan NVA lainnya berkurang sebesar 17,62detik.

Berdasarkan usulan perbaikan yang dianalisis terjadi penurunan *lead time production* setelah perbaikan sebesar 410,15 detik dari waktu leadtime awal sebelum perbaikan sebesar 392,55 detik

### 5.5 Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE) FSVSM

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

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

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{23,13 \text{ detik}}{74,31 \text{ detik}} \times 100\% = 31,20\%$$

Dari hasil perhitungan *Process Cycle Efficiency* setelah usulan perbaikan PCE menjadi 31,20%.

## 5.6 Analisis Perbandingan *Current State Value Stream Mapping*(CSVSM) dan *Future State Value Stream Mapping* (FSVSM)

*Future state value stream mapping* menunjukkan hasil perbaikan dimana terdapat perbedaan yang terjadi terhadap *current state value stream mapping*. Perbedaan yang terbaca pada *future state value stream mapping* dan *current state value stream mapping* adalah *production lead time* dan *Process Cycle Efficiency* (PCE) . Perbedaan tersebut disajikan pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6. Perbandingan CSVSM dan FSVSM

Keterangan	CSVSM	FSVSM
<i>Production Lead Time</i>	410,15 detik	392,55 detik
<i>Process Cycle Efficiency</i> (PCE)	29,33 %	31,20 %

Berdasarkan Tabel 5.6. *Production Lead Time Future State Value Stream map* dan *Current State Value Stream Map* mengalami penurunan sebesar 17,60 detik dan PCE mengalami peningkatan sebesar 1,87% .

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

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

1. Berdasarkan hasil *current state value stream mapping* diketahui *production lead time* sebesar 410,15 detik terdiri dari *lead time* proses sebesar 78,86 detik, *lead time* transportasi sebesar 300,12 detik dan *lead time delay* sebesar 31,17 detik dan *Process Cycle Efficiency* (PCE) 29,33%.
2. Usulan perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi pemborosan pada proses produksi *Part Alternator Assy* yaitu :
  - Menggabungkan SK *Tightening* dan SK *Fitting* untuk mengurangi pemborosan berupa *Work In Process* (WIP) pada stasiun kerja *Fitting*.
  - Mengurangi waktu menunggu yang cukup lama dan beberapa kegiatan yang masuk kategori *Non Value Added*.
3. Berdasarkan usulan perbaikan tersebut *production lead time* mengalami penurunan sebesar 17,60 detik dari 410,15 detik menjadi 392,55 detik, dan *process cycle efficiency* (PCE) mengalami peningkatan sebesar 1,87 % dari 29,33 % menjadi 31,20%.

## 6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi di aliran produksi *part alternator assy* yaitu sebagai berikut:

1. Dalam membantu perusahaan untuk mengurangi pemborosan pada proses produksi *part alternator assy* yang mungkin dapat terjadi kembali dikemudian hari, maka penulis memberikan saran seperti pada saat ini perusahaan menerapkan *value stream mapping* dalam proses produksi, maka penulis merasa perusahaan perlu terus mengembangkan konsep *Lean Manufacturing* dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* pada proses produksi, agar segala bentuk pemborosan yang terjadi pada lini produksi yang ada pada perusahaan dapat teridentifikasi secara cepat dan ditangani secara tepat.
2. Melakukan penggabungan SK *Tightening* dan SK *Fitting* untuk mengurangi pemborosan pada proses produksi *part alternator assy* berupa Work In Process (WIP) di masing-masing stasiun kerja dan mengurangi waktu waktu menunggu yang cukup lama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Besterfield, Dale. (2004). *Quality Control : Seventh Editions, International Edition*, Prentice Hall, New York.
- Gaspersz, Vincent. (2008). *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service*, PT Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Gaspersz, Vincent. (2002). *Total Quality Management*, PT Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Hines dan Taylor. (2000). *Going Lean*, Lean Enterprise Research Center. Cardiff Business School.
- Hines, Peter. dan Rich, Nick. (1997). *The Seven Value Stream Mapping Tools*. International Journal of Operations & Production Management.
- Jerry Kilpatrick. (2003). *Lean Principles*. Utah Manufacturing Extension Partnership.
- Nash, Mark. dan Polling, Seila. (2008). *Mapping the Total Value Stream*. Taylor and Francis Group.
- Rother dan Shook. (2003). *Learning to See Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*, The Lean Enterprise Institute Inc., Cambridge. Massachusetts.
- Rother, Mike. dan Shook, John. (1999) "Learning to See Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda," Learning Enterprise Institute, Brookline.

Sutalaksana, Iftikar Zahedi. (1979). Teknik Tata Cara Kerja. Institut Teknologi.

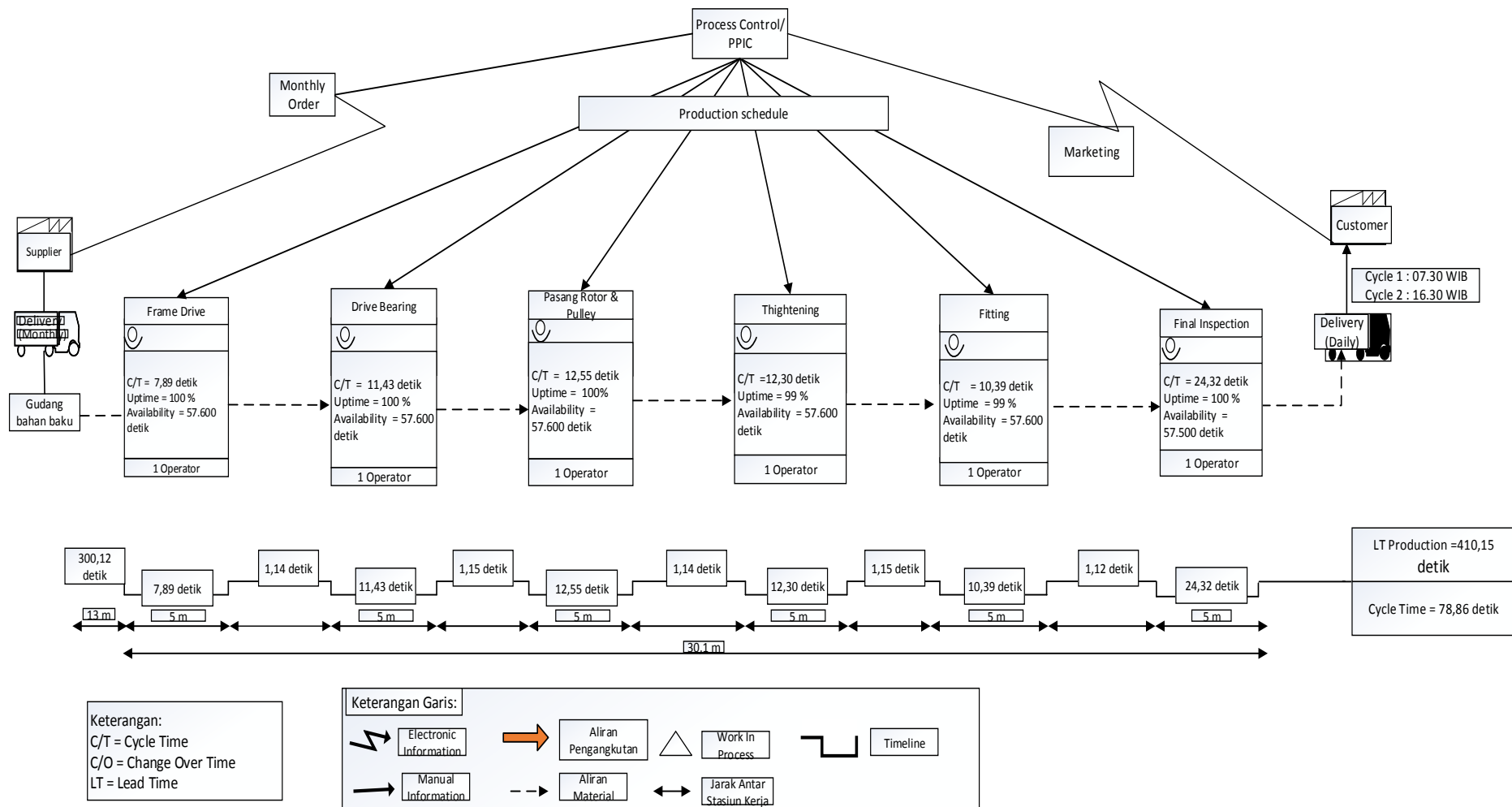
Bandung. MTI-ITB.

Womack, James. dan Jones, Daniel. (1996). Lean Thinking - Banish Waste and

Create Wealth in Your Corporation. New York: Simon & Schuster.

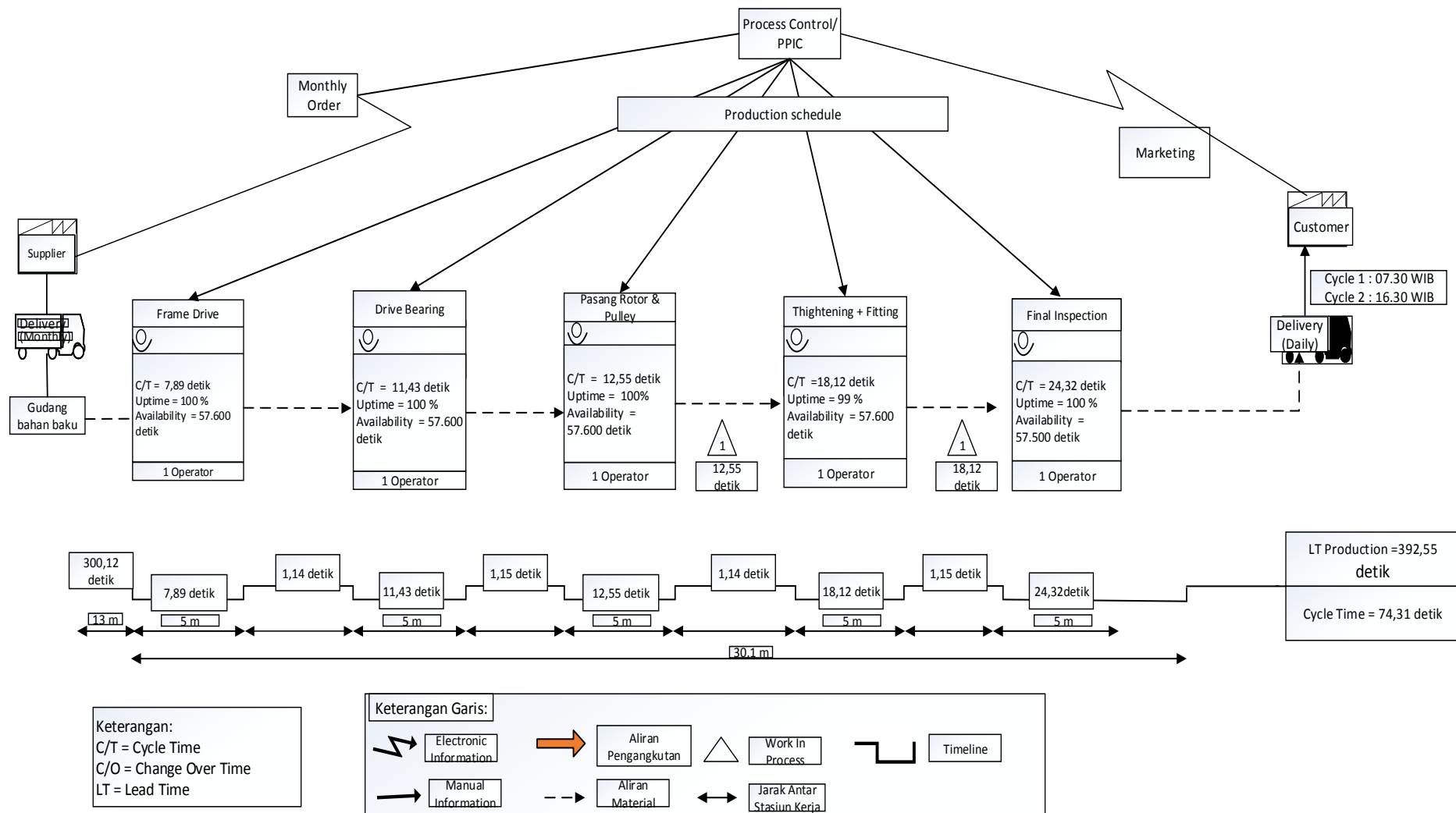
Wignjosoebroto, Sritomo. (1995). Ergonomi Studi Gerak dan Waktu Teknik Analisis

untuk Peningkatan Produktivitas Kerja, Guna Widya, Jakarta



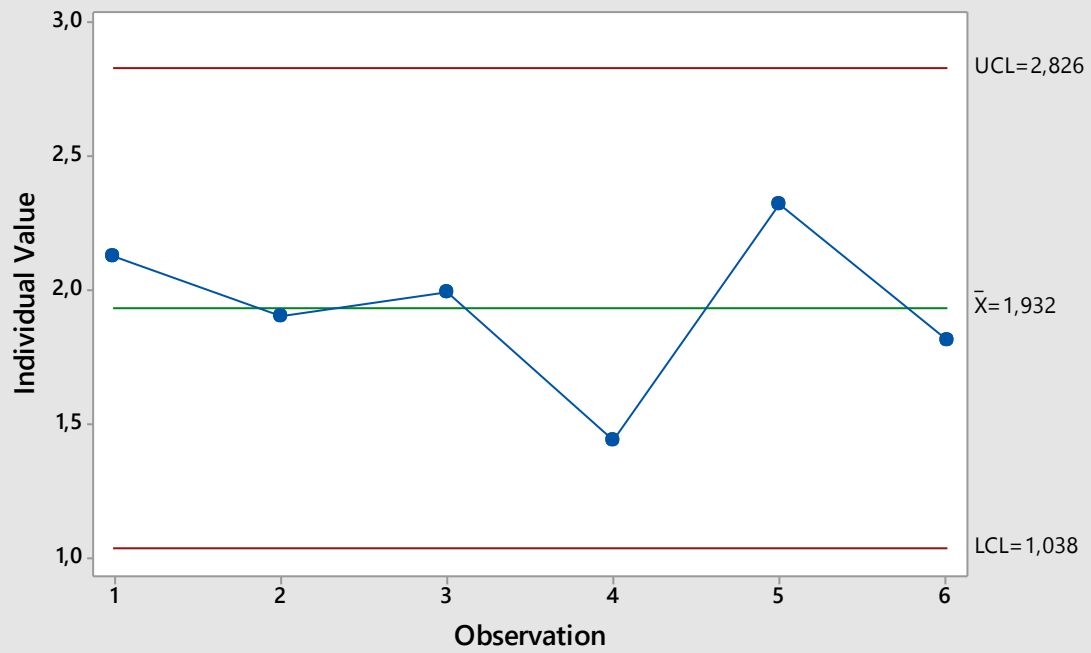
Gambar 4.9 Current State Value Stream Mapping Lini Produksi Part Alternator Assy  
(Sumber : Pengolahan Data)



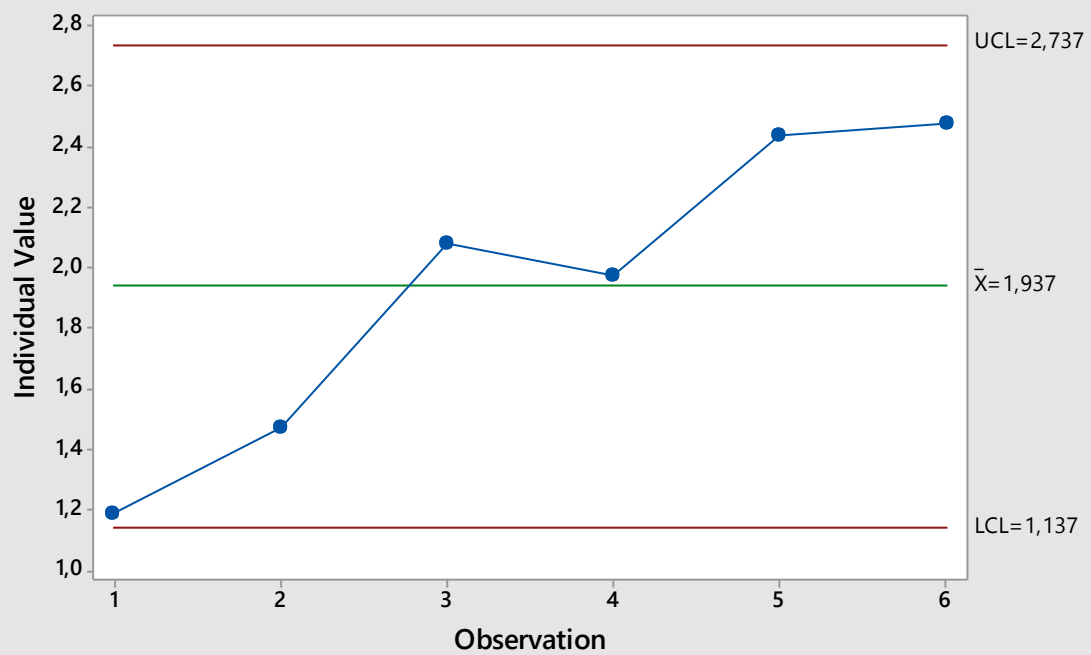


Gambar 5.5 Future State Value Stream Mapping Lini Produksi Part Alternator Assy  
(Sumber : Pengolahan Data)

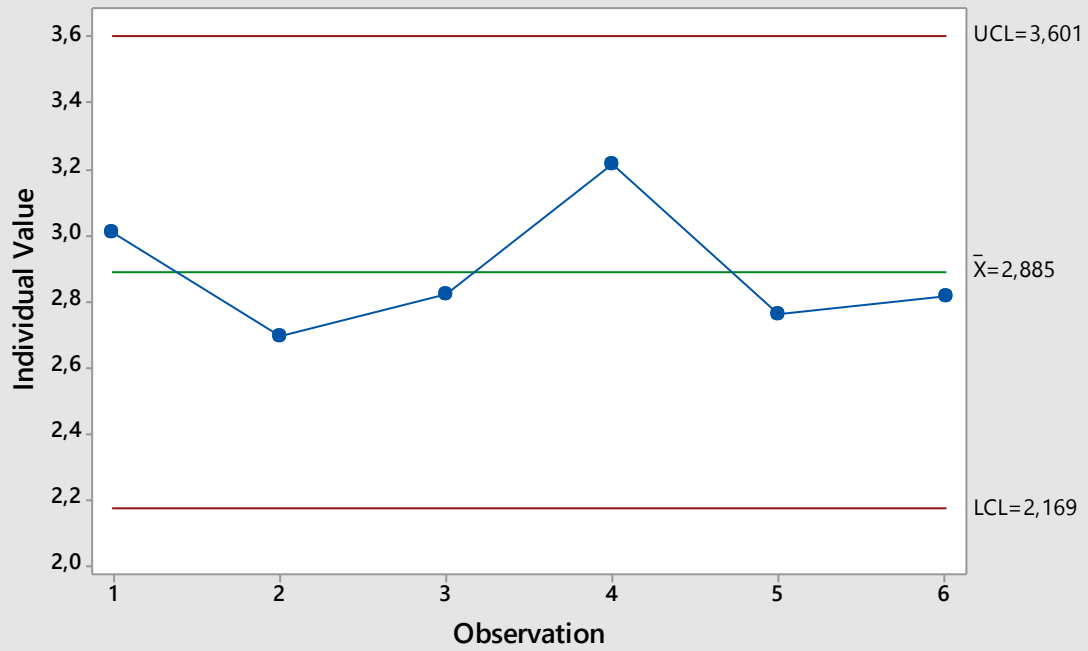
Ambil Frame Drive dari Box



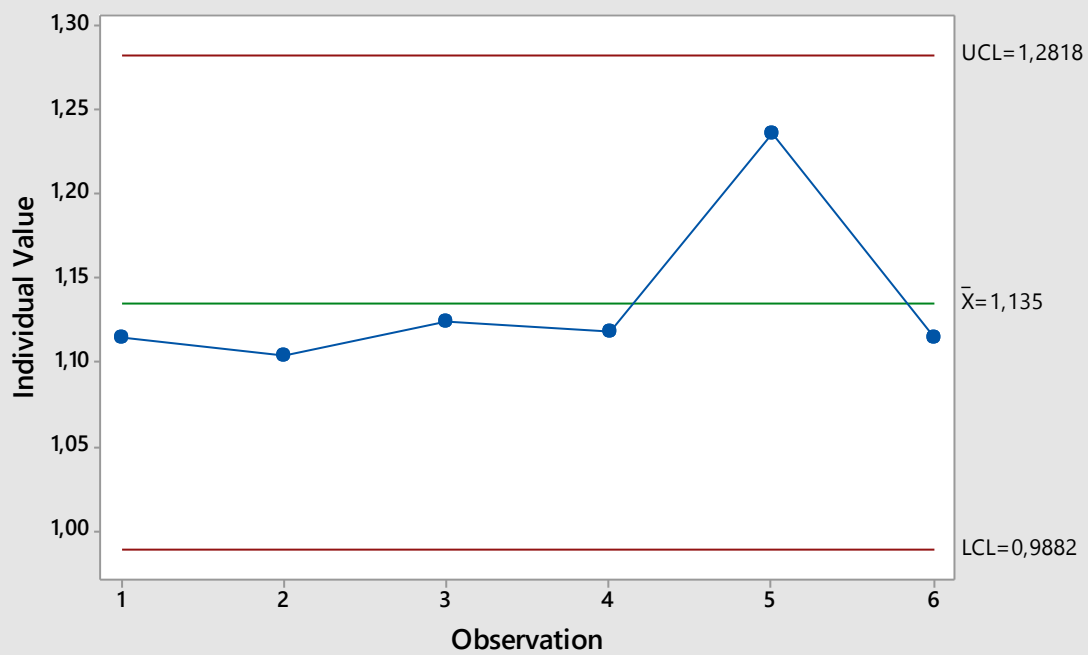
Melakukan Visual Check

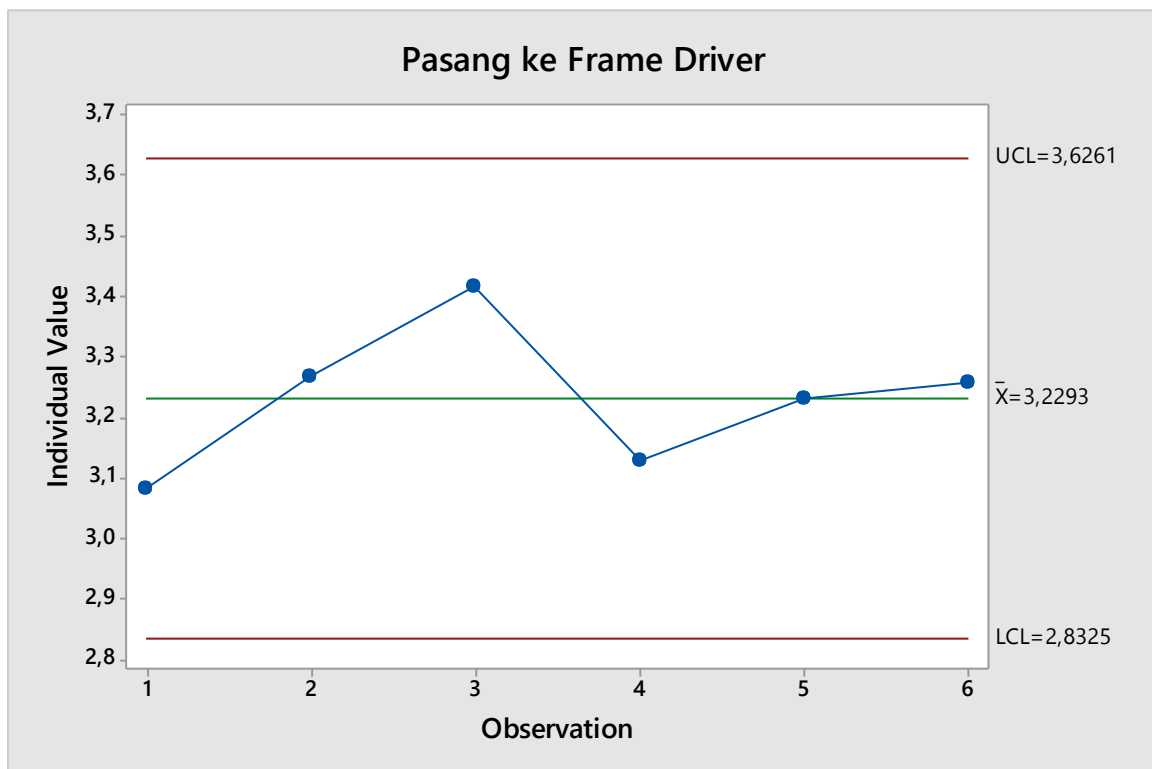
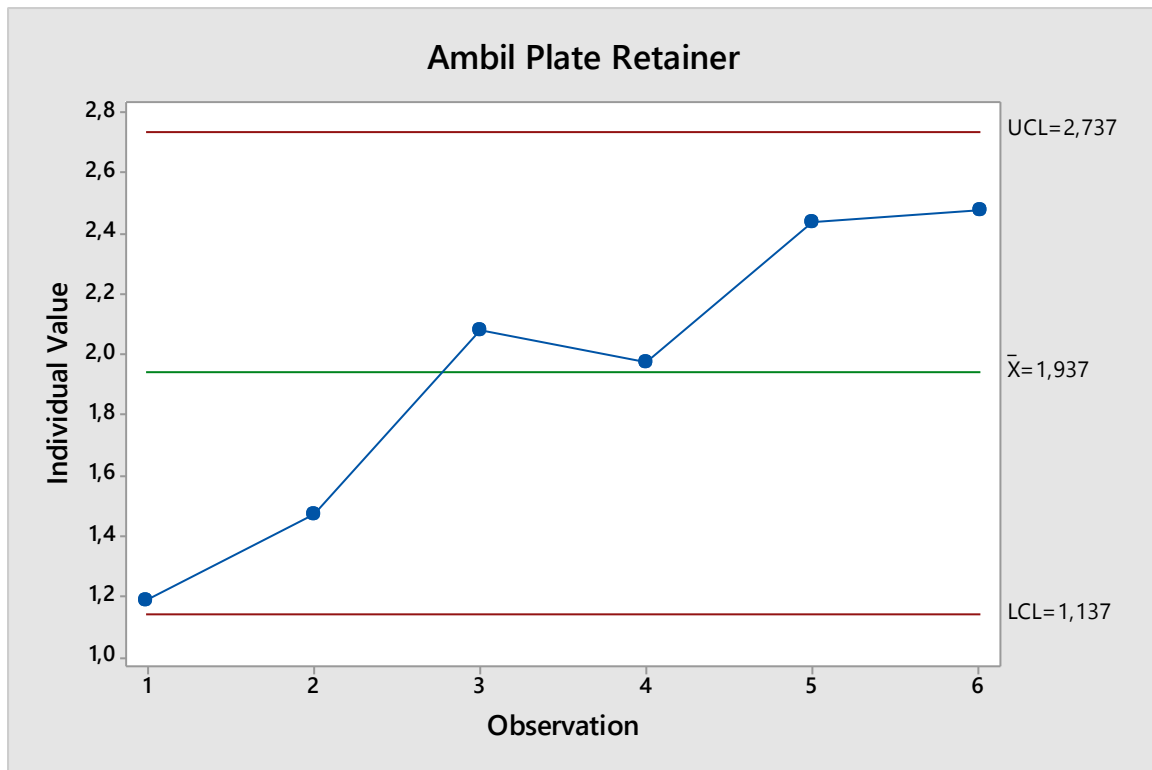


### Pasang Frame Drive Pada Pallet

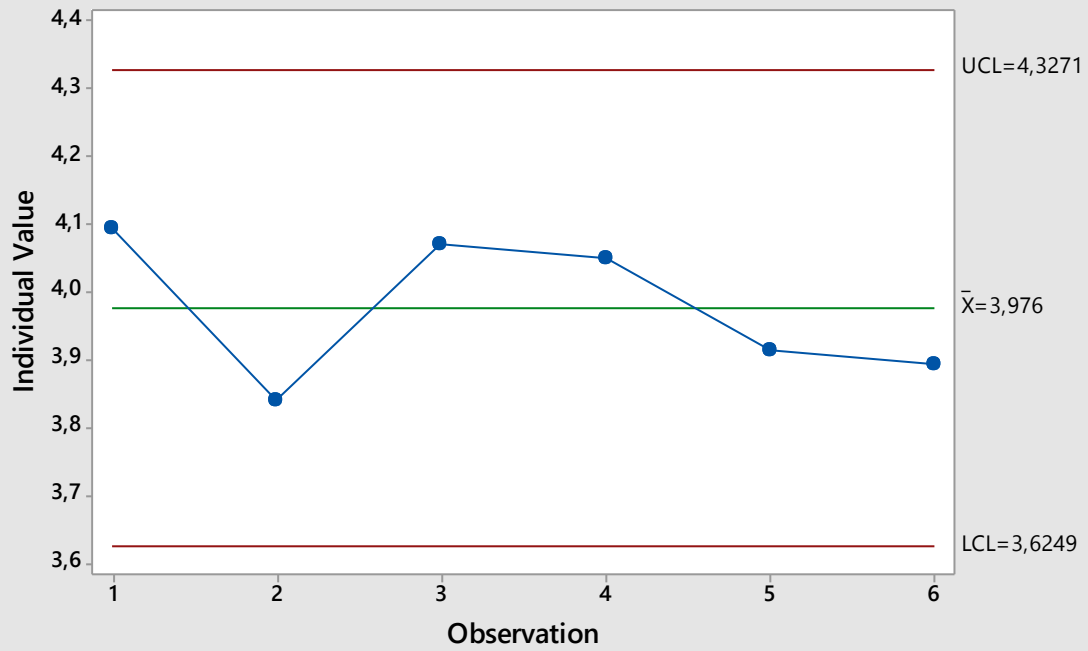


### Geser Pallet ke M/C Drive Beari

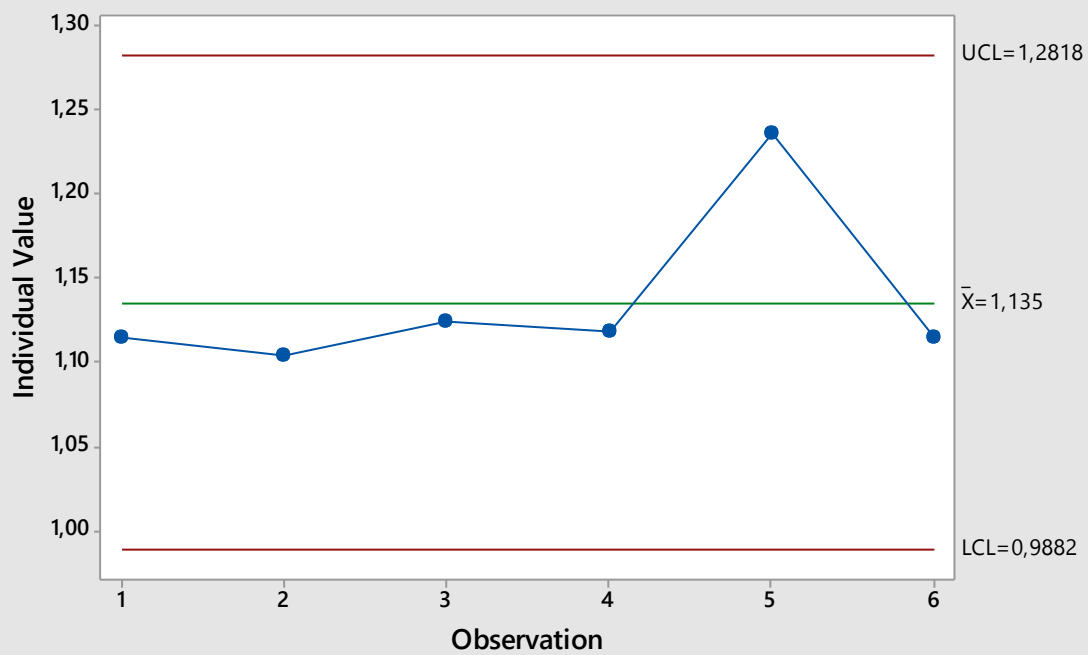




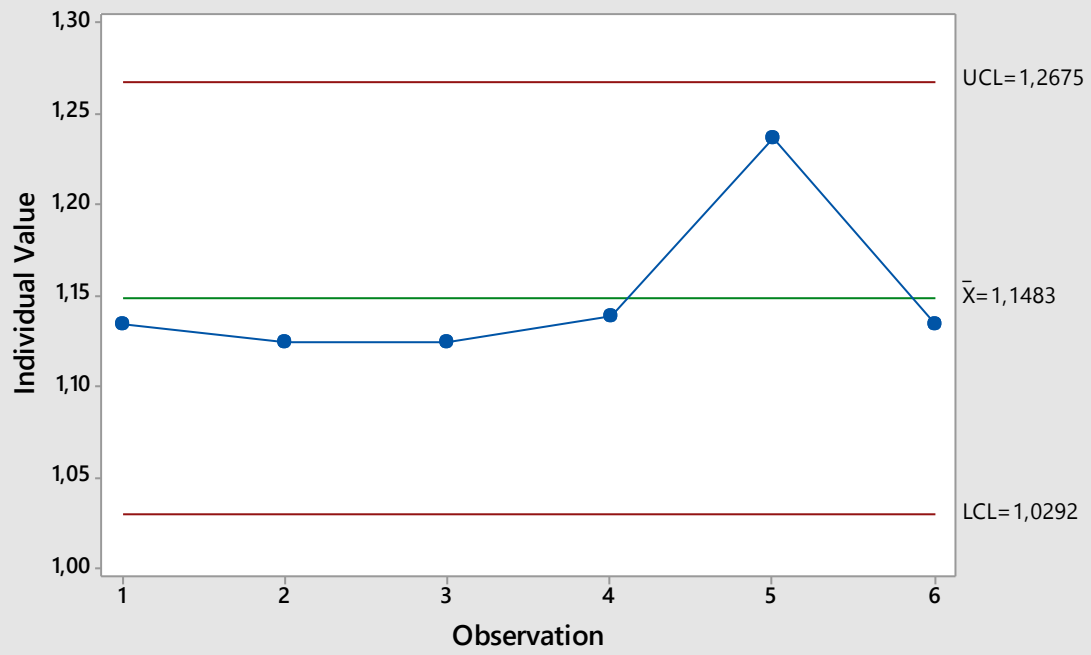
### Ambil Screw (4 pcs) dan Pasang



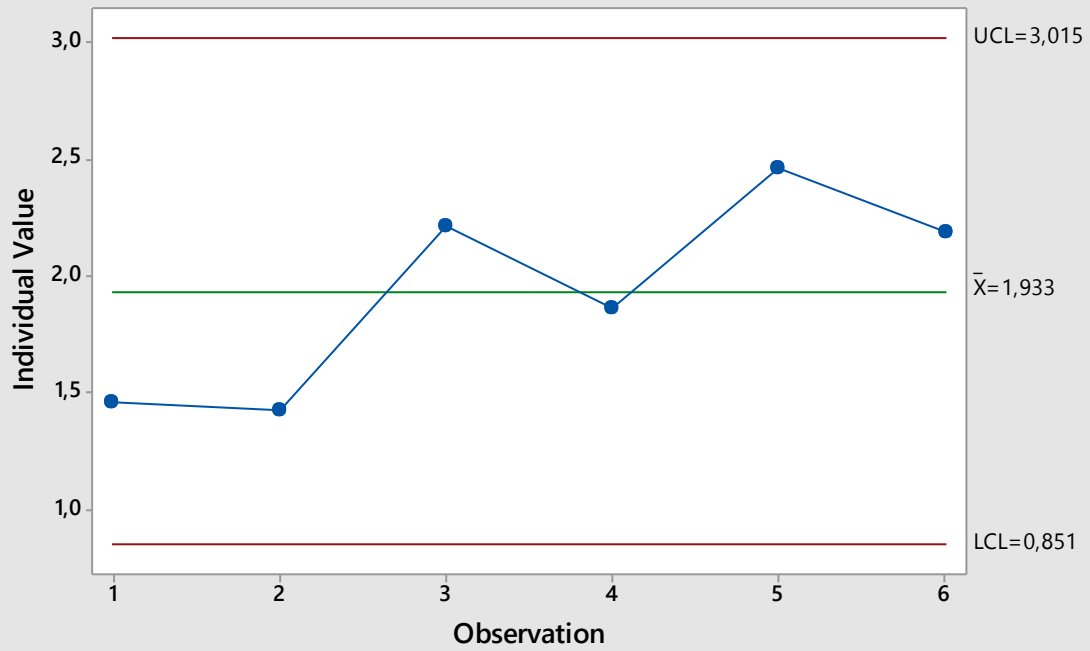
### Kencangkan Baut



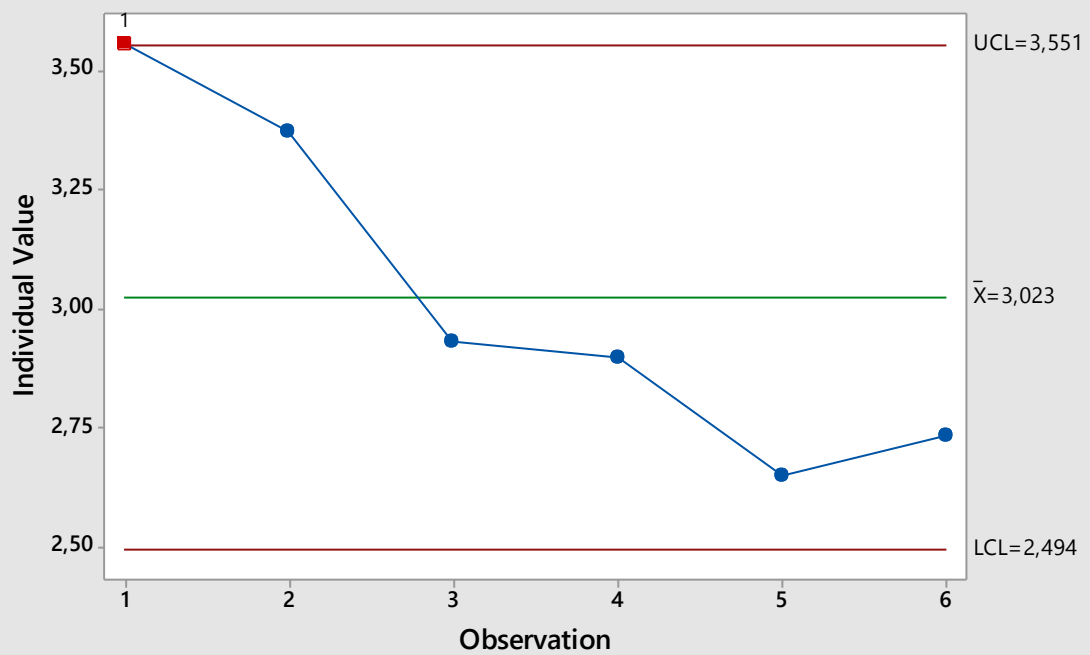
### Geser Pallet



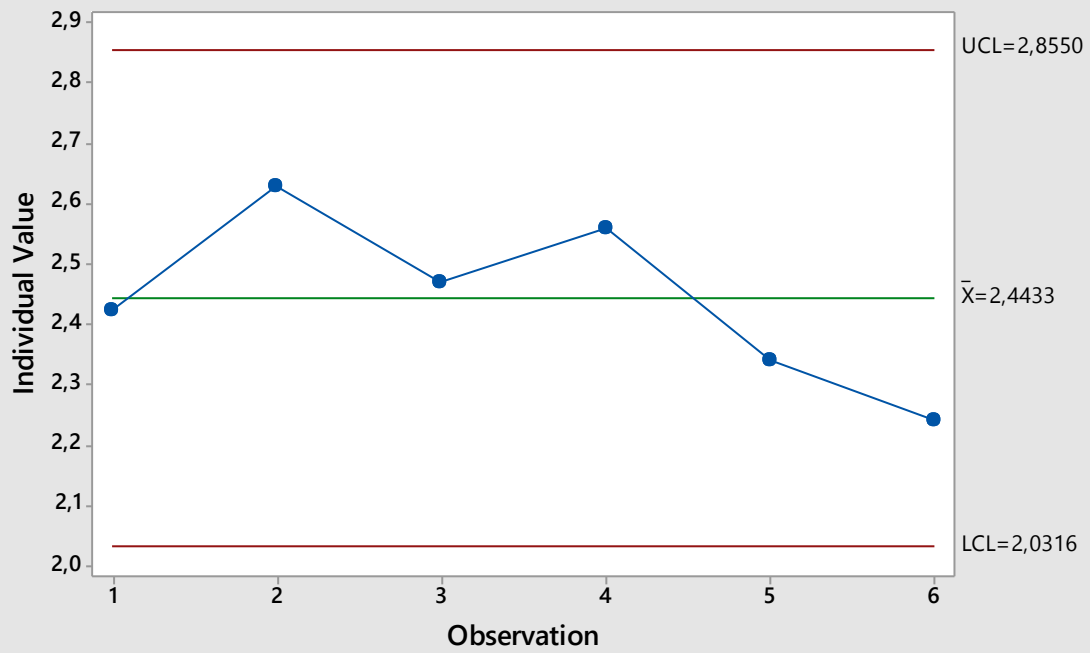
### Ambil Rotor dari Box



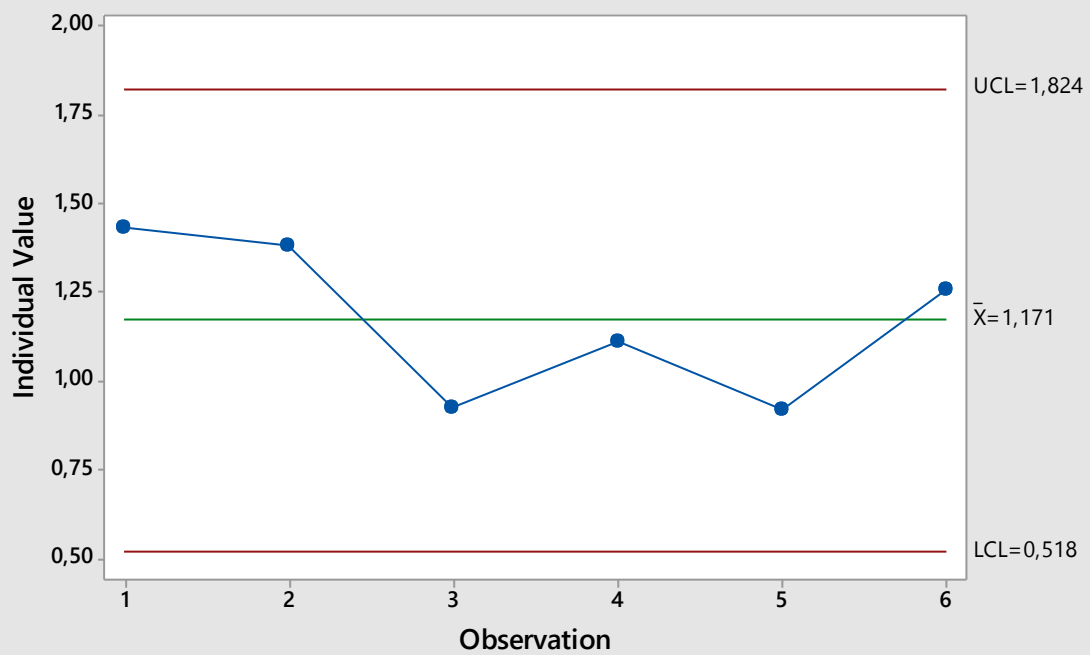
### Pasang ke Frame Driver Assy



### Ambil Nut dan Setting Ke Lower

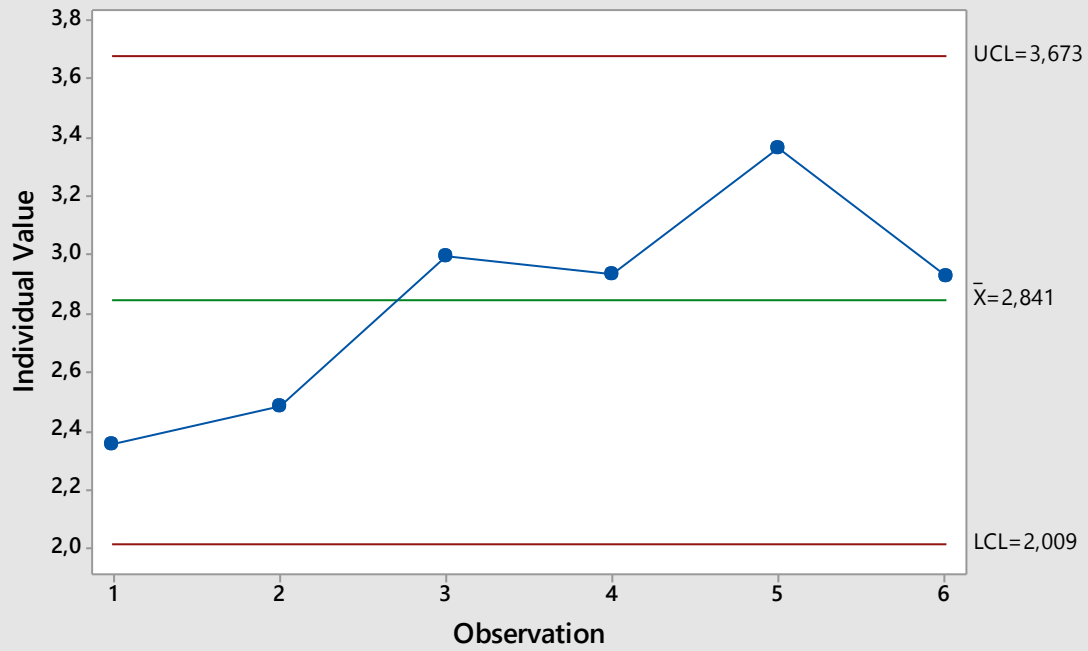


### Ambil Pulley dan Visual Check

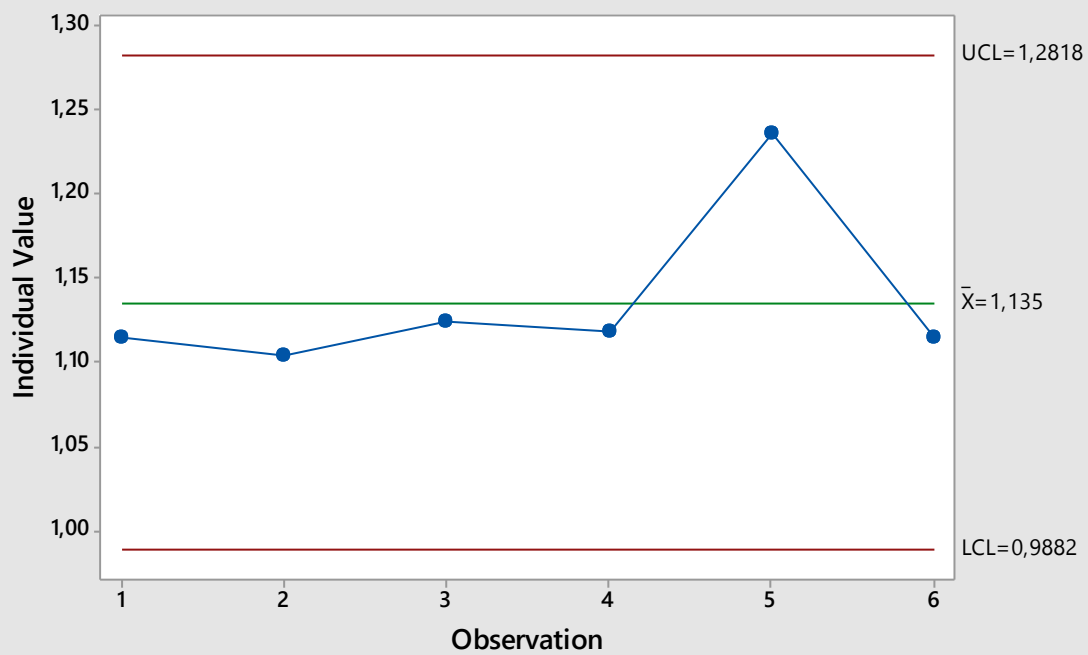


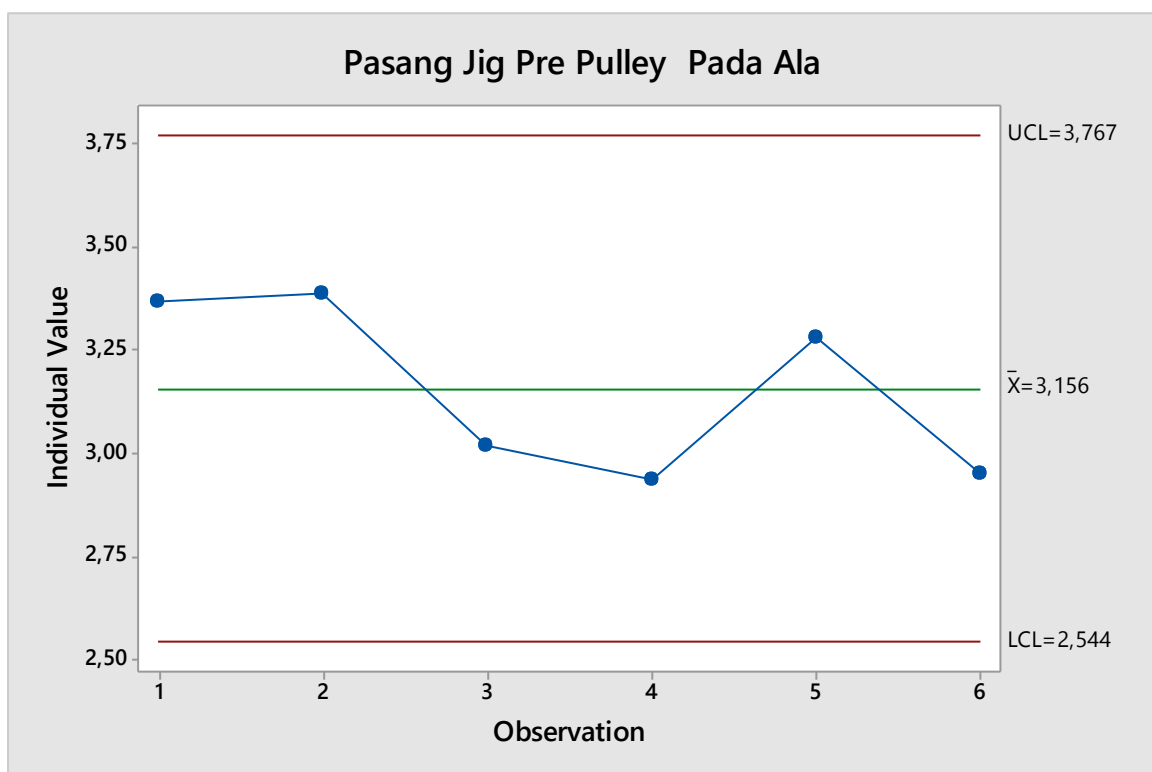
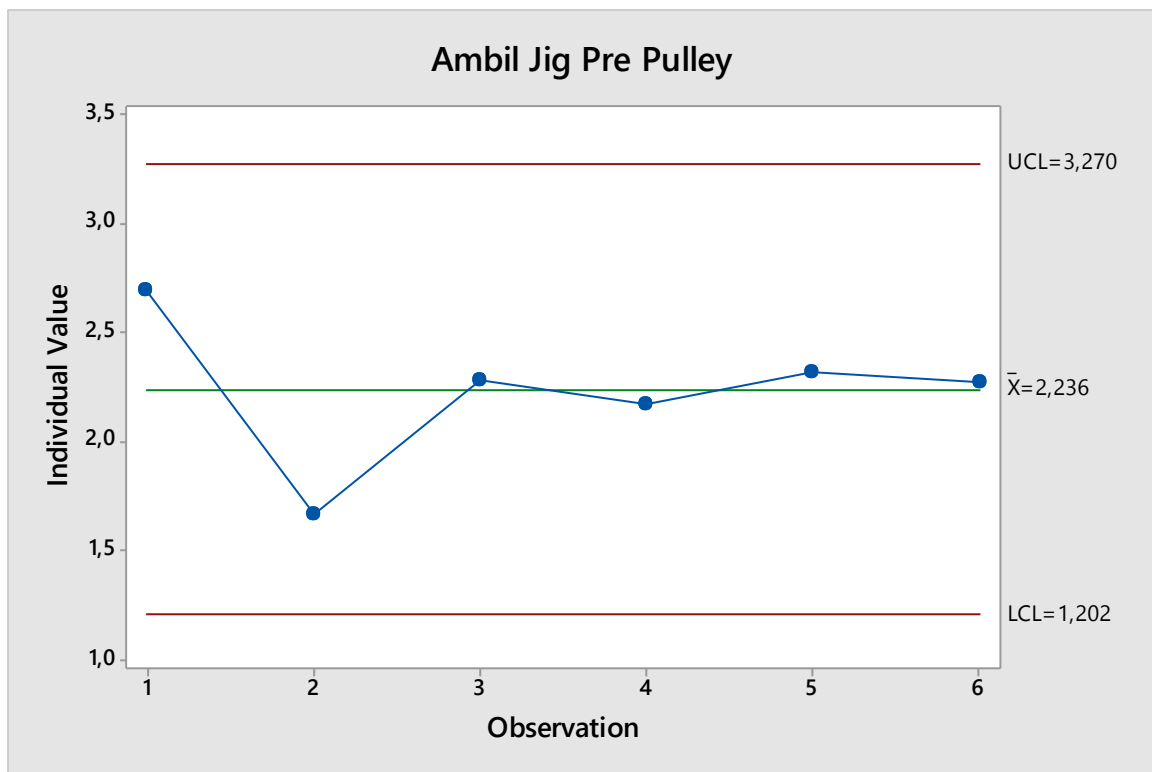


### Setting Pulley Ke Lower Jig

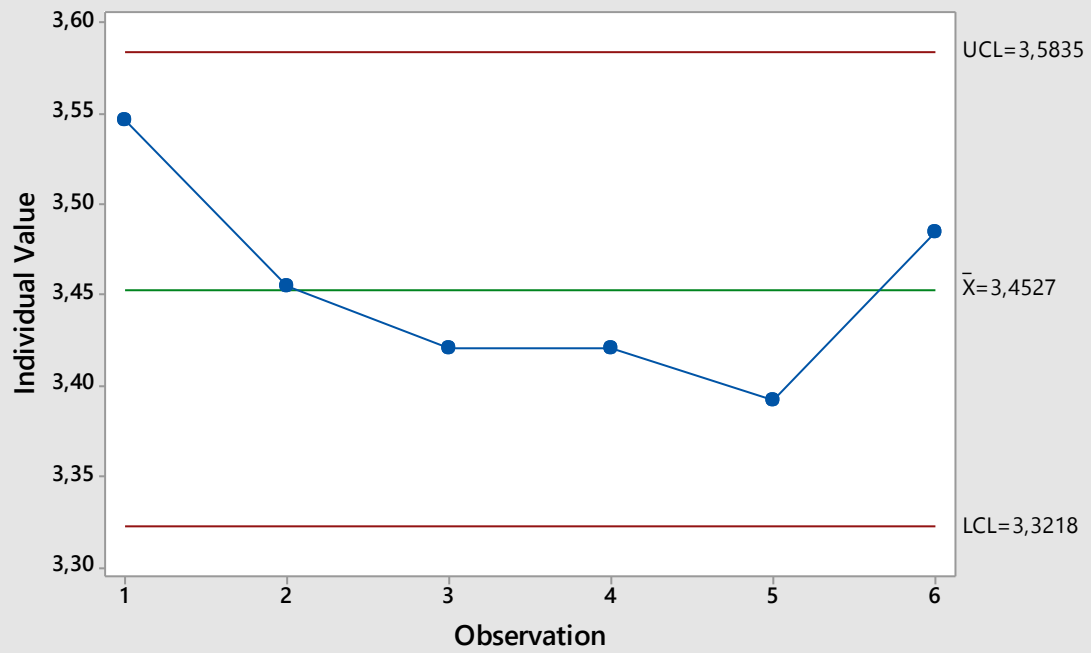


### Geser Pallet Sampai Posisi Jig

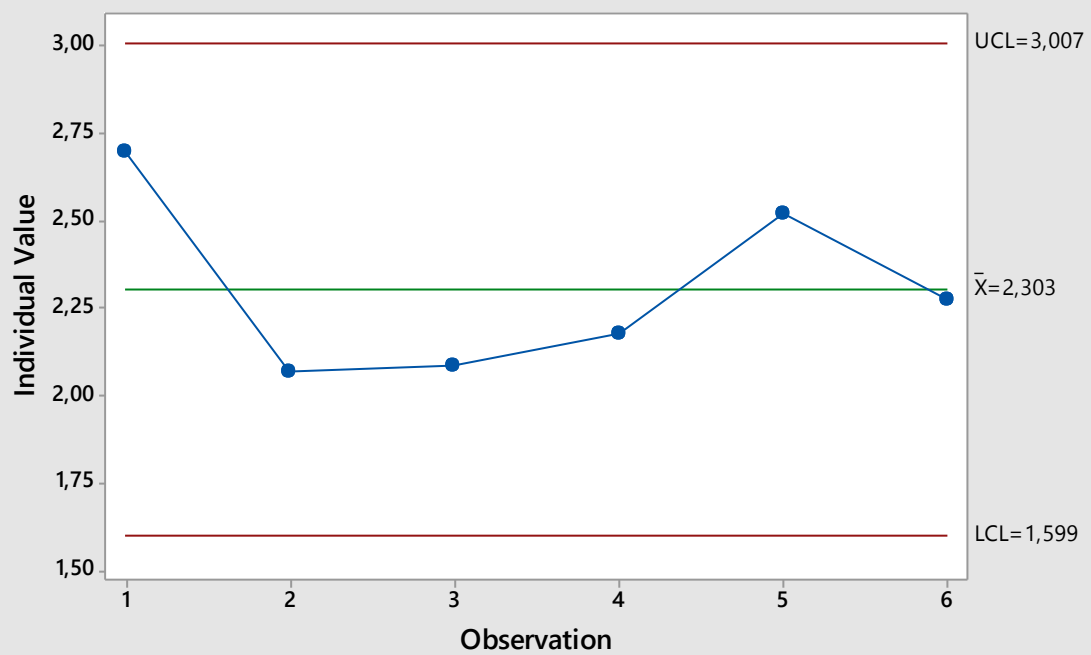




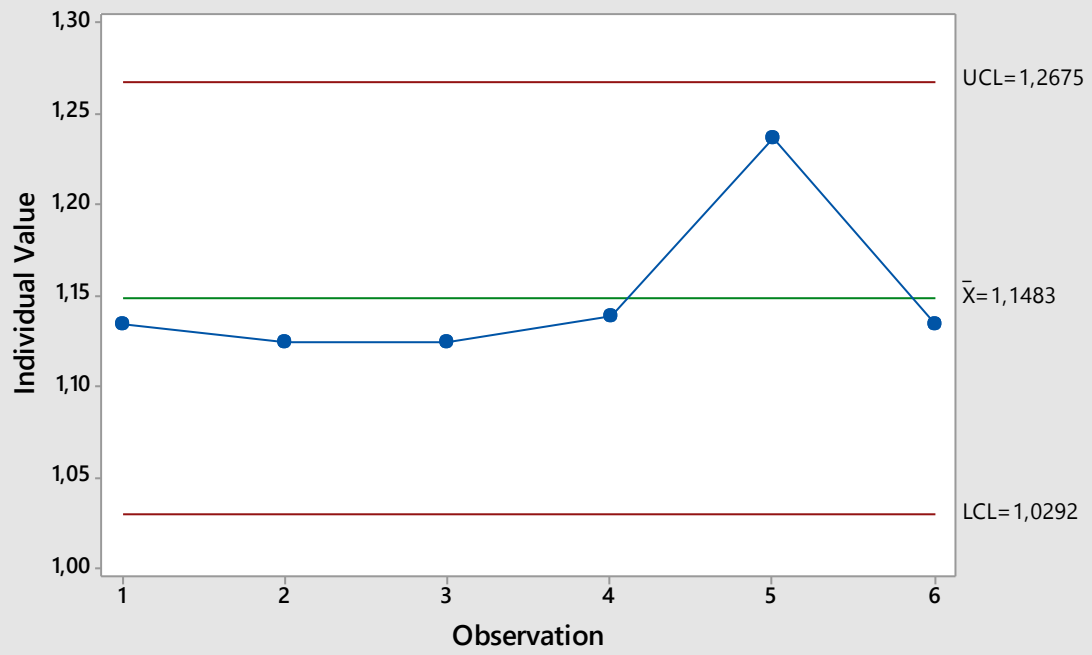
### Lakukan Proses Thightening (inj)

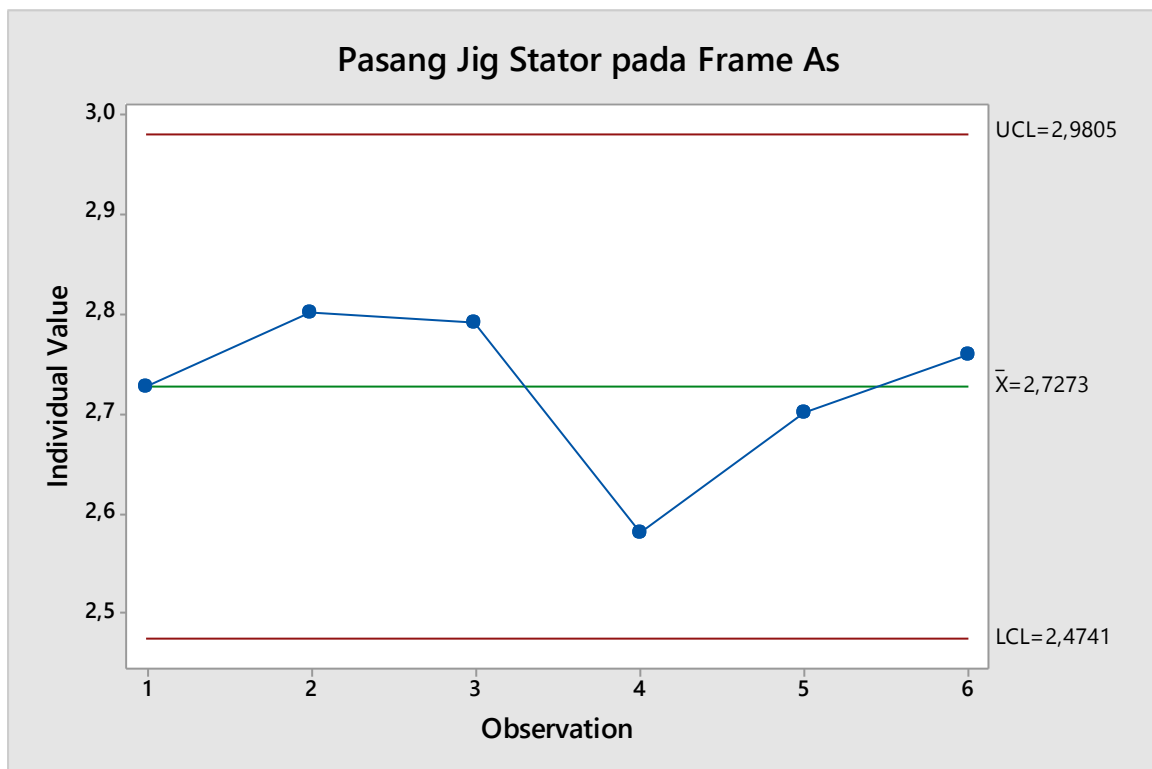
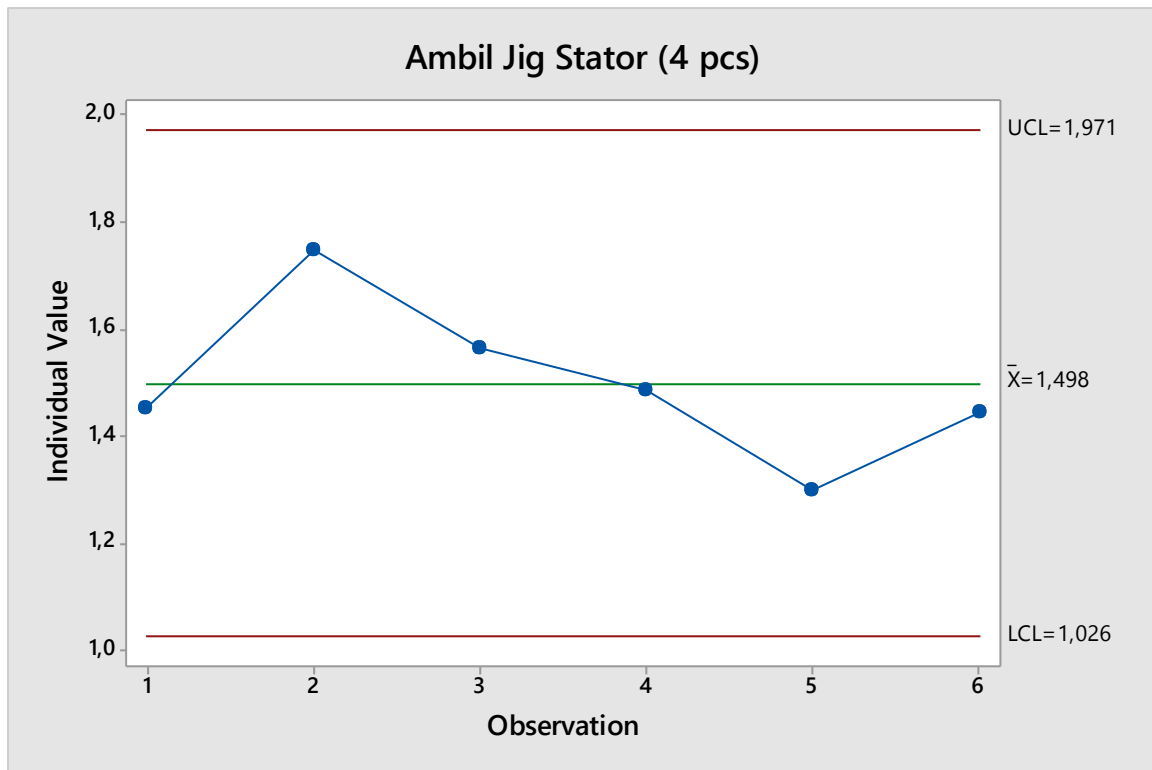


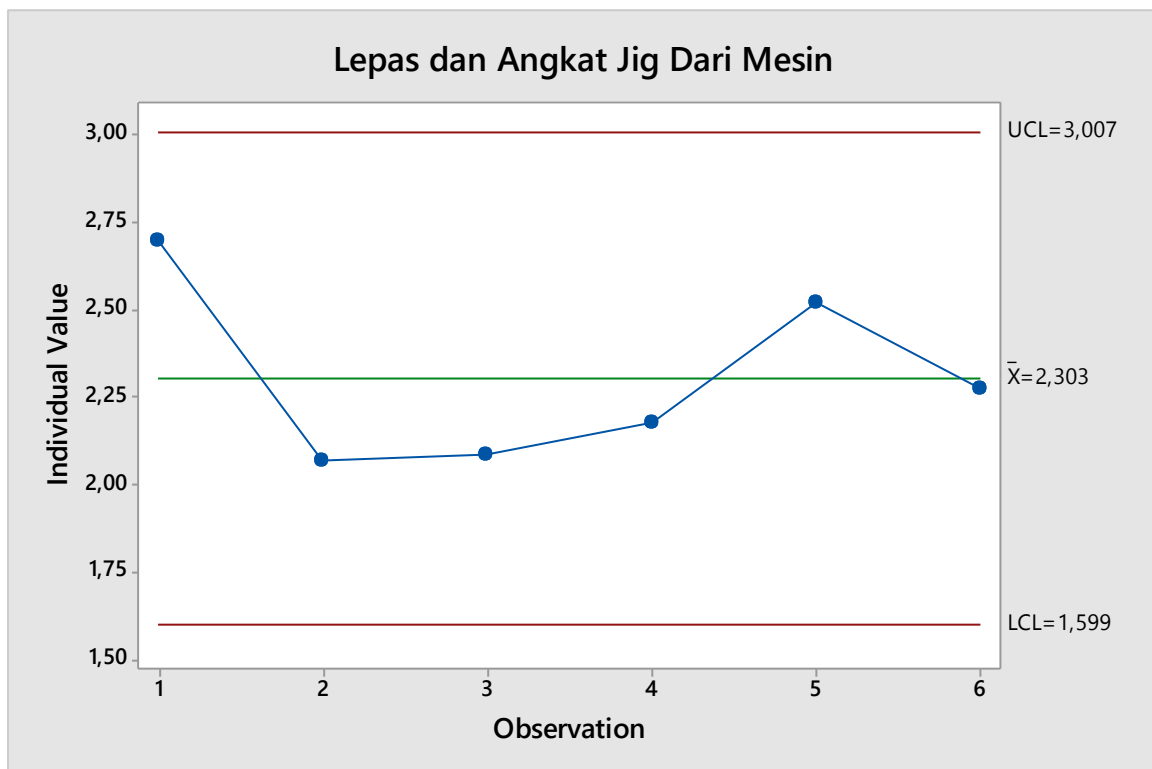
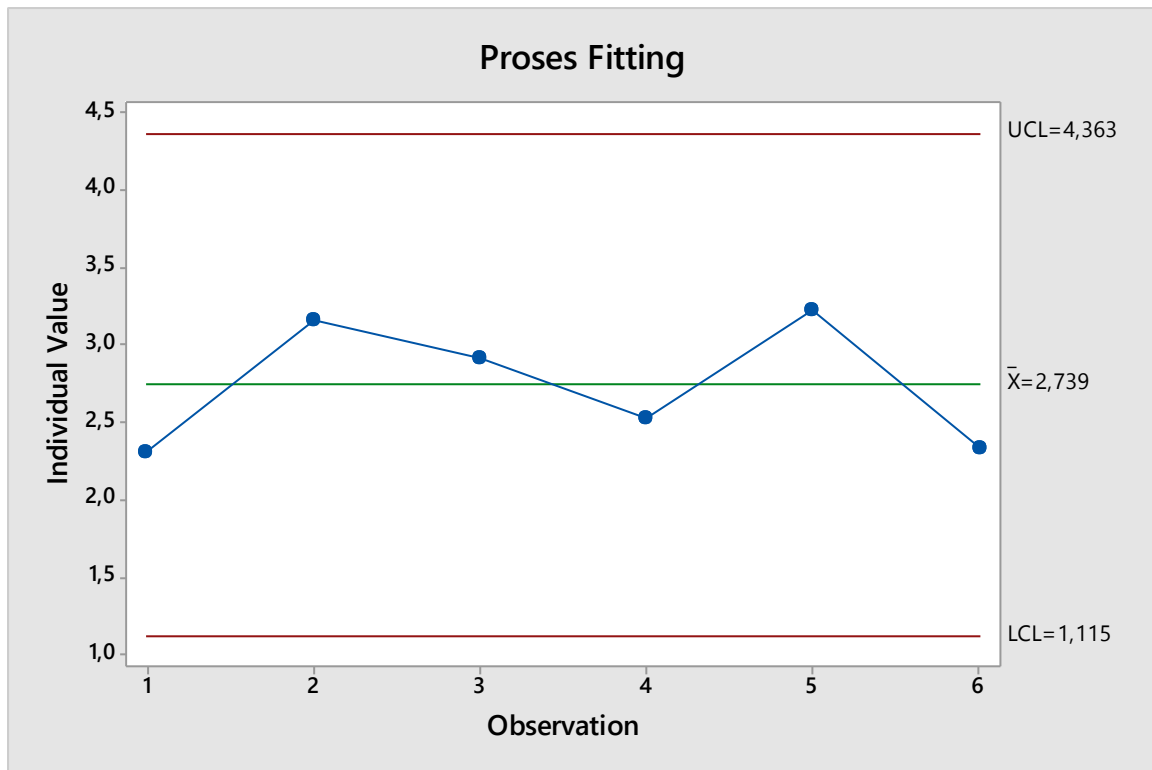
### Lepas dan Angkat Jig Dari Alat



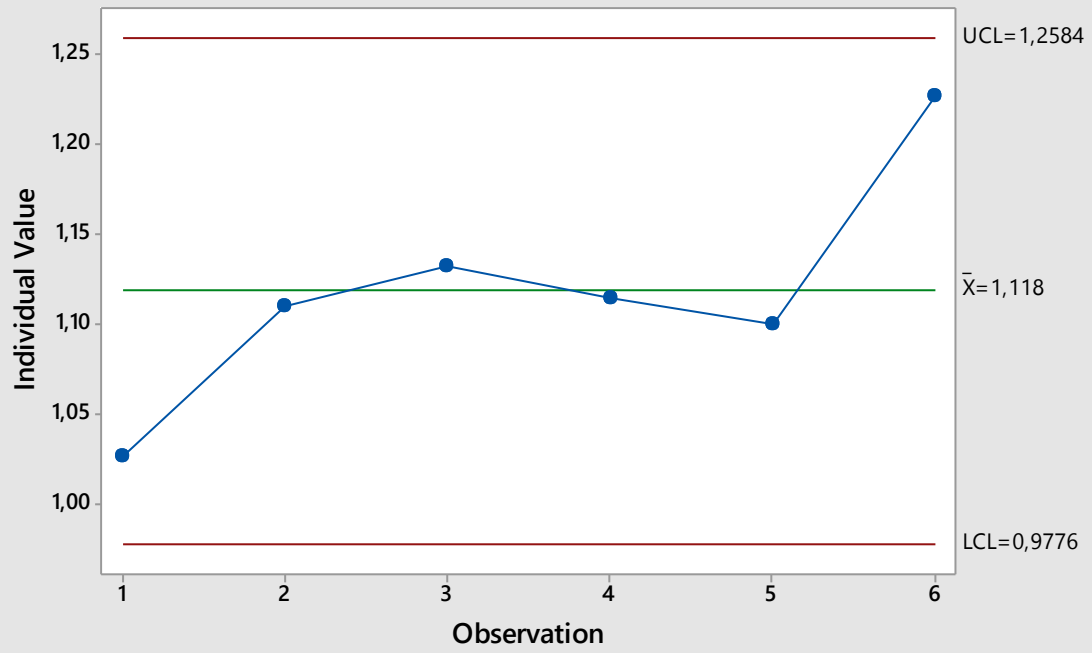
### Geser Pallet\_1

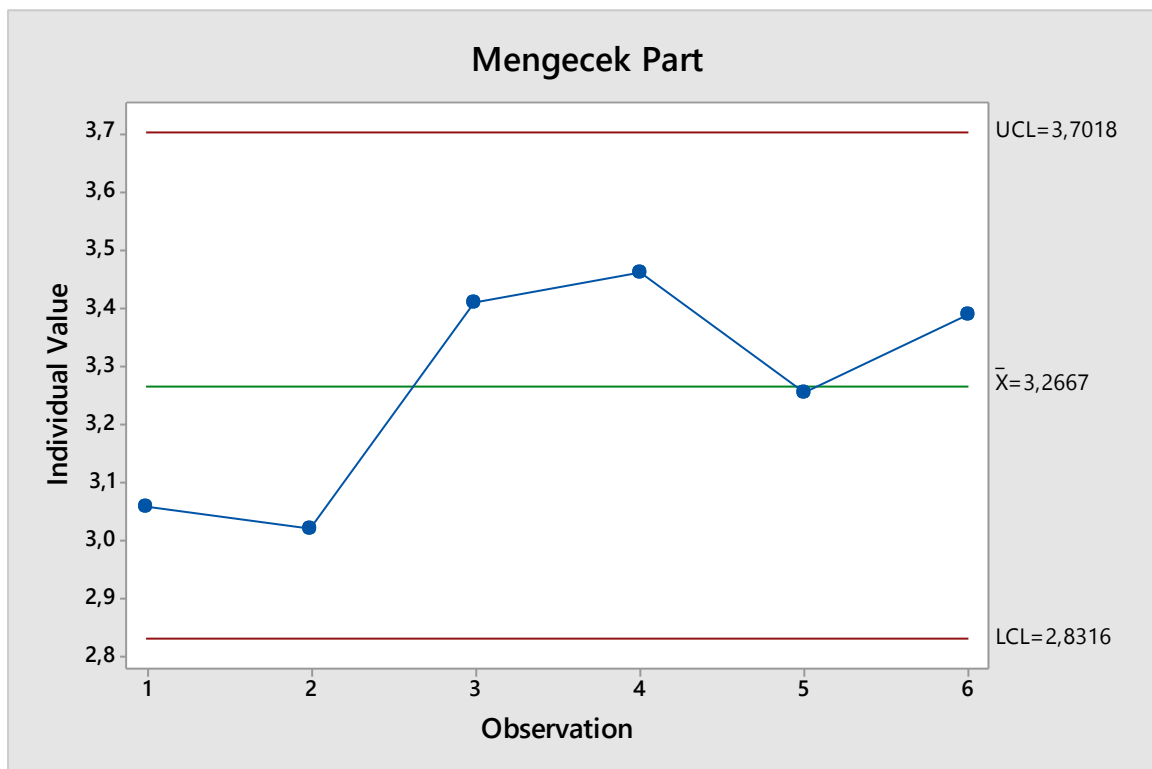
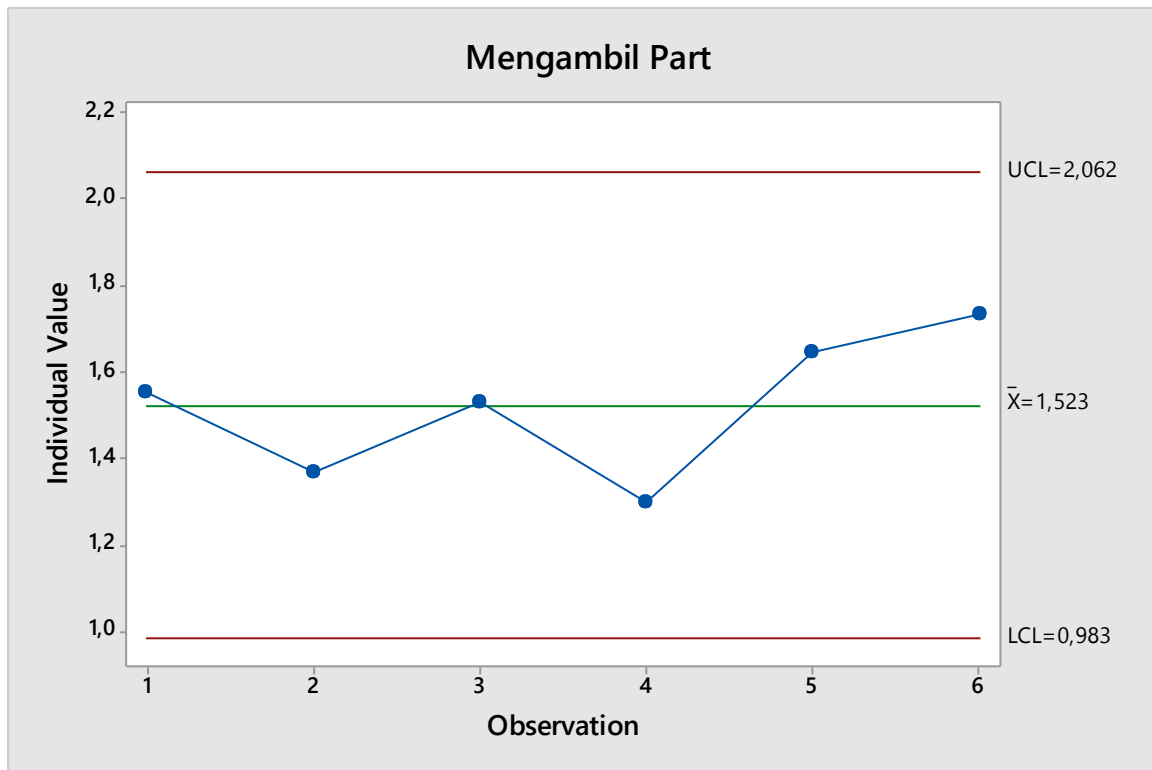






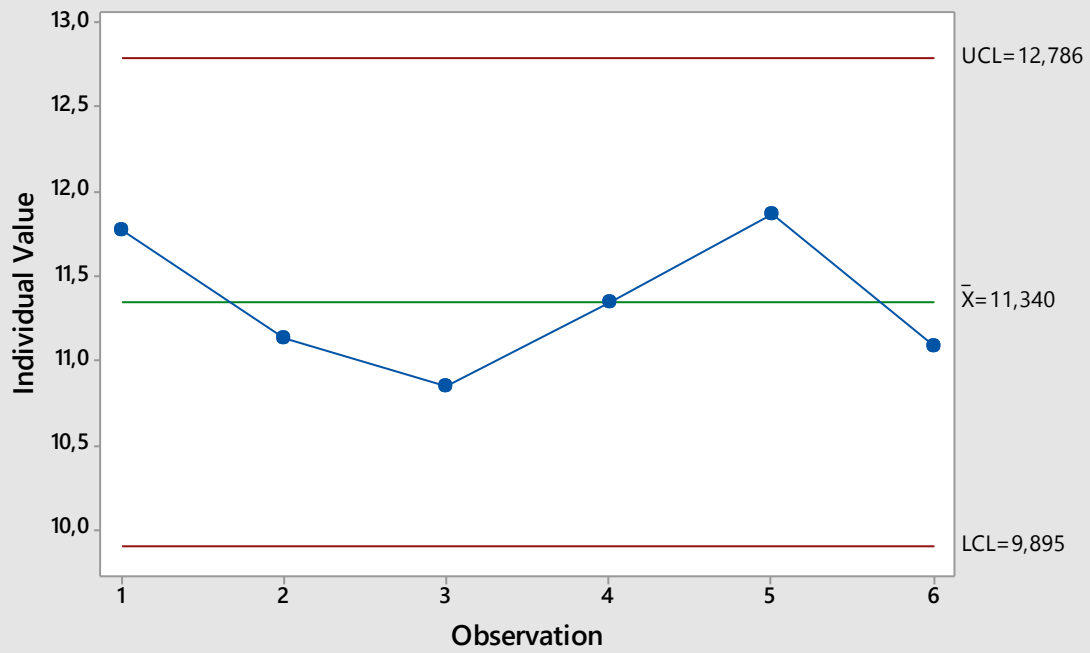
### Geser Pallet\_2



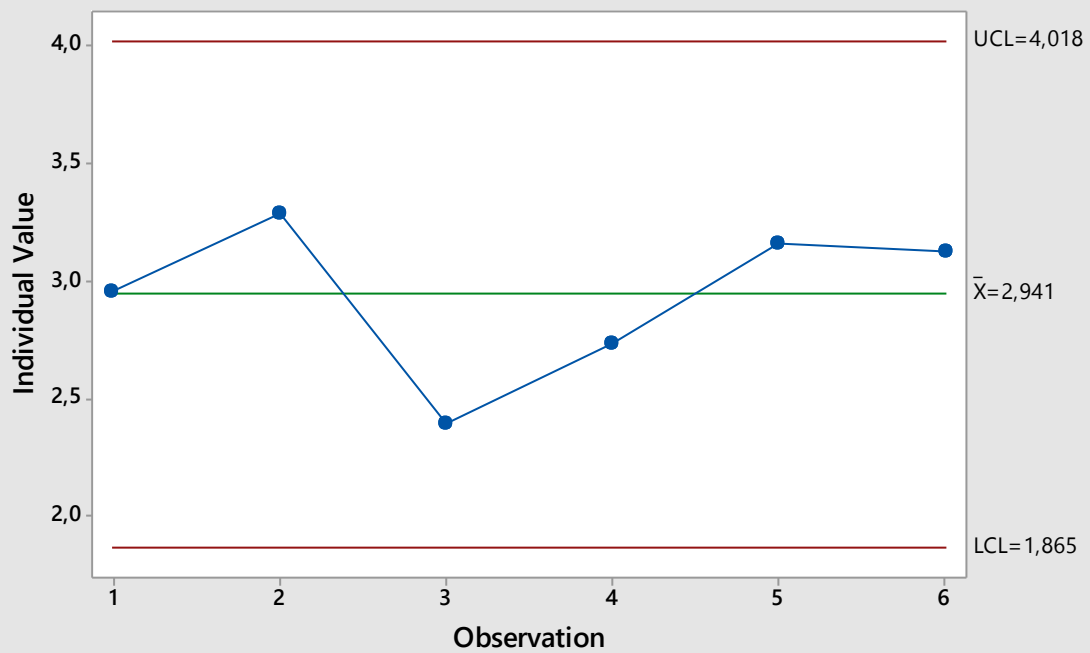




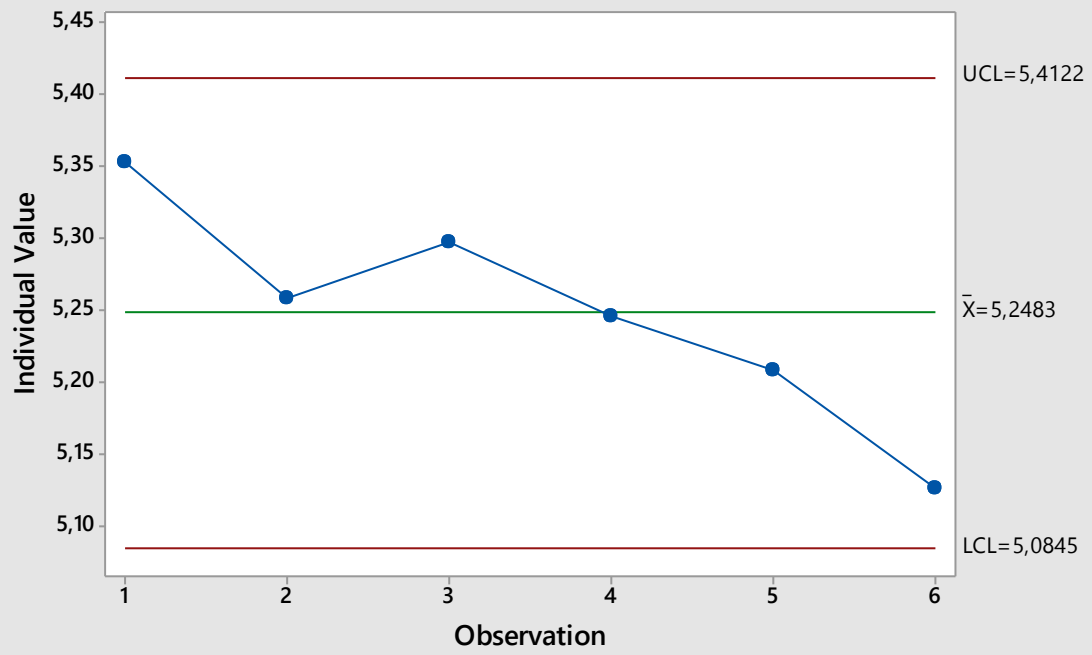
### Meletakan Part ke Box



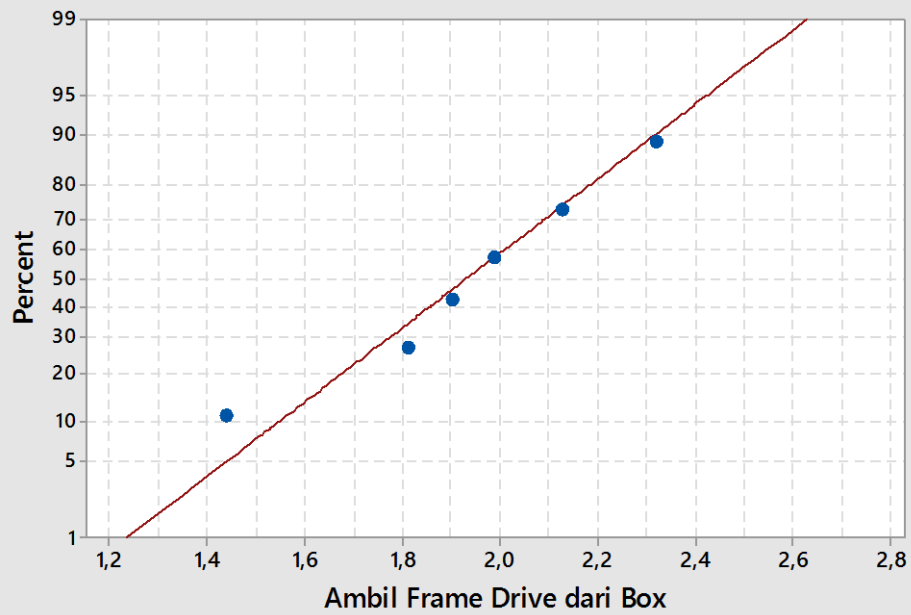
### Attach Kanban Pada Box



### Meletakan Box ke Trolley

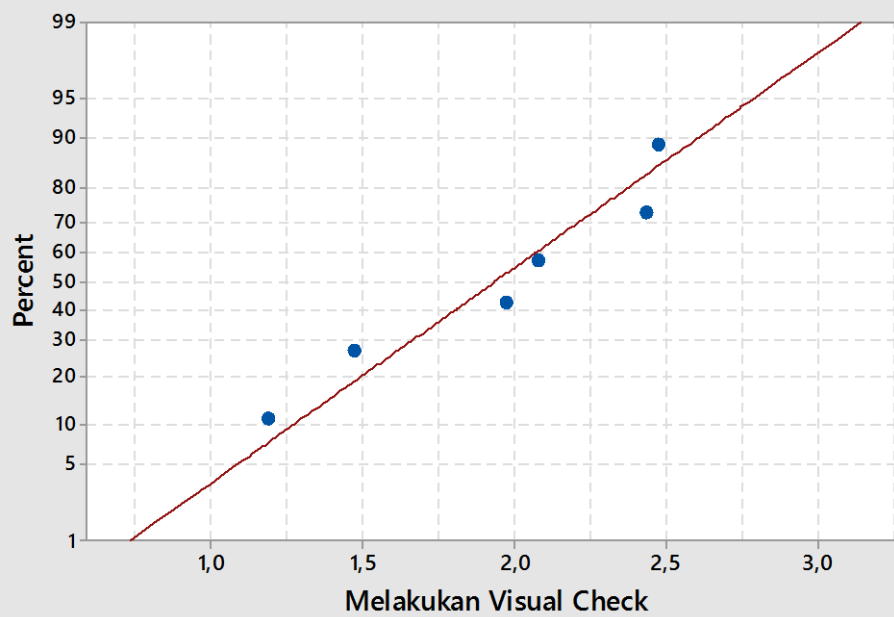


### Proses Frame Drive Normal



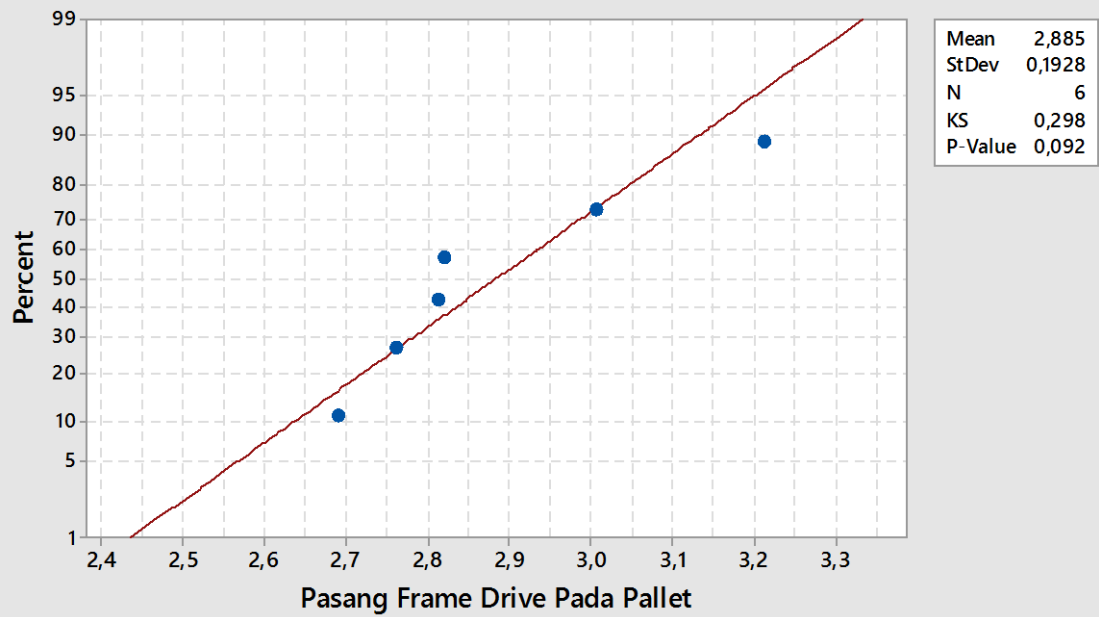
Mean	1,932
StDev	0,2987
N	6
KS	0,180
P-Value	>0,150

### Proses Frame Drive Normal

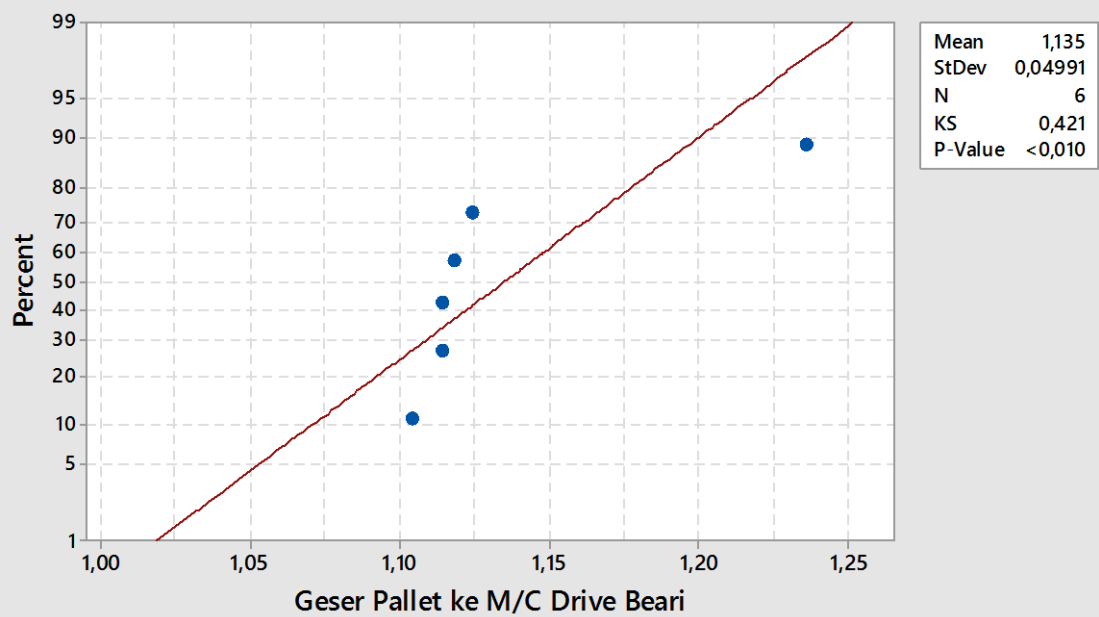


Mean	1,937
StDev	0,5174
N	6
KS	0,193
P-Value	>0,150

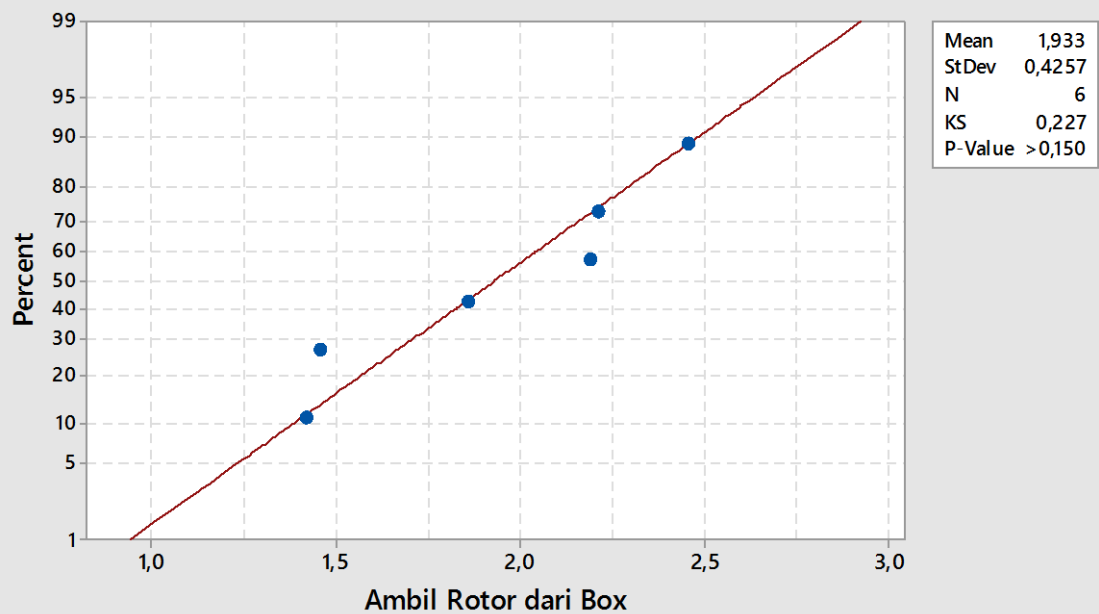
### Proses Frame Drive Normal



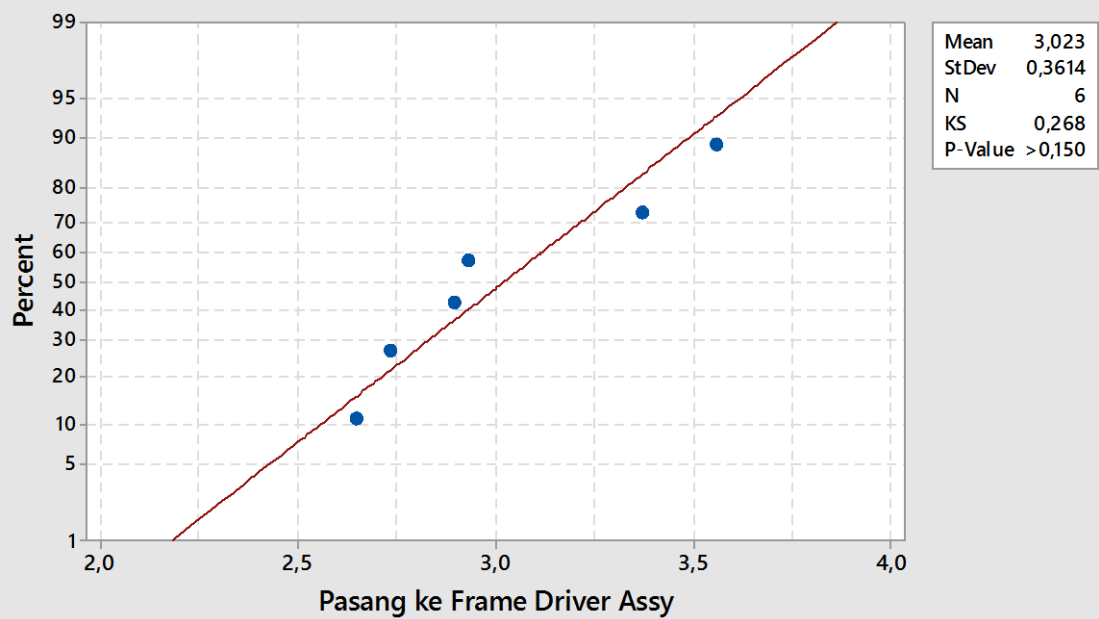
### Proses Frame Drive Normal

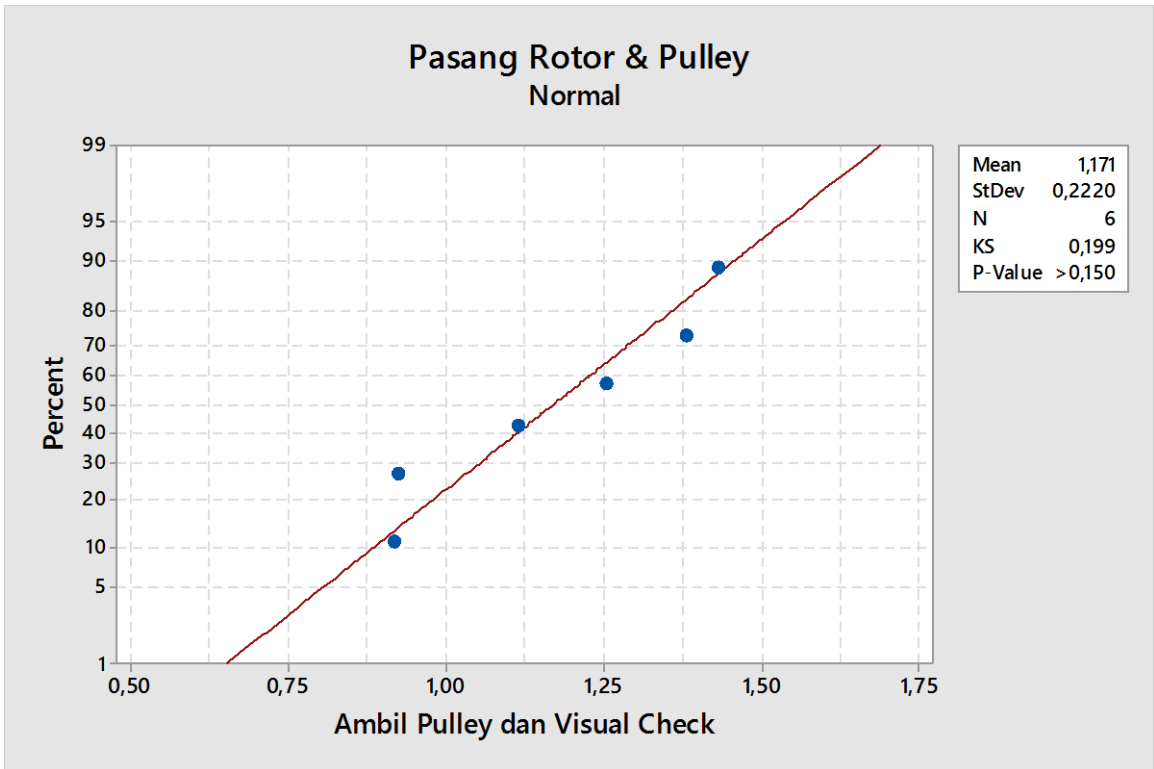
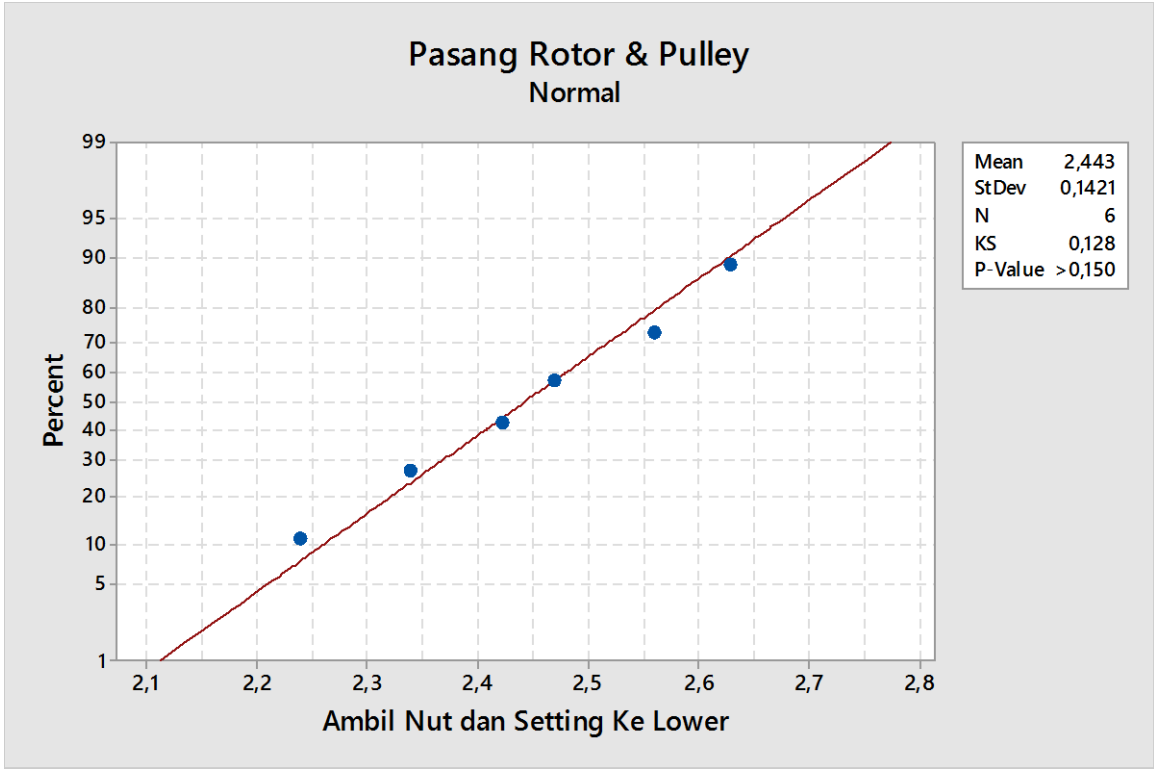


Pasang Rotor & Pulley  
Normal

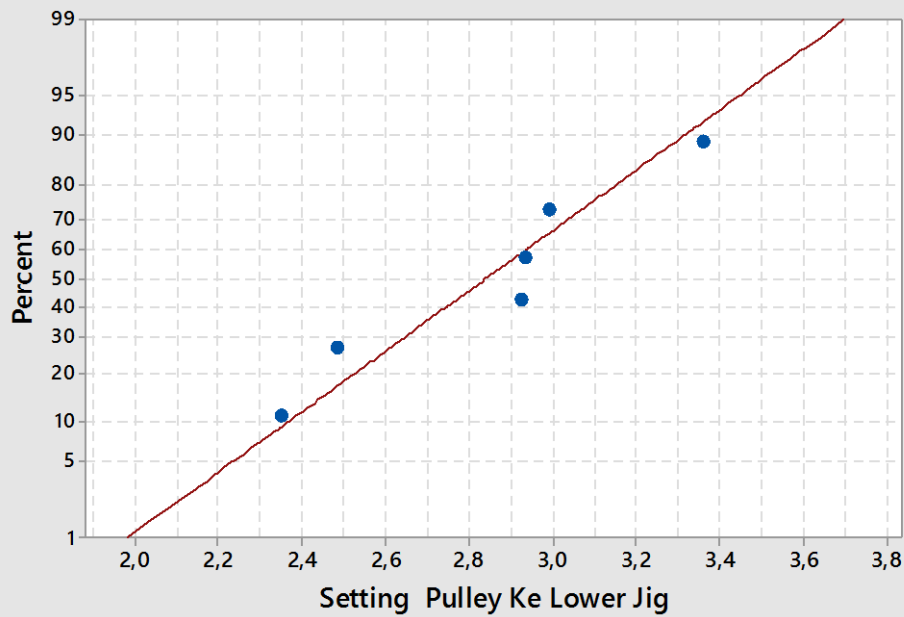


Pasang Rotor & Pulley  
Normal



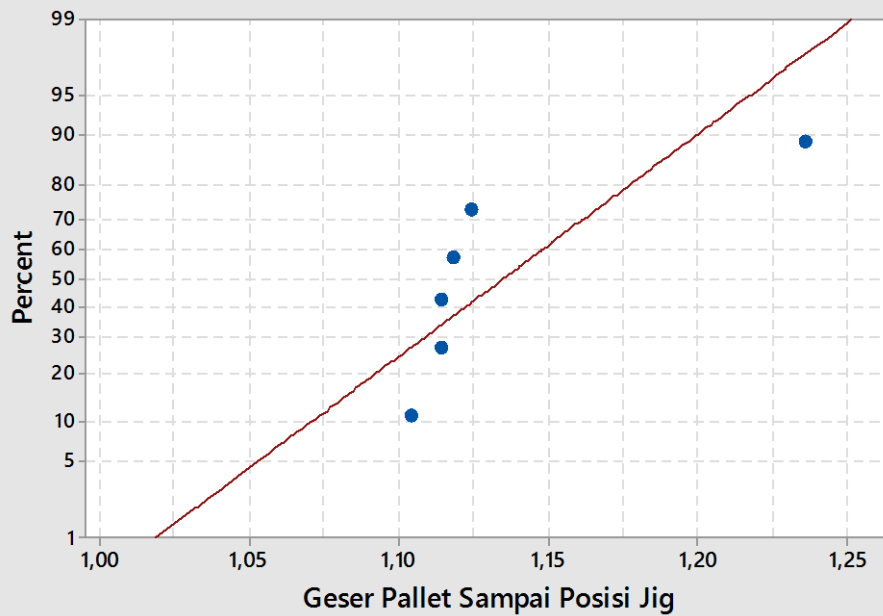


Pasang Rotor & Pulley  
Normal



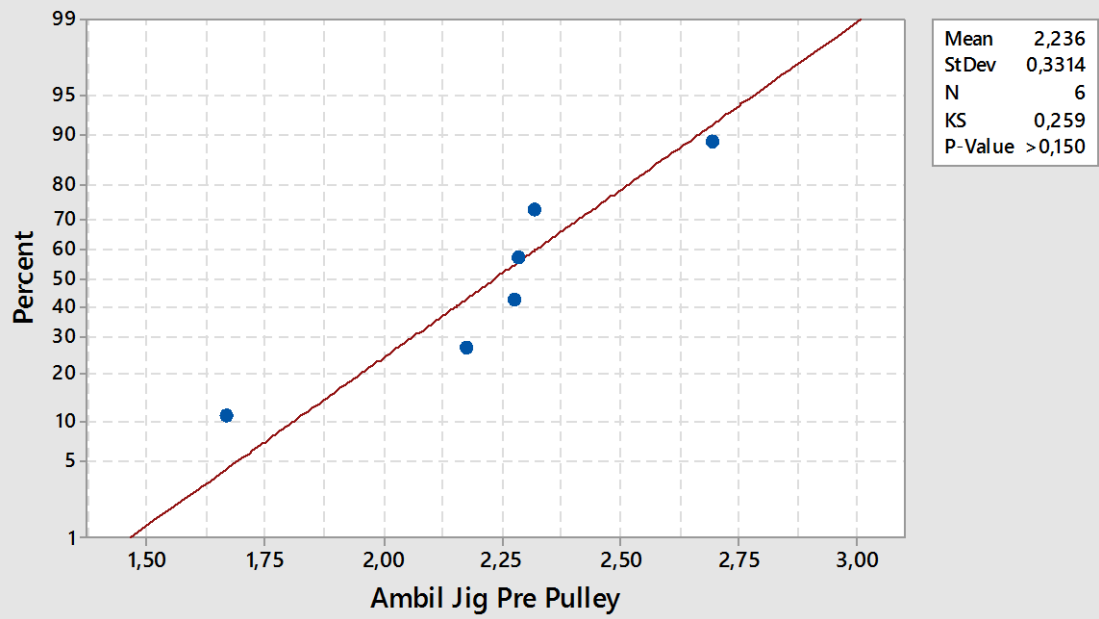
Mean 2,841  
StDev 0,3680  
N 6  
KS 0,258  
P-Value >0,150

Pasang Rotor & Pulley  
Normal

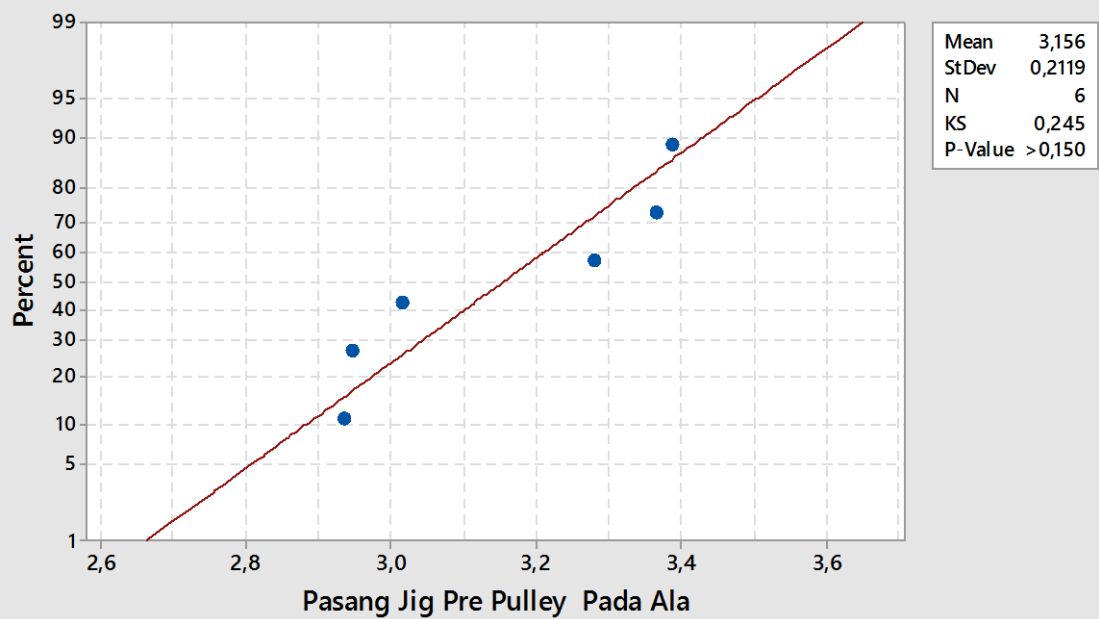


Mean 1,135  
StDev 0,04991  
N 6  
KS 0,421  
P-Value <0,010

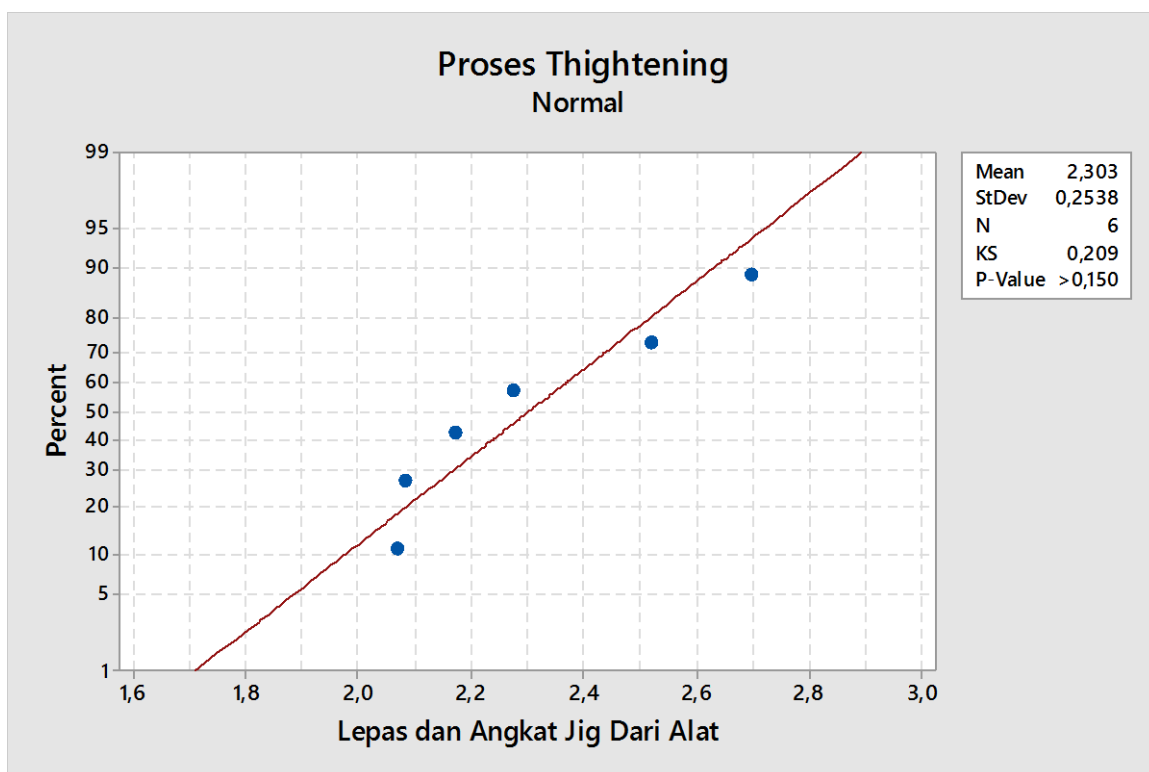
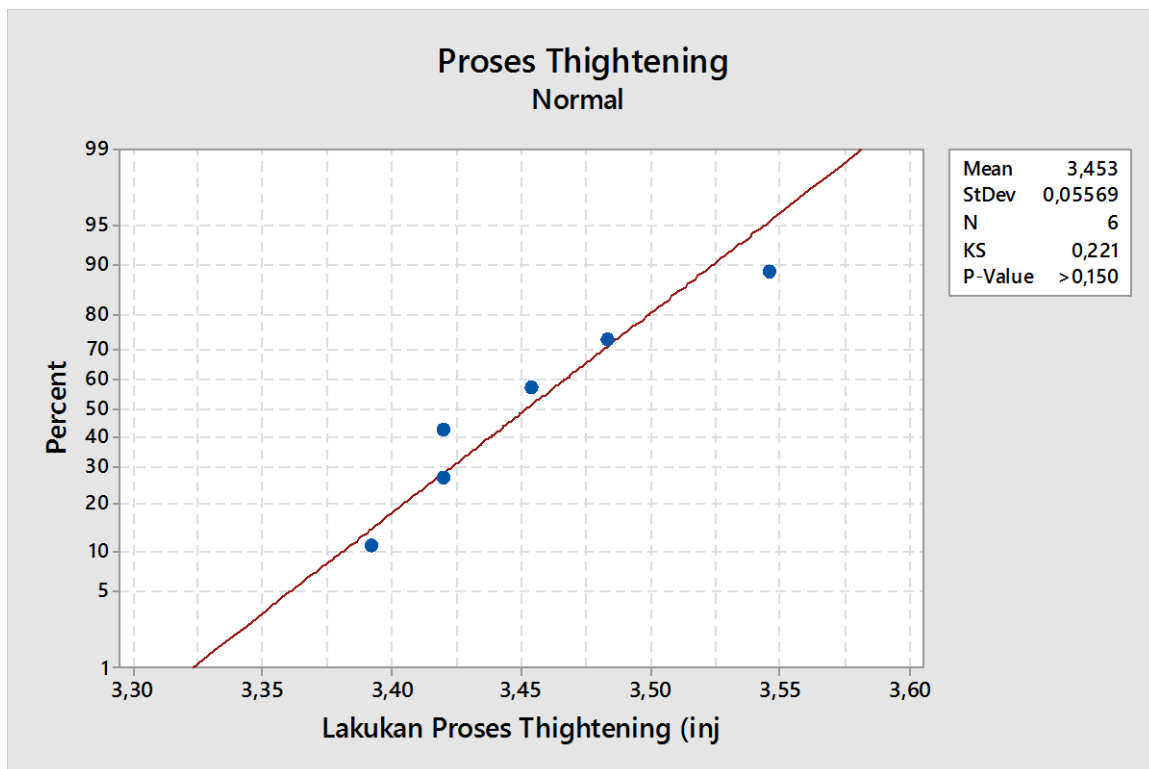
### Proses Thightening Normal



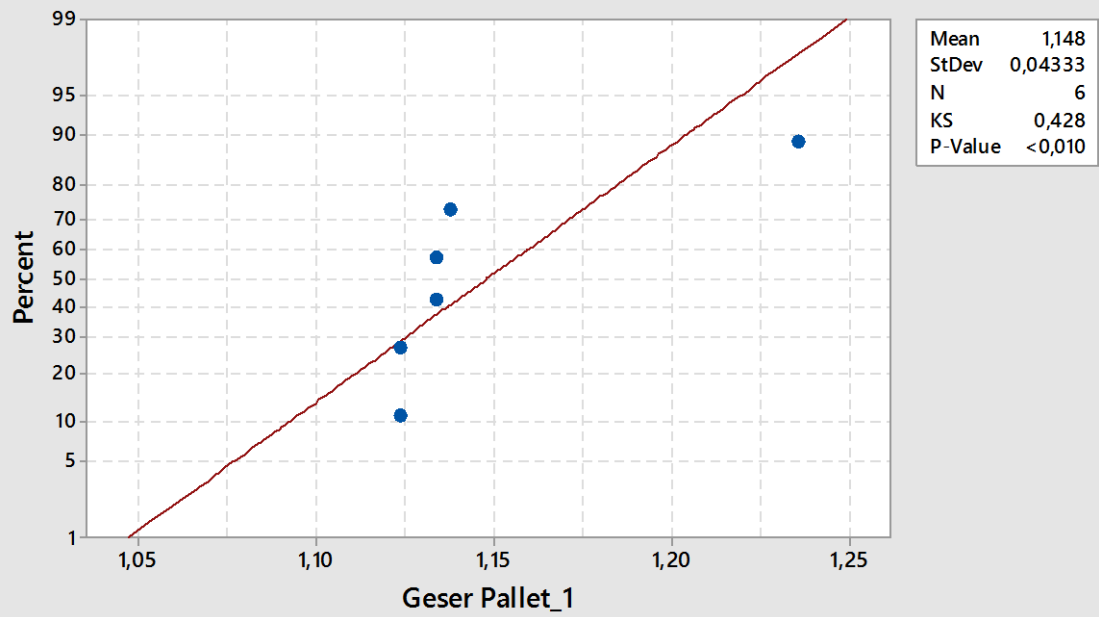
### Proses Thightening Normal



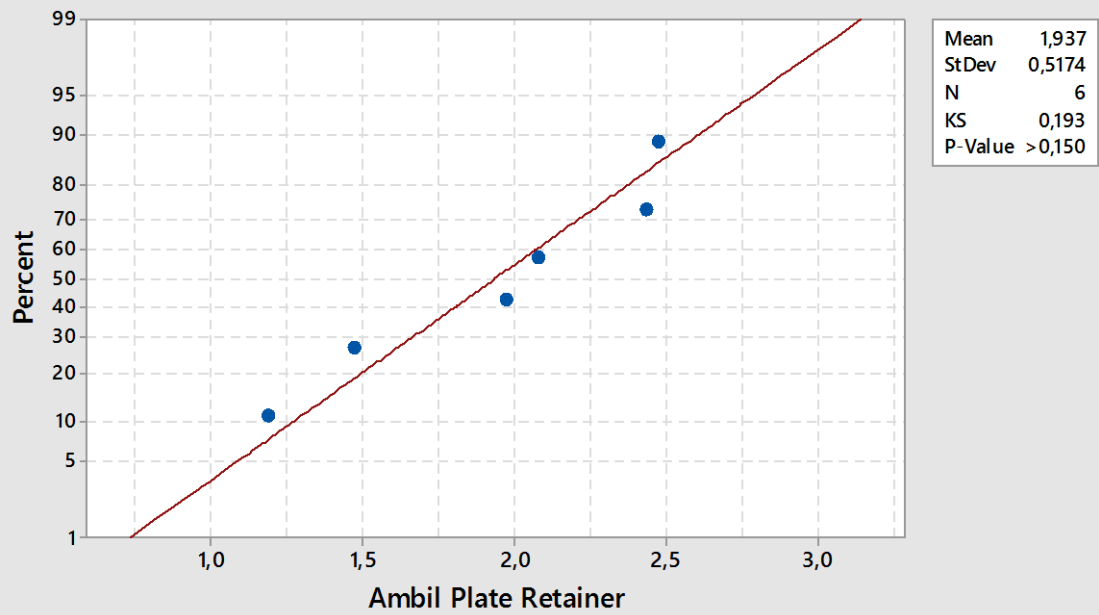




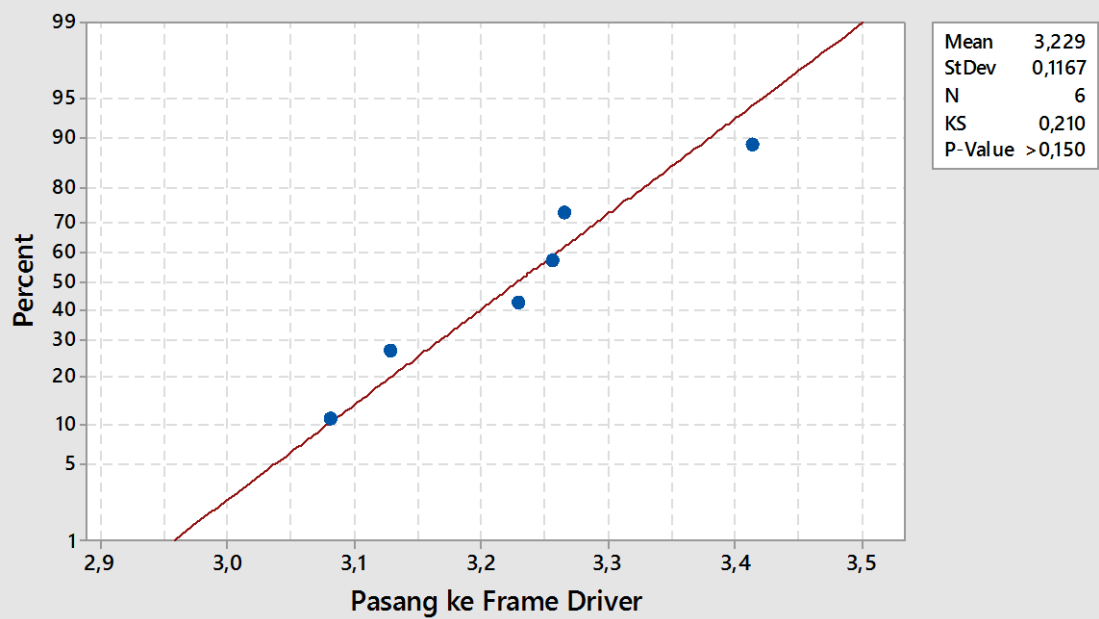
# Proses Thightening Normal



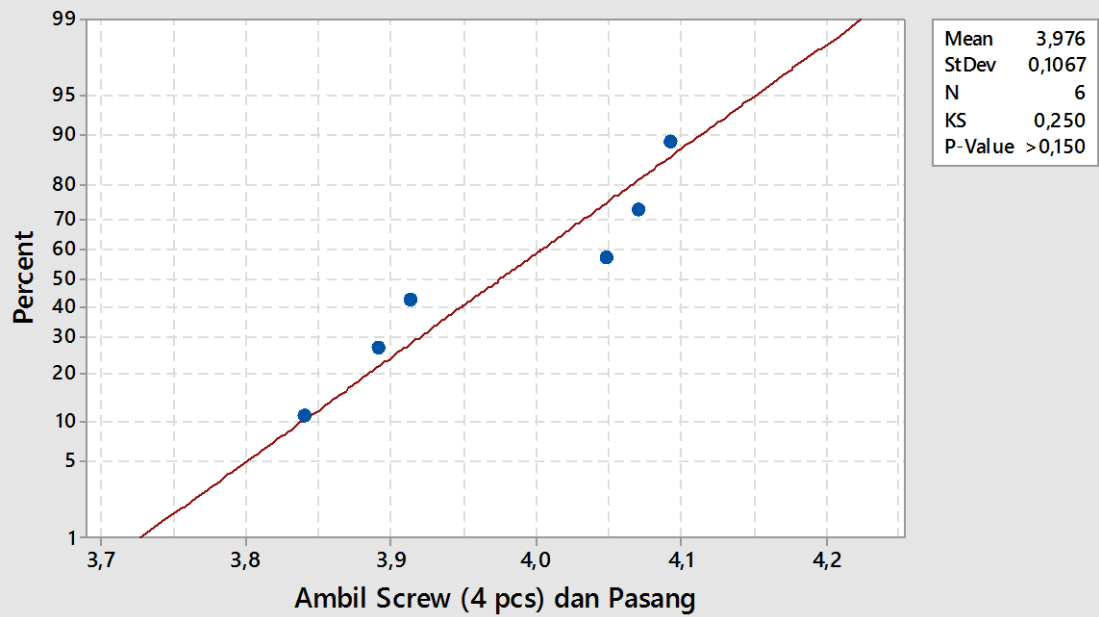
### Proses Drive Bearing Normal



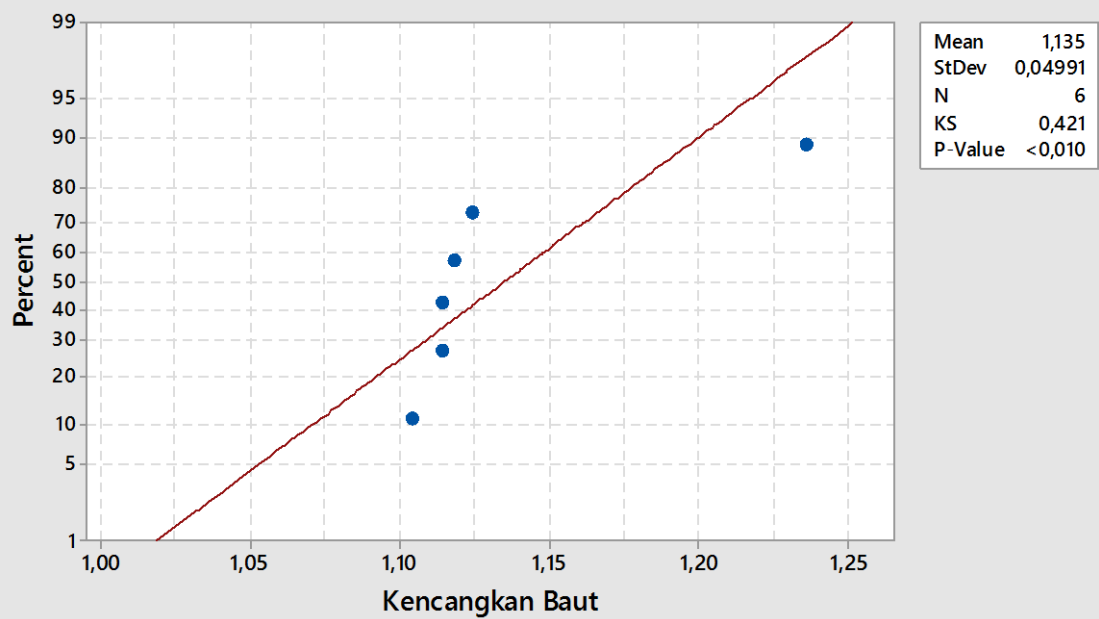
### Proses Drive Bearing Normal



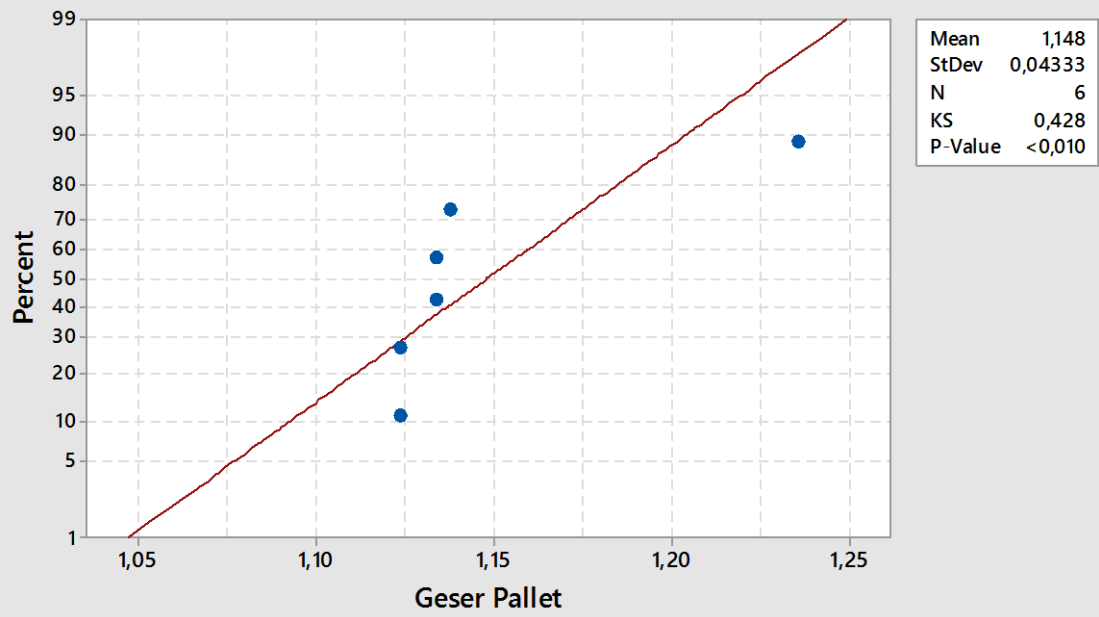
### Proses Drive Bearing Normal

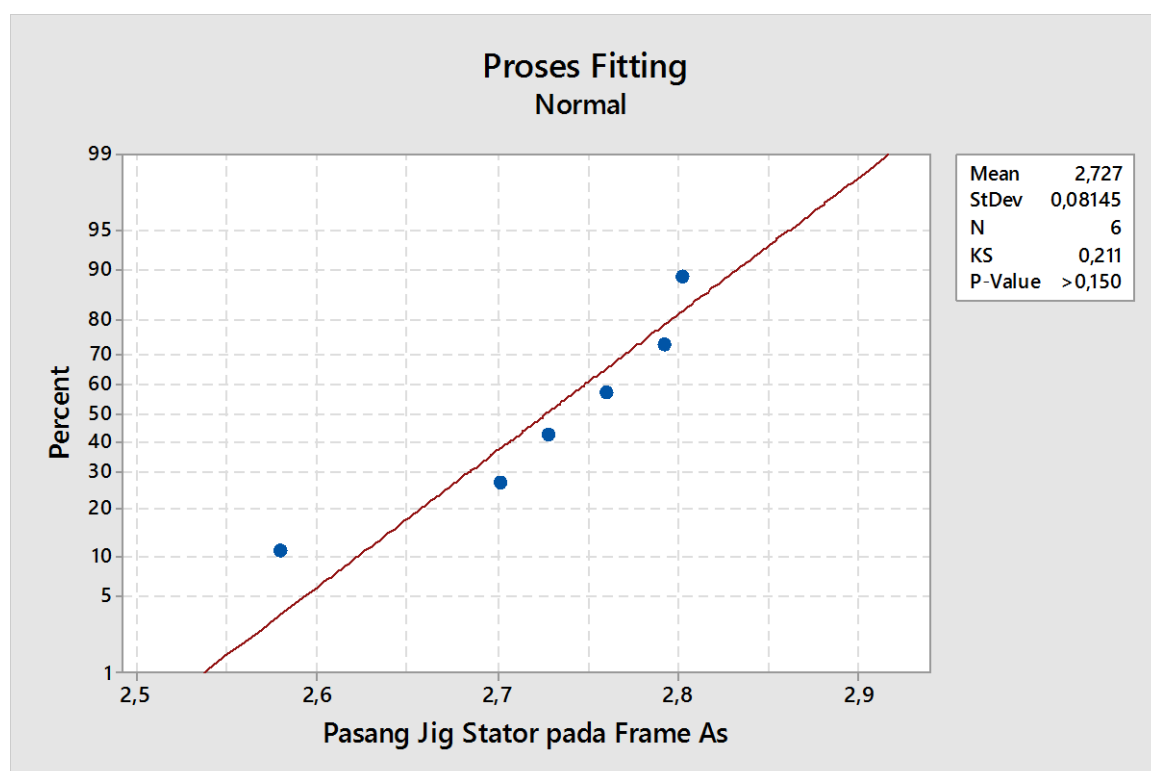
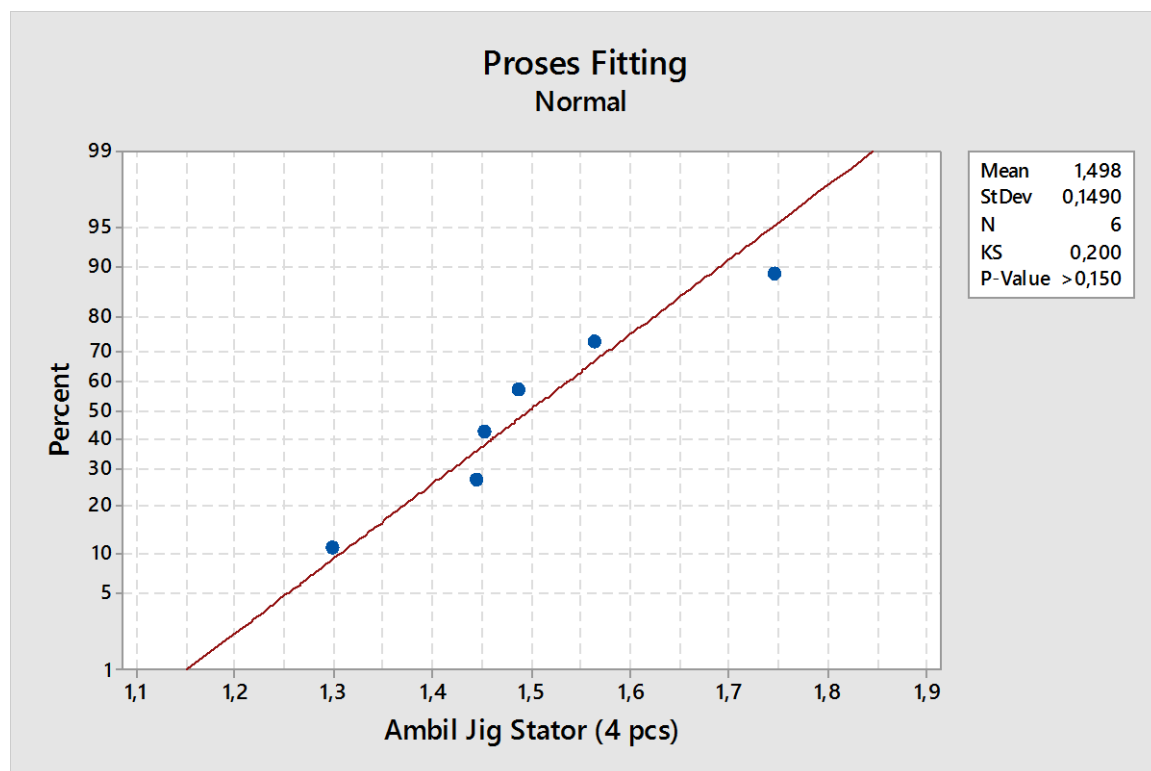


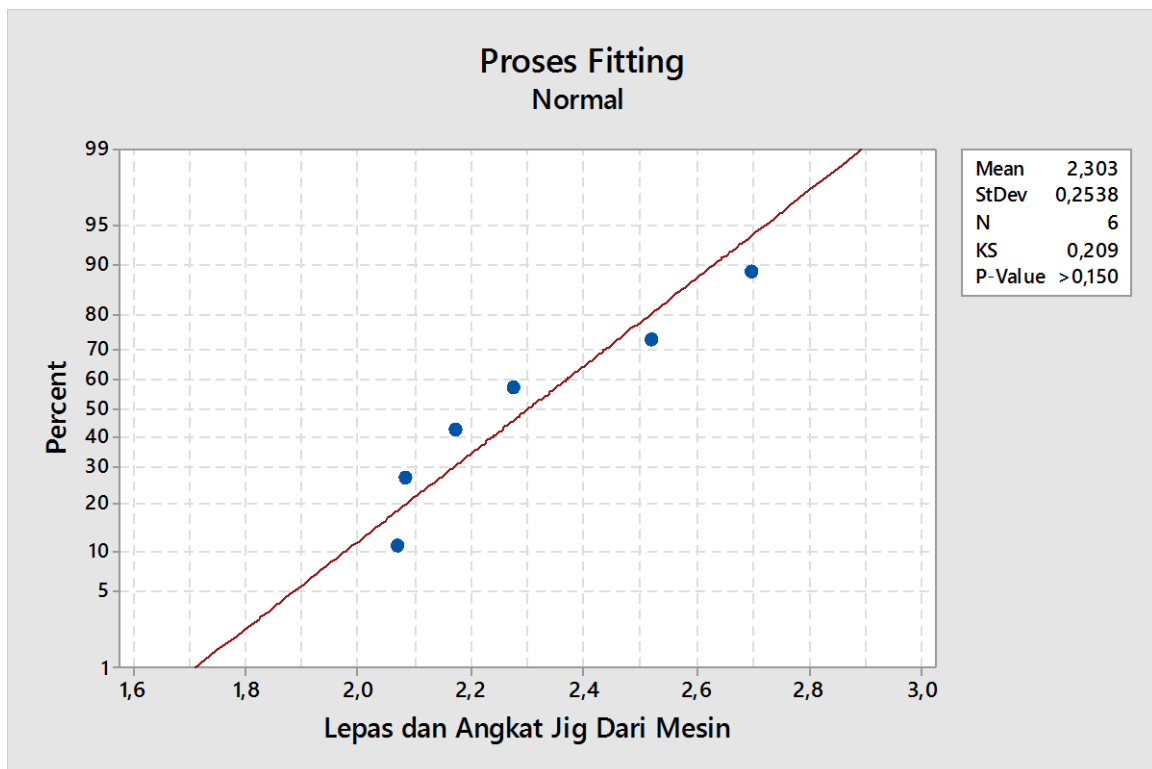
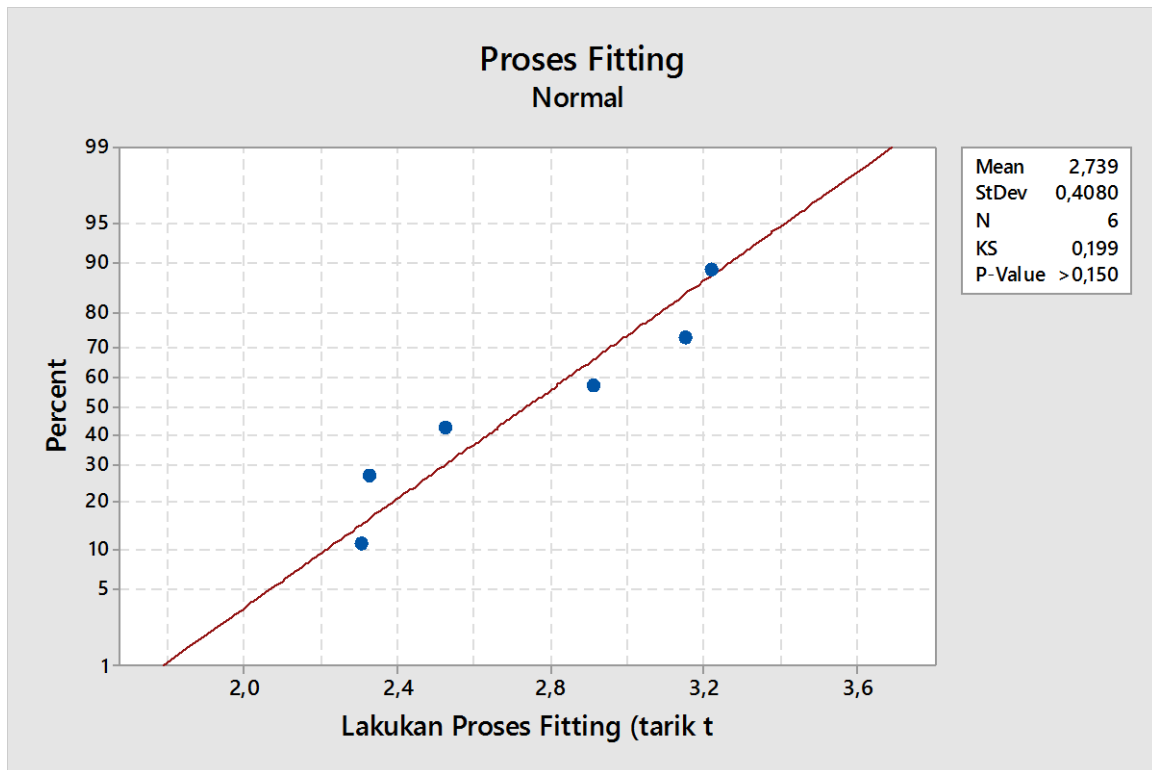
### Proses Drive Bearing Normal



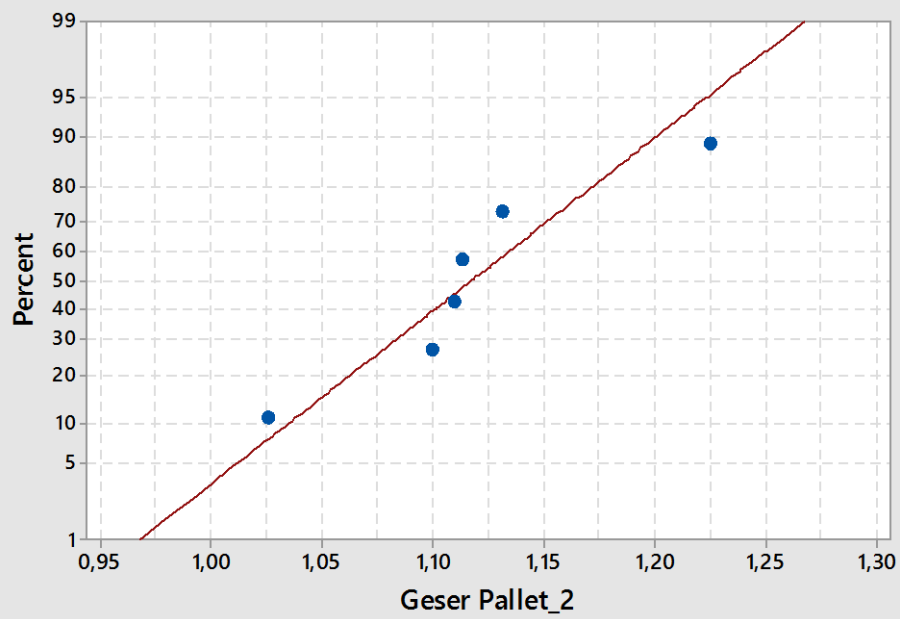
# Proses Drive Bearing Normal





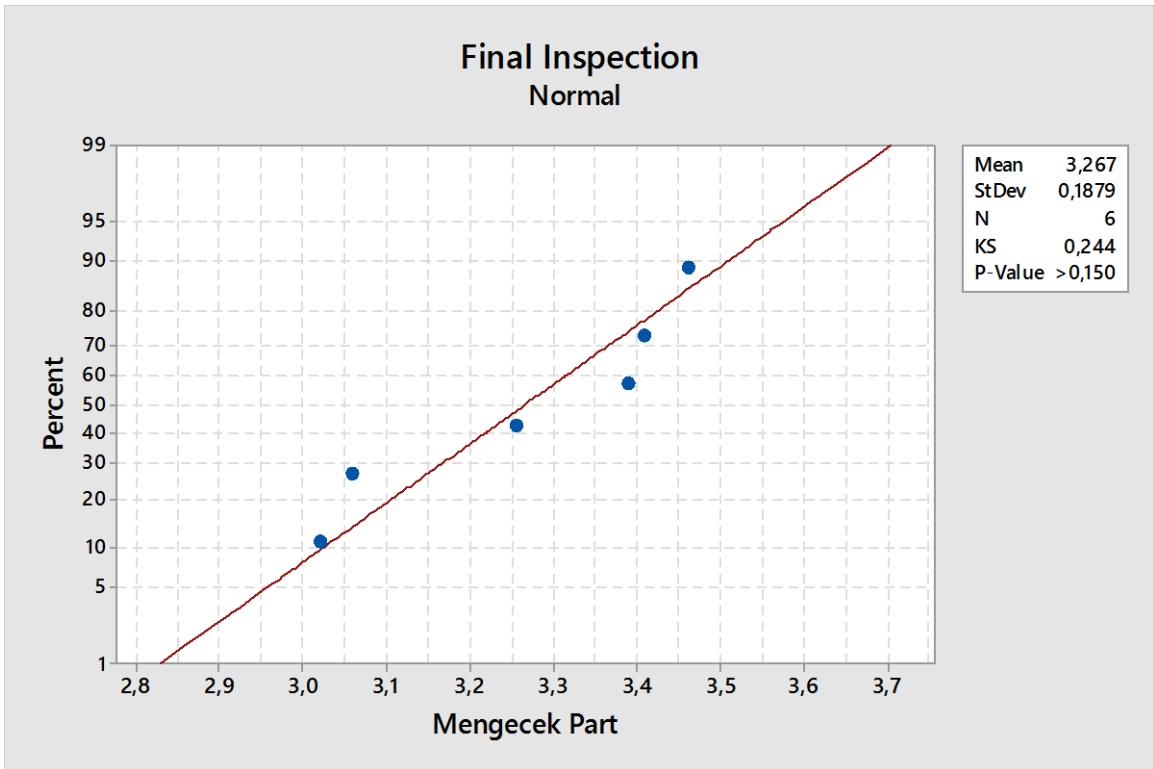
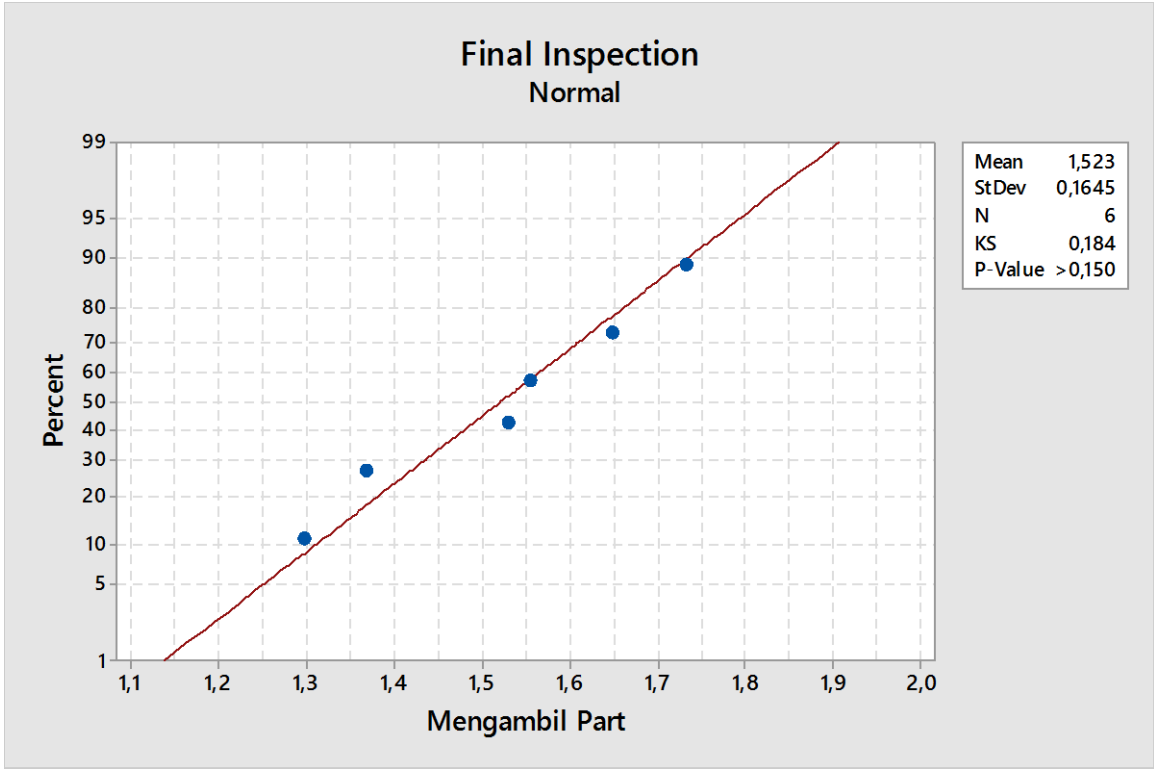


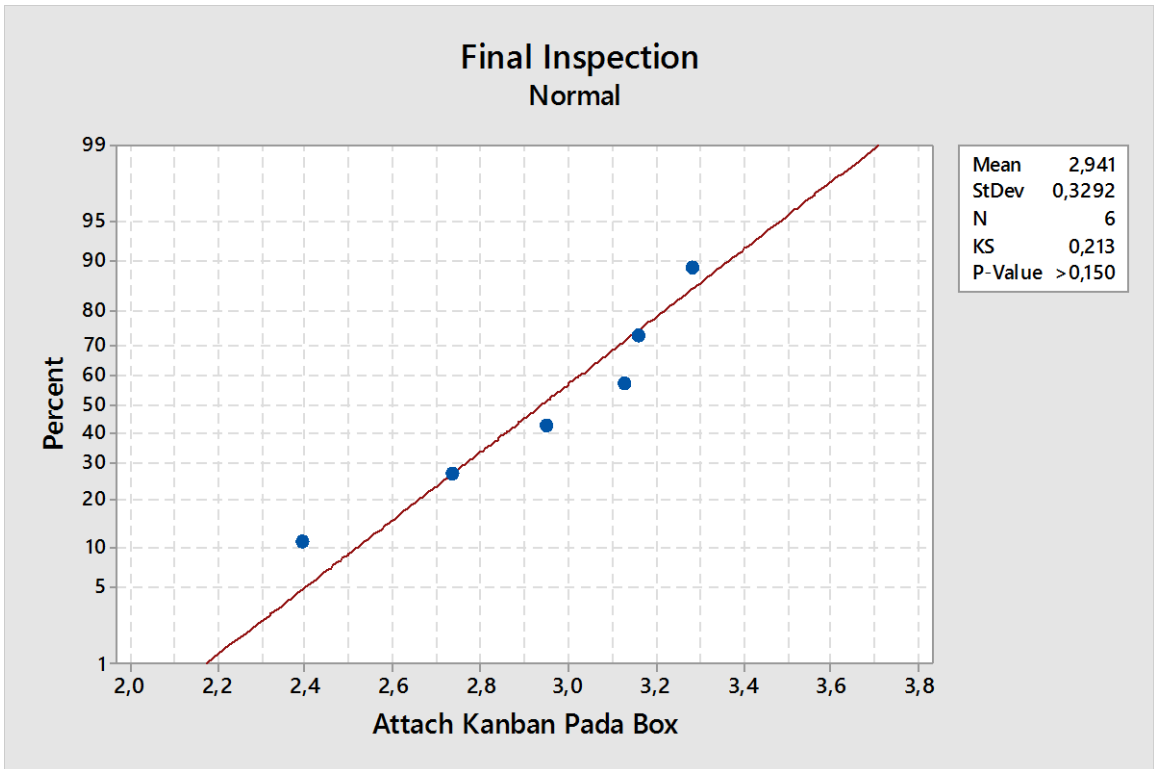
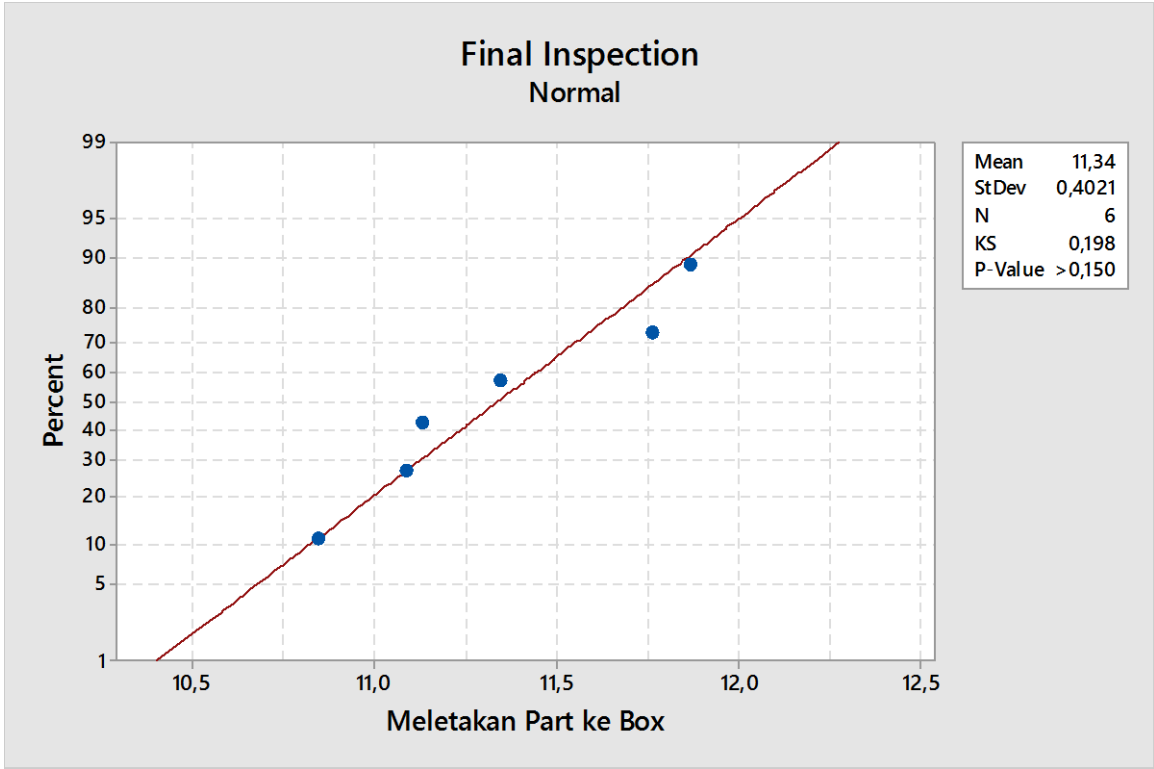
# Proses Fitting Normal



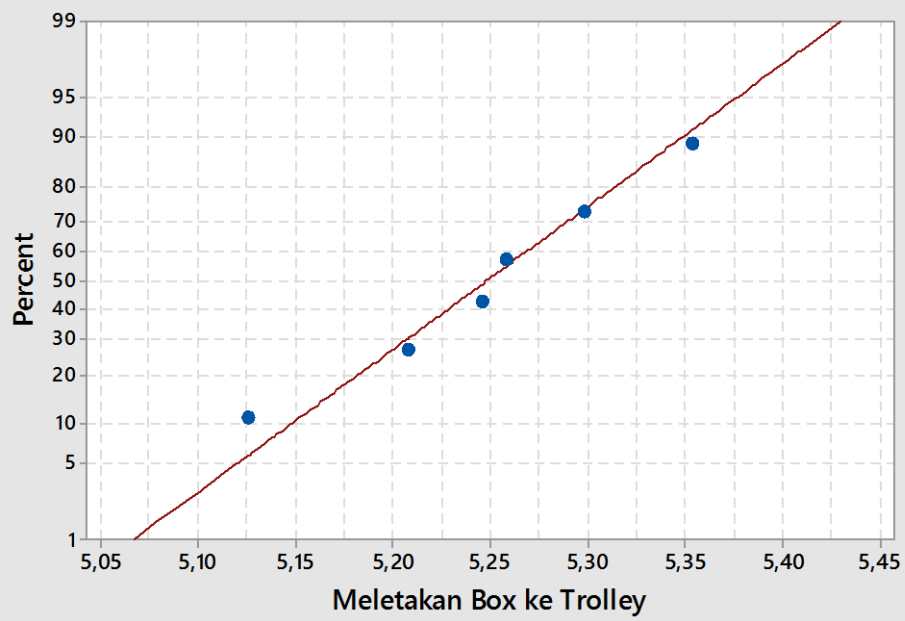
Mean	1,118
StDev	0,06439
N	6
KS	0,247
P-Value	>0,150







# Final Inspection Normal



Mean	5,248
StDev	0,07788
N	6
KS	0,155
P-Value	>0,150