

**PERBAIKAN WAKTU *SETUP* PERGANTIAN *DIES* PADA MESIN *PRESS*  
160T MENGGUNAKAN METOD *SINGLE MINUTE EXCHANGE OF*  
*DIES* DI PT NUSA INDAH JAYA UTAMA**

**TUGAS AKHIR**

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

**DISUSUN OLEH:**

**NAMA : LITA RAHMA PRISTINA**

**NIM : 1114076**



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

## LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR:

**"PERBAIKAN WAKTU *SETUP* PERGANTIAN *DIES* PADA MESIN *PRESS* 160T MENGGUNAKAN METODE *SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES* DI PT NUSA INDAH JAYA UTAMA"**

DISUSUN OLEH :  
NAMA : LITA RAHMA PRISTINA  
NIM : 1114076  
PROGRAM STUDI : D-IV TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF (TIO)

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari Kamis, 13 September 2018.

Jakarta, September 2018

Dosen Penguji 1



Juhari Mas'udi, S.MI., M.M.  
(NIP: 195810251985031006)

Dosen Penguji 2



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

Dosen Penguji 3



Dewi Auditiya M. S.T., M.T.  
(NIP: 197503182001122003)

Dosen Penguji 4



Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, M.M., M.H.  
(NIP: 195804091979031002)

**POLITEKNIK STMI JAKARTA**  
**TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING**

JUDUL TUGAS AKHIR:

**"PERBAIKAN WAKTU *SETUP* PERGANTIAN *DIES* PADA MESIN  
*PRESS* 160T MENGGUNAKAN METODE *SINGLE MINUTE EXCHANGE*  
*OF DIES* DI PT NUSA INDAH JAYA UTAMA"**

DISUSUN OLEH :

NAMA : LITA RAHMA PRISTINA

NIM : 1114076

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF (TIO)

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

Menyetujui

Jakarta, Agustus 2018

Dosen Pembimbing



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

NIP: 195804091979031002

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lita Rahma Pristina

NIM : 1114076

Berstatus sebagai mahasiswa program studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I., dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **"PERBAIKAN WAKTU *SETUP* PERGANTIAN *DIES* PADA MESIN *PRESS* 160T MENGGUNAKAN METODE *SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES* DI PT NUSA INDAH JAYA UTAMA"**

- **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 2018

Yang Membuat Pernyataan



Lita Rahma Pristina



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Lita Rahma Pristina  
 NIM : 1114076  
 Judul TA : Perbaikan Waktu Setup Pengantian Dies Pada Mesin Press 160T Menggunakan Metode Single Minute Exchange of Dies di PT Nucor Indah Jaya Utama  
 Pembimbing : Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, MM., MT.  
 Asisten Pembimbing :

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
11-7-'18	I	• Katakan selakang, lebih jelas masalahnya • Judul • Outline	
14-7-'18	I	- Masalahnya lebih jernih	
18-7-'18	I - II	- Outline • Bab lainnya • Halaman / Page	
21-7-'18	I - III	- outline, diperbaiki lagi • Reduksi	
1-8-'18	IV	- lengkapi bab IV	
3-8-'18	IV	- urutkan (bila perlu) hal yg diteliti	
8-8-'18	V	- lengkapi / selesaikan	
11-8-'18	V	- lengkapi bab V selanjutnya bab V-VI	
16-8-'18	V	- selesaikan dg baik	
30-8-'18	V - VI	Segera selesaikan, cetak ulang / masukkan Sudah lengkap. siap: diterima	

Mengetahui,  
Ka Prodi

TID

Muhammad Agus, S.T., MT.

NIP: 19700829.200202.1.001

Pembimbing

Dr. Ir. Hasan Sudrajat, MM., MT.

NIP: 19580409.197903.1.002

## ABSTRAK

PT Nusa Indah Jaya Utama (NIJU) merupakan industri manufaktur yang bergerak dibidang *stamping* pembuatan komponen otomotif, salah satu komponen yang dihasilkan adalah *press part* untuk rangka motor TVS. Dalam kegiatan produksinya PT NIJU memiliki berbagai mesin dengan kategori *Large Press Machine*, *Medium Press Machine*, dan *Portable Press Machine*. Pada bagian *Medium Press Machine* memiliki 5 mesin *press* 160T, salah satunya adalah mesin *press* 160T M-5 yang memiliki frekuensi pergantian *dies* per hari yang paling tinggi diantara mesin lainnya. Kendala yang terjadi adalah lamanya waktu *setup* pergantian *dies* membuat *loss time* pada mesin tersebut cukup besar sehingga waktu efektif yang dimiliki menjadi rendah mengakibatkan volume produksi yang dihasilkan tidak mencapai rencana produksi harian yang telah ditentukan. Hal ini disebabkan karena aktivitas *setup* pergantian *dies* dilakukan secara internal *setup* (dilakukan ketika mesin dalam keadaan berhenti produksi) dan masih terdapat aktivitas pemborosan yang dapat dihilangkan. Untuk mengatasi kendala tersebut digunakan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) sebagai upaya untuk melakukan perbaikan waktu *setup* pergantian *dies*. Hasil penelitian diketahui waktu *setup dies* sebesar 1058,58 detik untuk ganti *dies* dan ambil *raw material* dan 1024,64 detik untuk ganti *dies* dan ambil WIP. Total waktu *setup dies* terbesar terjadi pada tanggal 2 April 2018 yaitu 4166,44 detik sehingga dapat mengurangi volume produksi sebesar 360 unit. Perbaikan menggunakan metode SMED dengan cara mengubah internal *setup* (dilakukan ketika mesin dalam keadaan berhenti produksi) menjadi eksternal *setup* (dilakukan ketika mesin dalam keadaan berjalan produksi) dengan bantuan asisten dan merampingkan kegiatan *setup* dapat mengurangi waktu *setup dies* menjadi 371,45 detik untuk ganti *dies* dan ambil *raw material* atau ganti *dies* dan ambil WIP. Total waktu *setup dies* terbesar pada tanggal 2 April 2018 yang sebelumnya 4166,44 berkurang 2680,64 detik menjadi 1485,80 detik. Sehingga dapat meningkatkan volume produksi sebesar 96 unit.

**Kata kunci:** Pergantian *dies*, Waktu *setup*, Metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED), Internal *setup*, Eksternal *setup*

## Kata Pengantar

Alhamdulillahirabbil'alamin. Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perbaikan Waktu *Setup* Pergantian *Dies* pada Mesin *Press* 160T Menggunakan Metode *Single Minute Exchange of Dies* di PT Nusa Indah Jaya Utama”. Penyusun mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada kedua orang tua tersayang yang tak henti-hentinya mendoakan, memotivasi dan mencurahkan segala pengorbanannya baik dari segi moril serta materi.

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

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

- Bapak Dr. Mustofa, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, M.T. selaku Pembantu Direktur 1 Bidang Akademik Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif yang telah memberikan dedikasinya mengurus mahasiswa/i Teknik Industri Otomotif.
- Bapak Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, M.M., M.H. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan memberikan masukan kepada penyusun.
- Bapak Udin Saepudin selaku Direktur PT Nusa Indah Jaya Utama dan Alm. Bapak Machruzar selaku *Human Resource and Development* (HRD) yang

telah memberikan penyusun kesempatan, bimbingan dan arahan untuk melakukan penelitian di PT Nusa Indah Jaya Utama.

- Teman-teman terdekat, Indri Haryanti, Heni Puspitasari, Mitha Octaviani, dan Merry Merryta Sari atas saran, dukungan, semangat, kebersamaan, dan kebahagiaannya.
- Teman-teman *Girls Generation* yang selalu menyemangati, mendoakan dan mendukung.
- Teman-teman seperjuangan dalam melaksanakan bimbingan dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penyusun sebutkan namanya satu per satu.

Demikianlah penyusun berharap semoga Allah membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini kiranya dapat memberikan manfaat bagi para pembacanya. Amin.

Jakarta, Agustus 2018

Penyusun

## DAFTAR ISI

Kata Pengantar .....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematikan Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Sistem Produksi.....	6
2.1.1 Pengertian Sistem Produksi.....	6
2.1.2 Macam-Macam Sistem Produksi.....	7
2.2 Pengukuran Waktu Kerja.....	10
2.2.1 <i>Stopwatch Time Study</i> .....	11
2.3 Fator Penyesuaian ( <i>Rating Factor</i> ).....	16
2.4 Faktor Kelonggaran ( <i>Allowance</i> ).....	17
2.5 Tingkat Ketelitian dan Tingkat Kepercayaan.....	19
2.6 Uji Statistika.....	20
2.7 Perhitungan Waktu Baku.....	23
2.8 <i>Lean Manufacturing</i> .....	25
2.9 Pemborosan ( <i>Waste</i> ).....	26
2.10 Waktu <i>Setup</i> .....	29
2.11 <i>Single Minute Exchange of Die (SMED) System</i> .....	30
2.11.1 Sejarah SMED.....	30
2.11.2 Langkah-Langkah Dasar Prosedur <i>Setup</i> .....	31

2.11.3 Manfaat SMED .....	32
2.11.4 Teknik Penerapan SMED .....	35
2.12 <i>Takt Time</i> .....	37
2.13 Efisiensi .....	37
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>39</b>
3.1 Jenis dan Sumber Data.....	39
3.1.1 Jenis Data .....	39
3.1.2 Sumber Data.....	40
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	40
3.3 Teknik Analisis.....	40
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b> .....	<b>47</b>
4.1 Pengumpulan Data.....	47
4.1.1 Sejarah Perusahaan.....	47
4.1.2 Profil Perusahaan.....	49
4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan .....	50
4.1.4 Struktur Organisasi Perusahaan .....	50
4.1.5 <i>Layout</i> Perusahaan.....	50
4.1.6 Tenaga Kerja dan Jam Kerja .....	51
4.1.7 Data Frekuensi Pergantian <i>Dies</i> .....	51
4.1.8 Daftar Produk dan <i>Dies</i> .....	54
4.1.9 Rencana Produksi .....	55
4.1.10 Data Elemen Kerja dan Waktu Siklus <i>Setup Dies</i> .....	57
4.1.11 Data Faktor Penyesuaian ( <i>Rating Factor</i> ) .....	68
4.1.12 Data Faktor Kelonggaran ( <i>Allowance</i> ) .....	68
4.1.13 Data <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> .....	69
4.2 Pengolahan Data .....	70
4.2.1 Uji Kenormalan .....	70
4.2.2 Uji Keseragaman .....	72
4.2.3 Uji Kecukupan.....	74
4.2.4 Perhitungan Waktu Siklus.....	76
4.2.5 Perhitungan Waktu Normal.....	79

4.2.6 Perhitungan Waktu Baku .....	80
4.2.7 Identifikasi Internal <i>Setup</i> dengan Eksternal <i>Setup</i> .....	82
4.2.8 Kalsifikasi Elemen Kerja <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> .....	83
4.2.9 Perhitungan Waktu <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> .....	85
4.2.10 Perhitungan Waktu Efektif .....	86
4.2.11 Perhitungan <i>Takt Time</i> .....	90
4.2.12 Perhitungan Volume Produksi .....	90
<b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>94</b>
5.1 Analisis Pemborosan Aktivitas <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> Terhadap Volume Produksi .....	94
5.2 Usulan Perbaikan Waktu <i>Setup Dies</i> Menggunakan Metode <i>Single Minute Exchange of Dies</i> .....	95
5.2.1 Konversi Kegiatan Internal <i>Setup</i> Menjadi Eksternal <i>Setup</i> .....	95
5.2.2 Perampingan Aspek-Aspek dalam Kegiatan <i>Setup</i> .....	97
5.2.3 Kalsifikasi Elemen Kerja <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> Setelah Usulan Perbaikan .....	102
5.2.4 Perhitungan Waktu <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> Setelah Perbaikan.....	103
5.2.5 Perhitungan Waktu Efektif Setelah Usulan Perbaikan.....	105
5.3 Analisis Pengaruh Perbaikan Waktu <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> Terhadap Volume Produksi .....	109
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>114</b>
6.1 Kesimpulan .....	114
6.2 Saran .....	115
Daftar Pustaka .....	x

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor Penyesuaian berdasarkan Westing <i>House Rating Factors</i> .....	16
Tabel 2.2	Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh.....	18
Tabel 2.3	Langkah-Langkah Prosedur <i>Setup</i> .....	31
Tabel 4.1	Frekuensi Pergantian <i>Dies</i> .....	53
Tabel 4.2	Daftar Komponen dan <i>Dies</i> .....	54
Tabel 4.3	Data Rencana Produksi.....	55
Tabel 4.4	Elemen Kerja <i>Setup Dies</i> .....	58
Tabel 4.5	Pengamatan Waktu Siklus <i>Setup Dies</i> (detik).....	59
Tabel 4.6	<i>Rating Factor</i> Operator M-5.....	68
Tabel 4.7	<i>Allowance Medium Press Machine</i> .....	68
Tabel 4.8	Langkah <i>Setup</i> Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material .....	69
Tabel 4.9	Langkah <i>Setup</i> Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP .....	69
Tabel 4.10	Rekapitulasi Hasil Uji Kenormalan Seluruh Elemen Kerja.....	71
Tabel 4.11	Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Seluruh Elemen Kerja.....	73
Tabel 4.12	Uji Kecukupan Data Elemen Kerja Posisikan <i>Upper Booster</i> pada TMB.....	74
Tabel 4.13	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Uji Kecukupan Data Seluruh Elemen Kerja.....	75
Tabel 4.14	Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja Posisikan <i>Upper Booster</i> pada TMB (detik).....	77
Tabel 4.15	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja.....	78
Tabel 4.16	Hasil Perhitungan Waktu Normal Seluruh Elemen Kerja.....	79
Tabel 4.17	Hasil Perhitungan Waktu Baku Seluruh Elemen Kerja.....	81
Tabel 4.18	Identifikasi Internal <i>Setup</i> dan Eksternal <i>Setup</i> Kondisi Awal.....	82
Tabel 4.19	Kalsifikasi Elemen Kerja.....	84
Tabel 4.20	Rekapitulasi Aktivitas <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> .....	85
Tabel 4.21	Waktu <i>Setup</i> Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material.....	85

Tabel 4.22 Waktu <i>Setup Ganti Dies dan Ambil WIP</i> .....	86
Tabel 4.23 Hasil Perhitungan <i>Loss Time</i> .....	86
Tabel 4.24 Hasil Perhitungan Waktu Efektif Sebelum Usulan Perbaikan.....	89
Tabel 4.25 Hasil Perhitungan Efisiensi Sebelum Usulan Perbaikan.....	91
Tabel 4.26 Rekapitulasi Volume Produksi Sebelum Usulan Perbaikan.....	92
Tabel 5.1 Perubahan Internal <i>Setup</i> Menjadi Eksternal <i>Setup</i> .....	95
Tabel 5.2 Daftar Alat Bantu <i>Setup</i> .....	98
Tabel 5.3 Perampingan Aspek-Aspek Kegiatan <i>Setup</i> .....	101
Tabel 5.4 Klasifikasi Elemen Kerja Setelah Usulan Perbaikan.....	103
Tabel 5.5 Rekapitulasi Aktivitas <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> Sebelum Perbaikan dan Setelah Usulan Perbaikan.....	104
Tabel 5.6 Waktu <i>Setup Ganti Dies</i> dan Ambil <i>Raw Material</i> .....	105
Tabel 5.7 Waktu <i>Setup Ganti Dies</i> dan Ambil <i>WIP</i> .....	105
Tabel 5.8 Hasil Perhitungan <i>Loss Time</i> Setelah Usulan Perbaikan.....	106
Tabel 5.9 Hasil Perhitungan Waktu Efektif Setelah Usulan Perbaikan.....	108
Tabel 5.10 Perbandingan Waktu Efektif Sebelum dan Setelah Usulan Perbaikan..	109
Tabel 5.11 Hasil Perhitungan Efisiensi Setelah Usulan Perbaikan.....	110
Tabel 5.12 Hasil Perhitungan Volume Produksi Setelah Usulan Perbaikan.....	112
Tabel 5.13 Perbandingan Hasil Sebelum Perbaikan dan Setelah Usulan Perbaikan.....	113

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Sistem Produksi.....	7
Gambar 2.2	Gambaran Sistem Dorong yang Biasa Digunakan.....	8
Gambar 2.3	Aliran Material dan Signal dalam Sistem Produksi Tarik.....	9
Gambar 2.4	Langkah-langkah Sistematis dalam Kegiatan Pengukuran.....	15
Gambar 2.5	Grafik Hasil Uji Kenormalan Data Kolmogorov-Smirnov.....	21
Gambar 3.1	Kerangka Pemecahan Masalah.....	45
Gambar 4.1	Lambang Perusahaan PT Nusa Indah Jaya Utama.....	48
Gambar 4.2	Mesin <i>Press</i> 160 Ton.....	52
Gambar 4.3	Uji Kenormalan Data Elemen Kerja Posisikan <i>Upper Booster</i> pada TMB.....	70
Gambar 4.4	Grafik Uji Keseragaman Elemen Kerja Posisikan <i>Upper Booster</i> pada TMB.....	72
Gambar 5.1	Usulan <i>Tool Box</i> .....	99
Gambar 5.3	Usulan Identitas <i>Dies</i> .....	100

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran A : *Layout* Perusahaan dan Struktur Organisasi
- Lampiran B : Uji Kenormalan, Uji Keseragaman, dan Uji Kecukupan Data
- Lampiran C : Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan pesatnya perkembangan industri otomotif saat ini, memicu terjadinya persaingan ketat diantara perusahaan-perusahaan yang berkecimpung didalamnya. Peningkatan permintaan konsumen dengan jenis dan spesifikasi produk yang variatif menuntut perusahaan agar dapat menghasilkan produk yang beragam dalam waktu singkat dengan kualitas produk yang baik dan harga yang relatif murah agar dapat bersaing secara kompetitif. Untuk mencapai hal tersebut, salah satu langkah yang dapat dilakukan oleh perusahaan ialah dengan menerapkan *lean manufacturing* agar dapat mengurangi dan menghilangkan pemborosan yang mungkin terjadi pada setiap proses produksi.

PT Nusa Indah Jaya Utama merupakan industri manufaktur yang bergerak dalam bidang *stamping* pembuatan komponen otomotif baik untuk kendaraan roda dua maupun roda empat. Dalam kegiatan produksinya PT Nusa Indah Jaya Utama memiliki berbagai mesin yang dibagi menjadi 3 kategori yaitu, *Large Press Machine*, *Medium Press Machine* dan *Portable Press Machine*. Komponen yang dihasilkan diantaranya adalah berbagai komponen *press part* yang terdapat pada rangka motor TVS. Pada proses pembuatan setiap *press part* tersebut terdiri dari beberapa proses dimana masing-masing proses dari setiap komponen *press part* memiliki cetakan (*dies*) yang berbeda-beda sehingga perlu dilakukan aktivitas *setup dies* setiap terjadi pergantian produksi tipe komponen. Terbatasnya jumlah mesin yang tersedia pada bagian *Medium Press Machine* mengakibatkan frekuensi aktivitas *setup* pergantian *dies* setiap mesin per harinya cukup tinggi dengan waktu *setup dies* yang dibutuhkan cukup lama. Kendala yang dihadapi perusahaan adalah lamanya waktu *setup dies* yang dibutuhkan setiap akan dimulainya kegiatan produksi maupun ketika terjadi pergantian tipe komponen, dimana hal ini merupakan bentuk pemborosan karena mengakibatkan kerugian waktu (*loss time*).

Penyebab lamanya waktu *setup* saat akan dimulainya produksi maupun ketika terjadi pergantian produksi tipe komponen dikarenakan aktivitas persiapan

(*setup*) dilakukan oleh operator produksi itu sendiri sehingga mengakibatkan *line stop* ketika operator harus melakukan aktivitas persiapan (*setup*) produksi. Hal ini berpengaruh terhadap volume produksi yang dihasilkan tidak sesuai dengan rencana produksi harian yang telah ditargetkan. Pemborosan yang timbul akibat lamanya waktu *setup* yang diperlukan dapat diatasi dengan menggunakan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) dengan cara mengurangi waktu *setup* pada saat akan memulai produksi maupun ketika terjadi pergantian tipe komponen agar dapat meningkatkan volume produksi yang dihasilkan.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Dari latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka dapat dirumuskan masalah yang dialami oleh PT Nusa Indah Jaya Utama sebagai berikut:

1. Aktivitas pemborosan apa saja yang terjadi pada aktivitas *setup* pergantian *dies* dan apa pengaruh yang diberikan terhadap volume produksi?
2. Bagaimana usulan perbaikan menggunakan metode *Single Minute Exchange of Dies* dapat mengurangi waktu *setup* pergantian *dies*?
3. Berapa besar peningkatan volume produksi yang dihasilkan pada mesin *press* 160T setelah usulan perbaikan?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah yang sudah dijabarkan sebelumnya, maka dapat ditetapkan beberapa tujuan dari penelitian yang dilakukan, yaitu:

1. Mengidentifikasi aktivitas *setup* pergantian *dies*, waktu yang dibutuhkan pada aktivitas *setup*, dan pengaruh yang diberikan terhadap volume produksi.
2. Melakukan perbaikan waktu *setup* pergantian *dies* menggunakan metode *Single Minute Exchange of Dies*
3. Menghitung peningkatan volume produksi pada mesin *press* 160T setelah usulan perbaikan.

#### 1.4 Pembatasan Masalah

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

1. Pengamatan yang dilakukan di PT Nusa Indah Jaya Utama dari bulan April 2018 sampai dengan bulan Mei 2018.
2. Pengamatan dilakukan di bagian *Medium Press Machine* khususnya pada mesin *press* 160T M-5 di PT Nusa Indah Jaya Utama.
3. Penelitian ini tidak membahas spesifikasi produk yang dihasilkan, mesin dan *dies* yang digunakan.
4. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) untuk mengurangi waktu *setup* pergantian *dies*.
5. Rancangan perbaikan hanya sebagai usulan tidak sampai tahap implementasi
6. Penelitian ini tidak membahas biaya yang dikeluarkan akibat ada alat bantu untuk perbaikan maupun biaya-biaya lainnya.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang dilakukan, maka terdapat beberapa manfaat yang akan diperoleh dari penulisan tugas akhir ini, yaitu:

1. Pihak Perusahaan  
Perusahaan dapat mengurangi waktu *setup* dengan adanya penerapan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED).
2. Pihak Peneliti
  - a. Peneliti dapat mengaplikasikan ilmu dan teori yang sudah didapat selama masa perkuliahan di Politeknik STMI Jakarta ke dalam dunia industri.
  - b. Peneliti dapat memahami teori dan penerapan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED).
  - c. Peneliti dapat memiliki relasi yang luas terhadap karyawan dan operator PT Nusa Indah Jaya Utama.

### 3. Pihak Lain

Manfaat yang dirasakan oleh pihak lain dengan adanya penelitian ini adalah suatu ilmu yang bisa bermanfaat bagi masa sekarang dan masa yang akan datang.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Agar Tugas Akhir ini tersusun secara sistematis dan mudah dipelajari, maka penulisan Tugas Akhir ini disusun berdasarkan sistematika sebagai berikut:

### BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan secara singkat dan jelas mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

### BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang penjelasan mengenai sistem produksi, pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*Stopwatch Time Study*), *rating factor*, *allowance*, uji statistika, konsep *lean manufacturing*, *Single Minute Exchange Dies* (SMED), *takt time*, dan efisiensi.

### BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

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

### BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi tentang pengumpulan data yang didapatkan berupa sejarah umum perusahaan, visi, misi dan kebijakan, ketenagakerjaan, dan pada sub bab pengolahan data terdapat perhitungan uji kenormalan, keseragaman dan kecukupan data, perhitungan rata-rata waktu siklus *setup*, identifikasi internal *setup* dengan eksternal *setup*,

klasifikasi elemen kerja *setup* pergantian *dies*, perhitungan besarnya *loss time* perhari dan waktu efektif per hari, perhitungan volume produksi.

**BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang analisis dan interpretasi terhadap hasil pengolahan data untuk memperoleh suatu kesimpulan.

**BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang berisikan pernyataan singkat, jelas dan sistematis dari keseluruhan hasil analisis dan saran yang mendukung bagi perusahaan maupun saran dari penyusun untuk penelitian ini.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Sistem Produksi**

##### **2.1.1 Pengertian Sistem Produksi**

Secara sederhana sistem produksi terdiri dari 2 kata yaitu “sistem” dan “produksi”. Sistem adalah kumpulan dari unsur-unsur yang saling mempengaruhi antara satu dengan yang lainnya. Sedangkan produksi adalah kegiatan menghasilkan sesuatu dengan mengubah suatu *input* menjadi sebuah *output*. Pengertian sistem produksi menurut beberapa ahli adalah sebagai berikut:

Menurut Buffa (1996) adalah:

“Sistem produksi sebagai alat yang kita gunakan untuk mengubah sumber daya guna menciptakan barang dan jasa yang berguna sebagai keluaran.”

Menurut Gaspersz (2004) adalah:

“Sistem produksi sebagai sistem integral yang mempunyai komponen struktural dan fungsional. Berdasarkan sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah *input* menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.”

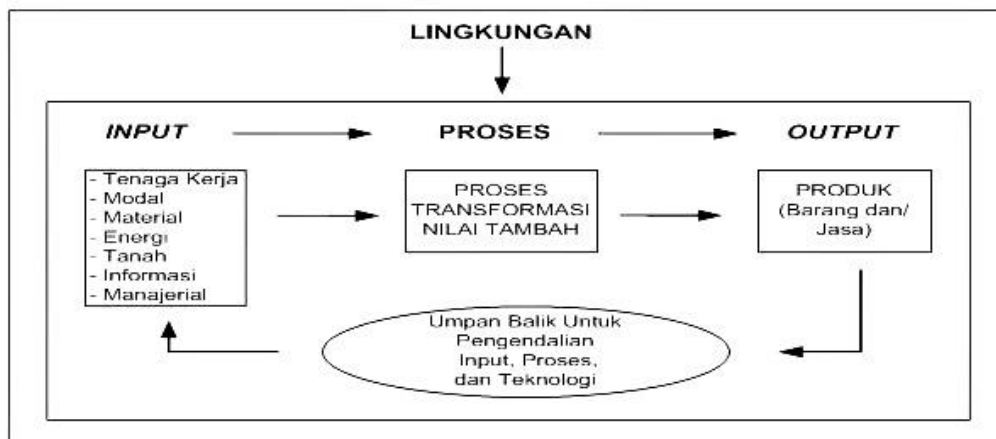
Berdasarkan pengertian-pengertian di atas maka dapat disimpulkan bahwa sistem produksi adalah rangkaian dari kegiatan yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi *input* produksi menjadi *output* produksi yang memiliki nilai tambah.

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

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

4. Mempunyai mekanisme yang mengendalikan pengoperasiannya berupa optimalisasi pengalokasian sumber-sumber daya.

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



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

### 2.1.2 Macam-Macam Sistem Produksi

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

#### 1. Sistem Produksi Dorong (*Push System*)

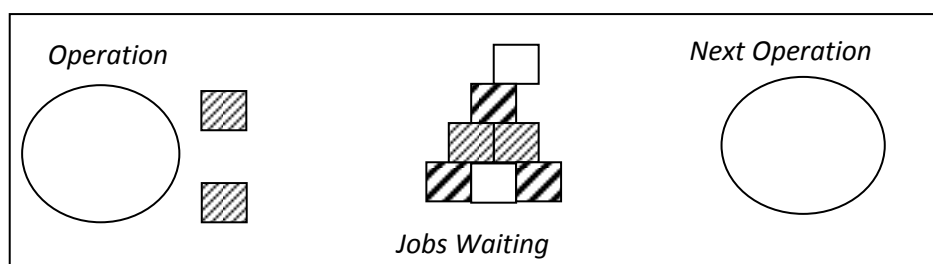
Dalam sistem dorong, yang merupakan sistem yang umum digunakan oleh industri manufaktur, perpindahan material dan pembuatan produk dilakukan dengan cara mendorong material dari satu proses ke proses berikutnya dengan dimulai dari proses paling awal menuju ke proses paling akhir. Sekali beroperasi, maka pekerjaan akan mengalir terus dari satu proses ke proses berikutnya tanpa mempertimbangkan bagaimana dan apa yang akan terjadi

pada proses paling akhir. Aktivitas ini akan berlangsung terus menerus meskipun proses-proses sesudah (*subsequent process*) tidak mengkonsumsi jumlah material pada tingkat yang sama dengan material yang didorong dari proses sebelum (*preceding process*).

Dalam sistem dorong selalu memiliki sediaan, baik berupa sediaan bahan baku, barang dalam proses, maupun barang jadi. Sebelum diproses, perusahaan memiliki sediaan bahan baku di gudang. Setelah selesai diproses, produk jadi disimpan di dalam gudang sampai ada pembeli. Alasan diperlukannya sediaan ini adalah untuk:

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

Pada *push system* terdapat penganggaran terhadap tingkat kerusakan (*defect*) tertentu dan umpan balik yang berkaitan dengan barang yang rusak tersebut. Namun, penganggaran hanya disajikan pada akhir periode produksi. Sistem produksi dorong dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Gambaran Sistem Dorong yang Biasa Digunakan  
(Sumber: Nicholas, 1998)

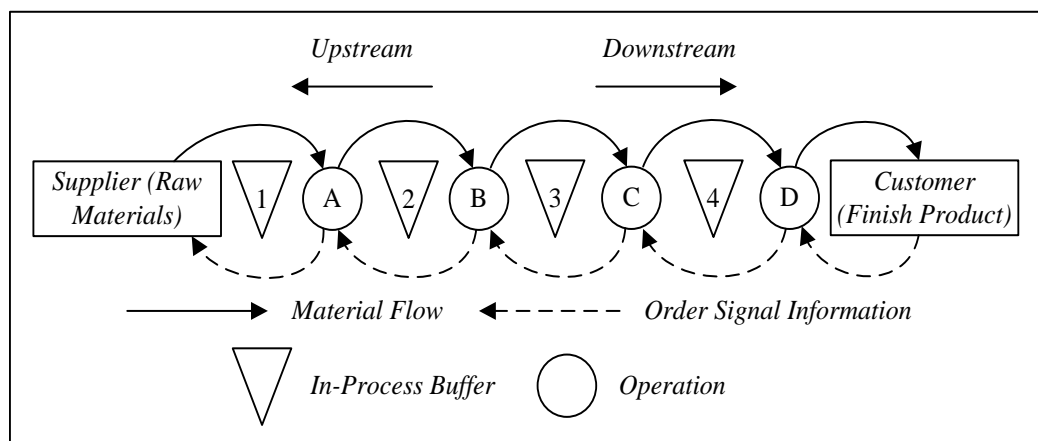
Masalah yang timbul adalah diperlukannya investasi yang cukup besar untuk menyediakan tempat guna menyimpan sediaan serta diperlukan tenaga untuk menjaga barang yang disimpan" (Tjiptono dan Diana, 2001).

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

2. Sistem Produksi Tarik (*Pull System*)

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

Dalam Sistem Tarik jumlah persediaan diusahakan sekecil mungkin dan biasanya disimpan dalam *lot* yang berukuran standar dengan membatasi jumlah dari *lot* tersebut. Penggambaran sistem produksi tarik dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Aliran Material dan Signal dalam Sistem Produksi Tarik  
(Sumber: Nicholas, 1998)

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

## 2.2. Pengukuran Waktu Kerja

Menurut Sitalaksana (2006), pengukuran waktu kerja adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan.

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

Tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu baku/standar (*standard time*). Pengukuran waktu secara garis besar terdiri dari dua jenis yaitu :

### 1. Pengukuran waktu langsung

Merupakan pengukuran yang dilakukan di tempat dimana pekerjaan tersebut dilakukan. Contohnya : pengukuran dengan menggunakan jam henti (*stop watch*) dan sampling pekerjaan (*work sampling*).

### 2. Pengukuran waktu tidak langsung

Merupakan perhitungan waktu kerja tanpa berada di tempat dimana pekerjaan tersebut dilakukan. Hal ini dilakukan dengan membaca tabel-tabel yang tersedia serta mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen gerakan. Contohnya : data waktu baku (*Standard Data*) dan data waktu gerakan (*Predetermined Motion Time System*).

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

### **2.2.1 *Stopwatch Time Study***

Teknik pengukuran waktu dibagi menjadi pengukuran secara langsung dan pengukuran secara tidak langsung. Pengukuran secara langsung dilakukan di tempat dimana pekerjaan yang bersangkutan dijalankan, termasuk di dalamnya cara jam berhenti dan *sampling* pekerjaan. Untuk pengukuran waktu secara tidak langsung, perhitungan waktu dilakukan tanpa harus berada di tempat pekerjaan. Bisa dilakukan dengan membaca tabel-tabel yang menggambarkan elemen-elemen gerakan, termasuk didalamnya data waktu baku dan data waktu gerakan (Sutalaksana, 2006). Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19. Metode ini baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang, (Wignjosoebroto, 2003).

Dalam konteks pengukuran kerja, metode *stopwatch time study* merupakan teknik pengukuran kerja dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu yang ditunjukkan dalam penyelesaian suatu aktivitas yang diamati (*actual time*). Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian dimodifikasikan dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkannya dengan *allowances*. Untuk kelancaran kegiatan pengukuran dan analisis, maka selain *stopwatch* sebagai *timing device* diperlukan *time study form* guna mencatat data waktu yang diukur, serta untuk mencatat segala informasi yang berkaitan dengan

aktivitas yang diukur tersebut seperti sketsa gambar *layout* area kerja, kondisi kerja (kecepatan kerja mesin, gambar produk, nama operator, dan lain-lain) dan deskripsi yang berkaitan dengan *elemental breakdown* (dapat dilihat dalam prosedur pelaksanaan pengukuran waktu kerja).

Ada tiga metode yang digunakan untuk mengukur elemen-elemen kerja dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) (Barnes, Ralph M., 1980)

1. Pengukuran waktu secara terus-menerus (*Continous Timing*)

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

2. Pengukuran Waktu Secara Berulang-ulang (*Repetitive Timing*)

Pengukuran ini terkadang disebut dengan *Snap-back method*. Disisi jarum penunjuk *stopwatch* akan selalu dikembalikan (*snap back*) lagi keposisi nol pada setiap akhir dari elemen kerja yang diukur. Setelah dilihat dan dicatat waktu kerja diukur kemudian tombol ditekan lagi dan segera jarum penunjuk bergerak untuk mengukur waktu elemen kerja berikutnya. Demikian seterusnya sampai akhir dari elemen tombol ditekan lagi untuk mengembalikan jarum ke nol. Dengan cara yang demikian maka data waktu untuk setiap elemen kerja yang diukur akan dapat dicatat secara langsung tanpa ada pekerjaan tambahan untuk pengurangan seperti yang dijumpai dalam metode pengukuran secara terus-menerus. Dengan melihat data waktu setiap elemen secara langsung maka pengamat akan bisa segera mengetahui variasi data waktu selama proses kerja berlangsung untuk setiap elemen kerja. Variasi yang terlalu besar dari data waktu yang bisa diakibatkan oleh kesalahan membaca atau menggunakan *stopwatch* ataupun karena penyimpangan-penyimpangan yang terjadi dalam pelaksanaan kerja.

### 3. Pengukuran Waktu Secara Akumulatif (*Accumulative Timing*)

Pengukuran ini memungkinkan pembaca data waktu secara langsung untuk masing-masing elemen kerja yang ada. Di sini akan digunakan dua atau lebih *stopwatch* yang akan bekerja secara bergantian. Dua atau tiga *stopwatch* dalam hal ini akan didekatkan sekaligus pada papan pengamatan dan dihubungkan dengan suatu tuas. Apabila *stopwatch* pertama dijalankan, maka *stopwatch* nomor dua atau tiga berhenti (*stop*) dan jarum tetap pada posisi nol. Apabila elemen kerja sudah berakhir maka tuas ditekan yang akan menghentikan gerakan jarum dari *stopwatch* pertama dan menggerakkan *stopwatch* kedua untuk mengukur elemen kerja berikutnya. Dalam hal ini *stopwatch* nomor tiga tetap pada posisi nol. Pengamatan selanjutnya bisa mencatat data waktu yang diukur oleh *stopwatch* pertama. Apabila elemen kerja sudah berakhir maka tuas ditekan lagi, yang mana hal ini akan menghentikan jarum penunjuk pada *stopwatch* kedua pada posisi waktu yang diukur dan selanjutnya akan menggerakkan *stopwatch* ketiga untuk mengukur elemen kerja berikutnya lagi. Gerakan tuas ini selain menghentikan jarum penunjuk *stopwatch* kedua dan menggerakkan jarum *stopwatch* ketiga, juga mengembalikan jarum penunjuk *stopwatch* pertama ke posisi nol (untuk bersiap-siap mengukur elemen kerja yang lain, demikian seterusnya). Metode akumulatif memberikan keuntungan dalam hal pembacaan akan mudah dan lebih teliti karena jarum *stopwatch* tidak dalam keadaan bergerak pada saat pembacaan data waktu dilaksanakan seperti halnya yang kita jumpai untuk pengukuran kerja dengan menggunakan satu *stopwatch*.

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

Dari hasil pengukuran dengan cara ini akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, kemudian waktu ini akan dipergunakan

sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama.

Rumus yang digunakan untuk menentukan jumlah pengukuran yang harus dilakukan adalah:

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

dimana:

$N'$  = jumlah pengukuran/pengamatan yang seharusnya dilaksanakan.

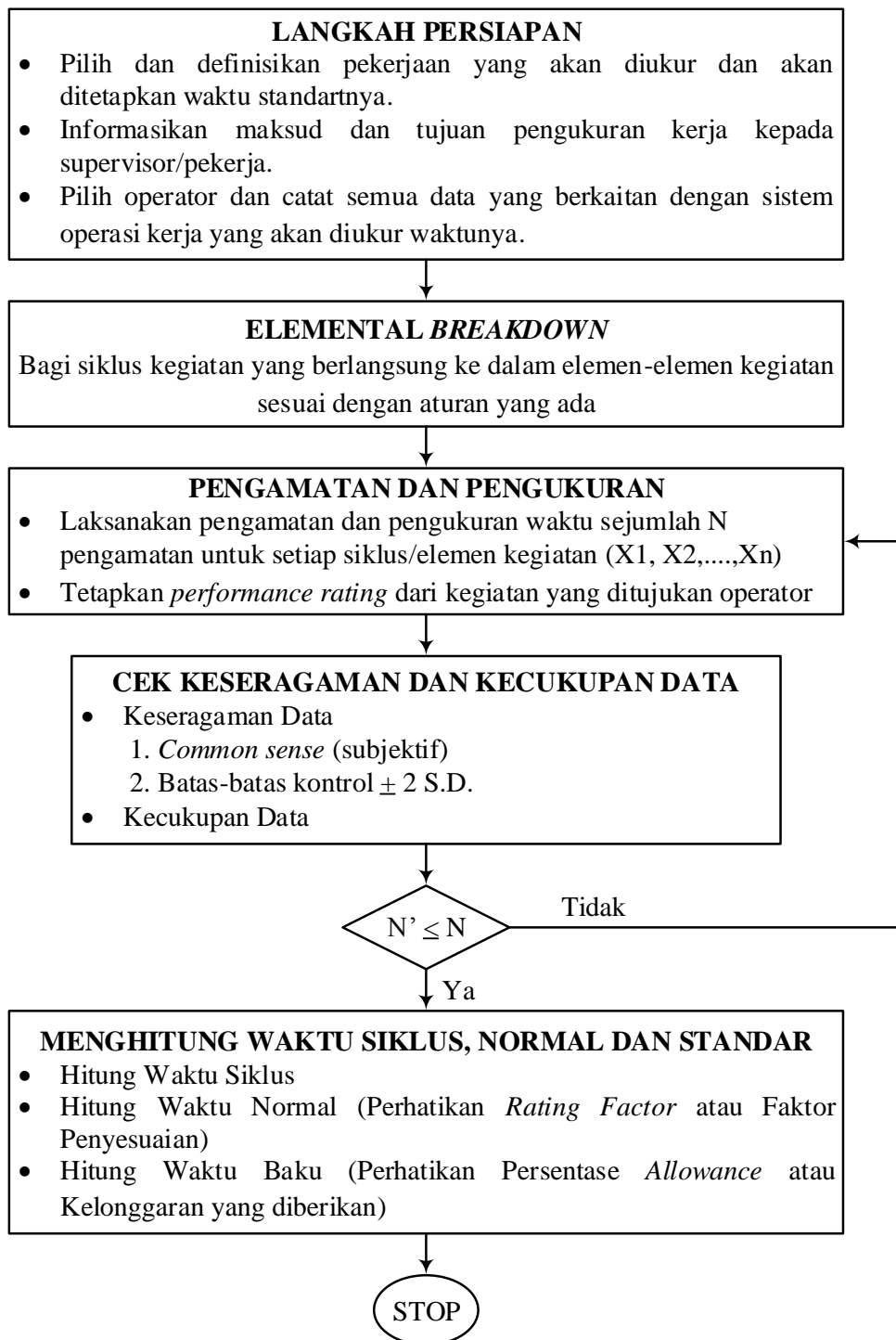
$N$  = jumlah pengukuran pendahuluan yang telah dilakukan.

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

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

$a$  = tingkat ketelitian atau keakurasian.

Langkah-langkah sistematis dalam kegiatan pengukuran kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut ini.



Gambar 2.4 Langkah-langkah Sistematis dalam Kegiatan Pengukuran Kerja dengan Jam Henti (*Stopwatch Time Study*)  
(Sumber: Sutaaksana, 1979)

### 2.3. Fator Penyesuaian (*Rating Factor*)

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

Dengan melakukan *rating* ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa dinormalkan kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya pada saat pengamatan dilakukan. Untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan maka penyesuaian ini dilakukan. Ada banyak cara dalam menentukan faktor penyesuaian bagi seorang pekerja. Dalam penelitian ini, salah satu teknik faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westing House System of Rating*.

*Westing House System of Rating* ini pertama kali dikenalkan oleh *Westing House Company* (1927) yang memperkenalkan sebuah sistem rating yang merupakan penyempurnaan dari sistem rating sebelumnya. Dimana dalam sistem ini selain kemampuan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang telah ada sebelumnya, *westing house* juga menambahkan kondisi kerja (*condition*) dan konsistensi (*consistency*) dari operator dalam melakukan kerja. Dari hal ini kemudian *westing house* telah berhasil membuat sebuah tabel penyesuaian yang berisikan nilai-nilai yang didasarkan pada tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut. Tabel dari faktor penyesuaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Faktor Penyesuaian berdasarkan *Westing House Rating Factors*

<b>WESTING HOUSE RATING FACTORS</b>					
<b>SKILL</b>			<b>EFFORT</b>		
<i>Super Skill</i>	A1	0,15	<i>Excessive</i>	A1	0,13
	A2	0,13		A2	0,12

Lanjut..

Tabel 2.1 Faktor Penyesuaian berdasarkan *Westing House Rating Factors*  
(Lanjutan)

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

(Sumber: Satalaksana dkk, 1979)

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

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

Sehingga faktor kelonggaran disini merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan, keterlambatan dan kerugian yang dilakukan oleh operator. Faktor kelonggaran ini bisa diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *delay allowance*, dan *fatigue allowance*. Dalam menilai seberapa besar faktor kelonggaran yang diberikan, menggunakan bantuan tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh

FAKTOR		KELONGGARAN	
		(%)	
<b>KEBUTUHAN PRIBADI</b>			
1	Pria	0 – 2,5	
2	Wanita	2 – 5,0	
<b>KEADAAN LINGKUNGAN</b>			
1	Bersih, Sehat, Tidak Bising	0	
2	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 5 - 10 Detik	0 – 1	
3	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 0 - 5 Detik	1 – 3	
4	Sangat Bising	0 – 5	
5	Ada Faktor Penurunan Kualitas	0 – 5	
6	Ada Getaran Lantai	5 – 10	
7	Keadaan Yang Luar Biasa	5 – 10	
<b>TENAGA YANG DIKELUARKAN</b>		<b>PRIA</b>	<b>WANITA</b>
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban	
2	Sangat Ringan	0–2,25 Kg	0-6
3	Ringan	2,25 - 9 Kg	6–7,5
4	Sedang	9-18 Kg	7,5-12
5	Berat	18-27 Kg	12-19
6	Sangat Berat	27-50 Kg	19-30
7	Luar Biasa Berat	> 50 Kg	30-50
<b>SIKAP KERJA</b>			
1	Duduk	0–1	
2	Berdiri Di Atas Dua Kaki	1–2,5	
3	Berdiri Di Atas Satu Kaki	2,5–4	
4	Berbaring	2,5–4	
5	Membungkuk	4–10	
<b>GERAKAN KERJA</b>			
1	Normal	0	
2	Agak Terbatas	0–5	
3	Sulit	0–5	
4	Anggota Badan Terbatas	5–10	
5	Seluruh Badan Terbatas	10–15	

Lanjut...

Tabel 2.2 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh (Lanjutan)

FAKTOR		KELONGGARAN	
		(%)	
KELELAHAN MATA		TERANG	BURUK
1	Pandangan Terputus	0	1
2	Pandangan Terus Menerus	2	2
3	Pandangan Terus Menerus Dengan Faktor Berubah – Ubah	2	5
4	Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap	4	8
TEMPERATUR TEMPAT KERJA ( C )		NORMAL	LEMBAB
1	Beku	> 10	> 12
2	Rendah	10-0	12-5
3	Sedang	5-0	8-0
4	Normal	0-5	0-8
5	Tinggi	5-40	8-100
6	Sangat Tinggi	>40	>100

(Sumber: Satalaksana dkk, 1979)

## 2.5. Tingkat Ketelitian dan Tingkat Kepercayaan

Menurut Satalaksana (2006), tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan adalah pencerminan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur setelah memutuskan untuk melakukan *sampling* dalam pengambilan data. Jadi tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% berarti bahwa penyimpangan hasil pengukuran dari hasil sebenarnya maksimum 5% dan kemungkinan berhasil mendapatkan hasil yang demikian adalah 95%. Dengan kata lain, jika pengukur sampai memperoleh hasil yang menyimpang, hal demikian diizinkan paling banyak 5% dari jumlah keseluruhan hasil pengukuran.

Penelitian pengukuran waktu ini menggunakan tingkat ketelitian 5% dan tingkat kepercayaan 95% karena dilihat dari segi biaya, resiko, dan keselamatan. Sebab dalam pengukuran waktu tingkat ketelitian seperti ini memang lazim digunakan dan keakuratannya dianggap sudah mewakili data yang ada karena jika kesalahan terjadi tidak menyebabkan kesalahan fatal maupun resiko.

## 2.6. Uji Statistika

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

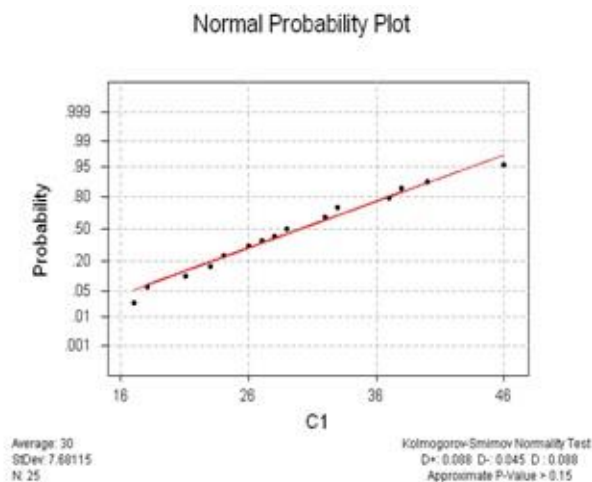
### 1. Uji Kenormalan

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

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

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

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



Gambar 2.5 Grafik Hasil Uji Kenormalan Data Kolmogorov-Smirnov  
(Sumber: Spiegel, 1999)

## 2. Uji Keseragaman

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh itu masuk kedalam batas kontrol atau bahkan diluar batas kontrol dengan menggunakan Peta Kendali  $\bar{X}$  dan R. Karena yang diukur adalah sistem kerja yang selalu berubah-ubah, maka perubahan yang terjadi

diupayakan dalam batas kewajaran, sehingga data pengukuran yang dihasilkan akan seragam. Ketidakteraturan datang tanpa disadari, maka diperlukan alat untuk mendeteksinya. Yaitu berupa batas kontrol, karena batas kontrol dapat menunjukkan seragam atau tidaknya data. Data yang berada diantara batas kontrol (seragam) digunakan dalam perhitungan selanjutnya (Sutalaksana, dkk, 1979).

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

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

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

Berikut adalah tingkat kepercayaan yang digunakan dalam uji keseragaman data:

- Untuk tingkat kepercayaan 99% harga K = 3
- Untuk tingkat kepercayaan 95% harga K = 2
- Untuk tingkat kepercayaan 68% harga K = 1

Dimana:

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

Keterangan:

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

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

$Xi$  = Data waktu elemen kerja yang diamati

N = Jumlah data

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

### 3. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah cukup mewakili populasinya, bila belum maka perlu diadakan pengamatan tambahan hingga cukup mewakili populasinya. Pada penelitian ini, digunakan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%, maka persamaan dalam uji keseragaman data (Sutalaksana, dkk, 1979) adalah sebagai berikut:

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

Dimana:

$N'$  = Banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan.

$N$  = Jumlah pengukuran pendahulu yang telah dilakukan.

$X_i$  = Waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran yang telah dilakukan.

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

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

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

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

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

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

### 2.7. Perhitungan Waktu Baku

Langkah-langkah perhitungan waktu baku :

#### 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 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 biasa terjadi karena perbedaan didalam menetapkan saat mulai atau berakhirnya suatu elemen kerja yang seharusnya dibaca dari *stopwatch* (Sutalaksana, 2003).

Dimana rumus perhitungan waktu siklus adalah

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

Dimana :

$X_i$  = 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 untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan menyelesaikan pekerjaan pada tempo kerja yang normal (Wignjosoebroto, 2003). Menghitung waktu normal (WN) dengan cara:

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu Siklus} \times (1 + \text{Rating Factors})$$

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

Waktu standar merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. (Wignjosoebroto, 2003). Pengukuran dilakukan dikarenakan di dalam

melakukan pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang tidak dapat dihindari baik faktor dari dalam maupun dari luar perusahaan. Waktu standar didapatkan dengan mengalikan waktu normal dengan kelonggaran (*allowance*) dituliskan dalam rumus dibawah ini:

$$\text{Waktu Standar} = \text{Waktu Normal} \times (1 + \text{Allowance})$$

## 2.8. *Lean Manufacturing*

*Lean manufacturing* adalah filosofi manajemen proses yang berasal dari Toyota Production System (TPS), yang terkenal menitik beratkan pada peniadaan *seven waste* dengan tujuan peningkatan kepuasan konsumen secara keseluruhan (Liker, 2004). Pengertian *lean* menurut Gaspersz (2007) adalah suatu upaya untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) secara berkesinambungan dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) pada produk (barang/jasa) untuk memberikan nilai pada pelanggan (*customer value*), hal ini bertujuan untuk meningkatkan *customer value* melalui peningkatan rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*) secara terus menerus. APICS Dictionary (2005) mendefinisikan *lean* sebagai suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimasi penggunaan sumber-sumber daya (termasuk waktu) dalam berbagai aktivitas perusahaan. Aktivitas-aktivitas suatu perusahaan/organisasi tersebut dibedakan menjadi tiga yaitu (Pujawan, 2005):

### 1. *Non Value Adding Activity*

*Non Value Adding Activity* adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk/jasa dan tidak dibutuhkan oleh perusahaan. aktivitas ini disebut dengan *waste* yang harus dihilangkan oleh perusahaan. Contoh pada kegiatan waktu setup adalah:

- Mengambil material dari gudang
- Mengambil *tooling* dari tempat *tool*
- Mengembalikan *tooling* ke tempat *tool*
- Dll

## 2. *Necessary But Non-Value Adding Activity*

*Necessary But Non-Value Adding Activity* adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk/jasa tapi perlu dilakukan untuk memperlancar proses dalam perusahaan.

## 3. *Value Adding Activity*

*Value Adding Activity* adalah aktivitas yang dapat mentransformasikan bahan baku atau informasi menjadi kebutuhan konsumen. Aktivitas ini memang memberikan nilai tambah pada produk/jasa dari sudut pandang konsumen. Contoh pada kegiatan waktu setup adalah:

- Membersihkan permukaan benda kerja
- Memasang cetakan (*die*)
- Percobaan *trial and setting* bahan dan mesin
- Dll

## 2.9. Pemborosan (*Waste*)

Pemborosan (*waste*) atau sering disebut dengan *muda* dalam bahasa Jepang merupakan segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang proses manufaktur (Gaspersz, 2007). Penghilangan *waste (muda)* merupakan prinsip dasar dalam *lean manufacturing*. Konsep penghilangan pemborosan ini harus diajarkan ke setiap anggota organisasi sehingga efektivitas dan efisiensi kerja dapat ditingkatkan. Taiichi Ohno, *Chief Engineer* Toyota yang merupakan salah satu pelopor *Toyota Production System (TPS)* mengidentifikasi tujuh jenis aktivitas utama yang tidak memiliki nilai tambah dalam bisnis atau proses manufaktur (Ohno, 1988). Namun menurut Liker (2004), terdapat pemborosan kedelapan. Pemborosan-pemborosan tersebut adalah:

### 1. *Over Production*

*Over Production* adalah membuat produk dengan jumlah lebih banyak dari permintaan konsumen atau melebihi jumlah yang dibutuhkan sehingga membutuhkan *Work In Process (WIP)* berlebihan, itu artinya uang berhenti dan akan mengurangi *profit* perusahaan. Penyebab dari *overproduction* ini

antar lain kapasitas mesin yang berlebih, waktu *setup* dan *cycle time* yang lama, *reliabilitas* mesin yang jelek, jumlah pekerja yang berlebih, penjadwalan produksi yang kurang baik, *lot* produksi yang besar, proses yang tidak konsisten.

2. *Unnecessary Inventory*

*Unnecessary Inventory* merupakan bentuk dari bahan baku, barang *Work in Process* (WIP), maupun barang jadi yang menambah pengeluaran dan belum menghasilkan pemasukan, baik oleh produsen maupun untuk konsumen. *Inventory* bahan baku disebabkan antara lain perencanaan material yang kurang baik, pemasok yang tidak konsisten, pemesanan barang yang terlalu cepat, pengadaan material yang perlu waktu lama, adanya ketentuan minimum order. *Inventory* barang *Work in Process* (WIP) disebabkan antara lain adanya *overproduction*, proses *setup*, dan *cycle time* yang lama, ukuran lot yang besar, waktu *changeover* yang lama, dan *line balancing* yang buruk. semakin besar WIP akan semakin panjang antrian yang akan memperpanjang *lead time* produksi.

3. *Product Defect*

*Product Defect* atau cacat merupakan produk yang kurang sempurna dalam kualitas yang terjadi pada proses produksi. Diantaranya bisa disebabkan karena prosedur kerja yang kurang lengkap, *training* untuk operator yang kurang, dokumentasi yang buruk, jenis produk yang terlalu banyak, mesin yang sudah tua, *setting* mesin yang kurang tepat. Akibat dari *waste* ini adalah perlu waktu yang lama untuk melakukan perbaikan produk, perlu tenaga dan biaya berlebih.

4. *Over Processing*

Pemborosan ini meliputi semua aktivitas dalam proses produksi yang seharusnya tidak perlu ada. Penyebabnya antara lain penggunaan peralatan yang salah, pemeliharaan peralatan yang kurang baik, dokumentasi yang jelek, ketiadaan masukan dari pelanggan yang berkaitan dengan kebutuhan atau spesifikasi. Dampaknya antara lain rusaknya mutu produk akibat perlakuan yang tidak sesuai, proses produksi lama sehingga produktivitas

menurun, keterlambatan waktu pengiriman dan biaya operasional yang lebih mahal.

5. *Waiting* atau *Delay Time*

*Waiting* meliputi seluruh waktu yang membuat proses terhenti, seperti waktu menunggu kedatangan bahan baku, informasi, peralatan, peralatan, hingga modal yang terhenti dalam bentuk barang jadi dan jasa yang belum diberikan pada konsumen. Penyebabnya antara lain adanya inkonsistensi dalam metode-metode kerja, *changeover time* yang panjang, kurang pelatihan, lini produksi yang tidak seimbang sehingga terjadi *bottleneck*, kurangnya perawatan mesin, kualitas material yang jelek. Akibatnya ada aliran proses yang terhambat dan menimbulkan barang *work in process* (WIP) berlebih.

6. *Excess Motion*

*Motion* meliputi gerakan pekerja atau peralatan yang tidak memberikan nilai tambah bagi jalannya proses produksi. Penyebabnya antara lain pengorganisasian tempat kerja yang kurang baik, *layout* yang kurang *efisien* dan kurang teratur, metode kerja yang tidak konsisten, tidak ada standart kerja untuk melakukan sebuah aktivitas, akibatnya antara lain waktu proses menjadi semakin lama, pekerja cepat lelah dan kualitas produk menurun.

7. *Transportation*

*Transportation* merupakan proses memindahkan material atau produk dari suatu proses ke proses berikutnya yang membutuhkan waktu, sehingga transportasi merupakan *waste* karena tidak memberikan perubahan pada produk dan tidak memberikan nilai tambah. Penyebabnya antara lain ada tata letak yang kurang baik, ketiadaan koordinasi dalam proses, organisasi tempat kerja yang jelek, tempat penyimpanan material atau produk yang saling berjauhan. Akibatnya antara lain adanya resiko kerusakan terhadap produk, menambah biaya, menaikkan *stock* WIP, utilisasi tempat penyimpanan yang berlebih.

8. *Underutilized People*

*Underutilized People* merupakan pemborosan karena pekerja yang tidak mengeluarkan seluruh kemampuan yang dimilikinya baik mental, kreatifitas,

keterampilan dan kemampuan fisik. Penyebabnya antara lain budaya organisasi yang kurang mendukung pekerja lebih berkembang, kurang selektif dalam *recruitment* karyawan, tidak ada pelatihan untuk pekerja atau penempatan kerja yang tidak sesuai dengan kompetensinya. Akibatnya antara lain tidak bisa memaksimalkan keterlibatan seluruh karyawan, hasil kerja kurang efektif, *turnover* pekerja tinggi.

## 2.10. Waktu *Setup*

Waktu *setup* menurut Askin dan Goldberg (2001) adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan persiapan operasi/kerja. Waktu yang dihabiskan tersebut menyangkut waktu pengaturan komponen mesin, waktu penyediaan peralatan kerja, dan sebagainya. Sebagian besar *setup* dilakukan pada saat mesin berhenti atau mesin tidak beroperasi. Waktu *setup* atau waktu persiapan dapat didefinisikan sebagai lama waktu yang dibutuhkan saat produk baik terakhir selesai sampai produk baik pertama keluar. Jadi didalam waktu *setup* ada waktu *organizational* seperti menghentikan mesin dan memanggil *maintenance*, melakukan persiapan peralatan *setup*, waktu *setup*, *changeover*, dan *startup* nya sendiri, melakukan *adjustment*, *trial run* sampai menghasilkan produk baik pertama. Sedangkan *Setup* terdiri dari dua jenis, yaitu (Askin dan Goldberg,2001):

1. *Major setup*, dimana *setup* dilakukan untuk menghasilkan bagian-bagian dari produk yang berbeda tipe.
2. *Minor setup*, dimana *setup* dilakukan untuk menghasilkan bagian-bagian dalam produk yang memiliki kesamaan tipe.

Aktivitas *setup* yang umumnya dilakukan di industri dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis, yaitu:

- a. Jenis 1: melakukan persiapan, pengecekan material, pengecekan peralatan sebelum proses *setup* berlangsung dan membersihkan mesin, membersihkan tempat kerja, mengecek dan mengembalikan peralatan, material, dan lain-lain setelah proses *setup* selesai.
- b. Jenis 2: memindahkan peralatan, *parts*, dan lain-lain setelah penyelesaian *lot* terakhir lalu menata *parts*, peralatan untuk sebelum *lot* selanjutnya.

- c. Jenis 3: mengukur, mensetting dan mengkalibrasi mesin, peralatan, *fixtures* dan *part* pada saat proses berlangsung.
- d. Jenis 4: memproduksi suatu produk contoh setelah setting awal selesai dan mengecek produk contoh tersebut apakah sesuai standar produk. Kemudian menyetel mesin dan memproduksi produk kembali sampai menghasilkan produk yang sesuai standar.

Dengan mempelajari, mengklarifikasi dan mengorganisir aktivitas-aktivitas seperti di atas, memungkinkan operator untuk mengurangi total waktu *setup* melalui penghapusan aktivitas yang tidak perlu, memperbaiki aktivitas yang perlu, dan melakukan beberapa aktivitas secara bersamaan daripada secara berurutan (Askin dan Goldberg, 2001).

### **2.11. *Single Minute Exchange of Dies (SMED) System***

SMED adalah salah satu metode *improvement* dari *lean manufacturing* yang digunakan untuk mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *setup* pergantian dari memproduksi satu jenis produk ke model produk lainnya. Waktu *setup* pergantian adalah salah satu bentuk *waste*/pemborosan dalam konsep *lean* yang harus dihilangkan karena tidak memberi nilai tambah untuk pelanggan dan mengakibatkan proses tidak efisien.

Adapun beberapa istilah lain dari SMED yaitu QCO (*Quick Change Over*), 4SRS (*Four Step Rapid Setup*), *Setup Reduction*, OTS (*One Touch Setup*), dan OTED (*One Touch Exchange of Dies*) yang kesemuanya mengacu pada hal yang sama yaitu sebuah strategi untuk mempercepat waktu *setup* pergantian produk.

#### **2.10.1 Sejarah SMED**

Pada tahun 1950, Shigeo Shingo memimpin sebuah penelitian dalam rangka untuk meningkatkan efisiensi pada pabrik Mazda di Hiroshima. Dimana Pimpinan pabrik menginginkan untuk menghilangkan kasus *bottleneck* pada stasiun *body moulding* yang mana tidak dapat berjalan sesuai kapasitasnya.

Shigeo Shingo yang pada saat itu ditugaskan melakukan penelitian disana melihat masalah utama terjadinya *bottleneck* adalah proses pergantian *die*. Dimana proses pergantian *die* dilakukan secara berulang-ulang dan dalam jangka

waktu yang hampir 1 jam pada saat mesin dimatikan. Hal yang hampir sama juga terjadi pada saat Shigeo Shingo melakukan penelitian di Mitsubishi Heavy Industries Hiroshima dan di Toyota Motor Company. Dimana proses *setup* yang terjadi begitu lama dan dilakukan pada saat mesin dalam keadaan mati.

Shigeo Shingo melihat bahwa hal tersebut merupakan pemborosan waktu yang dilakukan oleh pabrik bersangkutan. Aktivitas tersebut dikategorikan sebagai pemborosan karena tidak memberikan nilai tambah terhadap produk, bahkan dapat menyebabkan *bottleneck* dan pembengkakan biaya yang kasat mata. (Shingo, 1985).

### 2.10.2 Langkah-Langkah Dasar Prosedur *Setup*

Prosedur *setup* biasanya terdiri dari variasi yang tidak terbatas, tergantung pada tipe operasi dan tipe peralatan yang digunakan. Akan tetapi bila prosedur-prosedur ini dianalisis dari sudut pandang yang berbeda, maka dapat dilihat bahwa seluruh kegiatan *setup* memiliki alur tahap yang sama. Pada *setup* tradisional pendistribusian waktu dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Langkah-Langkah Prosedur *Setup*

No	Operasi	Proses Waktu
1	Persiapan, penyesuaian proses selanjutnya, dan pemeriksaan bahan baku, <i>dies</i> , perkakas dll.	30%
2	Pemasang dan pelepasan mata pisau, dsb.	5%
3	Pengepasan, pengukuran dan pengaturan kondisi lain	15%
4	Uji coba dan penyesuaian	50%

(Sumber: Shingo, 1985)

1. Persiapan, penyesuaian proses selanjutnya, dan pemeriksaan bahan baku, *dies*, perkakas dan lain-lain. Pada tahap ini memastikan bahwa semua part dan peralatan berada di tempatnya dan berfungsi semestinya. Dalam tahap ini termasuk juga periode setelah proses seperti mengembalikannya ke gudang, membersihkan mesin dan sebagainya.

2. Pemasangan dan pelepasan mata pisau, dsb. Tahap ini termasuk dalam hal melepaskan part dan peralatan setelah proses selesai dan peralatan tambahan pada lot berikutnya.
3. Pengepasan, pengukuran dan pengaturan kondisi lain. Langkah ini mengacu pada seluruh pengukuran yang harus dilakukan untuk melaksanakan operasi produksi, seperti pengepasan, mengukur temperatur, tekanan dan sebagainya.
4. Uji coba dan penyesuaian. Pada tahap ini, penyesuaian dilakukan setelah pengujian. Uji coba dilakukan untuk melihat apakah operasi dapat berjalan semestinya atau tidak. (Shingo, 1985)

### **2.10.3 Manfaat SMED**

Adapun manfaat yang diperoleh dalam menerapkan metode SMED ini, antara lain (Shingo, 1985):

1. Reduksi Waktu *Setup*

Ketika pertama kali SMED dikembangkan pada sekitar tahun 1975 terbukti bahwa metode ini mampu mengurangi waktu *setup* mesin. Total waktu *setup*, termasuk *setup* internal maupun eksternal dapat direduksi. Aplikasi SMED ini dilakukan di pabrik Sakai pada lintasan produksi pembuatan mesin pendingin udara. Semua peralatan disusun dalam konfigurasi U dan operasi multi proses aliran item tunggal dilakukan oleh tiga pekerja wanita dan seorang pria. Sebelum SMED diterapkan, waktu *setup* mencapai 5 jam 42 detik. Dimana ketika *setup* dilakukan, pekerja pria adalah pekerja yang berpengalaman dibidangnya sedangkan pekerja wanita menunggu sambil membersihkan mesin produksi yang akan digunakan. Setelah dilakukan perbaikan dengan SMED, pekerja wanita mampu bekerja tanpa bantuan operator lain untuk melakukan *setup* dengan mereduksi waktu *setup* internal maupun eksternal.

2. Mengurangi Persediaan Produksi

Sistem SMED memungkinkan diversitas produk yang tinggi, lot produksi yang kecil dan tingkat persediaan minimal. Dengan demikian ketika suatu sistem produksi mampu meminimalisir persediaan maka diharapkan:

- Peningkatan tingkat pengembalian modal

- Pengurangan persediaan sehingga penggunaan area pabrik menjadi lebih efisien
  - Peningkatan produktivitas
  - Pengeliminasian persediaan yang tidak dibutuhkan dalam proses produksi
  - Pereduksian persediaan karena mampu memproduksi berbagai jenis produk dalam suatu produksi yang sama
3. Meningkatkan Rata-Rata Kerja Mesin dan Kapasitas Produksi
- Jika waktu *setup* telah menurun secara drastis, maka tingkat kerja mesin akan meningkat dan produktivitas juga meningkat meskipun operasi *setup* mesin semakin sering dilakukan.
4. Mengeliminasi Kesalahan *Setup*
- Dengan SMED kesalahan *setup* mesin dapat dikurangi dan akan mengurangi cacat produksi. Seperti yang diterapkan di perusahaan Matsushita Electric untuk memproduksi mesin cuci merk “National”. Aplikasi SMED di perusahaan diterapkan dengan mengubah ukuran *blade* kumparan pada mesin bubut. Prosedur penyetelan yang cukup sulit sebelumnya diterapkan untuk mengatur dan mengubah ukuran *blade* dan ujung *blade* sering menyebabkan timbulnya kesalahan penyetelan sehingga ukuran *blade* sering salah dan cacat. Kondisi penjepitan mesin bubut ini juga menyebabkan proses penyesuaiannya menjadi sulit dan boros waktu. Untuk mengatasi masalah ini ditetapkan metode SMED untuk mempersingkat waktu pengubahan ukuran *blade* dan menghilangkan kecacatan dengan cara berikut. Sebelum program perbaikan SMED diterapkan, ujung *blade* diubah di dalam mesin lalu penyetelan ukuran dilakukan disana. Pada prosedur yang baru, pegangan dipindahkan dari mesin bubut dan ujung *blade* diubah di luar mesin dengan bantuan meteran. Prosedur yang baru ini menghasilkan perbaikan yang cukup baik, yakni berhasil dipersingkatnya waktu yang dibutuhkan untuk mengubah dan menyetel ujung *blade* dari 15 jam hingga menjadi 5 menit saja, dan uuran kecacatan berkurang dari 30 menjadi nol. Sementara investasi untuk perbaikan prosedur ini keseluruhan hanya membutuhkan biaya ¥15.000 (\$62).

## 5. Meningkatkan Kualitas

Kualitas produk juga akan meningkat karena kondisi operasional mesin secara teratur diperbaiki. Konsep SMED ini diaplikasikan di pabrik Tsuta *Machine and Metals* yang memproduksi logam aluminium campuran. Pabrik ini mempekerjakan sekitar 230 orang pekerja. Dibawah bimbingan Shigeo Shingo, pabrik ini bisa mengurangi waktu setup hingga kurang dari 9 menit. Adapun konsep SMED yang diterapkan perusahaan tersebut adalah dengan melakukan pemisahan *setup* internal dari berbagai operasi menjadi *setup* eksternal. Adapun perbaikan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Mengeliminasi operasi ekstrusi (sambungan baut dilepaskan)
- Mengeliminasi operasi pemasangan awal dalam operasi setup internal
- Mengeliminasi penyetelan penutup cetakan (ketebalan cetakan distandarisasi di masing-masing mesin)
- Pengurangan penggunaan jumlah mesin kempa (dari 16 mesin menjadi 8 mesin saja), 4 mesin kempa diantaranya dibuat statis sementara 4 mesin lainnya dibuat dinamis sehingga mudah dipindah-pindahkan.

Perbaikan diatas juga secara langsung menghasilkan kualitas aluminium campuran yang dihasilkan sebab standarisasi ukuran cetakan telah diseragamkan.

## 6. Meningkatkan Keamanan Kerja

Operasi *setup* yang sederhana akan menghasilkan operasi mesin yang aman pula. Konsep SMED ini diaplikasikan di Arakawa Auto Body Industries. Sebelum adanya perbaikan, metode produksi perusahaan dilakukan dengan cukup banyak operasi, yang mana volume produksi rendah baik dalam kegiatan pemrosesan maupun perakitan. Waktu produksi yang cukup lama dan banyaknya operasi yang harus dilakukan menjadikan proses produksi tidak efisien. Seiring dengan tuntutan konsumen untuk mengirimkan produk tepat waktu membuat perusahaan ini mencari cara untuk melakukan perbaikan proses produksinya.

## 7. Menyederhanakan Penggunaan Alat

Standarisasi terhadap sejumlah peralatan yang digunakan akan mengurangi jumlah peralatan yang dibutuhkan. Adapun aplikasi SMED dalam menyederhanakan penggunaan alat ini dilakukan di pabrik Sakai, Kubota Smed diterapkan pada lintasan proses pemesinan. Sakai merupakan pabrik yang memproduksi berbagai jenis peralatan, termasuk alat-alat berat seperti traktor baik yang berukuran besar maupun berukuran kecil. Produk-produk ini dipasarkan untuk kebutuhan dalam dan luar negeri. Salah satu contoh penyederhanaan penggunaan alat pada operasi setup adalah dengan:

- Mengurangi jenis-jenis *tool* yang akan digunakan, menyeragamkan bentuk sekrup dan menstandarisasi peralatan-peralatan untuk sekrup yang berbeda ukuran sekalipun.
- Meletakkan peralatan-peralatan yang dipergunakan secara berdekatan dan disusun dengan rapi. Perlu juga diberikan label pada beberapa peralatan tertentu dan meletakkannya dalam satu kotak peralatan khusus. Upaya-upaya perbaikan ini berkontribusi besar terhadap reduksi waktu *setup* di perusahaan.

### 2.10.4 Teknik Penerapan SMED

Shingo (1985), mengembangkan sebuah metodologi untuk menganalisa dan mengurangi waktu *changeover* yang disebut dengan sistem SMED, dan tahapan implementasinya digambarkan sebagai berikut:

#### 1. Tahap Pendahuluan: Persiapan (*Preliminary*)

Beberapa jenis aktivitas yang dilakukan sebelum pelaksanaan setup dalam industri proses adalah:

- a. Melakukan pengecekan material, peralatan, membersihkan mesin, tempat kerja, mengecek dan mengembalikan peralatan, material dan lain-lain setelah proses *setup* selesai sehingga siap digunakan lagi pada saat pelaksanaan *setup* berikutnya.
- b. Proses dokumentasi yaitu perekaman seluruh aktivitas *setup* dengan menggunakan kamera pada saat pelepasan peralatan, pemindahan,

pemasangan peralatan baru, peletakkan peralatan baru pada mesin dan lain-lain. Proses dokumentasi juga dapat dilakukan dengan cara pencatatan aktivitas dan waktu yang dihabiskan selama proses. Pencatatan waktu dapat dilakukan dengan *stopwatch* dan dicatat dalam *worksheet* (lembar kerja).

2. Tahap Pertama: Pemisahan Internal dan Eksternal *Setup* (*Separating Internal Setup and External Setup*).

Tahap ini adalah langkah yang paling penting dalam implementasi SMED karena untuk memisahkan aktivitas internal atau aktivitas eksternal. Identifikasi aktivitas internal dan eksternal dilakukan dengan observasi secara detail terhadap prosedur, mewawancarai operator yang melakukan *setup*, dan melakukan evaluasi hasil proses dokumentasi di atas. Melalui cara tersebut dapat diidentifikasi aktivitas internal dan aktivitas eksternal. Setelah itu dapat dipisahkan antara aktivitas internal dan aktivitas eksternal. Aktivitas internal adalah aktivitas-aktivitas yang harus dilakukan pada saat mesin mati, waktu internal *setup* ini sama dengan waktu mesin *shutdown*, sedangkan aktivitas eksternal adalah aktivitas-aktivitas yang dapat dilakukan pada saat proses produksi sedang berlangsung.

3. Tahap Kedua: Mengubah Internal *Setup* Menjadi Eksternal *Setup* (*Converting Internal Setup To External Setup*). Dalam tahapan ini adalah mereduksi waktu *setup* menuju ke arah *range* kurang dari 10 menit (*single minute*) dengan 2 cara yaitu:
  - a. Memeriksa kembali setiap operasi *setup* untuk melihat apakah ada langkah yang salah yang di asumsikan sebagai internal *setup*. Oleh karena itu seluruh aktivitas internal harus dievaluasi lagi apakah memungkinkan aktivitas internal tersebut dapat dikelompokkan menjadi aktivitas eksternal.
  - b. Mencari suatu cara untuk mengubah operasi internal *setup* menjadi eksternal *setup*.

#### 4. Tahap Ketiga: Perampingan Semua Aspek Operasi *Setup* (*Streamlining All Aspects of The Setup Operation*)

Untuk mengurangi waktu *setup* maka semua prosedur operasi dievaluasi dan di analisa secara terperinci, terutama aktivitas internal yang harus dilakukan pada saat mesin berhenti. Dalam industri proses kadang kala internal *setup* dapat dikurangi dengan menggunakan tambahan pekerja untuk melakukan *setup* tersebut. Proses *setup* pada serangkaian mesin yang besar membutuhkan pergantian, pelepasan, pembersihan dan lain-lain perlu dilakukan pada bagian depan, belakang, atas dan bawah sehingga pekerja banyak jalan (*moving*) yang akan menghabiskan waktu. Yang penting perbandingan antara biaya untuk menambah jumlah pekerja dengan waktu yang telah berkurang harus lebih menguntungkan.

#### 2.12. *Takt Time*

Kecepatan produksi yang dinyatakan dalam satuan waktu untuk melakukan suatu proses atau satu unit part dan secara umum berlaku diseluruh proses baik dai proses perakitan maupun sampai proses akhir yaitu barang jadi (Agung dan Imdam, 2014). *Takt time* didapat dari jumlah waktu kerja per bulan dibagi jumlah produksi per bulan. Jam kerja yang dimaksud adalah jam kerja efektif. Dari definisi yang dijelaskan dapat dibuat formula untuk menghitung *takt time* adalah sebagai berikut.

$$Takt\ Time = \frac{\text{Waktu Pengoperasian (per shift atau hari atau bulan)}}{\text{Jumlah Produksi}}$$

#### 2.13. Efisiensi

Efisiensi adalah faktor yang mengukur performansi aktual dari pusat kerja relatif terhadap standar yang ditetapkan (Gaspersz, 2004). Efisiensi dapat dimengerti sebagai kegiatan penghematan penggunaan sumber-sumber daya dalam kegiatan produksi atau kegiatan organisasi seperti penghematan penggunaan bahan, tenaga listrik, uang, waktu, dan sebagainya. Faktor efisiensi dapat lebih besar dari 1,0. Sedangkan menurut Hasibuan (1984), Efisiensi adalah perbandingan yang terbaik antara input (masukan) dan output (hasil antara

keuntungan dengan sumber-sumber yang dipergunakan), seperti halnya juga hasil optimal yang dicapai dengan penggunaan sumber yang terbatas. Dengan kata lain hubungan antara apa yang telah diselesaikan. Dari definisi tersebut dapat dibuat formula untuk menghitung efisiensi adalah sebagai berikut.

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Waktu Efektif}}{\text{Waktu Produksi}}$$

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metode penelitian merupakan tahapan-tahapan sistematis dalam penelitian yang menjelaskan dan menggambarkan masalah yang ada secara terperinci, yang ditetapkan terlebih dahulu sebelum dilakukan penelitian untuk mempermudah analisis dan pemecahan masalah yang sedang dihadapi. Metodologi penelitian dilakukan agar penelitian dapat terarah dan memudahkan menganalisa permasalahan yang ada. Kesimpulan dan saran akan didapat setelah melakukan analisis dari hasil pengolahan.

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

Jenis data dan sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

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

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

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

Data primer adalah data yang diperoleh dari sumber asli. Sumber asli disini diartikan data yang bersumber dari pengamatan secara langsung di perusahaan. Data yang diukur langsung dari lapangan yaitu, data elemen kerja yang dilakukan saat aktivitas *setup* pergantian *dies*, data waktu siklus *setup* pergantian *dies*, data *rating factor* operator dan data *allowance*.

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

Data sekunder adalah data yang diperoleh seorang peneliti secara tidak langsung dari objeknya tetapi melalui sumber lain, baik lisan maupun tulisan. Data yang dimaksud meliputi:

- a. Data umum perusahaan
- b. Data jumlah operator dan jam kerja
- c. Data jadwal produksi di bagian *Medium Press Machine* bulan April 2018
- d. Data rencana produksi harian bulan April 2018

### 3.1.2 Sumber Data

Data-data yang diperlukan dalam melakukan penelitian berasal dari:

1. Data primer berasal dari pengamatan dan pengukuran langsung di *Medium Press Machine* PT Nusa Indah Jaya Utama.
2. Data sekunder berasal dari bagian *Human Resource Development* (HRD) yang mencakup data umum perusahaan dan bagian *Production Planning Control* (PPC) yang mencakup data jadwal produksi dan data rencana produksi pada bagian *Medium Press Machine* di PT Nusa Indah Jaya Utama.

### 3.2. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung menyelesaikan permasalahan yang dihadapi perusahaan. Dalam melakukan pengumpulan data, terdapat beberapa metode yang digunakan adalah:

1. Penelitian Lapangan (*Field Research*)  
Kegiatan ini dilakukan dengan mengamati langsung ke rantai produksi, khususnya di *Medium Press Machine* kemudian mencatat hal-hal penting yang dibutuhkan.
2. Penelitian Pustaka (*Library Research*)  
Penelitian dilakukan dengan cara mempelajari teori-teori melalui buku-buku dan literatur tugas akhir ataupun literatur yang diperoleh ketika kuliah, serta beberapa sumber lainnya yang relevan dan berhubungan dengan penelitian seperti jurnal.
3. Wawancara (*Interview*)  
Yaitu metode pengumpulan data dan informasi melalui wawancara kepada *leader* atau operator yaitu dengan cara mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas.

### 3.3. Teknik Analisis

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

### **3.3.1 Penelitian Lapangan**

Penelitian lapangan pada PT Nusa Indah Jaya Utama dilakukan dengan cara melakukan pengamatan terlebih dahulu untuk mengetahui keadaan pabrik secara keseluruhan, sehingga dapat mengidentifikasi masalah yang ada di pabrik. Gambaran umum pabrik PT Nusa Indah Jaya Utama dan proses produksinya dapat diketahui setelah dilakukan penelitian lapangan. Penelitian lapangan ini berguna untuk mendapatkan informasi-informasi yang digunakan pada tahap-tahap penelitian berikutnya khususnya pada bagian *Medium Press Mahine*.

### **3.3.2 Studi Pustaka**

Studi pustaka digunakan sebagai landasan teori atau acuan dalam melakukan penelitian. Landasan teori yang digunakan bertujuan untuk menguraikan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian terhadap permasalahan yang sedang dihadapi. Studi pustaka dalam tugas akhir ini berkaitan dengan Perbaikan Waktu *Setup* Pergantian *Dies* Pada Mesin *Press* 160T Menggunakan Metode *Single Minute Exchange of Die* (SMED) serta hal-hal lain yang dapat membantu penyelesaian tugas akhir ini.

### **3.3.3 Identifikasi Masalah**

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

### **3.3.4 Tujuan Penelitian**

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

### **3.3.5 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung penyelesaian permasalahan yang dihadapi perusahaan. Adapun data yang dikumpulkan seperti yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya yaitu data primer dan data sekunder.

### 3.3.6 Pengolahan Data

Pada tahap ini dijabarkan langkah-langkah dalam mengolah data terhadap data yang telah diambil dari tahap pengumpulan data, berdasarkan metode-metode yang dipilih untuk memecahkan masalah secara tepat dan terencana. Adapun langkah-langkah dalam pengolahan data sebagai berikut:

#### 1. Uji Statistika

Uji statistika yang meliputi uji kenormalan, keseragaman, dan kecukupan data yang dijelaskan sebagai berikut.

##### a. Uji Kenormalan Data

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

##### b. Uji Keseragaman Data

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

##### c. Uji Kecukupan Data

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

#### 2. Perhitungan Waktu Siklus *Setup*

Perhitungan waktu siklus *setup* dibutuhkan untuk melihat seberapa lama waktu yang dibutuhkan pada aktivitas *setup* pergantian *dies*. Waktu siklus

*setup* diperoleh dengan cara menjumlahkan semua data pengukuran waktu siklus *setup* dibagi dengan banyaknya jumlah pengamatan.

3. Perhitungan Waktu Baku *Setup*

Perhitungan waktu baku didapatkan dengan mengalikan waktu normal dan faktor kelonggaran (*allowance*). Sedangkan, waktu normal didapatkan dengan mengalikan waktu siklus dengan faktor penyesuaian (*rating factor*).

4. Identifikasi Kegiatan Internal *Setup* dan Eksternal *Setup*

Setelah melakukan pengamatan aktivitas *setup* pergantian *dies*, mengidentifikasi masing-masing elemen kerja termasuk kegiatan internal *setup* atau eksternal *setup*.

5. Klasifikasi Elemen Kerja *Setup* Pergantian *Dies*

Klasifikasi dilakukan untuk mengetahui jumlah elemen kerja yang merupakan *value adding activity* (VA), *necessary but non value adding activity* (NNVA), dan *non value adding activity* (NVA).

6. Perhitungan Waktu Efektif

Perhitungan waktu efektif didapatkan dari pengurangan waktu produksi yaitu waktu yang tersedia dalam satu hari kerja dikurangi istirahat dan *break* dengan waktu *setup* pergantian *dies*.

7. Perhitungan *Takt Time*

Perhitungan *takt time* diperoleh dari waktu produksi dibagi dengan total rencana produksi selama satu bulan

8. Perhitungan Volume Produksi

Setelah diketahui waktu efektif yang dimiliki oleh perusahaan per harinya maka dilakukan perhitungan volume produksi dengan cara efisiensi dikali waktu produksi dibagi dengan *takt time*.

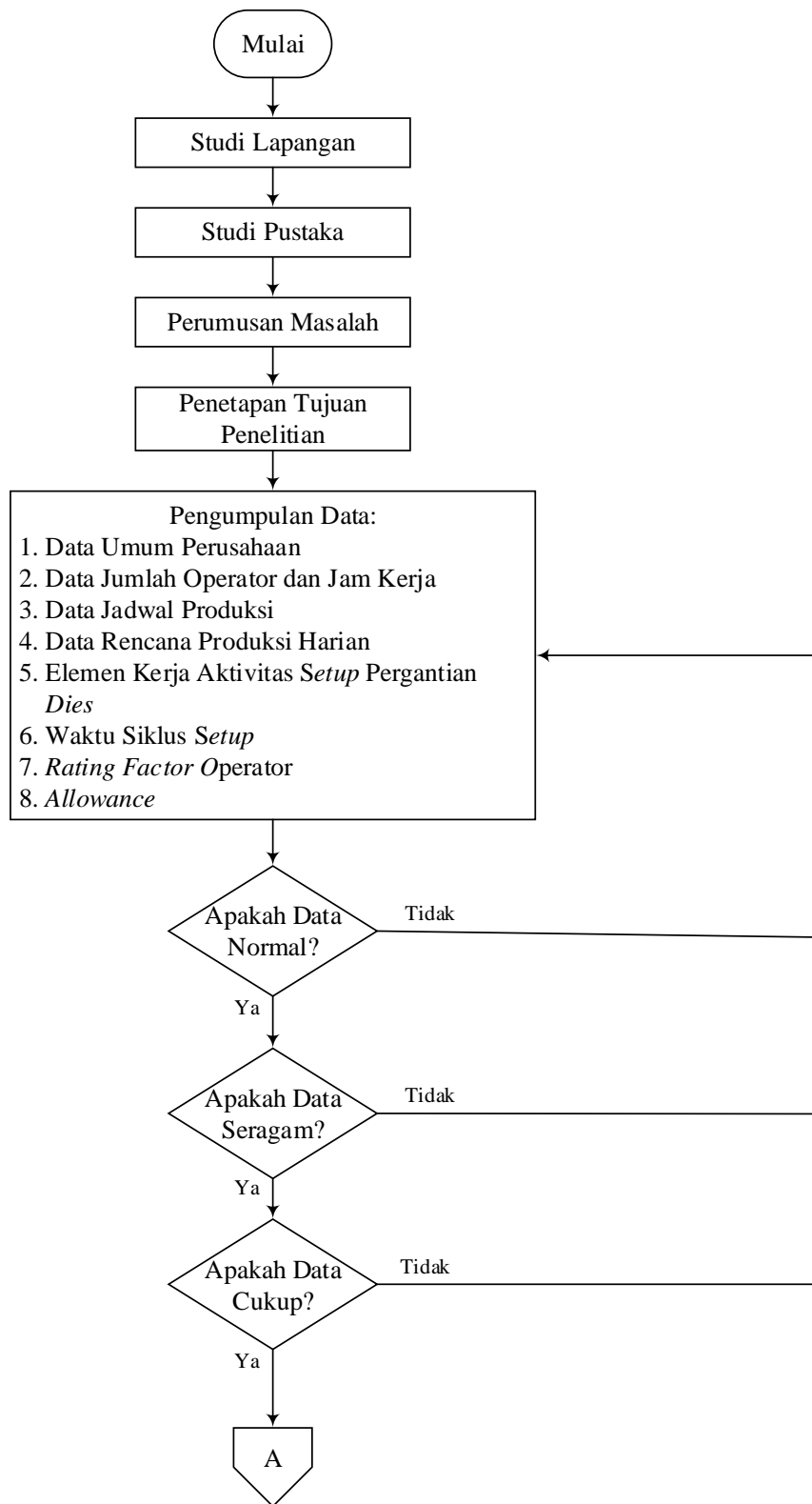
### 3.3.7 Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data, sehingga dapat menjawab tujuan dari penelitian. Analisis yang dilakukan diantaranya:

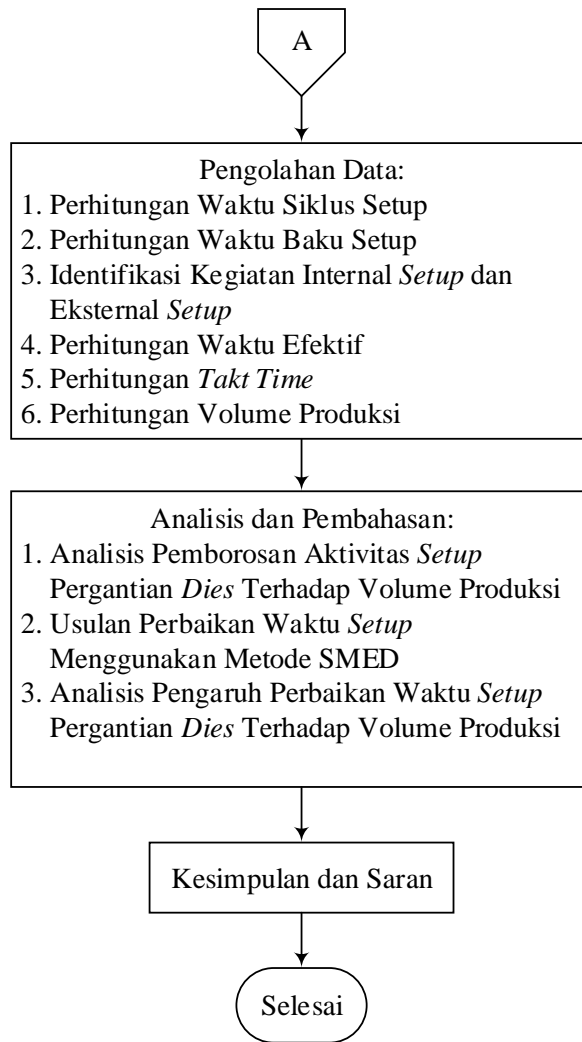
1. Analisis Pemborosan Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies* Terhadap Volume Produksi  
Analisis ini dilakukan untuk mengetahui besar pemborosan waktu *setup* pergantian *dies* dan pengaruh yang diberikan terhadap volume produksi yang dihasilkan.
2. Usulan Perbaikan Waktu *Setup* Menggunakan Metode *Single Minute Exchange of Dies*  
Langkah perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi waktu *setup* pergantian *dies* dengan cara mengubah internal *setup* menjadi eksternal *setup* dan merampingkan semua aspek dalam kegiatan *setup*. Lalu dihitung *loss time* dan waktu efektif setelah usulan perbaikan.
3. Analisis Pengaruh Perbaikan Waktu *Setup* Pergantian *Dies* Terhadap Volume Produksi  
Analisis ini dilakukan dengan menghitung volume produksi yang dihasilkan setelah usulan perbaikan lalu dilakukan perbandingan dengan keadaan sebelum perbaikan sehingga dapat diketahui peningkatannya.

### **3.3.8 Kesimpulan dan Saran**

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



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah (Lanjutan)

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data menjabarkan hal-hal yang berhubungan dengan perusahaan dan data-data yang dibutuhkan pada penelitian ini, seperti gambaran umum PT Nusa Indah Jaya Utama yang mencakup sejarah perusahaan, profil perusahaan, struktur organisasi perusahaan, dan lain-lain. Pada sub bab ini juga dijabarkan data-data hasil pengamatan yang dibutuhkan dalam penelitian.

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

Berdirinya PT Nusa Indah Jaya Utama pada tahun 1974 di Jakarta dengan nama CV Nusa Indah yang memiliki luas tanah sebesar 800m<sup>2</sup> dan bergerak dalam penanganan limbah besi dari kapal-kapal tua. Pemilik CV bernama bapak H. Muhammad Kusnadi dan merupakan kepemilikan perseorang. Pada tahun 1976, CV Nusa Indah bekerja sama dengan PT Mitsubishi Kramayudha Motors (PT MKM) dalam penanganan limbah/*scrap stamping* mobil *colt* yang diproduksi pertama di Indonesia dan bergerak aktif dalam pengadaan *man power* untuk PT MKM yang berada di jalan Rawa Teratai 19 Pulogadung, Jakarta Timur. Pada tahun 1978, CV Nusa Indah telah menjadi rekanan tetap PT MKM khususnya dibagian penanganan pengerjaan *part* komponen mobil *colt* yang bertempat di *work shop*. Tahun 1980, CV Nusa Indah mendapatkan pekerjaan tambahan dalam pembuatan *packing part* komponen dalam bentuk CKD (*Complete Knock Down*) yang dikirim untuk *supplier* PT MKM.

Pada tahun 1987, PT MKM membuat lokalisasi komponen untuk semua jenis kendaraannya (Mobil L300, *colt diesel* dan *fuso*). CV Nusa Indah juga dipercaya oleh PT MKM untuk melakukan pekerjaan yang menggunakan mesin *Portable Press* ukuran 25 ton, 40 ton, 60 ton dan 80 ton yaitu untuk produksi *clip hardness* yang merupakan *clip* pelindung kabel untuk mobil *colt diesel*, parabola dan kulkas merek mitsubishi. Pada tahun 1991, CV Nusa Indah pindah lokasi di jalan Pulogebang dengan luas area 1350m<sup>2</sup> dan menjadi *home industry* dalam

pengerjaan komponen mitsubishi serta bekerja sama dengan PT Daihatsu Motor Indonesia.

Pada tahun 1991, CV Nusa Indah memperluas pekerjaan dibidang pabrikasi untuk konstruksi pengeboran minyak di Banten. Pada tahun 2007, CV Nusa Indah berubah statusnya menjadi PT Nusa Indah Jaya Utama dan berpindah alamat di jalan Laskar 49 Pekayon, Bekasi Selatan dengan luas tanah sebesar 3800m<sup>2</sup>. Selain masih menjadi vendor utama untuk PT MKM, PT Nusa Indah Jaya Utama juga menjalin kerjasama dengan ASTRA Group dengan memasok komponen otomotif. Pada tahun 2013 PT Nusa Indah Jaya Utama mulai menggunakan mesin *medium press* dengan kapasitas 110-160 ton yang didatangkan dari negara China dan Korea dalam mengerjakan pesanan PT Garmak Motor, mobil *Chevrolet* serta motor TVS buatan India yang komponennya sebagian besar dibuat PT Nusa Indah Jaya Utama. Pada tahun 2014 masuk mesin *high press* dengan kapasitas 200-315 ton dan memperluas hubungan pekerjaan dengan menjadi vendor PT Gemala Kempa Daya, PT Fuji Teknika Indonesia dan PT Inti Pantja Press Industri.

Berdasarkan keputusan menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia CV Nusa Indah berubah menjadi PT Nusa Indah Jaya Utama dan juga merubah anggaran dasar perseroan dengan Nomor: AHU-12765.AH.01.02.Tahun 2012. Kemudian Surat Izin Usaha Perdagangan (SIUP) Menengah untuk PT Nusa Indah Jaya Utama sendiri keluar pada tahun 2013 dengan Nomor: 510/656-BPPT/PM/IX/2013. Berikut adalah lambang PT Nusa Indah Jaya Utama:



Gambar 4.1 Lambang Perusahaan PT Nusa Indah Jaya Utama  
(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

#### **4.1.2 Profil Perusahaan**

Nama : PT Nusa Indah Jaya Utama  
Alamat : Jl. Laskar Raya No. 49 RT. 003 RW. 002  
Kel. Pekayon Jaya, Kec. Bekasi Selatan  
Kota Bekasi.  
Telepon : (021) 82411782 / 8201008  
Fax : (021) 82411782  
Direktur Utama : Bpk. H. M. Kusnadi  
Aktifitas Bisnis : *Stamping and Manufacturing*  
Perizinan : 1. SIUP: 510/656-BPPT/PM/IX/2013  
2. NPWP No: 02.182.710.0-006.000  
3. TDP: 102614611073  
4. AHU: 12765.AH.02.Tahun 2012

Pelanggan utama dari PT Nusa Indah Jaya Utama sendiri yaitu:

- 1) PT Mitsubishi Kramayudha Motor Mfg (MKM)
- 2) PT Pamindo 3T
- 3) PT Hino Motors Manufacturing Indonesia (HMMI)
- 4) PT Isuzu Astra Motor Indonesia (IAMI)
- 5) PT Sanwa Press Work Indonesia
- 6) PT Fuji Technica Indonesia
- 7) PT Setia Guna Selaras
- 8) PT Yudistira Komponen
- 9) PT Mekar Armadajaya (MAJ)
- 10) PT Pakarti Jaya
- 11) PT Jaya Indah Casting
- 12) PT Metloy Sejahtera Abadi
- 13) PT Posmi Steel Indonesia
- 14) PT Maruta Perkasa Utama

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

PT Nusa Indah Jaya Utama memiliki visi yaitu “Menjadi *Supplier* Terbaik untuk Perusahaan *Stamping* dan Manufaktur Komponen Roda 2 dan Roda 4”.

Misi yang dimiliki oleh PT Nusa Indah Jaya Utama sendiri yaitu membangun perusahaan yang mampu menciptakan lapangan kerja berkualitas bagi sebanyak mungkin rakyat Indonesia dengan mengusung nilai-nilai berikut:

1. Pengembangan kompetensi karyawan secara berkelanjutan
2. Mengupayakan pertumbuhan finansial, intelektual dan citra perusahaan yang konsisten serta melakukan investasi kembali ke dalam bisnis yang dijalankan
3. Mempertahankan standar kode etik yang tinggi dalam aktivitas bisnis.

#### **4.1.4 Struktur Organisasi Perusahaan**

Struktur organisasi PT Nusa Indah Jaya Utama terdiri dari *President Director, Account Manager, Finance, Accounting Finance Manager, General Manager, Prod. Support Manager, HRD/Umum Manager, Technical Manager, Production Manager, PPIC Manager, Finance Manager, Staff, dan Man Power*. Struktur Organisasi yang ada di PT Nusa Indah Jaya Utama pada setiap posisi jabatannya mengerjakan kinerjanya sesuai dengan fungsinya. Untuk mengetahui lebih jelas mengenai struktur organisasi yang dimiliki oleh perusahaan ini dapat dilihat pada Lampiran A.

#### **4.1.5 Layout Perusahaan**

*Layout* Perusahaan adalah gambaran tata letak fasilitas yg terdapat pada perusahaan. PT Nusa Indah Jaya Utama memiliki luas tanah seluas 39.500 m<sup>2</sup>. *Layout* PT Nusa Indah Jaya Utama merupakan *layout* proses dimana pada proses produksinya berproduksi dalam rangka memenuhi pesanan yang berbeda baik itu bentuk, kualitas, dan jumlahnya. PT Nusa Indah Jaya Utama memiliki banyak mesin *press*, dari banyaknya mesin tersebut yang membedakan adalah kekuatan tekan yang terdiri dari 25, 35, 40, 60, 80, 160, 200, 215, 250, 300, 315 ton. Ruang yang ada di PT Nusa Indah Jaya Utama terdiri dari *Quality Control Room, Office, Meeting Room, Material Pipe, Finish Good and Div Area, Area Foremen and Group Leader, Area Dies Repair, Area Material Finish*.

Untuk mengetahui lebih jelas mengenai *layout* yang dimiliki oleh PT Nusa Indah Jaya Utama dapat dilihat pada Lampiran A.

#### 4.1.6 Tenaga Kerja dan Jam Kerja

Dalam melakukan kegiatan produksi dan administrasi di PT Nusa Indah Jaya Utama membutuhkan  $\pm$  60 orang karyawan. Pengaturan jam kerja pada PT Nusa Indah Jaya Utama terdiri dari 1 (satu) *shift* kerja, yaitu sebagai berikut:

- Hari Kerja: Senin - Jum'at
  - Jam Kerja : 07.30 – 16.30
  - *Waterbreak* I : 09.20 - 09.30
  - Makan Siang : 11.30 – 12.30
  - Makan Siang (Jum'at): 11.30 – 13.00
  - *Waterbreak* II : 14.20 – 14.30
- Lembur Hari Biasa:
  - Jam Kerja : 16.45 – 20.30
  - Istirahat : 17.45 – 18.30
- Lembur Hari Sabtu:
  - Jam Kerja : 07.30 – 16.00
  - *Waterbreak* I : 09.20 - 09.30
  - Makan Siang : 11.30 – 12.30
  - *Waterbreak* II : 14.20 – 14.30

#### 4.1.7 Data Frekuensi Pergantian Dies

Pada bagian *Medium Press Machine* terdapat 5 mesin *press* yaitu M-1, M-2, M-3, M-4, dan M-5 dimana semua mesin tersebut merupakan mesin *press* dengan tonase 160 Ton. Adapun gambar dari mesin *press* 160T yang ada di bagian *Medium Press Machine* dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Mesin *Press* 160 Ton  
Sumber: (PT Nusa Indah Jaya Utama)

Dalam proses produksi mengubah bahan baku (*sheet metal*) menjadi produk jadi, mesin *press* menggunakan cetakan (*dies*) yang berbeda untuk setiap tipe komponen dan prosesnya. Saat terjadi pergantian tipe komponen akan dilakukan aktivitas pergantian *dies* lama menjadi *dies* tipe komponen yang akan diproduksi. Diketahui data frekuensi pergantian *dies* yang terjadi di setiap mesin berdasarkan data jadwal produksi selama bulan April 2018 pada bagian *Medium Press Machine* ditunjukkan pada Tabel berikut 4.1.

Tabel 4.1 Frekuensi Pergantian *Dies* (kali)

Tanggal	Mesin				
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
2-Apr-18	3	2	3	4	4
3-Apr-18	2	2	2	4	4
4-Apr-18	3	4	4	3	3
5-Apr-18	4	4	4	2	3
6-Apr-18	3	3	3	4	3
9-Apr-18	2	3	2	3	3
10-Apr-18	3	3	3	4	4
11-Apr-18	3	4	4	3	3
12-Apr-18	3	4	4	4	4
13-Apr-18	3	2	2	3	3
16-Apr-18	3	3	3	4	4
17-Apr-18	2	2	3	4	4
18-Apr-18	4	4	4	4	4
19-Apr-18	3	3	3	4	4
20-Apr-18	2	3	2	3	3
23-Apr-18	3	4	4	3	3
24-Apr-18	2	3	3	3	3
25-Apr-18	3	4	4	2	3
26-Apr-18	3	2	2	3	3
27-Apr-18	3	3	3	3	3
30-Apr-18	3	2	3	2	3
<b>Total Pergantian <i>Dies</i> per Bln</b>	<b>60</b>	<b>64</b>	<b>65</b>	<b>69</b>	<b>71</b>
<b>Rata - Rata per Hari</b>	<b>2,86</b>	<b>3,05</b>	<b>3,10</b>	<b>3,29</b>	<b>3,38</b>

(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa mesin yang paling sering mengalami pergantian *dies* selama bulan April adalah mesin M-5 sebanyak 71 kali dengan rata-rata frekuensi pergantian *dies* per hari sebesar 3,38 kali. Dari data frekuensi pergantian *dies* tertinggi inilah yang digunakan untuk menentukan mesin mana yang akan dijadikan sebagai objek penelitian.

#### 4.1.8 Daftar Produk dan Dies



Berdasarkan data rekapan Lembar Harian Produksi (LHP) yang didapatkan diketahui tipe komponen yang diproduksi beserta *dies* yang digunakan pada mesin M-5 selama bulan April 2018 ditunjukkan pada Tabel 4.2 berikut ini

Tabel 4.2 Daftar Komponen dan Dies

No	Kode Produksi	Nama Komponen	Dies	Urutan Proses	Nama Proses	Gambar Komponen
1	SGS 37	<i>Reinforcement Pivot Tube Bottom</i>	SGS 37 1/4	1/4	<i>Draw</i>	
2	SGS 37		SGS 37 3/4	3/4	<i>Bending</i>	
3	SGS 38	<i>Bracket Engine Mounting L</i>	SGS 38 1/4	1/4	<i>Draw</i>	
4	SGS 38		SGS 38 3/4	3/4	<i>Bending</i>	
5	SGS 39	<i>Bracket Engine Mounting R</i>	SGS 39 1/4	1/4	<i>Draw</i>	
6	SGS 39		SGS 39 3/4	3/4	<i>Bending</i>	
7	SGS 40	<i>Bracket Engine Mounting Front L</i>	SGS 40 2/4	2/4	<i>Forming</i>	
8	SGS 40		SGS 40 4/4	4/4	<i>Bending</i>	
9	SGS 41	<i>Bracket Engine Mounting Front R</i>	SGS 41 2/4	2/4	<i>Forming</i>	
10	SGS 41		SGS 41 4/4	4/4	<i>Bending</i>	
11	SGS 48	<i>Plate Seat Rear Hook</i>	SGS 48 1/5	1/5	<i>Blank</i>	
12	SGS 48		SGS 48 4/5	4/5	<i>Flange</i>	
13	SGS 50	<i>Bracket Shock Mounting L</i>	SGS 50 3/3	3/3	<i>Piercing</i>	

Lanjut...

Tabel 4.2 Daftar Komponen dan *Dies* (Lanjutan)

No	Kode Produksi	Nama Komponen	<i>Dies</i>	Urutan Proses	Nama Proses	Gambar Komponen
14	SGS 51	<i>Bracket Shock Mounting R</i>	SGS 51 3/3	3/3	<i>Piercing</i>	
15	SGS 52	<i>Utility Mounting Bracket Front</i>	SGS 52 3/3	3/3	<i>Forming</i>	

(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

#### 4.1.9 Rencana Produksi

Bagian *Medium Press Machine* menerima rencana produksi pada bulan April 2018 dari PPC sebesar 20.525 unit. Berdasarkan data yang didapatkan jumlah rencana produksi untuk mesin M-5 dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Data Rencana Produksi

No	Tanggal	Komponen	Rencana Produksi (Unit)	Total Produksi per Hari (Unit)
1	2-Apr-18	SGS 38 1/4	300	1.200
		SGS 38 3/4	300	
		SGS 39 1/4	300	
		SGS 39 3/4	300	
2	3-Apr-18	SGS 37 1/4	250	1.100
		SGS 37 3/4	250	
		SGS 40 2/4	300	
		SGS 40 4/4	300	
3	4-Apr-18	SGS 41 2/4	300	850
		SGS 41 4/4	300	
		SGS 50 3/3	250	
4	5-Apr-18	SGS 48 1/5	350	950
		SGS 48 4/5	350	
		SGS 51 3/3	250	
5	6-Apr-18	SGS 52 3/3	200	700
		SGS 37 1/4	250	
		SGS 37 3/4	250	
6	9-Apr-18	SGS 48 1/5	375	1.050
		SGS 48 4/5	375	
		SGS 50 3/3	300	

Lanjut...

Tabel 4.3 Data Rencana Produksi (Lanjutan)

No	Tanggal	Komponen	Rencana Produksi (Unit)	Total Produksi per Hari (Unit)
7	10-Apr-18	SGS 38 1/4	250	1.000
		SGS 38 3/4	250	
		SGS 39 1/4	250	
		SGS 39 3/4	250	
8	11-Apr-18	SGS 37 1/4	350	950
		SGS 37 3/4	350	
		SGS 51 3/3	250	
9	12-Apr-18	SGS 40 2/4	300	1.200
		SGS 40 4/4	300	
		SGS 41 2/4	300	
		SGS 41 4/4	300	
10	13-Apr-18	SGS 48 1/5	300	800
		SGS 48 4/5	300	
		SGS 52 3/3	200	
11	16-Apr-18	SGS 38 1/4	275	1.100
		SGS 38 3/4	275	
		SGS 39 1/4	275	
		SGS 39 3/4	275	
12	17-Apr-18	SGS 37 1/4	250	1.000
		SGS 37 3/4	250	
		SGS 50 3/3	250	
		SGS 51 3/3	250	
13	18-Apr-18	SGS 40 2/4	275	1.100
		SGS 40 3/4	275	
		SGS 41 2/4	275	
		SGS 41 4/4	275	
14	19-Apr-18	SGS 48 1/5	200	800
		SGS 48 4/5	200	
		SGS 38 1/4	200	
		SGS 38 3/4	200	
15	20-Apr-18	SGS 39 1/4	200	700
		SGS 39 3/4	200	
		SGS 52 3/3	300	
16	23-Apr-18	SGS 52 3/3	300	1.125
		SGS 37 1/4	300	
		SGS 37 3/4	250	
		SGS 50 3/3	275	
17	24-Apr-18	SGS 38 1/4	375	1.025
		SGS 38 3/4	375	
		SGS 51 3/3	275	

Lanjut...

Tabel 4.3 Data Rencana Produksi (Lanjutan)

No	Tanggal	Komponen	Rencana Produksi (Unit)	Total Produksi per Hari (Unit)
18	25-Apr-18	SGS 39 1/4	375	1.050
		SGS 39 3/4	375	
		SGS 48 1/5	300	
19	26-Apr-18	SGS 48 1/5	375	1.100
		SGS 48 4/5	375	
		SGS 41 4/4	350	
20	27-Apr-18	SGS 41 4/4	250	850
		SGS 40 2/4	300	
		SGS 40 3/4	300	
21	30-Apr-18	SGS 52 3/3	275	875
		SGS 37 1/4	300	
		SGS 37 3/4	300	
<b>Total Produksi (Unit)</b>				<b>20.525</b>

(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

#### 4.1.10 Data Elemen Kerja dan Waktu Siklus *Setup Dies*

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan aktivitas pembongkaran *dies* lama, pemasangan *dies*, persiapan material berupa *sheet* metal (*raw material*) atau *work in process* (WIP) untuk masing-masing *dies* hampir memiliki elemen pekerjaan dan waktu yang sama. Berikut ini adalah data elemen kerja aktivitas *setup* pergantian *dies* yang dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Elemen Kerja *Setup Dies*

No	Elemen Kerja	Tempat
<b>Pembongkaran <i>Dies</i> Lama</b>		
1	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	Mesin <i>press</i>
2	Mencari kunci pas	Mesin <i>press</i>
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	Mesin <i>press</i>
4	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	Mesin <i>press</i>
5	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	Mesin <i>press</i>
6	Simpan kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	Mesin <i>press</i>
7	Mengambil <i>handlifter</i>	Tempat <i>Handlifter</i>
8	Letakkan <i>dies</i> pada <i>handlifter</i>	Mesin <i>press</i>
9	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	Rak <i>Dies</i>

Lanjut...

Tabel 4.4 Elemen Kerja *Setup Dies* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Tempat
<b>Pemasangan <i>Dies</i></b>		
10	Mencari <i>dies</i>	Rak <i>Dies</i>
11	Mengambil <i>dies</i>	Rak <i>Dies</i>
12	Mempersiapkan meja kerja	Mesin <i>press</i>
13	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	Mesin <i>press</i>
14	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	Mesin <i>press</i>
15	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	Mesin <i>press</i>
16	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	Mesin <i>press</i>
17	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	Mesin <i>press</i>
18	Simpan kunci pas	Mesin <i>press</i>
19	Mensetting <i>die height</i>	Mesin <i>press</i>
<b>Persiapan Material</b>		
<b><i>Sheet Metal</i></b>		
20	Mengambil <i>raw material (sheet metal)</i>	<i>Storage</i>
21	Mengembalikan <i>handlifter</i>	Tempat <i>Handlifter</i>
22	Membuka kemasan bungkus <i>raw material</i>	Mesin <i>press</i>
23	Mengambil <i>box</i> produk jadi	<i>Warehouse</i>
<b><i>Work in Process</i></b>		
24	Mengambil <i>work in process</i>	Mesin <i>press</i>
25	Mengembalikan <i>handlifter</i>	Tempat <i>Handlifter</i>
26	Mengambil <i>box</i> produk jadi	<i>Warehouse</i>

(Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan)

Setelah mengetahui elemen kerja *setup dies* saat proses pergantian produksi tipe komponen maka selanjutnya adalah mengukur waktu elemen kerja (waktu siklus) tersebut. Terdapat satu mesin yang diamati dengan menggunakan teknik pengukuran waktu secara langsung yaitu dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu di setiap elemen kerja dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) sebanyak 30 kali pengamatan. Hasil pengukuran waktu siklus untuk setiap elemen kerja *setup dies* saat proses pergantian produksi tipe komponen di mesin M-5 pada *Medium Press Machine* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pengamatan Waktu Siklus *Setup Dies* (detik)

Posisikan upper booster pada TMB					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	5,46	11	5,14	21	6,14
2	5,40	12	4,61	22	4,88
3	5,13	13	5,64	23	4,54
4	5,27	14	4,90	24	4,85
5	5,48	15	4,54	25	5,44
6	5,36	16	4,63	26	4,59
7	6,16	17	6,00	27	4,66
8	5,57	18	4,98	28	5,40
9	6,21	19	5,85	29	4,55
10	5,30	20	6,17	30	5,04
Mencari kunci pas					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	11,12	11	11,22	21	10,22
2	11,41	12	10,27	22	10,45
3	11,69	13	11,30	23	11,63
4	10,31	14	10,63	24	11,47
5	10,74	15	11,36	25	10,73
6	11,48	16	11,20	26	10,31
7	11,59	17	11,37	27	11,48
8	10,55	18	10,55	28	11,01
9	11,63	19	11,40	29	10,49
10	10,82	20	11,29	30	10,95
Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	26,19	11	25,88	21	28,41
2	25,89	12	27,13	22	28,80
3	28,82	13	28,24	23	27,42
4	26,52	14	26,49	24	27,27
Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
5	25,97	15	27,96	25	25,26
6	26,16	16	28,35	26	27,73
7	26,31	17	27,33	27	26,64

Lanjut...

Tabel 4.5 Pengamatan Waktu Siklus *Setup Dies* (detik) (Lanjutan)

Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
8	26,02	18	27,77	28	29,24
9	25,75	19	29,51	29	25,79
10	27,33	20	28,17	30	26,20
Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	4,64	11	4,90	21	5,88
2	4,62	12	5,60	22	5,89
3	5,29	13	5,11	23	4,94
4	5,48	14	4,73	24	5,04
5	4,78	15	4,55	25	4,47
6	5,59	16	5,05	26	5,22
7	5,61	17	5,56	27	5,91
8	5,27	18	4,32	28	4,34
9	4,66	19	5,13	29	5,54
10	5,22	20	5,59	30	5,34
Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	28,67	11	28,44	21	27,55
2	27,56	12	27,86	22	28,23
3	28,11	13	27,07	23	26,68
4	29,96	14	27,70	24	28,52
5	28,75	15	28,90	25	28,64
6	27,71	16	28,13	26	30,25
7	28,42	17	27,38	27	28,32
8	30,39	18	26,81	28	27,67
9	27,09	19	28,37	29	30,06
10	30,28	20	30,45	30	27,90
Simpan kunci pas, baut dan <i>clamp</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	6,88	11	5,79	21	7,18
2	5,63	12	7,11	22	6,07
3	7,07	13	6,03	23	6,82

Lanjut...

Tabel 4.5 Pengamatan Waktu Siklus *Setup Dies* (detik) (Lanjutan)

Simpan kunci pas, baut dan <i>clamp</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
4	6,63	14	6,48	24	6,04
5	6,08	15	6,14	25	6,28
6	6,09	16	5,83	26	6,45
7	7,05	17	5,61	27	6,19
8	6,16	18	6,76	28	6,82
9	5,72	19	6,38	29	6,35
10	6,04	20	6,12	30	5,72
Mengambil <i>handlifter</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	84,58	11	88,76	21	84,00
2	84,26	12	86,01	22	83,70
3	83,80	13	84,15	23	83,99
4	83,43	14	85,80	24	85,31
5	85,85	15	84,87	25	87,50
6	86,34	16	87,82	26	89,15
7	87,28	17	86,38	27	88,32
8	85,01	18	83,70	28	85,00
9	88,49	19	86,04	29	83,86
10	86,08	20	86,75	30	87,73
Letakkan <i>dies</i> pada <i>handlifter</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	8,37	11	8,12	21	8,97
2	7,87	12	7,84	22	8,76
3	8,20	13	7,26	23	7,76
4	8,83	14	8,79	24	7,98
5	8,37	15	7,37	25	8,25
6	7,23	16	8,19	26	8,05
7	8,99	17	8,91	27	8,62
8	8,81	18	8,69	28	7,49
9	8,31	19	8,53	29	8,18
10	7,85	20	8,35	30	7,55
Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	63,82	11	60,83	21	62,17
2	63,65	12	61,72	22	61,22

Lanjut...

Tabel 4.5 Pengamatan Waktu Siklus *Setup Dies* (detik) (Lanjutan)

Mengembalikan <i>dies</i> sebelum ke rak <i>dies</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
3	62,99	13	61,84	23	63,82
4	61,02	14	61,46	24	64,00
5	62,87	15	60,93	25	61,11
6	63,75	16	63,11	26	61,87
7	62,82	17	63,37	27	61,28
8	61,97	18	63,50	28	63,64
9	63,82	19	61,04	29	61,61
10	60,85	20	60,92	30	63,06
Mencari <i>dies</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	25,53	11	23,17	21	24,34
2	25,42	12	23,29	22	24,34
3	25,39	13	25,17	23	23,38
4	23,32	14	22,85	24	23,73
5	25,02	15	24,48	25	24,51
6	23,85	16	23,75	26	24,10
7	24,03	17	23,48	27	24,09
8	25,25	18	23,48	28	24,48
9	25,23	19	25,48	29	23,29
10	23,24	20	24,34	30	24,01
Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	86,05	11	85,84	21	84,85
2	84,64	12	83,88	22	83,85
3	84,81	13	83,36	23	83,99
4	83,41	14	84,73	24	83,25
5	84,39	15	86,29	25	86,42
6	86,20	16	83,23	26	83,17
7	85,44	17	86,63	27	85,48
8	85,88	18	86,77	28	83,30
9	86,41	19	86,99	29	85,19
10	86,77	20	86,65	30	83,99

Lanjut...

Tabel 4.5 Pengamatan Waktu Siklus *Setup Dies* (detik) (Lanjutan)

Mempersiapkan meja kerja					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	21,41	11	22,15	21	21,64
2	21,55	12	21,93	22	21,17
3	19,82	13	21,10	23	21,74
4	22,41	14	20,15	24	21,89
5	20,19	15	21,77	25	19,83
6	22,42	16	20,41	26	22,45
7	19,93	17	22,45	27	21,02
8	22,26	18	20,68	28	19,88
9	19,99	19	19,72	29	22,20
10	22,42	20	20,74	30	21,85
Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	10,74	11	11,97	21	11,71
2	9,86	12	10,77	22	11,04
3	11,97	13	11,81	23	11,80
4	11,10	14	9,96	24	11,51
5	11,83	15	9,81	25	11,16
6	11,65	16	10,15	26	11,43
7	10,04	17	11,85	27	9,90
8	11,87	18	10,95	28	10,33
9	10,06	19	10,32	29	11,73
10	9,83	20	10,93	30	10,18
Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	5,14	11	4,92	21	4,25
2	4,97	12	4,64	22	5,29
3	5,09	13	5,06	23	4,21
4	5,26	14	4,85	24	5,06
5	4,97	15	4,57	25	4,49
6	4,10	16	4,65	26	5,17
7	4,12	17	5,09	27	5,23
8	4,73	18	5,23	28	4,33
9	4,27	19	4,87	29	4,54
10	4,17	20	4,21	30	4,15

Lanjut...

Tabel 4.5 Pengamatan Waktu Siklus *Setup Dies* (detik) (Lanjutan)

Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	30,43	11	30,90	21	31,18
2	30,98	12	30,60	22	30,02
3	29,85	13	32,52	23	31,61
4	31,31	14	31,11	24	31,00
5	32,47	15	31,85	25	30,40
6	32,72	16	32,82	26	30,80
7	32,12	17	32,38	27	32,06
8	32,49	18	29,76	28	30,30
9	29,85	19	29,94	29	31,47
10	32,23	20	31,99	30	30,14
Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	5,16	11	4,36	21	5,62
2	5,03	12	5,03	22	5,27
3	5,13	13	5,61	23	4,11
4	4,79	14	4,20	24	4,94
5	4,24	15	4,37	25	4,18
6	4,45	16	4,94	26	4,49
7	4,24	17	5,26	27	5,27
8	4,30	18	5,36	28	5,27
9	4,92	19	5,04	29	5,65
10	5,15	20	5,79	30	4,27
Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	29,90	11	32,32	21	32,55
2	32,41	12	32,70	22	32,15
3	30,66	13	32,62	23	29,63
4	32,49	14	33,02	24	33,00
5	33,03	15	31,81	25	32,07
6	31,14	16	30,70	26	30,82
7	33,29	17	31,95	27	30,31
8	29,69	18	30,89	28	29,54
9	33,26	19	30,88	29	32,29
10	33,08	20	33,11	30	31,27

Lanjut...

Tabel 4.5 Pengamatan Waktu Siklus *Setup Dies* (detik) (Lanjutan)

Simpan kunci pas					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	3,60	11	3,56	21	3,61
2	3,58	12	3,52	22	3,57
3	3,57	13	3,59	23	3,61
4	3,54	14	3,63	24	3,64
5	3,53	15	3,59	25	3,51
6	3,59	16	3,64	26	3,55
7	3,58	17	3,63	27	3,55
8	3,53	18	3,64	28	3,57
9	3,65	19	3,58	29	3,50
10	3,62	20	3,62	30	3,56
Menyetting <i>die height</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	14,24	11	15,76	21	14,48
2	13,96	12	16,43	22	14,61
3	15,91	13	16,45	23	14,65
4	15,22	14	16,28	24	16,18
5	13,90	15	16,12	25	16,25
6	15,73	16	16,45	26	13,94
7	14,03	17	14,06	27	16,04
8	15,26	18	14,91	28	15,91
9	15,12	19	15,11	29	14,40
10	14,88	20	15,53	30	15,21
Mengambil <i>raw material (sheet metal)</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	122,44	11	123,24	21	124,70
2	118,50	12	124,85	22	120,48
3	125,00	13	125,17	23	122,70
4	124,18	14	118,77	24	120,09
5	121,80	15	121,76	25	124,93
6	124,12	16	124,64	26	121,14
7	125,27	17	119,32	27	121,55
8	119,65	18	122,17	28	123,46
9	121,45	19	125,23	29	119,18
10	119,47	20	120,73	30	125,39

Lanjut...

Tabel 4.5 Pengamatan Waktu Siklus *Setup Dies* (detik) (Lanjutan)

Mengembalikan <i>handlifter</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	82,30	11	83,82	21	84,22
2	81,13	12	80,49	22	80,63
3	81,96	13	81,02	23	80,60
4	82,43	14	84,01	24	81,70
5	81,81	15	81,20	25	84,13
6	79,84	16	83,54	26	82,88
7	80,19	17	84,20	27	81,47
8	84,22	18	82,37	28	84,14
9	82,22	19	81,66	29	81,03
10	83,75	20	80,36	30	82,56
Membuka kemasan bungkus <i>raw material</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	5,00	11	5,29	21	4,66
2	4,65	12	4,75	22	5,36
3	4,56	13	5,11	23	4,40
4	5,93	14	5,41	24	6,15
5	4,75	15	6,16	25	5,01
6	6,19	16	4,57	26	6,08
7	5,87	17	4,85	27	4,47
8	5,55	18	5,37	28	4,78
9	5,44	19	5,35	29	4,87
10	5,63	20	4,62	30	5,98
Mengambil <i>box</i> produk jadi					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	52,38	11	55,79	21	56,20
2	54,28	12	52,70	22	51,99
3	55,69	13	55,89	23	53,77
4	51,91	14	55,14	24	54,06
5	56,16	15	51,65	25	51,56
6	51,94	16	55,50	26	54,89
7	51,57	17	52,65	27	53,01
8	52,20	18	53,28	28	54,11
9	54,48	19	51,65	29	55,09
10	53,32	20	53,05	30	52,28

Lanjut...

Tabel 4.5 Pengamatan Waktu Siklus *Setup Dies* (detik) (Lanjutan)

Mengambil <i>work in process</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	100,26	11	99,71	21	105,46
2	107,46	12	100,45	22	106,94
3	107,34	13	102,16	23	107,85
4	99,78	14	106,77	24	103,07
5	105,41	15	107,80	25	105,76
6	107,48	16	101,21	26	106,96
7	103,64	17	99,75	27	104,56
8	107,80	18	105,28	28	104,93
9	101,21	19	103,37	29	101,74
10	99,76	20	102,23	30	104,24
Mengembalikan <i>handlifter</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	79,96	11	83,92	21	80,09
2	80,11	12	81,41	22	80,13
3	80,48	13	83,23	23	81,40
4	81,88	14	82,78	24	81,65
5	81,03	15	81,42	25	84,23
6	84,34	16	82,94	26	83,98
7	84,35	17	82,52	27	82,23
8	82,75	18	82,39	28	82,45
9	80,13	19	83,15	29	84,50
10	80,11	20	82,79	30	83,78
Mengambil <i>box</i> produk jadi					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	52,12	11	54,25	21	54,17
2	54,86	12	53,64	22	53,36
3	52,22	13	52,08	23	54,30
4	55,15	14	55,18	24	54,98
5	52,53	15	52,38	25	54,29
6	54,52	16	52,36	26	52,72
7	51,95	17	54,76	27	53,26
8	52,93	18	54,79	28	51,72
9	53,95	19	55,11	29	51,78
10	53,96	20	54,52	30	54,44

(Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan)

#### 4.1.11 Data Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*)

*Rating factor* atau faktor penyesuaian merupakan teknik atau cara untuk menilai kecepatan kerja operator atau untuk menormalkan dari ketidaknormalan kerja yang dilakukan pekerja. Data *rating factor* berguna untuk menghitung waktu normal dari operator. Jumlah operator pada mesin *press* 160T M-5 sebanyak satu orang dengan nilai *rating factor* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 *Rating Factor* Operator M-5

<b>Indikator Kerja</b>	<b><i>Rating Factor</i></b>	
Keterampilan	<i>Excellent</i> (B2)	0,08
Usaha	<i>Good</i> (C1)	0,06
Kondisi Kerja	<i>Good</i> (C)	0,02
Konsistensi	<i>Average</i> (D)	0,00
<b>Total</b>		<b>0,16</b>

(Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan)

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

*Allowance* merupakan suatu keadaan bahwa terkadang operator akan sering menghentikan kerja dan membutuhkan waktu khusus untuk berbagai keperluan. Data *allowance* berguna untuk menghitung waktu standar pada masing-masing operator. Data *allowance* pada bagian *Medium Press Machine* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 *Allowance Medium Press Machine*

<b>No.</b>	<b>Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>)</b>		
1.	Kebutuhan Pribadi	Pria	2,5%
2.	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	5%
3.	Tenaga yang Dikeluarkan	Ringan	6%
4.	Sikap Kerja	Berdiri di atas Dua Kaki	2,5%
5.	Gerakan Kerja	Agak Terbatas	4%
6.	Kelelahan Mata	Pandangan yang Terputus	0%
7.	Temperatur Tempat Kerja	Normal	4%
<b>Total Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>)</b>			<b>24%</b>

(Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan)

#### 4.1.13 Data Langkah Setup Pergantian Dies

Aktivitas *setup* pergantian *dies* dilakukan ketika pada mesin tersebut akan dilakukan pergantian tipe komponen yang akan diproduksi. Pergantian *dies* diperlukan karena pada setiap proses produksi setiap komponen memiliki cetakan (*dies*) yang berbeda. Aktivitas *setup* pada setiap *dies* di mesin M-5 memiliki persamaan langkah *setup* namun yang membedakan hanya pada proses persiapan material. Adapun langkah *setup* pada mesin *press* 160T M-5 dibedakan menjadi 3 yaitu:

1. Mengambil *Raw Material* dari *Storage*

Langkah *setup* pergantian *dies* dengan persiapan material mengambil *raw material* dari *storage* dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Langkah *Setup* Ganti *Dies* dan Ambil *Raw Material*

No.	Langkah <i>Setup</i>
1.	Pembongkaran <i>Dies</i> Lama
2.	Pemasangan <i>Dies</i>
3.	Persiapan Material ( <i>Raw Material</i> )

(Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan)

2. Mengambil *WIP* dari Proses Sebelum

Langkah *setup* pergantian *dies* dengan persiapan material mengambil *work in process* (*WIP*) dari proses sebelum dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9 Langkah *Setup* Ganti *Dies* dan Ambil *WIP*

No.	Langkah <i>Setup</i>
1.	Pembongkaran <i>Dies</i> Lama
2.	Pemasangan <i>Dies</i>
3.	Persiapan Material ( <i>Work in Process</i> )

(Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan)

3. Persiapan Material

Apabila tidak terjadi pergantian produksi tipe komponen maka tidak perlu melakukan kegiatan pembongkaran dan pemasangan *dies* karena *dies* yang digunakan masih sama dengan hari sebelumnya, sehingga hanya melakukan

persiapan material dengan mengambil *raw material* dari *storage* atau mengambil *work in process* (WIP) dari proses sebelum.

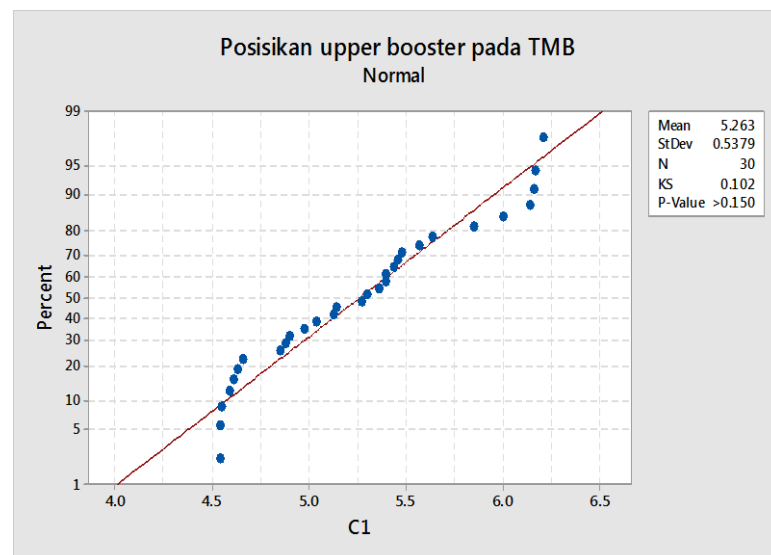
## 4.2 Pengolahan Data

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

### 4.2.1 Uji Kenormalan

Uji kenormalan data digunakan untuk membuktikan bahwa sampel tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya. Uji kenormalan data pada penelitian ini menggunakan bantuan Uji Kolmogorov–Smirnov yang terdapat dalam *software* MINITAB. Data yang dikatakan berdistribusi normal, ditentukan dengan nilai *P-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 posisikan *upper booster* pada TMB dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Uji Kenormalan Data Elemen Kerja Posisikan *Upper Booster* pada TMB

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Hasil uji kenormalan pada elemen kerja posisikan *upper booster* pada TMB, didapatkan *P-Value* sebesar  $> 0,150$ . Data pada elemen kerja posisikan *upper booster* pada TMB  $0,150 > 0,05$  yang mengartikan bahwa *P-Value* yang didapatkan lebih besar dari 0,05 sehingga sampel terdistribusi normal. Hasil uji kenormalan keseluruhan elemen dapat dilihat pada Lampiran B. Rekapitulasi hasil uji kenormalan data keseluruhan elemen kerja pada aktivitas *setup* pergantian tipe produksi dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil Uji Kenormalan Seluruh Elemen Kerja

No.	Elemen Kerja	P-Value	Keterangan
1	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	$>0,150$	Normal
2	Mencari kunci pas	0,095	Normal
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	$>0,150$	Normal
4	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	$>0,150$	Normal
5	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	0,141	Normal
6	Simpan kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	0,133	Normal
7	Mengambil <i>handlifter</i>	$>0,150$	Normal
8	Letakkan <i>dies</i> pada <i>handlifter</i>	$>0,150$	Normal
9	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	$>0,150$	Normal
10	Mencari <i>dies</i>	$>0,150$	Normal
11	Mengambil <i>dies</i>	$>0,150$	Normal
12	Mempersiapkan meja kerja	$>0,150$	Normal
13	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	0,083	Normal
14	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	$>0,150$	Normal
15	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	$>0,150$	Normal
16	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	0,106	Normal
17	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	0,138	Normal
18	Simpan kunci pas	$>0,150$	Normal
19	Mensetting <i>die height</i>	$>0,150$	Normal
20	Mengambil <i>raw material (sheet metal)</i>	0,109	Normal
21	Mengembalikan <i>handlifter</i>	$>0,150$	Normal
22	Membuka kemasan bungkus <i>raw material</i>	$>0,150$	Normal
23	Mengambil <i>box</i> produk jadi	$>0,150$	Normal
24	Mengambil <i>work in process</i>	$>0,150$	Normal
25	Mengembalikan <i>handlifter</i>	$>0,150$	Normal
26	Mengambil <i>box</i> produk jadi	0,078	Normal

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

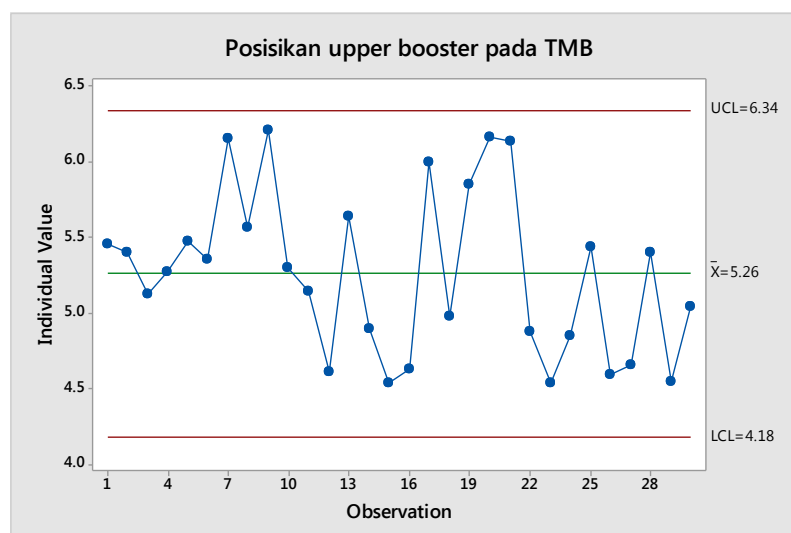
#### 4.2.2 Uji Keseragaman

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

Uji keseragaman data untuk elemen kerja posisikan *upper booster* pada TMB pada stasiun kerja 1 adalah sebagai berikut:

1.  $BKA/UCL = \bar{X} + 2\delta x$   
 $BKA/UCL = 5,26 + 2 (0,54) = 6,34$
2.  $BKB/LCL = \bar{X} - 2\delta x$   
 $BKA/UCL = 5,26 - 2 (0,54) = 4,18$

Grafik uji keseragaman data unuk keseluruhan elemen kerja dapat dilihat pada Lampiran B. Berikut ini adalah contoh grafik uji keseragaman data untuk elemen kerja posisikan *upper booster* pada TMB dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Uji Keseragaman Elemen Kerja Posisikan *Upper Booster* pada TMB  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Nilai UCL dan LCL untuk posisikan *upper booster* pada TMB masing-masing adalah UCL = 6,34 dan LCL = 4,18. Data pada elemen kerja posisikan *upper booster* pada TMB tidak ada yang keluar dari batas kontrol, maka dinyatakan data telah seragam. Rekapitulasi uji keseragaman data untuk setiap elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Seluruh Elemen Kerja (detik)

No.	Elemen Kerja	Mean	SD	UCL	LCL	Keterangan
1	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	5,26	0,54	6,34	4,18	Seragam
2	Mencari kunci pas	11,02	0,47	11,96	10,08	Seragam
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	27,15	1,18	29,51	24,79	Seragam
4	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	5,14	0,47	6,08	4,20	Seragam
5	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	28,40	1,09	30,60	26,20	Seragam
6	Simpan kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	6,32	0,47	7,26	5,38	Seragam
7	Mengambil <i>handlifter</i>	85,80	1,72	89,24	82,36	Seragam
8	Letakkan <i>dies</i> pada <i>handlifter</i>	8,22	0,52	9,26	7,18	Seragam
9	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	62,34	1,14	64,62	60,06	Seragam
10	Mencari <i>dies</i>	24,23	0,82	25,87	22,59	Seragam
11	Mengambil <i>dies</i>	85,06	1,29	87,64	82,48	Seragam
12	Mempersiapkan meja kerja	21,24	0,97	23,18	19,30	Seragam
13	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	10,94	0,78	12,5	9,38	Seragam
14	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	4,72	0,41	5,54	3,9	Seragam
15	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	31,24	0,98	33,2	29,28	Seragam
16	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	4,88	0,51	5,90	3,86	Seragam
17	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	31,75	1,20	34,15	29,35	Seragam

Lanjut...

Tabel 4.11 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Seluruh Elemen Kerja (detik)  
(Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Mean	SD	UCL	LCL	Keterangan
18	Simpan kunci pas	3,58	0,04	3,66	3,50	Seragam
19	Mensetting <i>die height</i>	15,23	0,86	16,95	13,51	Seragam
20	Mengambil <i>raw material (sheet metal)</i>	122,24	2,28	126,96	117,84	Seragam
21	Mengembalikan <i>handlifter</i>	82,20	1,41	85,02	79,38	Seragam
22	Membuka kemasan bungkus <i>raw material</i>	5,23	0,57	6,37	4,09	Seragam
23	Mengambil <i>box</i> produk jadi	53,61	1,57	56,75	50,47	Seragam
24	Mengambil <i>work in process</i>	104,01	2,89	109,79	98,23	Seragam
25	Mengembalikan <i>handlifter</i>	82,20	1,49	85,18	79,22	Seragam
26	Mengambil <i>box</i> produk jadi	53,61	1,17	55,95	51,27	Seragam

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.3 Uji Kecukupan

Uji kecukupan data ini dilakukan dengan mencari nilai  $N'$ . Ketentuannya adalah data sudah mencukupi apabila  $N' < N$ , apabila  $N' > N$  maka data belum mencukupi. Data yang telah dikumpulkan sebanyak 30 data. Perhitungan uji kecukupan data yang dilakukan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5%. Hasil perhitungan uji kecukupan data elemen kerja posisikan *upper booster* pada TMB dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Uji Kecukupan Data Elemen Kerja Posisikan *Upper Booster* pada TMB

Pengamatan Ke-	$X_i$ (Detik)	$X_i^2$	Pengamatan Ke-	$X_i$ (Detik)	$X_i^2$
1	5,46	29,81	17	6,00	36,00
2	5,40	29,16	18	4,98	24,80
3	5,13	26,32	19	5,85	34,22
4	5,27	27,77	20	6,17	38,07
5	5,48	30,03	21	6,14	37,70
6	5,36	28,73	22	4,88	23,81

Lanjut...

Tabel 4.12 Uji Kecukupan Data Elemen Kerja Posisikan *Upper Booster* pada TMB (Lanjutan)

Pengamatan Ke-	$X_i$ (Detik)	$X_i^2$	Pengamatan Ke-	$X_i$ (Detik)	$X_i^2$
7	6,16	37,95	23	4,54	20,61
8	5,57	31,02	24	4,85	23,52
9	6,21	38,56	25	5,44	29,59
10	5,30	28,09	26	4,59	21,07
11	5,14	26,42	27	4,66	21,72
12	4,61	21,25	28	5,40	29,16
13	5,64	31,81	29	4,55	20,70
14	4,90	24,01	30	5,04	25,40
15	4,54	20,61	Total	157,89	839,37
16	4,63	21,44			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(839,37) - (157,89)^2}}{157,89} \right]^2$$

$$N' = 16,16$$

Dari hasil perhitungan diatas, diperoleh nilai  $N' = 16,16$  sedangkan nilai  $N = 30$ . Nilai  $N' < N$  yaitu  $16,16 < 30$ , maka data yang diperoleh pada elemen kerja posisikan *upper booster* pada TMB telah mencukupi. Perhitungan uji kecukupan data keseluruhan elemen kerja dapat dilihat pada Lampiran B. Rekapitulasi hasil perhitungan uji kecukupan data seluruh elemen kerja dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Uji Kecukupan Data Seluruh Elemen Kerja

No.	Elemen Kerja	N	N'	Keterangan
1	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	30	16,16	Cukup
2	Mencari kunci pas	30	2,87	Cukup
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	30	2,90	Cukup
4	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	30	12,83	Cukup

Lanjut...

Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Uji Kecukupan Data Seluruh Elemen Kerja (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	N	N'	Keterangan
5	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	30	2,28	Cukup
6	Simpan kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	30	8,50	Cukup
7	Mengambil <i>handlifter</i>	30	0,62	Cukup
8	Letakkan <i>dies</i> pada <i>handlifter</i>	30	6,19	Cukup
9	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	30	0,51	Cukup
10	Mencari <i>dies</i>	30	1,79	Cukup
11	Mengambil <i>dies</i>	30	0,36	Cukup
12	Mempersiapkan meja kerja	30	3,19	Cukup
13	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	30	7,93	Cukup
14	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	30	11,51	Cukup
15	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	30	1,52	Cukup
16	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	30	16,95	Cukup
17	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	30	2,20	Cukup
18	Simpan kunci pas	30	0,21	Cukup
19	Mensetting <i>die height</i>	30	4,94	Cukup
20	Mengambil <i>raw material (sheet metal)</i>	30	0,54	Cukup
21	Mengembalikan <i>handlifter</i>	30	0,45	Cukup
22	Membuka kemasan bungkus <i>raw material</i>	30	18,44	Cukup
23	Mengambil <i>box</i> produk jadi	30	1,32	Cukup
24	Mengambil <i>work in process</i>	30	1,19	Cukup
25	Mengembalikan <i>handlifter</i>	30	0,51	Cukup
26	Mengambil <i>box</i> produk jadi	30	0,73	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.4 Perhitungan Waktu Siklus

Setelah pengamatan waktu siklus selesai dilakukan, dengan jumlah pengamatan waktu untuk masing-masing elemen kerja sebanyak 30 kali. Kemudian data diolah untuk mendapatkan waktu siklus tiap elemen kerja. Pengolahan data waktu siklus didapat dari rata-rata waktu pengamatan setiap elemen kerja. Perhitungan rata-rata waktu siklus untuk elemen kerja posisikan

*upper booster* pada TMB dapat dilihat pada Tabel 4.14 dan perhitungan waktu siklus untuk elemen kerja lainnya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.14 Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja Posisikan *Upper Booster* pada TMB (detik)

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	5,46	17	6,00
2	5,40	18	4,98
3	5,13	19	5,85
4	5,27	20	6,17
5	5,48	21	6,14
6	5,36	22	4,88
7	6,16	23	4,54
8	5,57	24	4,85
9	6,21	25	5,44
10	5,30	26	4,59
11	5,14	27	4,66
12	4,61	28	5,40
13	5,64	29	4,55
14	4,90	30	5,04
15	4,54	$\sum X_i$	157,89
16	4,63		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{157,89}{30} = 5,26 \text{ detik}$$

Keterangan:

$\bar{X}$  = Rata-rata waktu pengamatan (waktu siklus)

$\sum X_i$  = Jumlah waktu pengamatan (waktu siklus)

N = Jumlah pengukuran

Berdasarkan dengan hasil perhitungan diperoleh rata-rata waktu siklus elemen kerja posisikan *Upper Booster* pada TMB adalah 5,26 detik. Rekapitulasi dari perhitungan waktu siklus dari seluruh elemen kerja pada aktivitas *setup* pergantian tipe komponen dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja

No	Elemen Kerja	Rata-Rata Ws (Detik)
<b>Pembongkaran Dies Lama</b>		
1	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	5,26
2	Mencari kunci pas	11,02
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	27,15
4	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	5,14
5	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	28,40
6	Simpan kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	6,32
7	Mengambil <i>handlifter</i>	85,80
8	Letakkan <i>dies</i> pada <i>handlifter</i>	8,22
9	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	62,34
<b>Total</b>		<b>239,64</b>
<b>Pemasangan Dies</b>		
10	Mencari <i>dies</i>	24,23
11	Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>	85,06
12	Mempersiapkan meja kerja	21,24
13	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	10,94
14	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	4,72
15	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	31,24
16	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	4,88
17	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	31,75
18	Simpan kunci pas	3,13
19	Menyetting <i>die height</i>	15,23
<b>Total</b>		<b>232,43</b>
<b>Persiapan Material</b>		
<i>Sheet Metal</i>		
20	Mengambil <i>raw material (sheet metal)</i>	122,38
21	Mengembalikan <i>handlifter</i>	82,20
22	Membuka kemasan bungkus <i>raw material</i>	5,23
23	Mengambil <i>box</i> produk jadi	53,61
<b>Total</b>		<b>263,42</b>
<i>Work in Process</i>		
24	Mengambil <i>work in process</i>	104,01
25	Mengembalikan <i>handlifter</i>	82,20
26	Mengambil <i>box</i> produk jadi	53,61
<b>Total</b>		<b>239,82</b>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.5 Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal untuk setiap elemen kerja diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*rating factor*) yang telah ditetapkan pada Tabel 4.6. sehingga waktu normal dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu Siklus} \times (1 + \text{Rating Factor})$$

Berdasarkan rumus di atas, maka perhitungan waktu normal untuk elemen kerja posisikan *upper booster* pada TMB dengan operator yang memiliki *rating factor* sebesar 0,16 adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu Normal} = 5,26 \text{ detik} \times (1 + 0,16)$$

$$\text{Waktu Normal} = 6,11 \text{ detik}$$

Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan waktu normal seluruh elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Waktu Normal Seluruh Elemen Kerja

No	Elemen Kerja	Rata-Rata Ws (Detik)	Rating Factor	Waktu Normal (detik)
<b>Pembongkaran Dies Lama</b>				
1	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	5,26	0,16	6,11
2	Mencari kunci pas	11,02	0,16	12,79
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	27,15	0,16	31,50
4	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	5,14	0,16	5,97
5	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	28,40	0,16	32,94
6	Simpan kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	6,32	0,16	7,33
7	Mengambil <i>handlifter</i>	85,80	0,16	99,53
8	Letakkan <i>dies</i> pada <i>handlifter</i>	8,22	0,16	9,53
9	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	62,34	0,16	72,31
<b>Total</b>		<b>239,64</b>	<b>-</b>	<b>277,99</b>
<b>Pemasangan Dies</b>				
10	Mencari <i>dies</i>	24,23	0,16	28,10
11	Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>	85,06	0,16	98,67
12	Mempersiapkan meja kerja	21,24	0,16	24,64

Lanjut...

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Waktu Normal Seluruh Elemen Kerja (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Rata-Rata Ws (Detik)	Rating Factor	Waktu Normal (detik)
<b>Pemasangan Dies</b>				
13	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	10,94	0,16	12,69
14	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	4,72	0,16	5,48
15	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	31,24	0,16	36,24
16	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	4,88	0,16	5,66
17	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	31,75	0,16	36,83
18	Simpan kunci pas	3,13	0,16	4,16
19	Menyetting <i>die height</i>	15,23	0,16	17,67
	<b>Total</b>	<b>232,43</b>	<b>-</b>	<b>270,14</b>
<b>Persiapan Material</b>				
<i>Sheet Metal</i>				
20	Mengambil <i>raw material (sheet metal)</i>	122,38	0,16	141,96
21	Mengembalikan <i>handlifter</i>	82,20	0,16	95,35
22	Membuka kemasan bungkus <i>raw material</i>	5,23	0,16	6,06
23	Mengambil <i>box</i> produk jadi	53,61	0,16	62,19
	<b>Total</b>	<b>263,42</b>	<b>-</b>	<b>305,56</b>
<i>Work in Process</i>				
24	Mengambil <i>work in process</i>	104,01	0,16	120,65
25	Mengembalikan <i>handlifter</i>	82,20	0,16	95,35
26	Mengambil <i>box</i> produk jadi	53,61	0,16	62,19
	<b>Total</b>	<b>239,82</b>	<b>-</b>	<b>278,19</b>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.6 Perhitungan Waktu Baku

Setelah menghitung waktu normal selanjutnya menghitung waktu baku, untuk menghitung waktu baku, terlebih dahulu harus menentukan faktor kelonggaran (*allowance*). Faktor kelonggaran (*allowance*) telah ditetapkan pada Tabel 4.7 yaitu sebesar 24%. Waktu baku dihitung dengan cara mengalikan waktu normal dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan. Sehingga waktu baku dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Waktu Baku} = \text{Waktu Normal} \times (1 + \text{Allowance})$$

Berdasarkan rumus di atas, maka perhitungan waktu baku pada elemen kerja posisikan *upper booster* pada TMB adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu Baku} = 6,11 \text{ detik} \times (1+0,24)$$

$$\text{Waktu Baku} = 7,57 \text{ detik}$$

Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan waktu normal seluruh elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Waktu Baku Seluruh Elemen Kerja

No	Elemen Kerja	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu Baku (detik)
<b>Pembongkaran Dies Sebelum</b>				
1	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	6,11	24%	7,57
2	Mencari kunci pas	12,79	24%	15,85
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	31,50	24%	39,05
4	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	5,97	24%	7,40
5	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	32,94	24%	40,84
6	Simpan kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	7,33	24%	9,09
7	Mengambil <i>handlifter</i>	99,53	24%	123,41
8	Letakkan <i>dies</i> pada <i>handlifter</i>	9,53	24%	11,82
9	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	72,31	24%	89,66
<b>Total</b>		<b>277,99</b>	<b>-</b>	<b>344,70</b>
<b>Pemasangan Dies</b>				
10	Mencari <i>dies</i>	28,10	24%	34,85
11	Mengambil <i>dies</i>	98,67	24%	122,35
12	Mempersiapkan meja kerja	24,64	24%	30,55
13	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	12,69	24%	15,74
14	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	5,48	24%	6,79
15	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	36,24	24%	44,94
16	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	5,66	24%	7,02
17	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	36,83	24%	45,67
18	Simpan kunci pas	4,16	24%	5,15
19	Menyetting <i>die height</i>	17,67	24%	21,91
<b>Total</b>		<b>265,99</b>	<b>-</b>	<b>334,98</b>
<b>Persiapan Material</b>				
<b>Sheet Metal</b>				
20	Mengambil <i>raw material (sheet metal)</i>	141,96	24%	176,03

Lanjut...

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Waktu Baku Seluruh Elemen Kerja (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu Baku (detik)
<b>Persiapan Material</b>				
<i>Sheet Metal</i>				
21	Mengembalikan <i>handlifter</i>	95,35	24%	118,24
22	Membuka kemasan bungkus <i>raw material</i>	6,06	24%	7,52
23	Mengambil <i>box</i> produk jadi	62,19	24%	77,11
	<b>Total</b>	<b>305,56</b>	-	<b>378,90</b>
<i>Work in Process</i>				
24	Mengambil <i>work in process</i>	120,65	24%	149,61
25	Mengembalikan <i>handlifter</i>	95,35	24%	118,24
26	Mengambil <i>box</i> produk jadi	62,19	24%	77,11
	<b>Total</b>	<b>278,19</b>	-	<b>344,96</b>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.7 Identifikasi Internal Setup dengan Eksternal Setup

Identifikasi internal *setup* dengan eksternal *setup* merupakan hasil pengamatan di lapangan yang berisi keterangan elemen kerja yang terdapat pada aktivitas *setup* pergantian *dies* termasuk ke dalam internal *setup* atau eksternal *setup*. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.18 berikut.

Tabel 4.18 Identifikasi Internal Setup dan Eksternal Setup Kondisi Awal

No	Elemen Kerja	Kegiatan (detik)		Pelaksana
		Internal Setup	Eksternal Setup	
<b>Pembongkaran Dies Lama</b>				
1	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	7,57	-	Operator
2	Mencari kunci pas	15,85	-	Operator
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	39,05	-	Operator
4	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	7,40	-	Operator
5	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	40,84	-	Operator
6	Simpan kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	9,09	-	Operator
7	Mengambil <i>handlifter</i>	123,41	-	Operator
8	Letakkan <i>dies</i> pada <i>handlifter</i>	11,82	-	Operator
9	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	89,66	-	Operator
	<b>Total</b>	<b>344,70</b>	-	

Lanjut...

Tabel 4.18 Identifikasi Internal *Setup* dan Eksternal *Setup* Kondisi Awal  
(Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Kegiatan (detik)		Pelaksana
		Internal Setup	Eksternal Setup	
<b>Pemasangan Dies</b>				
10	Mencari <i>dies</i>	34,85	-	Operator
11	Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>	122,35	-	Operator
12	Mempersiapkan meja kerja	30,55	-	Operator
13	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	15,74	-	Operator
14	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	6,79	-	Operator
15	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	44,94	-	Operator
16	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	7,02	-	Operator
17	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	45,67	-	Operator
18	Simpan kunci pas	5,15	-	Operator
19	Menyetting <i>die height</i>	21,91	-	Operator
<b>Total</b>		<b>334,98</b>	<b>-</b>	
<b>Persiapan Material</b>				
<i>Sheet Metal</i>				
20	Mengambil <i>raw material (sheet metal)</i>	176,03	-	Operator
21	Mengembalikan <i>handlifter</i>	118,24	-	Operator
22	Membuka kemasan bungkus <i>raw material</i>	7,52	-	Operator
23	Mengambil <i>box</i> produk jadi	74,33	-	Operator
<b>Total</b>		<b>376,12</b>	<b>-</b>	
<i>Work in Process</i>				
24	Mengambil <i>work in process</i>	149,61	-	Operator
25	Mengembalikan <i>handlifter</i>	118,24	-	Operator
26	Mengambil <i>box</i> produk jadi	74,33	-	Operator
<b>Total</b>		<b>342,18</b>	<b>-</b>	

(Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan)

#### 4.2.8 Klasifikasi Elemen Kerja *Setup* Pergantian *Dies*

Klasifikasi elemen kerja pada aktivitas *setup* pergantian *dies* dengan cara membagi elemen kerja ke dalam *value adding activity* (VA), *necessary but non value adding activity* (NNVA), dan *non value adding activity* (NVA) agar dapat diketahui elemen kerja yang termasuk pemborosan. Klasifikasi elemen kerja tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.19 berikut.

Tabel 4.19 Klasifikasi Elemen Kerja

No	Elemen Kerja	Aktivitas (detik)			Pelaksana
		VA	NNVA	NVA	
<b>Pembongkaran Dies Lama</b>					
1	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	7,57	-	-	Operator
2	Mencari kunci pas	-	-	15,85	Operator
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	39,05	-	-	Operator
4	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	7,40	-	-	Operator
5	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	40,84	-	-	Operator
6	Simpan kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	-	9,09	-	Operator
7	Mengambil <i>handlifter</i>	-	123,41	-	Operator
8	Letakkan <i>dies</i> pada <i>handlifter</i>	-	11,82	-	Operator
9	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	-	89,66	-	Operator
<b>Total</b>		<b>94,86</b>	<b>233,98</b>	<b>15,85</b>	
<b>Pemasangan Dies</b>					
10	Mencari <i>dies</i>	-	-	34,85	Operator
11	Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>	-	122,35	-	Operator
12	Mempersiapkan meja kerja	30,55	-	-	Operator
13	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	15,74	-	-	Operator
14	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	6,79	-	-	Operator
15	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	44,94	-	-	Operator
16	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	7,02	-	-	Operator
17	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	45,67	-	-	Operator
18	Simpan kunci pas	-	5,15	-	Operator
19	Menyetting <i>die height</i>	21,91	-	-	Operator
<b>Total</b>		<b>172,62</b>	<b>127,50</b>	<b>34,85</b>	
<b>Persiapan Material</b>					
<i>Sheet Metal</i>					
20	Mengambil <i>raw material (sheet metal)</i>	-	176,03	-	Operator
21	Mengembalikan <i>handlifter</i>	-	118,24	-	Operator
22	Membuka kemasan bungkus <i>raw material</i>	-	7,52	-	Operator
23	Mengambil <i>box</i> produk jadi	-	74,33	-	Operator
<b>Total</b>		<b>-</b>	<b>376,12</b>	<b>-</b>	
<i>Work in Process</i>					
24	Mengambil <i>work in process</i>	-	149,61	-	Operator
25	Mengembalikan <i>handlifter</i>	-	118,24	-	Operator
26	Mengambil <i>box</i> produk jadi	-	74,33	-	Operator
<b>Total</b>		<b>-</b>	<b>342,18</b>	<b>-</b>	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Rekapitulasi total aktivitas *value adding activity* (VA), *necessary but non value adding activity* (NNVA), dan *non value adding activity* (NVA) dapat dilihat pada Tabel 4.20 berikut.

Tabel 4.20 Rekapitulasi Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies*

No	Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (detik)
1	VA	11	267,48
2	NNVA	13	1.079,76
3	NVA	2	50,7

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.9 Perhitungan Waktu *Setup* Pergantian *Dies*

Menghitung waktu *setup* pergantian *dies* untuk mengetahui total waktu *setup* yang dibutuhkan untuk pergantian produksi tipe komponen. Perhitungan dilakukan dengan menyesuaikan data langkah *setup* pergantian *dies* pada mesin M-5 dengan waktu baku *setup* yang telah dihitung (lihat Tabel 4.17) pada sub bab sebelumnya. Total waktu *setup* pergantian *dies* dibedakan menjadi 3 yaitu:

1. Mengambil *Raw Material* dari *Storage*

Langkah *setup* pergantian *dies* dan total waktu yang diperlukan dengan persiapan material mengambil *raw material* berupa *sheet metal* dari *storage* dapat dilihat pada Tabel 4.21 berikut.

Tabel 4.21 Waktu *Setup* Ganti *Dies* dan Ambil *Raw Material*

No.	Langkah <i>Setup</i>	Waktu (detik)
1.	Pembongkaran <i>Dies</i> Lama	344,70
2.	Pemasangan <i>Dies</i>	334,98
3.	Persiapan Material ( <i>Raw Material</i> )	378,90
<b>Total</b>		<b>1.058,58</b>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Mengambil *WIP* dari Proses Sebelum

Langkah *setup* pergantian *dies* dan total waktu yang diperlukan dengan persiapan material mengambil *work in process* dari proses sebelum dapat dilihat pada Tabel 4.22 berikut.

Tabel 4.22 Waktu *Setup* Ganti *Dies* dan Ambil WIP

No.	Langkah <i>Setup</i>	Waktu (detik)
1.	Pembongkaran <i>Dies</i> Lama	344,70
2.	Pemasangan <i>Dies</i>	334,98
3.	Persiapan Material ( <i>Work in Process</i> )	344,96
<b>Total</b>		<b>1.024,64</b>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

### 3. Persiapan Material

Apabila tidak terjadi pergantian produksi tipe komponen maka tidak perlu melakukan kegiatan pembongkaran *dies* lama dan pemasangan *dies* karena *dies* yang digunakan masih sama dengan hari sebelumnya, sehingga hanya melakukan persiapan material. Jika persiapan material dengan mengambil *raw* material dari *storage* maka waktu *setup* sebesar 378,90 detik, apabila persiapan material dengan mengambil WIP dari proses sebelum maka waktu *setup* sebesar 344,96 detik.

#### 4.2.10 Perhitungan Waktu Efektif

Perhitungan waktu efektif didapatkan dari pengurangan waktu produksi (waktu yang tersedia dalam satu hari kerja dikurangi istirahat dan *break*) dengan waktu *setup dies* pergantian produksi tipe komponen pada mesin M-5 (lihat Tabel 4.21 dan Tabel 4.22) yang disesuaikan dengan rencana produksi harian (lihat Tabel 4.3) yang telah ada untuk mengetahui pemborosan waktu *setup* perharinya (*loss time*). Hasil perhitungan *loss time* dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Hasil Perhitungan *Loss Time*

No	Tanggal	Komponen	Langkah <i>Setup</i>	<i>Loss Time</i> (detik)	Total <i>Loss Time</i> (detik)
1	2-Apr-18	SGS 38 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil <i>Raw</i> Material	1.058,58	4.166,44
		SGS 38 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 39 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil <i>Raw</i> Material	1.058,58	
		SGS 39 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	

Lanjut...

Tabel 4.23 Hasil Perhitungan *Loss Time* (Lanjutan)

No	Tanggal	Komponen	Langkah Setup	Loss Time (detik)	Total Loss Time (detik)
2	3-Apr-18	SGS 37 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	1.058,58	4.132,5
		SGS 37 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 40 2/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 40 4/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
3	4-Apr-18	SGS 41 2/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	3.073,92
		SGS 41 4/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 50 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
4	5-Apr-18	SGS 48 1/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	1.058,58	3.107,86
		SGS 48 4/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 51 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
5	6-Apr-18	SGS 52 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	3.107,86
		SGS 37 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	1.058,58	
		SGS 37 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
6	9-Apr-18	SGS 48 1/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	1.058,58	3.107,86
		SGS 48 4/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 50 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
7	10-Apr-18	SGS 38 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	1.058,58	4.166,44
		SGS 38 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 39 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	1.058,58	
		SGS 39 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
8	11-Apr-18	SGS 37 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	1.058,58	3.107,86
		SGS 37 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 51 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
9	12-Apr-18	SGS 40 2/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	4.098,56
		SGS 40 4/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 41 2/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 41 4/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
10	13-Apr-18	SGS 48 1/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	1.058,58	3.107,86
		SGS 48 4/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 52 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
11	16-Apr-18	SGS 38 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	1.058,58	4.166,44
		SGS 38 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 39 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	1.058,58	
		SGS 39 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
12	17-Apr-18	SGS 37 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	1.058,58	4.132,5
		SGS 37 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 50 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 51 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	

Lanjut...

Tabel 4.23 Hasil Perhitungan *Loss Time* (Lanjutan)

No	Tanggal	Komponen	Langkah Setup	Loss Time (detik)	Total Loss Time (detik)
13	18-Apr-18	SGS 40 2/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	4.098,56
		SGS 40 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 41 2/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 41 4/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
14	19-Apr-18	SGS 48 1/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	1.058,58	4.166,44
		SGS 48 4/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 38 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	1.058,58	
		SGS 38 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
15	20-Apr-18	SGS 39 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	1.058,58	3.107,86
		SGS 39 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 52 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
16	23-Apr-18	SGS 52 3/3	Ambil WIP	344,96	3.452,82
		SGS 37 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	1.058,58	
		SGS 37 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 50 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
17	24-Apr-18	SGS 38 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	1.058,58	3.107,86
		SGS 38 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 51 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
18	25-Apr-18	SGS 39 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	1.058,58	3.141,8
		SGS 39 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 48 1/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	1.058,58	
19	26-Apr-18	SGS 48 1/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	378,90	2.428,18
		SGS 48 4/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 41 4/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
20	27-Apr-18	SGS 41 4/4	Ambil WIP	344,96	2.394,24
		SGS 40 2/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
		SGS 40 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	
21	30-Apr-18	SGS 52 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	3.107,86
		SGS 37 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	1.058,58	
		SGS 37 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	1.024,64	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh *loss time* (lihat Tabel 4.22) kemudian mencari waktu efektif per hari dengan cara sebagai berikut.

Senin, 2 April 2018

$$\begin{aligned}\text{Waktu Efektif} &= \text{Waktu Produksi} - \text{Loss Time} \\ &= 27.600 \text{ detik} - 4.166,44 \text{ detik} \\ &= 23.433,56 \text{ detik}\end{aligned}$$

Keterangan:

Diketahui:

- Hari Senin-Kamis

$$\begin{aligned}\text{Waktu Produksi per Hari} &= (\text{Jam Kerja per Hari} - \text{Waktu Istirahat per Hari}) \\ &= (540 \text{ menit} - 80 \text{ menit}) \\ &= 460 \text{ menit} \\ &= 27.600 \text{ detik}\end{aligned}$$

- Hari Jumat

$$\begin{aligned}\text{Waktu Produksi per Hari} &= (\text{Jam Kerja per Hari} - \text{Waktu Istirahat per Hari}) \\ &= (540 \text{ menit} - 110 \text{ menit}) \\ &= 430 \text{ menit} \\ &= 25.800 \text{ detik}\end{aligned}$$

Perhitungan waktu efektif per hari sebelum usulan perbaikan dengan cara yang sama berdasarkan perhitungan di atas dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Hasil Perhitungan Waktu Efektif Sebelum Usulan Perbaikan

<b>Tanggal</b>	<b>Waktu Produksi (detik)</b>	<b>Loss Time (detik)</b>	<b>Waktu Efektif (detik)</b>
A	B	C	D = (B-C)
2-Apr-18	27.600	4.166,44	23.433,56
3-Apr-18	27.600	4.132,50	23.467,50
4-Apr-18	27.600	3.073,92	24.526,08
5-Apr-18	27.600	3.107,86	24.492,14
6-Apr-18	25.800	3.107,86	22.692,14
9-Apr-18	27.600	3.107,86	24.492,14
10-Apr-18	27.600	4.166,44	23.433,56

Lanjut...

Tabel 4.24 Hasil Perhitungan Waktu Efektif Sebelum Usulan Perbaikan  
(Lanjutan)

Tanggal	Waktu Produksi (detik)	Loss Time (detik)	Waktu Efektif (detik)
A	B	C	D = (B-C)
11-Apr-18	27.600	3.107,86	24.492,14
12-Apr-18	27.600	4.098,56	23.501,44
13-Apr-18	25.800	3.107,86	22.692,14
16-Apr-18	27.600	4.166,44	23.433,56
17-Apr-18	27.600	4.132,50	23.467,50
18-Apr-18	27.600	4.098,56	23.501,44
19-Apr-18	27.600	4.166,44	23.433,56
20-Apr-18	25.800	3.107,86	22.692,14
23-Apr-18	27.600	3.452,82	24.147,18
24-Apr-18	27.600	3.107,86	24.492,14
25-Apr-18	27.600	3.141,80	24.458,20
26-Apr-18	27.600	2.428,18	25.171,82
27-Apr-18	25.800	2.394,24	23.405,76
30-Apr-18	27.600	3.107,86	24.492,14

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.11 Perhitungan Takt Time

Takt time pada bulan April 2018 dengan rencana produksi sebesar unit dan 21 hari kerja adalah sebagai berikut.

$$Takt\ Time = \frac{Waktu\ Produksi}{Total\ Rencana\ Produksi}$$

$$Takt\ Time = \frac{(17 \times 27.600) + (4 \times 25.800)}{20.525}$$

$$Takt\ Time = 27,89\ \text{detik/unit}$$

Perhitungan di atas menjelaskan bahwa takt time untuk satu unit produk adalah 27,89 detik/unit.

#### 4.2.12 Perhitungan Volume Produksi

Berdasarkan waktu efektif yang telah diperoleh pada perhitungan sub bab sebelumnya kemudian dilakukan perhitungan tingkat efisiensi produksi untuk mengetahui volume produksi. Efisiensi produksi sebelum usulan perbaikan waktu

*setup* diperoleh dari perbandingan total waktu produksi yang berkurang akibat pemborosan waktu *setup* (waktu efektif) dengan waktu produksi yang tersedia. Efisiensi produksi dapat dihitung sebagai berikut.

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Waktu Efektif}}{\text{Waktu Produksi}} \times 100\%$$

Senin, 2 April 2018

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Waktu Efektif}}{\text{Waktu Produksi}} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{23.433,56}{27.600} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi} = 84,90\%$$

Perhitungan efisiensi per hari sebelum usulan perbaikan waktu *setup* dengan cara yang sama berdasarkan perhitungan di atas dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Hasil Perhitungan Efisiensi Sebelum Usulan Perbaikan

Tanggal	Waktu Produksi (detik)	Waktu Efektif (detik)	Efisiensi (%)
A	B	C	$D = \left(\frac{C}{B} \times 100\%\right)$
2-Apr-18	27.600	23.433,56	84,90
3-Apr-18	27.600	23.467,50	85,03
4-Apr-18	27.600	24.526,08	88,86
5-Apr-18	27.600	24.492,14	88,74
6-Apr-18	25.800	22.692,14	87,95
9-Apr-18	27.600	24.492,14	88,74
10-Apr-18	27.600	23.433,56	84,90
11-Apr-18	27.600	24.492,14	88,74
12-Apr-18	27.600	23.501,44	85,15
13-Apr-18	25.800	22.692,14	87,95
16-Apr-18	27.600	23.433,56	84,90
17-Apr-18	27.600	23.467,50	85,03
18-Apr-18	27.600	23.501,44	85,15
19-Apr-18	27.600	23.433,56	84,90
20-Apr-18	25.800	22.692,14	87,95
23-Apr-18	27.600	24.147,18	87,49
24-Apr-18	27.600	24.492,14	88,74

Lanjut...

Tabel 4.25 Hasil Perhitungan Efisiensi Sebelum Usulan Perbaikan (Lanjutan)

Tanggal	Waktu Produksi (detik)	Waktu Efektif (detik)	Efisiensi (%)
A	B	C	$D = \left(\frac{C}{B} \times 100\%\right)$
25-Apr-18	27.600	24.458,20	88,62
26-Apr-18	27.600	25.171,82	91,20
27-Apr-18	25.800	23.405,76	90,72
30-Apr-18	27.600	24.492,14	88,74

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel perhitungan efisiensi di atas menjelaskan bahwa pemborosan waktu *setup* pergantian *dies* menyebabkan tingkat efisiensi produksi kurang optimal, dengan nilai terendah hanya sebesar 84,98%.

Setelah diketahui efisiensi produksi per hari (lihat Tabel 4.25), selanjutnya menghitung volume produksi per hari dengan cara sebagai berikut.

$$\text{Volume produksi} = \text{Efisiensi} \times \frac{\text{Waktu Produksi}}{\text{Takt Time}}$$

Senin, 2 April 2018

$$\text{Volume produksi} = \text{Efisiensi} \times \frac{\text{Waktu Produksi}}{\text{Takt Time}}$$

$$\text{Volume produksi} = 84,90\% \times \frac{27.600 \text{ detik}}{27,89 \text{ detik/unit}}$$

$$\text{Volume produksi} = 840 \text{ unit}$$

Perhitungan volume produksi sebelum perbaikan waktu *setup* per hari berdasarkan perhitungan di atas dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Rekapitulasi Volume Produksi Sebelum Usulan Perbaikan

Tanggal	Waktu Produksi (detik)	Efisiensi (%)	Volume Produksi (unit)	Rencana Produksi (unit)	Selisih (unit)
A	B	C	$D = \left(C \times \frac{B}{\text{Takt Time}}\right)$	E	F = (E-D)
2-Apr-18	27.600	84,90	840	1.200	-360
3-Apr-18	27.600	85,03	842	1.100	-258

Lanjut...

Tabel 4.26 Rekapitulasi Volume Produksi Sebelum Usulan Perbaikan (Lanjutan)

Tanggal	Waktu Produksi (detik)	Efisiensi (%)	Volume Produksi (unit)	Rencana Produksi (unit)	Selisih (unit)
A	B	C	$D = (C \times \frac{B}{Takt\ Time})$	E	F = (E-D)
4-Apr-18	27.600	88,86	879	850	29
5-Apr-18	27.600	88,74	878	950	-72
6-Apr-18	25.800	87,95	814	700	114
9-Apr-18	27.600	88,74	878	1.050	-172
10-Apr-18	27.600	84,90	840	1.000	-160
11-Apr-18	27.600	88,74	878	950	-72
12-Apr-18	27.600	85,15	843	1.200	-357
13-Apr-18	25.800	87,95	814	800	14
16-Apr-18	27.600	84,90	840	1.100	-260
17-Apr-18	27.600	85,03	842	1.000	-158
18-Apr-18	27.600	85,15	843	1.100	-257
19-Apr-18	27.600	84,90	840	800	40
20-Apr-18	25.800	87,95	814	700	114
23-Apr-18	27.600	87,49	866	1.125	-259
24-Apr-18	27.600	88,74	878	1.025	-147
25-Apr-18	27.600	88,62	877	1.050	-173
26-Apr-18	27.600	91,20	903	1.100	-197
27-Apr-18	25.800	90,72	839	850	-11
30-Apr-18	27.600	88,74	878	875	3

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa pemborosan waktu *setup* pergantian *dies* dapat mengurangi volume produksi hingga sebesar 360 unit yang mengakibatkan produksi tidak mencapai target rencana produksi yang telah ditentukan. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan waktu *setup* pergantian *dies*.

## BAB V

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Analisis Pemborosan Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies* Terhadap Volume Produksi

Proses pembuatan *press part* untuk rangka TVS diantaranya dilakukan pada bagian *Medium Press Machine*. Pada bagian *Medium Press Machine* frekuensi pergantian *dies* paling tinggi selama bulan April 2018 terjadi pada mesin *press* 160T M-5 (lihat Tabel 4.1).

Pada mesin *press* 160T M-5 dioperasikan oleh satu operator, baik dalam melakukan kegiatan produksi maupun ketika melakukan aktivitas *setup* pergantian *dies*. Aktivitas *setup dies* yang dilakukan oleh satu operator mengakibatkan seluruh aktivitas *setup dies* dilakukan secara internal *setup* (kegiatan *setup* dilakukan ketika mesin dalam keadaan berhenti produksi) dan masih terdapat aktivitas *non value adding activity* (NVA) yang seharusnya dihilangkan yaitu elemen kerja mencari kunci pas dan mencari *dies* pada rak *dies*. Hal ini mengakibatkan waktu *setup* yang dibutuhkan menjadi lama.

Total waktu *setup dies* yang dihasilkan dari perhitungan pada bab sebelumnya setiap kali mesin *press* 160T M-5 melakukan pergantian *dies* dibutuhkan waktu sebesar 1.058,58 detik jika ganti *dies* dan ambil *raw* material dan sebesar 1.024,64 detik jika ganti *dies* dan ambil *WIP*. Cukup lamanya waktu *setup* pergantian *dies* dengan frekuensi pergantian *dies* per hari yang cukup tinggi pula dapat berpengaruh terhadap volume produksi yang dihasilkan, karena semakin lamanya waktu *setup* maka akan semakin rendah waktu efektif yang dimiliki oleh perusahaan dan semakin rendahnya waktu efektif yang dimiliki mengakibatkan volume produksi yang dihasilkan akan semakin rendah. Oleh karena itu, analisis pemborosan waktu *setup* pergantian *dies* terhadap volume produksi diperlukan untuk mengetahui permasalahan total waktu *setup* pada mesin *press* 160-T M-5 di PT Nusa Indah Jaya Utama yang dapat mempengaruhi volume produksi.

## 5.2 Usulan Perbaikan Waktu *Setup Dies* Menggunakan Metode *Single Minute Exchange of Dies*

Analisis pemborosan waktu *setup* pergantian *dies* terhadap volume produksi pada sub bab sebelumnya, maka perlu dibuat usulan perbaikan yang harus dilakukan oleh perusahaan di setiap langkah *setup* pergantian *dies* pada mesin *press* 160T M-5.

Metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) digunakan untuk mengurangi waktu *setup* dengan cara mengubah kegiatan internal *setup* menjadi eksternal *setup*. Kegiatan internal *setup* dilakukan pada saat mesin berhenti produksi, sedangkan eksternal *setup* dilakukan saat mesin berjalan produksi. Kegiatan internal *setup* dilakukan oleh operator dan kegiatan eksternal *setup* dilakukan dengan bantuan *leader* produksi sebagai asisten. Kegiatan *setup* yang dilakukan secara internal membuat waktu *setup* semakin bertambah karena kegiatan *setup* hanya dilakukan pada saat mesin berhenti produksi. Dengan mengubah kegiatan internal *setup* menjadi eksternal *setup* maka kegiatan *setup* bisa dilakukan pada saat mesin berjalan produksi, sehingga dapat menghemat waktu *setup* pergantian *dies*.

### 5.2.1 Konversi Kegiatan Internal *Setup* Menjadi Eksternal *Setup*

Konversi/pengubahan kegiatan internal *setup* yang dilakukan pada saat mesin berhenti produksi menjadi eksternal *setup* yang dilakukan pada saat mesin berjalan produksi dengan bantuan *leader* produksi sebagai asisten yang membantu pada saat aktivitas *setup* pergantian *dies* dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut.

Tabel 5.1 Perubahan Internal *Setup* Menjadi Eksternal *Setup*

No	Elemen Kerja	Waktu Baku (Detik)	Kegiatan (detik)		Pelaksana
			Internal <i>Setup</i>	Eksternal <i>Setup</i>	
<b>Persiapan Material</b>					
<i>Sheet Metal</i>					
1	Mengambil <i>handlifter</i>	123,41	-	123,41	Asisten
2	Mengambil <i>raw material (sheet metal)</i>	176,03	-	176,03	Asisten

Lanjut...

Tabel 5.1 Perubahan Internal *Setup* Menjadi Eksternal *Setup* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Waktu Baku (Detik)	Kegiatan (detik)		Pelaksana
			Internal Setup	Eksternal Setup	
<b>Persiapan Material</b>					
3	Membuka kemasan bungkus <i>raw</i> material	7,52	-	7,52	Asisten
4	Mengambil <i>box</i> produk jadi	74,33	-	74,33	Asisten
<b>Total</b>		<b>381,29</b>	<b>-</b>	<b>381,29</b>	
<b>Work in Process</b>					
5	Mengambil <i>handlifter</i>	123,41	-	123,41	Asisten
6	Mengambil <i>work in process</i>	149,61	-	149,61	Asisten
7	Mengambil <i>box</i> produk jadi	77,11	-	77,11	Asisten
<b>Total</b>		<b>350,14</b>	<b>-</b>	<b>350,14</b>	
<b>Pembongkaran Dies Lama</b>					
8	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	7,57	7,57	-	Operator
9	Mencari kunci pas	15,85	15,85	-	Operator
10	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	39,05	40,84	-	Operator
	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	40,84		-	Asisten
11	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	7,40	9,09	-	Operator
	Simpan kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	9,09		-	Asisten
12	Letakkan <i>dies</i> pada <i>handlifter</i>	11,82	11,82	-	Operator
13	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	89,66	89,66	-	Asisten
<b>Total</b>		<b>221,29</b>	<b>174,84</b>	<b>-</b>	
<b>Pemasangan Dies</b>					
14	Mencari <i>dies</i>	34,85	34,85	-	Asisten
15	Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>	122,35	122,35	-	Asisten
	Mempersiapkan meja kerja	30,55		-	Operator
16	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	15,74	15,74	-	Operator
17	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	6,79	6,79	-	Operator

Lanjut...

Tabel 5.1 Perubahan Internal *Setup* Menjadi Eksternal *Setup* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Waktu Baku (Detik)	Kegiatan (detik)		Pelaksana
			Internal Setup	Eksternal Setup	
<b>Pemasangan Dies</b>					
18	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	44,94	45,67	-	Operator
	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	45,67		-	Asisten
19	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	7,02	7,02	-	Operator
	Simpan kunci pas	5,15		-	Asisten
20	Menyetting <i>die height</i>	21,91	21,91	-	Operator
21	Mengembalikan <i>handlifter</i>	118,23	-	118,23	Asisten
<b>Total</b>		<b>453,21</b>	<b>254,34</b>	<b>118,23</b>	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari tabel diatas dapat dilihat terdapat perubahan urutan elemen kerja apabila dibandingkan dengan langkah *setup* pergantian *dies* sebelum penerapan SMED (lihat Tabel 4.4) yaitu persiapan material yang sebelumnya dilakukan setelah pembongkaran *dies* lama dan pemasangan *dies* menjadi sebelum pembongkaran *dies* lama dan pemasangan *dies* dan seluruh elemen kerja pada persiapan material diubah menjadi eksternal *setup*. Elemen kerja mengambil *handlifter* yang sebelum berada pada pembongkaran *dies* dipindahkan ke persiapan material dan elemen kerja mengembalikan *handlifter* yang sebelumnya berada pada persiapan material dipindahkan ke pemasangan *dies*. Lalu elemen kerja posisikan *upper booster* pada TMA dilakukan setelah elemen kerja melepas/memasang baut dan *clamp* pada *lower dies*.

Adanya bantuan asisten ketika proses pergantian *dies* dapat mengurangi waktu *setup* pergantian *dies* karena sebagian elemen kerja dapat dilakukan secara eksternal *setup*. Pada saat internal *setup* pun asisten membantu operator seperti melepas dan memasang baut dan *clamp* pada *dies*, menyimpan alat bantu *setup*, serta mengembalikan dan mengambil *dies* dari rak *dies*. Ketika asisten melakukan kegiatan tersebut operator dapat melakukan kegiatan *setup* yang lainnya, sehingga dapat mempersingkat waktu *setup*.



### 5.2.2 Perampingan Aspek-Aspek dalam Kegiatan *Setup*

Setelah dilakukan konversi kegiatan internal *setup* menjadi eksternal *setup* masih terdapat aktivitas pemborosan yang dapat dihilangkan dengan cara merampingkan aspek-aspek yang ada dalam kegiatan *setup*.

Salah satu aktivitas pemborosan adalah elemen kerja mencari kunci pas ketika operator akan melepas baut dan *clamp* dari *dies*. Operator kesulitan mencari kunci pas karena tidak tersedianya tempat penyimpanan alat bantu *setup* dan jumlah kunci pas yang tersedia tidak sesuai dengan jumlah mesin sehingga kunci pas digunakan bergantian oleh operator. Setelah kunci pas digunakan operator meletakkannya secara sembarangan sehingga ketika operator lain akan menggunakan kunci pas harus terlebih dahulu mencari kunci pas tersebut.


Elemen kerja mencari kunci pas dapat dihilangkan dengan cara perusahaan melengkapi kebutuhan alat bantu *setup* disetiap mesin dan menyediakan tempat penyimpanan alat bantu *setup* berupa *tool box*. Alat bantu *setup* yang ditaruh di *tool box* tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut.

Tabel 5.2 Daftar Alat Bantu *Setup*

No	Nama Alat	Dimensi	Gambar
1	Baut	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tinggi kepala 1 = 1cm</li> <li>- Diameter kepala 1 = 3cm</li> <li>- Tinggi kepala 2 = 1cm</li> <li>- Diameter kepala 2 = 5cm</li> <li>- Tinggi baut = 13cm</li> <li>- Diameter baut = 1,5cm</li> </ul>	
2	<i>Clamp</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Panjang = 13,5cm</li> <li>- Lebar = 3,5cm</li> <li>- Tinggi = 2cm</li> </ul>	

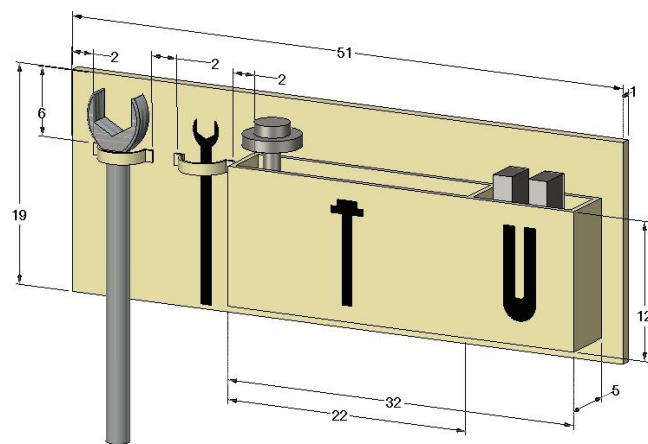
Lanjut...

Tabel 5.2 Daftar Alat Bantu *Setup* (Lanjutan)

No	Nama Alat	Dimensi	Gambar
3	Kunci pas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Panjang = 20cm</li> <li>- Lebar 1 = 2cm</li> <li>- Lebar 2 = 5cm</li> </ul>	

(Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan)

Setelah diketahui bentuk dan dimensi dari masing-masing alat bantu *setup* dibuat usulan *tool box* yang dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut.





Gambar 5.1 Usulan *Tool Box*  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar diatas dapat dilihat bentuk serta ukuran *tool box* dalam satuan cm yang diusulkan. *Tool box* tersebut dapat diletakkan di dinding mesin bagian samping dengan cara mengaitkan baut antara *tool box* dengan dinding mesin yang telah dibor.

Selain tidak tersedianya tempat penyimpanan alat bantu *setup*, rak tempat penyimpanan *dies* pun belum terorganisir dengan baik, karena rak *dies* yang

tersedia hanya memisahkan *dies* berdasarkan konsumen dari komponen tersebut. Maksudnya adalah perusahaan hanya menyediakan rak SGS dimana berisi semua *dies* pembuatan komponen untuk PT Setia Guna Selaras (PT SGS), rak FTI dimana berisi semua *dies* pembuatan komponen untuk PT Fuji Technica Indonesia (PT FTI), dsb. Hal ini mengakibatkan operator kesulitan ketika ingin mengambil *dies* karena peletakan *dies* pada rak belum distandarisasi dengan baik sehingga operator harus menelusuri satu per satu *dies* pada rak sebelum mengambil *dies* yang dicari. Kegiatan tersebut merupakan pemborosan yang dapat dihilangkan yaitu dengan membuat identitas *dies* kemudian ditempelkan pada rak. Adapun identitas *dies* yang diusulkan dapat dilihat pada Gambar 5.2 berikut.

 PT NIJU	<b>SGS 38</b>	 PT NIJU	<b>SGS 38</b>
	Proses: <i>Drawing</i> (1/4) <i>Trimming</i> (2/4)		Proses: <i>Bending</i> (3/4) <i>Piercing</i> (4/4)

Gambar 5.2 Usulan Identitas *Dies*  
 (Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Gambar identitas *dies* diatas menjelaskan bahwa SGS 38 merupakan kode produksi untuk komponen *Bracket Engine Mounting L*, kemudian dibawahnya bertuliskan proses *drawing* (1/4) yang berarti proses pertama dari empat proses dan begitu pun seterusnya. Identitas *dies* dengan format seperti gambar diatas dapat dibuat untuk seluruh *dies*, sehingga operator dapat lebih mudah menemukan *dies* yang ingin diambil.

Melakukan perbaikan dengan menyediakan *tool box* dan identitas *dies* pada rak *dies* dapat menghilangkan elemen kerja mencari kunci pas ketika operator akan melepas baut dan *clamp* pada saat pembongkaran *dies* lama dan menghilangkan elemen kerja mencari *dies* ketika operator akan mengambil *dies* dai rak *dies* untuk dipasang di mesin, sehingga dapat mereduksi waktu *setup* pergantian *dies*. Adapun langkah *setup* pergantian *dies* dan waktu yang dibutuhkan setelah dilakukan perampingan kegiatan *setup* dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut.

Tabel 5.3 Perampingan Aspek-Aspek Kegiatan *Setup*

No	Elemen Kerja	Waktu Baku (Detik)	Kegiatan (detik)		Pelaksana
			Internal Setup	Eksternal Setup	
<b>Persiapan Material</b>					
<i>Sheet Metal</i>					
1	Mengambil <i>handlifter</i>	123,41	-	123,41	Asisten
2	Mengambil <i>raw material (sheet metal)</i>	176,03	-	176,03	Asisten
3	Membuka kemasan bungkus <i>raw material</i>	7,52	-	7,52	Asisten
4	Mengambil <i>box</i> produk jadi	74,33	-	74,33	Asisten
<b>Total</b>		<b>381,29</b>	<b>-</b>	<b>381,29</b>	
<i>Work in Process</i>					
5	Mengambil <i>handlifter</i>	123,41	-	123,41	Asisten
6	Mengambil <i>work in process</i>	149,61	-	149,61	Asisten
7	Mengambil <i>box</i> produk jadi	77,11	-	77,11	Asisten
<b>Total</b>		<b>350,14</b>	<b>-</b>	<b>350,14</b>	
<b>Pembongkaran Dies Lama</b>					
8	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	7,57	7,57	-	Operator
9	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	39,05	40,84	-	Operator
	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	40,84		-	Asisten
10	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	7,40	9,09	-	Operator
	Simpan kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	9,09		-	Asisten
11	Letakkan <i>dies</i> pada <i>handlifter</i>	11,82	11,82	-	Operator
12	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	89,66	89,66	-	Asisten
<b>Total</b>		<b>205,43</b>	<b>158,98</b>	<b>-</b>	

Lanjut...

Tabel 5.3 Perampingan Aspek-Aspek Kegiatan *Setup* (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Waktu Baku (Detik)	Kegiatan (detik)		Pelaksana
			Internal Setup	Eksternal Setup	
<b>Pemasangan Dies</b>					
13	Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>	122,35	122,35	-	Asisten
	Mempersiapkan meja kerja	30,55		-	Operator
14	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	15,74	15,74	-	Operator
15	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	6,79	6,79	-	Operator
16	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	44,94	45,67	-	Operator
	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	45,67		-	Asisten
17	Simpan kunci pas	5,15	21,91	-	Asisten
	Menyetting <i>die height</i>	21,91		-	Operator
18	Mengembalikan <i>handlifter</i>	118,23		118,23	Asisten
<b>Total</b>		<b>411,34</b>	<b>212,47</b>	<b>118,23</b>	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa kegiatan mencari kunci pas dan mencari *dies* telah dihilangkan, dan elemen kerja posisikan *upper booster* pada TMA di bagian pemasangan *dies* pun dapat dilakukan perampingan dengan cara digabungkan dengan elemen kerja menyetting *die height*.

### 5.2.3 Kalsifikasi Elemen Kerja *Setup* Pergantian *Dies* Setelah Usulan Perbaikan

Kalsifikasi *value adding activity* (VA), *necessary but non value adding activity* (NNVA), dan *non value adding activity* (NVA) pada elemen kerja *setup* pergantian *dies* setelah dilakukan usulan perbaikan menggunakan metode SMED dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.4 Klasifikasi Elemen Kerja Setelah Usulan Perbaikan

No	Elemen Kerja	Aktivitas (detik)			Keterangan		Pelaksana
		VA	NNVA	NVA	Internal Setup	Eksternal Setup	
<b>Persiapan Material</b>							
<i>Sheet Metal</i>							
1	Mengambil <i>handlifter</i>	-	123,41	-	-	✓	Asisten
2	Mengambil <i>raw material (sheet metal)</i>	-	176,03	-	-	✓	Asisten
3	Membuka kemasan bungkus <i>raw material</i>	-	7,52	-	-	✓	Asisten
4	Mengambil <i>box</i> produk jadi	-	74,33	-	-	✓	Asisten
<b>Total</b>		-	<b>381,29</b>	-	-	-	
<i>Work in Process</i>							
5	Mengambil <i>handlifter</i>	-	123,41	-	-	✓	Asisten
6	Mengambil <i>work in process</i>	-	149,61	-	-	✓	Asisten
7	Mengambil <i>box</i> produk jadi	-	74,33	-	-	✓	Asisten
<b>Total</b>		-	<b>347,35</b>	-	-	-	
<b>Pembongkaran Dies Lama</b>							
8	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	7,57	-	-	✓	-	Operator
9	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	39,05	-	-	✓	-	Operator
	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	40,84	-	-	✓	-	Asisten
10	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMA	7,40	-	-	✓	-	Operator
	Simpan kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	-	9,09	-	✓	-	Asisten
11	Letakkan <i>dies</i> pada <i>handlifter</i>	-	11,82	-	✓	-	Operator
12	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	-	89,66	-	✓	-	Asisten
<b>Total</b>		<b>94,86</b>	<b>110,57</b>	-	-	-	
<b>Pemasangan Dies</b>							
13	Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>	-	122,35	-	✓	-	Asisten
	Mempersiapkan meja kerja	30,55	-	-	✓	-	Operator
14	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	15,74	-	-	✓	-	Operator
15	Posisikan <i>upper booster</i> pada TMB	6,79	-	-	✓	-	Operator

Lanjut...

Tabel 5.4 Klasifikasi Elemen Kerja Setelah Usulan Perbaikan (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Aktivitas (detik)			Keterangan		Pelaksana
		VA	NNVA	NVA	Internal Setup	Eksternal Setup	
<b>Pemasangan Dies</b>							
16	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	44,94	-	-	✓	-	Operator
	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	45,67	-	-	✓	-	Asisten
17	Simpan kunci pas	-	5,15	-	✓	-	Asisten
	Menyetting <i>die height</i>	21,91	-	-	✓	-	Operator
18	Mengembalikan <i>handlifter</i>	-	118,24	-	-	✓	Asisten
<b>Total</b>		<b>165,6</b>	<b>245,74</b>		-	-	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Rekapitulasi total aktivitas *value adding activity* (VA), *necessary but non value adding activity* (NNVA), dan *non value adding activity* (NVA) sebelum dan setelah usulan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut.

Tabel 5.5 Rekapitulasi Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies* Sebelum Perbaikan dan Setelah Usulan Perbaikan

No	Aktivitas	Sebelum Perbaikan		Setelah Usulan Perbaikan	
		Jumlah	Total Waktu (detik)	Jumlah	Total Waktu (detik)
1	VA	11	267,48	10	260,46
2	NNVA	13	1.079,76	13	1.079,76
3	NVA	2	50,7	0	0

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 5.2.4 Perhitungan Waktu *Setup* Pergantian *Dies* Setelah Usulan Perbaikan

Setelah dilakukan perbaikan menggunakan metode SMED terdapat perubahan langkah *setup* pergantian *dies* dan pengurangan waktu *setup* yang dibutuhkan pada mesin *press* M-5. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas *setup* adalah total waktu internal *setup* saja karena eksternal *setup* dilakukan ketika mesin dalam keadaan berjalan produksi. Langkah *setup* pergantian *dies* dan waktu yang dibutuhkannya dibedakan menjadi 3:

1. Pergantian *Dies* dan Material dari *Storage*

Waktu *setup* pergantian *dies* dengan persiapan material mengambil *raw* material (*sheet metal*) dari *storage* dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.6 Waktu *Setup* Ganti *Dies* dan Ambil *Raw* Material

No	Langkah Setup	Waktu Baku (detik)
1	Persiapan Material ( <i>Sheet Metal</i> )	0
2	Pembongkaran <i>Dies</i> Lama	158,98
3	Pemasangan <i>Dies</i>	212,47
<b>Total</b>		371,45

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Pergantian *Dies* dan WIP dari Proses Sebelum

Waktu *setup* pergantian *dies* dengan persiapan material mengambil *work in process* (WIP) dari proses sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut.

Tabel 5.7 Waktu *Setup* Ganti *Dies* dan Ambil WIP

No	Langkah Setup	Waktu Baku (detik)
1	Persiapan Material (WIP)	0
2	Pembongkaran <i>Dies</i> Lama	158,98
3	Pemasangan <i>Dies</i>	212,47
<b>Total</b>		371,45

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

3. Persiapan Material

Apabila tidak terjadi pergantian produksi tipe komponen maka tidak perlu melakukan kegiatan pembongkaran dan pemasangan *dies* karena *dies* yang digunakan masih sama dengan hari sebelumnya, sehingga hanya melakukan persiapan material. Jika persiapan material dengan mengambil *raw* material dari *storage* maka waktu *setup* sebesar 381,29 detik, apabila persiapan material dengan mengambil WIP dari proses sebelum maka waktu *setup* sebesar 350,14 detik.

### 5.2.5 Perhitungan Waktu Efektif Setelah Usulan Perbaikan

Perhitungan waktu *setup* pergantian *dies* pada mesin *press* 160T M-5 pada sub bab diatas kemudian dihitung *loss time* per harinya sesuai dengan rencana

produksi harian yang telah ada untuk mengetahui waktu efektif. Perhitungan *loss time* setelah usulan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.8 berikut.

Tabel 5.8 Hasil Perhitungan *Loss Time* Setelah Usulan Perbaikan

No	Tanggal	Komponen	Langkah <i>Setup</i>	<i>Loss Time</i> (detik)	Total <i>Loss Time</i> (detik)
1	2-Apr-18	SGS 38 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil <i>Raw Material</i>	371,45	1.485,8
		SGS 38 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 39 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil <i>Raw Material</i>	371,45	
		SGS 39 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
2	3-Apr-18	SGS 37 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil <i>Raw Material</i>	371,45	1.485,8
		SGS 37 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 40 2/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 40 4/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
3	4-Apr-18	SGS 41 2/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	1.114,35
		SGS 41 4/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 50 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
4	5-Apr-18	SGS 48 1/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil <i>Raw Material</i>	371,45	1.114,35
		SGS 48 4/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 51 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
5	6-Apr-18	SGS 52 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	1.114,35
		SGS 37 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil <i>Raw Material</i>	371,45	
6	9-Apr-18	SGS 37 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	1.114,35
		SGS 48 1/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil <i>Raw Material</i>	371,45	
		SGS 48 4/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
7	10-Apr-18	SGS 50 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	1.485,8
		SGS 38 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil <i>Raw Material</i>	371,45	
		SGS 38 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 39 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil <i>Raw Material</i>	371,45	
8	11-Apr-18	SGS 39 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	1.114,35
		SGS 37 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil <i>Raw Material</i>	371,45	
		SGS 37 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
9	12-Apr-18	SGS 51 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	1.485,8
		SGS 40 2/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 40 4/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 41 2/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
10	13-Apr-18	SGS 41 4/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	1.114,35
		SGS 48 1/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil <i>Raw Material</i>	371,45	
		SGS 48 4/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 52 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	

Lanjut...

Tabel 5.8 Hasil Perhitungan *Loss Time* Setelah Usulan Perbaikan (Lanjutan)

No	Tanggal	Komponen	Langkah Setup	Loss Time (detik)	Total Loss Time (detik)
11	16-Apr-18	SGS 38 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	371,45	1.485,8
		SGS 38 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 39 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	371,45	
		SGS 39 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
12	17-Apr-18	SGS 37 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	371,45	1.485,8
		SGS 37 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 50 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 51 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
13	18-Apr-18	SGS 40 2/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	1.485,8
		SGS 40 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 41 2/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 41 4/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
14	19-Apr-18	SGS 48 1/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	371,45	1.485,8
		SGS 48 4/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 38 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	371,45	
		SGS 38 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
15	20-Apr-18	SGS 39 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	371,45	1.114,35
		SGS 39 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 52 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
16	23-Apr-18	SGS 52 3/3	Ambil WIP	350,14	1.464,49
		SGS 37 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	371,45	
		SGS 37 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 50 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
17	24-Apr-18	SGS 38 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	371,45	1.114,35
		SGS 38 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 51 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
18	25-Apr-18	SGS 39 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	371,45	1.114,35
		SGS 39 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 48 1/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	371,45	
19	26-Apr-18	SGS 48 1/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	381,29	1.124,19
		SGS 48 4/5	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 41 4/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
20	27-Apr-18	SGS 41 4/4	Ambil WIP	350,14	1.093,04
		SGS 40 2/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
		SGS 40 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	
21	30-Apr-18	SGS 52 3/3	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	1.114,35
		SGS 37 1/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil Raw Material	371,45	
		SGS 37 3/4	Ganti <i>Dies</i> dan Ambil WIP	371,45	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh hasil *loss time* per harinya setelah usulan perbaikan kemudian mencari waktu efektif per hari dengan *loss time* yang baru dengan cara sebagai berikut.

Senin, 2 April 2018

Waktu Efektif = Waktu Produksi – *Loss Time*

$$= (460 \times 60) - 1.485,80 \text{ detik}$$

$$= 27.600 - 1485,80 \text{ detik}$$

$$= 26.114,20 \text{ detik}$$

Perhitungan waktu efektif per hari selama bulan April 2018 setelah usulan perbaikan dengan cara yang sama berdasarkan perhitungan di atas dan rencana produksi harian dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut.

Tabel 5.9 Hasil Perhitungan Waktu Efektif Setelah Usulan Perbaikan

Tanggal	Waktu Produksi (detik)	<i>Loss Time</i> (detik)	Waktu Efektif (detik)
A	B	C	D = (B-C)
2-Apr-18	27.600	1.485,80	26.114,20
3-Apr-18	27.600	1.485,80	26.114,20
4-Apr-18	27.600	1.114,35	26.485,65
5-Apr-18	27.600	1.114,35	26.485,65
6-Apr-18	25.800	1.114,35	24.685,65
9-Apr-18	27.600	1.114,35	26.485,65
10-Apr-18	27.600	1.485,80	26.114,20
11-Apr-18	27.600	1.114,35	26.485,65
12-Apr-18	27.600	1.485,80	26.114,20
13-Apr-18	25.800	1.114,35	24.685,65
16-Apr-18	27.600	1.485,80	26.114,20
17-Apr-18	27.600	1.485,80	26.114,20
18-Apr-18	27.600	1.485,80	26.114,20
19-Apr-18	27.600	1.485,80	26.114,20
20-Apr-18	25.800	1.114,35	24.685,65
23-Apr-18	27.600	1.464,49	26.135,51
24-Apr-18	27.600	1.114,35	26.485,65
25-Apr-18	27.600	1.114,35	26.485,65
26-Apr-18	27.600	1.124,19	26.475,81
27-Apr-18	25.800	1.093,04	24.706,96
30-Apr-18	27.600	1.114,35	26.485,65

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Perbandingan *loss time* dan waktu efektif per hari sebelum usulan perbaikan (lihat Tabel 4.23 dan 4.24) dan setelah usulan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.10 berikut.

Tabel 5.10 Perbandingan Waktu Efektif Sebelum dan Setelah Perbaikan

Tanggal	Waktu Produksi (detik)	Sebelum Perbaikan		Sesudah Perbaikan	
		<i>Loss Time</i> (detik)	Waktu Efektif (detik)	<i>Loss Time</i> (detik)	Waktu Efektif (detik)
2-Apr-18	27.600	4.166,44	23.433,56	1.485,80	26.114,20
3-Apr-18	27.600	4.132,50	23.467,50	1.485,80	26.114,20
4-Apr-18	27.600	3.073,92	24.526,08	1.114,35	26.485,65
5-Apr-18	27.600	3.107,86	24.492,14	1.114,35	26.485,65
6-Apr-18	25.800	3.107,86	22.692,14	1.114,35	24.685,65
9-Apr-18	27.600	3.107,86	24.492,14	1.114,35	26.485,65
10-Apr-18	27.600	4.166,44	23.433,56	1.485,80	26.114,20
11-Apr-18	27.600	3.107,86	24.492,14	1.114,35	26.485,65
12-Apr-18	27.600	4.098,56	23.501,44	1.485,80	26.114,20
13-Apr-18	25.800	3.107,86	22.692,14	1.114,35	24.685,65
17-Apr-18	27.600	4.132,50	23.467,50	1.485,80	26.114,20
18-Apr-18	27.600	4.098,56	23.501,44	1.485,80	26.114,20
19-Apr-18	27.600	4.166,44	23.433,56	1.485,80	26.114,20
20-Apr-18	25.800	3.107,86	22.692,14	1.114,35	24.685,65
23-Apr-18	27.600	3.452,82	24.147,18	1.464,49	26.135,51
24-Apr-18	27.600	3.107,86	24.492,14	1.114,35	26.485,65
25-Apr-18	27.600	3.141,80	24.458,20	1.114,35	26.485,65
26-Apr-18	27.600	2.428,18	25.171,82	1.124,19	26.475,81
27-Apr-18	25.800	2.394,24	23.405,76	1.093,04	24.706,96
30-Apr-18	27.600	3.107,86	24.492,14	1.114,35	26.485,65

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

### 5.3 Analisis Pengaruh Perbaikan Waktu *Setup* Pergantian *Dies* Terhadap Volume Produksi

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui besar peningkatan efisiensi dan volume produksi yang terjadi setelah dilakukan usulan perbaikan waktu *setup* pergantian *dies* menggunakan metode SMED. Setelah dilakukan perhitungan waktu efektif setelah perbaikan diketahui usulan perbaikan waktu *setup* dapat meningkatkan waktu efektif hingga sebesar  $26.114,20 - 23.433,56 = 2.680,64$

detik. Semakin besar waktu efektif maka efisiensi dan volume produksi yang dihasilkan akan semakin besar, begitupun sebaliknya semakin kecil waktu efektif maka semakin kecil pula efisiensi dan volume produksi yang dihasilkan. Untuk mengetahui besar peningkatan volume produksi setelah usulan perbaikan waktu *setup*, maka dilakukan perhitungan sebagai berikut.

1. Menghitung Efisiensi Setelah Usulan Perbaikan

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Waktu Efektif}}{\text{Waktu Produksi}} \times 100\%$$

Senin, 2 April 2018

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi} &= \frac{\text{Waktu Efektif}}{\text{Waktu Produksi}} \times 100\% \\ &= \frac{26114,20}{27600} \times 100\% \\ &= 94,62\% \end{aligned}$$

Perhitungan efisiensi setelah usulan perbaikan per hari selama bulan April 2018 dengan cara yang sama dapat dilihat pada Tabel 5.11 berikut.

Tabel 5.11 Hasil Perhitungan Efisiensi Setelah Usulan Perbaikan

Tanggal	Waktu Produksi (detik)	Waktu Efektif (detik)	Efisiensi (%)
A	B	C	$D = \left(\frac{C}{B} \times 100\%\right)$
2-Apr-18	27.600	26.114,20	94,62
3-Apr-18	27.600	26.114,20	94,62
4-Apr-18	27.600	26.485,65	95,96
5-Apr-18	27.600	26.485,65	95,96
6-Apr-18	25.800	24.685,65	95,68
9-Apr-18	27.600	26.485,65	95,96
10-Apr-18	27.600	26.114,20	94,62
11-Apr-18	27.600	26.485,65	95,96
12-Apr-18	27.600	26.114,20	94,62

Lanjut...

Tabel 5.11 Hasil Perhitungan Efisiensi Setelah Usulan Perbaikan (Lanjutan)

Tanggal	Waktu Produksi (detik)	Waktu Efektif (detik)	Efisiensi (%)
A	B	C	$D = \left(\frac{C}{B} \times 100\%\right)$
13-Apr-18	25.800	24.685,65	95,68
16-Apr-18	27.600	26.114,20	94,62
17-Apr-18	27.600	26.114,20	94,62
18-Apr-18	27.600	26.114,20	94,62
19-Apr-18	27.600	26.114,20	94,62
20-Apr-18	25.800	24.685,65	95,68
23-Apr-18	27.600	26.135,51	94,69
24-Apr-18	27.600	26.485,65	95,96
25-Apr-18	27.600	26.485,65	95,96
26-Apr-18	27.600	26.475,81	95,93
27-Apr-18	25.800	24.706,96	95,76
30-Apr-18	27.600	26.485,65	95,96

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

2. Menghitung Volume Produksi Setelah Usulan Perbaikan

Kemudian dilakukan perhitungan volume produksi seperti cara sebagai berikut dengan besar *takt time* sama dengan perhitungan *takt time* pada bab sebelumnya.

Rabu, 2 April 2018

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Produksi} &= \text{Efisiensi} \times \frac{\text{Waktu Produksi}}{\text{TaktTime}} \\
 &= 94,62\% \times \frac{27600 \text{ detik}}{27,89 \text{ detik / unit}} \\
 &= 936 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

Perhitungan volume produksi per hari selama bulan April 2018 setelah usulan perbaikan waktu *setup* pergantian *dies* dengan cara yang sama dapat dilihat pada Tabel 5.12 berikut.

Tabel 5.12 Hasil Perhitungan Volume Produksi Setelah Usulan Perbaikan

Tanggal	Efisiensi (%)	Waktu Produksi (detik)	Volume Produksi (unit)
A	B	C	$D = (B \times \frac{C}{Takt\ Time})$
2-Apr-18	94,62	27.600	936
3-Apr-18	94,62	27.600	936
4-Apr-18	95,96	27.600	950
5-Apr-18	95,96	27.600	950
6-Apr-18	95,68	25.800	885
9-Apr-18	95,96	27.600	950
10-Apr-18	94,62	27.600	936
11-Apr-18	95,96	27.600	950
12-Apr-18	94,62	27.600	936
13-Apr-18	95,68	25.800	885
16-Apr-18	94,62	27.600	936
17-Apr-18	94,62	27.600	936
18-Apr-18	94,62	27.600	936
19-Apr-18	94,62	27.600	936
20-Apr-18	95,68	25.800	885
23-Apr-18	94,69	27.600	937
24-Apr-18	95,96	27.600	950
25-Apr-18	95,96	27.600	950
26-Apr-18	95,93	27.600	949
27-Apr-18	95,76	25.800	886
30-Apr-18	95,96	27.600	950

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diketahui besar tingkat efisiensi dan volume produksi yang dihasilkan setelah usulan perbaikan waktu *setup* pergantian *dies* menggunakan metode SMED, maka selanjutnya adalah melakukan perbandingan antara tingkat efisiensi dan volume produksi yang dihasilkan pada mesin *press* 160T M-5 sebelum usulan perbaikan (lihat Tabel 4.25 dan 4.26) dengan setelah usulan perbaikan. Perbandingan hasil sebelum dan setelah usulan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.13 berikut.

Tabel 5.13 Perbandingan Hasil Sebelum Perbaikan dan Setelah Usulan Perbaikan

Tanggal	Sebelum Usulan Perbaikan			Setelah Usulan Perbaikan			Peningkatan Volume Produksi (Unit)
	Waktu Efektif (detik)	Efisiensi (%)	Volume Poduksi (unit)	Waktu Efektif (detik)	Efisiensi (%)	Volume Poduksi (unit)	
A	B	C	D	E	F	G	H = (G – D)
2-Apr-18	23.433,56	84,90	840	26.114,20	94,62	936	96
3-Apr-18	23.467,50	85,03	842	26.114,20	94,62	936	94
4-Apr-18	24.526,08	88,86	879	26.485,65	95,96	950	71
5-Apr-18	24.492,14	88,74	878	26.485,65	95,96	950	72
6-Apr-18	22.692,14	87,95	814	24.685,65	95,68	885	71
9-Apr-18	24.492,14	88,74	878	26.485,65	95,96	950	72
10-Apr-18	23.433,56	84,90	840	26.114,20	94,62	936	96
11-Apr-18	24.492,14	88,74	878	26.485,65	95,96	950	72
12-Apr-18	23.501,44	85,15	843	26.114,20	94,62	936	93
13-Apr-18	22.692,14	87,95	814	24.685,65	95,68	885	71
16-Apr-18	23.433,56	84,90	840	26.114,20	94,62	936	96
17-Apr-18	23.467,50	85,03	842	26.114,20	94,62	936	94
18-Apr-18	23.501,44	85,15	843	26.114,20	94,62	936	93
19-Apr-18	23.433,56	84,90	840	26.114,20	94,62	936	96
20-Apr-18	22.692,14	87,95	814	24.685,65	95,68	885	71
23-Apr-18	24.147,18	87,49	866	26.135,51	94,69	937	71
24-Apr-18	24.492,14	88,74	878	26.485,65	95,96	950	72
25-Apr-18	24.458,20	88,62	877	26.485,65	95,96	950	73
26-Apr-18	25.171,82	91,20	903	26.475,81	95,93	949	46
27-Apr-18	23.405,76	90,72	839	24.706,96	95,76	886	47
30-Apr-18	24.492,14	88,74	878	26.485,65	95,96	950	72

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa dengan adanya usulan perbaikan waktu *setup* pergantian *dies* menggunakan metode SMED dapat meningkatkan tingkat efisiensi hingga sebesar  $94,62\% - 84,90\% = 9,72\%$  dan volume produksi meningkat hingga sebesar 96 unit.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

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

1. Waktu *setup* pergantian *dies* pada mesin *press* 160T M-5 sebesar 1.058,58 detik untuk persiapan material dengan mengambil *raw* material dari *storage* dan 1.024,64 detik untuk persiapan material dengan mengambil WIP dari proses sebelum. Dengan frekuensi pergantian *dies* yang cukup tinggi per harinya mengakibatkan total waktu *setup* pergantian *dies* terbesar yaitu 4.166,44 detik. Pemborosan waktu *setup* terbesar diakibatkan karena aktivitas *setup* pergantian *dies* dilakukan oleh operator produksi itu sendiri sehingga seluruh elemen kerja dilakukan secara internal *setup*. Hal itu dapat mengurangi volume produksi sebesar 360 unit yang terjadi pada tanggal 2 April 2018.
2. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi waktu *setup* pergantian *dies* diantaranya adalah:
  - a. Mengubah internal *setup* menjadi eksternal *setup* dengan bantuan asisten yang dapat dilakukan oleh *leader* produksi, kegiatan *setup* yang dapat diubah menjadi eksternal *setup* seperti persiapan material dengan mengambil *raw* material dari *storage* atau mengambil WIP dari poses sebelumnya dan elemen kerja mengembalikan *handlifter*.
  - b. Merampingkan kegiatan *setup* seperti menghapus elemen kerja yang tidak perlu yaitu mencari kunci pas dengan usulan penyediaan *tool box* dan menghapus elemen kerja mencari *dies* dengan usulan pemberian identitas *dies* pada rak *dies*. Lalu menggabungkan elemen kerja yang memungkinkan yaitu disaat pemasangan *dies* elemen kerja posisikan *upper booster* pada TMA digabung dengan elemen kerja menyetting *die height*.

Dengan melakukan usulan perbaikan mampu mengurangi waktu *setup* pergantian *dies* menjadi 371,45 detik, hal ini memberikan penurunan waktu *setup* sebesar 687,13 detik untuk persiapan material dengan mengambil *raw* material dari *storage* dan sebesar 653,19 detik untuk mengambil WIP dari proses sebelumnya. Sehingga total waktu *setup* pergantian *dies* tertinggi yaitu 1.485,80 detik mengalami penurunan sebesar 2.680,64 detik yang sebelumnya sebesar 4166,44 detik.

3. Setelah dilakukan perbaikan waktu *setup* terdapat peningkatan volume produksi setiap harinya. Peningkatan volume produksi terbesar terjadi pada tanggal 2 April, 10 April dan 19 April 2018 yaitu sebesar 96 unit.

## 6.2 Saran

Berdasarkan hasil pembahasan dari bab sebelumnya dapat dibuat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan, sebagai berikut.

1. Memberitahukan kepada *leader* produksi untuk membantu operator produksi sebagai asisten dalam aktivitas *setup* sehingga dapat mengubah internal *setup* menjadi eksternal *setup*.
2. Perusahaan sebaiknya menyediakan *tool box* untuk alat bantu *setup* dan identitas *dies* pada rak *dies* sehingga dapat menghilangkan elemen kerja yang tidak perlu.
3. Penelitian mengenai perbaikan waktu *setup* dengan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) dapat diterapkan oleh perusahaan pada mesin *press* lainnya karena memiliki prinsip kerja yang sama dengan mesin *press* 160T M-5.

## Daftar Pustaka

- Agung, Hendrastuti H., dan Imdam, Irma A. 2014. *Kamus Istilah Produksi Ramping*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Askin, R. G., & Goldberg, J. B. 2001. *Design and Analysis of Lean Production Systems*. Indianapolis: Wiley.
- Barnes, Ralph M. 1980. *Motion and Time Study : Design and Measurement of Work*. New York: John Willey and Sons.
- Blackstone, J., dan Cox, J. 2005. *APICS Dictionary, Eleventh Edition*. Amer Production & Inventory.
- Buffa, Elwood S. 1996. *Manajemen Operasi dan Produksi*, Edisi Ke-8, Jakarta: Bina Rupa Aksara.
- Gaspersz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. 2004. *Production Planning & Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur 21*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hasibuan, Malayu S.P. 1984, *Manajemen dasar, pengertian dan masalah*, Jakarta: Gunung Agung
- Liker, Jeffrey K. 2004. *The Toyota Way: 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufaktur Terhebat di Dunia*. Jakarta: Erlangga.
- Nicholas, John M. 1998. *Competitive Manufacturing Management, Internastional Edition*. Singapore: Mc. Gaw-Hill, Inc.
- Ohno, T. 1988. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland: Productivity Press.

- Pujawan, I. Nyoman. 2005. *Supply Chain Management*, Cetakan Pertama. Guna Widya.
- Shingo, Shigeo. 1985. *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Cambridge: Productivity Press.
- Spiegel, Murray R. dan Stephens, Larry J. 1999. *Schaum's Outlines of Theory and Problems of Statistics, Third Edition*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Sutalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmadja. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja, Laboratorium Tata Cara Kerja & Ergonomi*. Departemen Teknik Industri - ITB
- Sutalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmadja. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB.
- Tjiptono dan Diana, 2001. *Total Quality Management*. Jogjakarta: Andi.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Ergonomi: Studi Gerak dan Waktu*, Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya: Guna Widya.

**LAMPIRAN A**  
**LAYOUT PERUSAHAAN DAN**  
**STRUKTUR ORGANISASI**

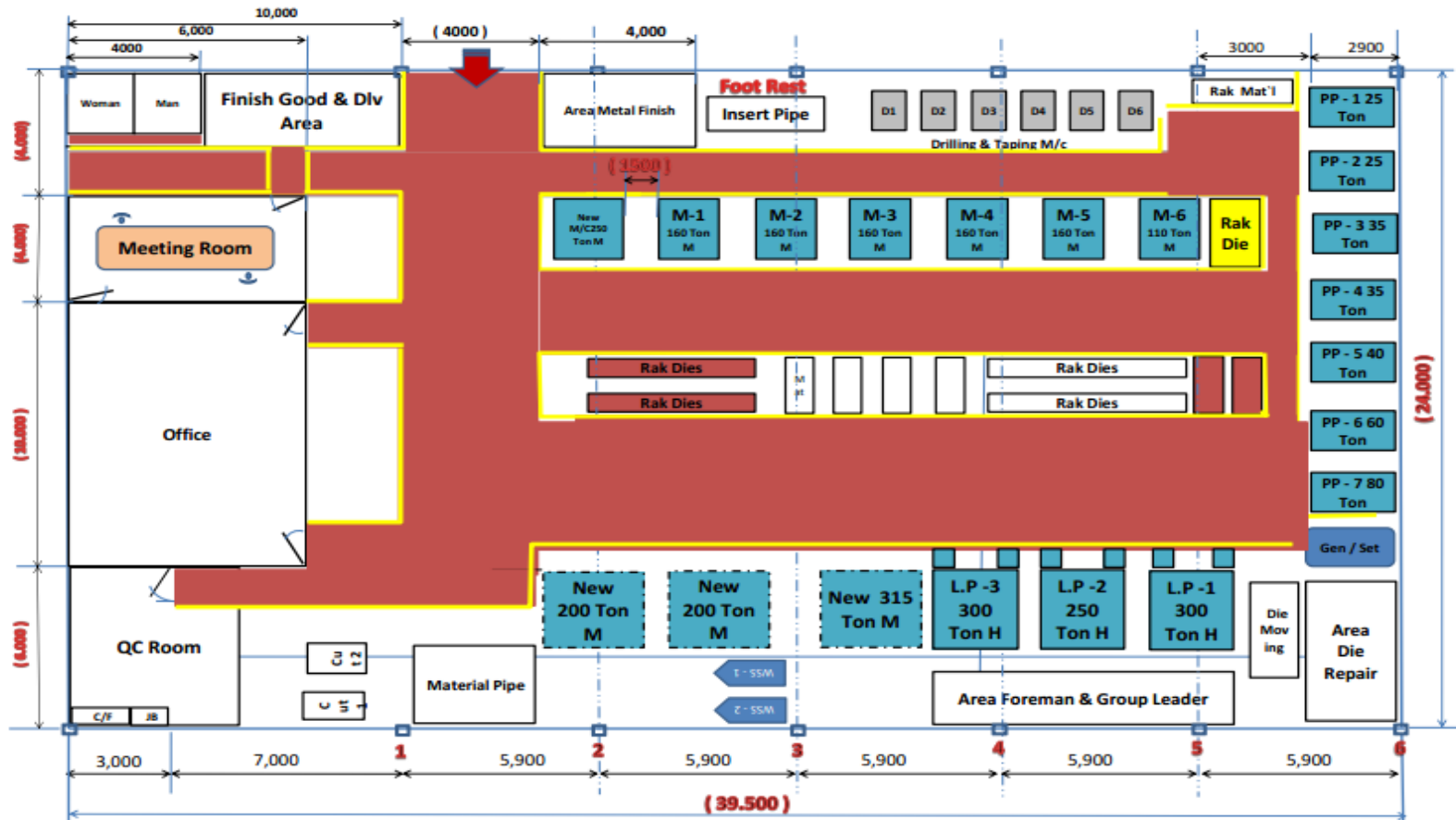


PT. NUSA INDAH JAYA UTAMA

# Lay Out Plant 1

## Stamping Factory

Quality Control Department		
Disetujui	Diperiksa	Dibuat
Aswandi ZA	Raymond P	Soetarman
Date : 31'October'2013		

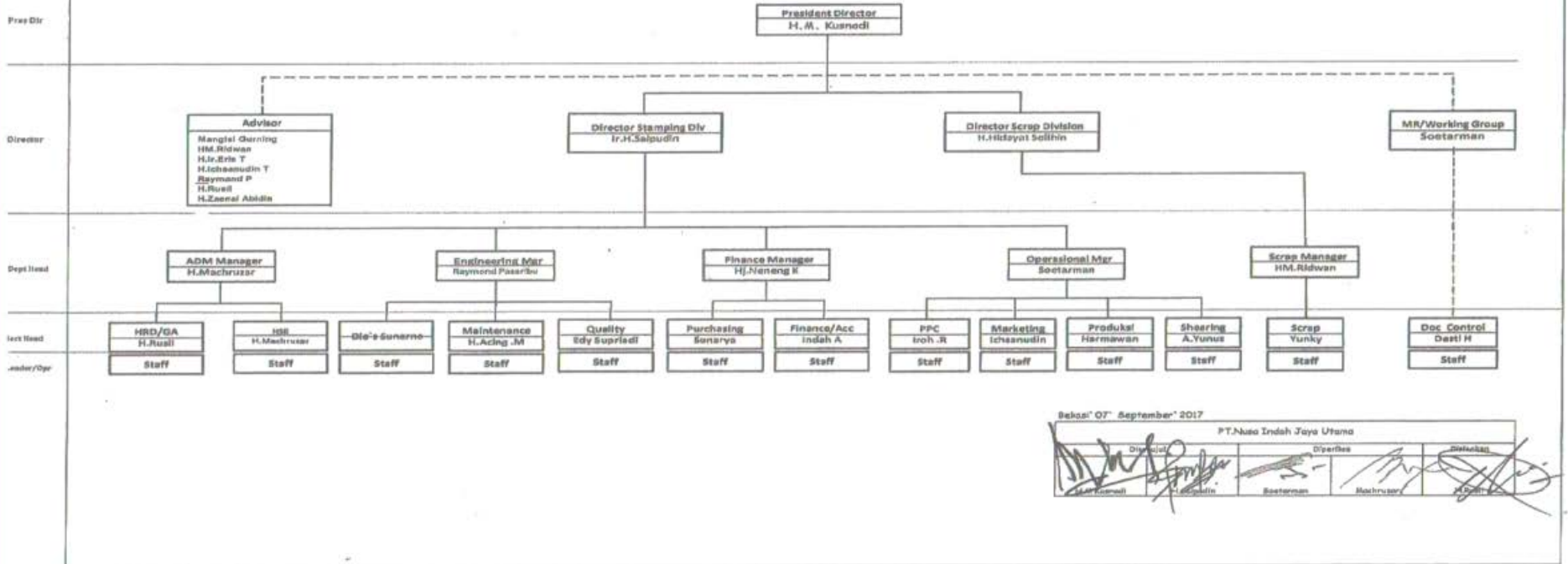




# PT. Nusa Indah Jaya Utama

## Struktur Organisasi Perusahaan

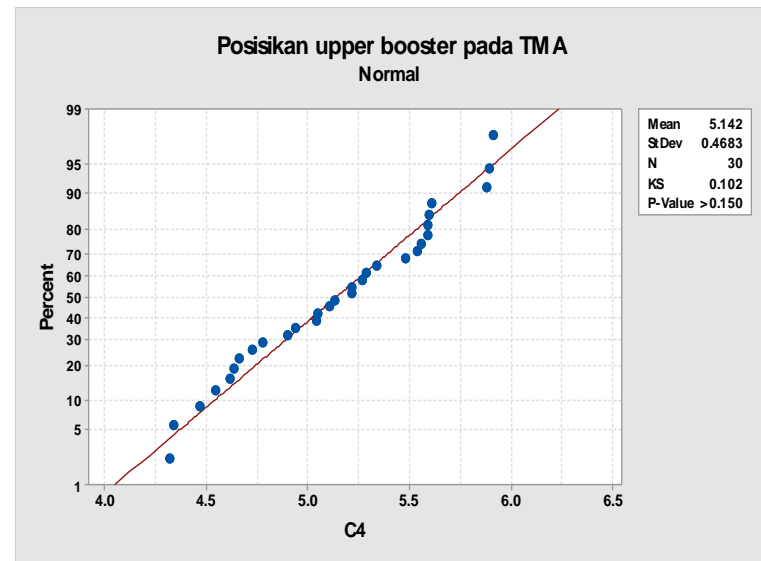
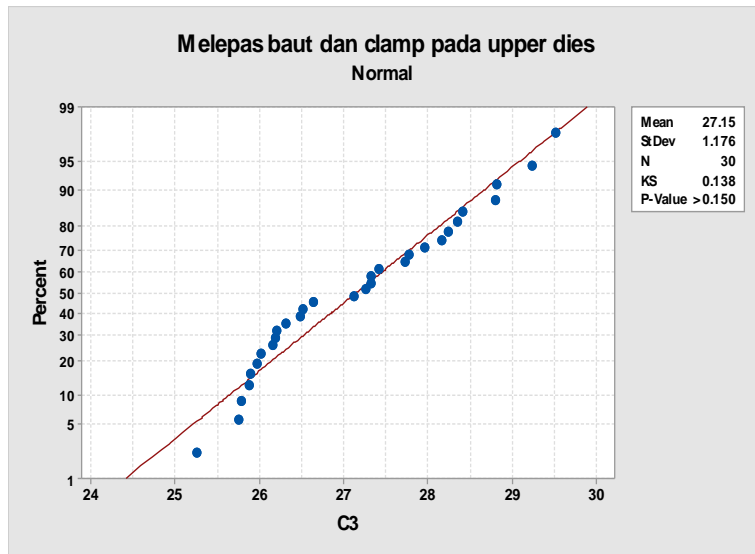
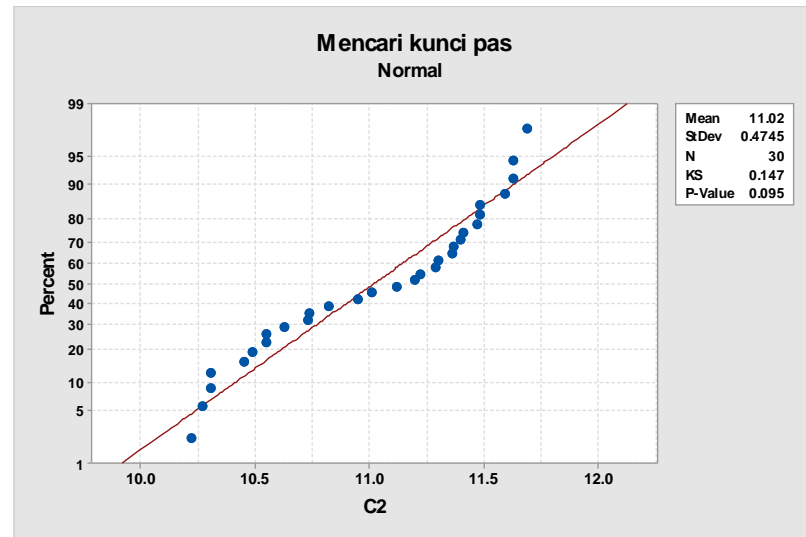
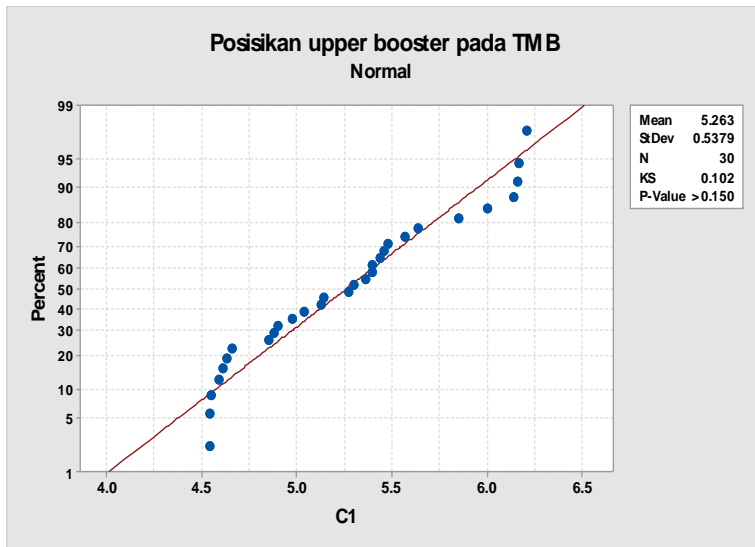
No Dokumen : NIB - SO - 01  
Revisi : 0  
Tanggal : 15 Agustus 2017  
Halaman : 1 dari 1

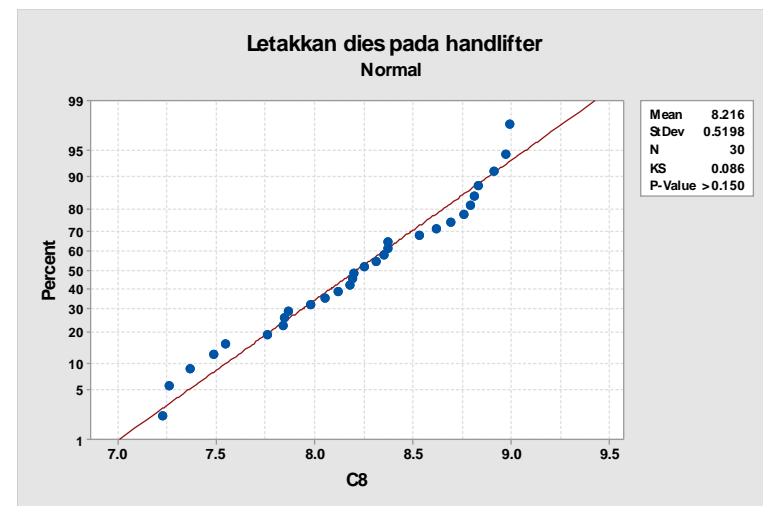
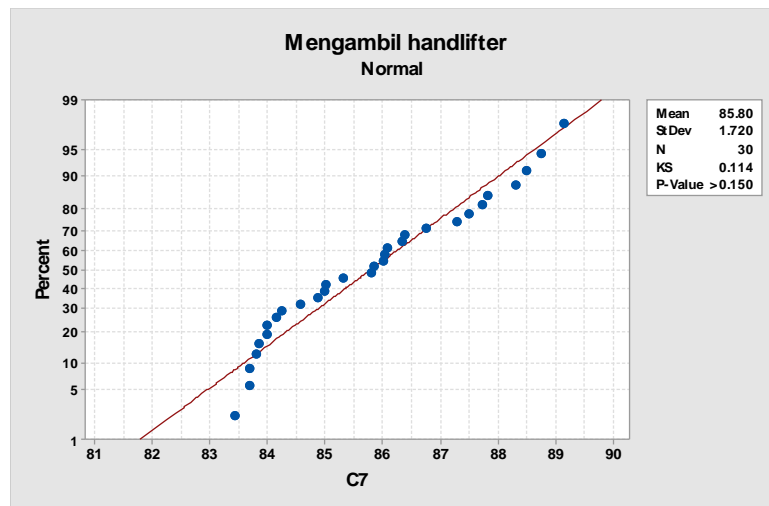
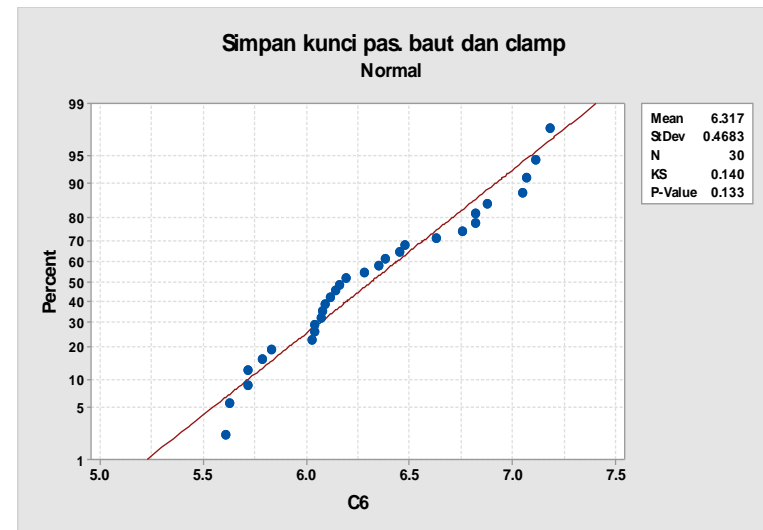
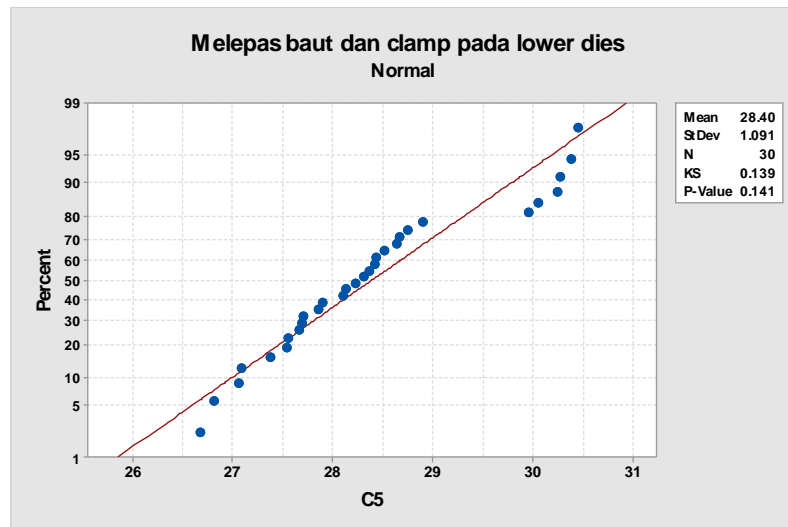


**LAMPIRAN B**

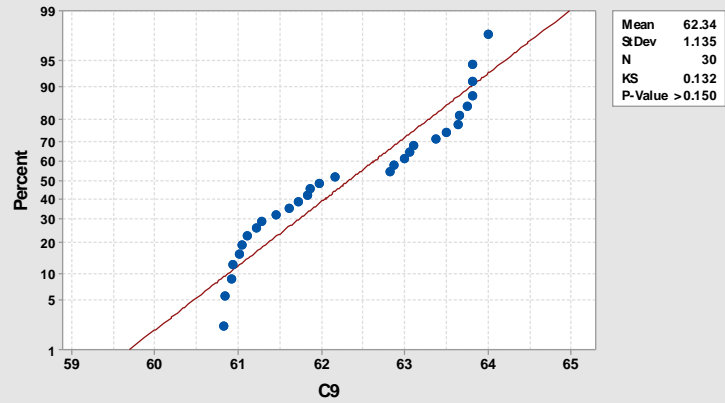
**UJI KENOMALAN, UJI KESERAGAMAN**

**DAN UJI KECUKUPAN DATA**

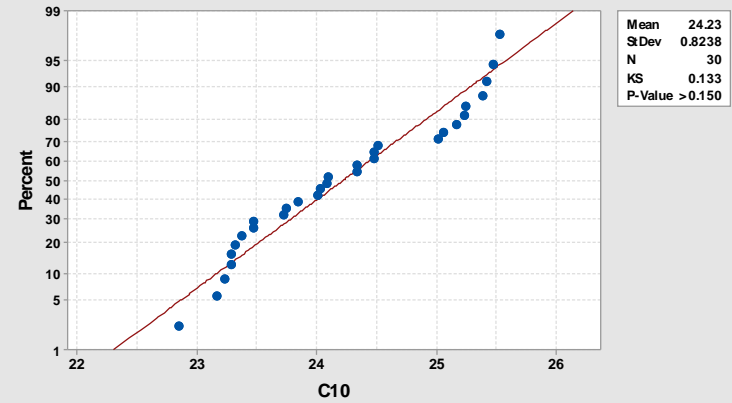




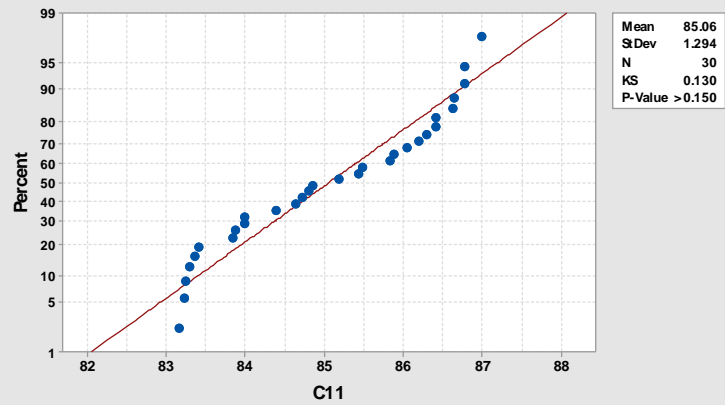
Mengembalikan dies sebelum ke rak dies  
Normal



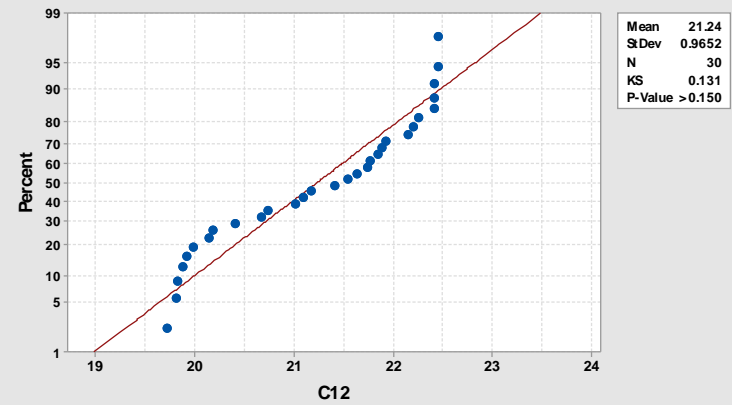
Mencari dies  
Normal



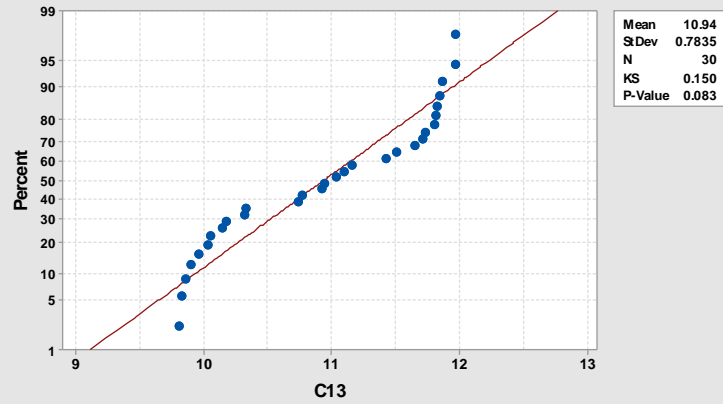
Mengambil dies  
Normal



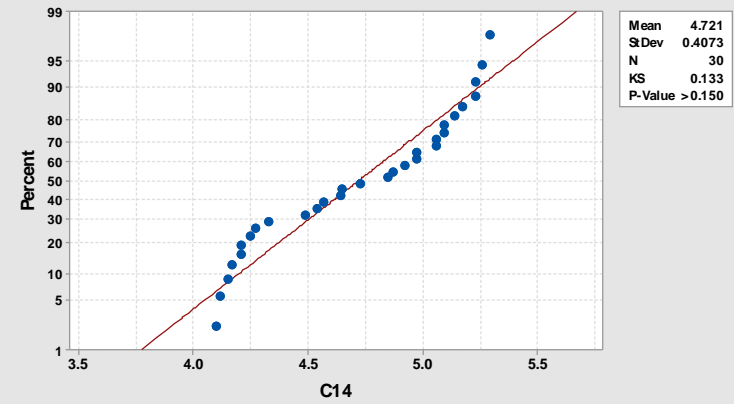
Mempersiapkan meja kerja  
Normal



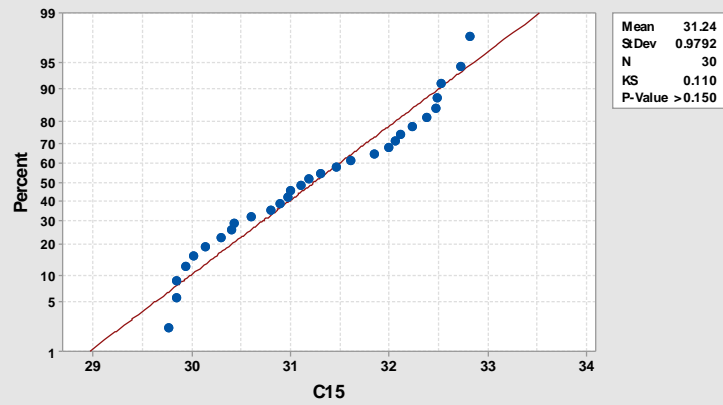
Memposisikan dies ke meja kerja  
Normal



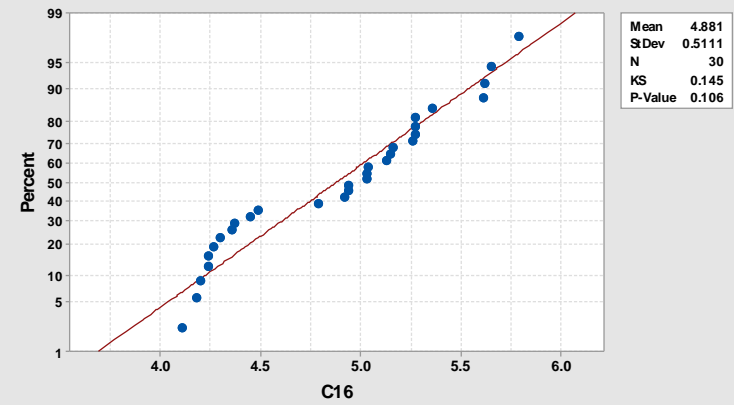
Posisikan upper booster pada TMB  
Normal

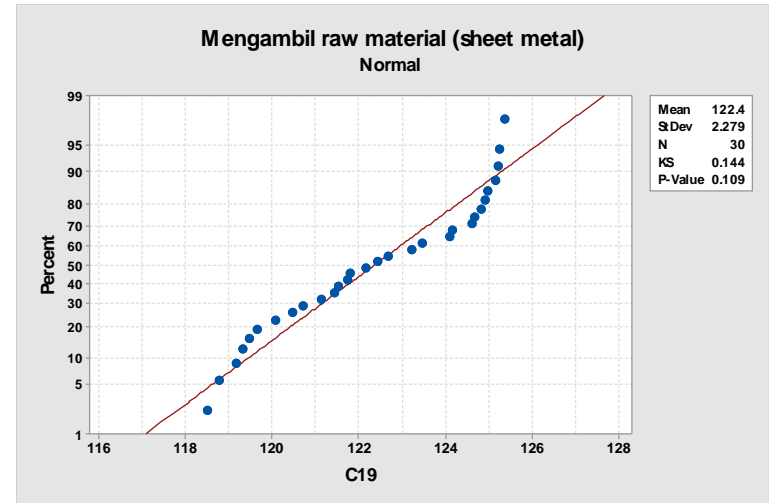
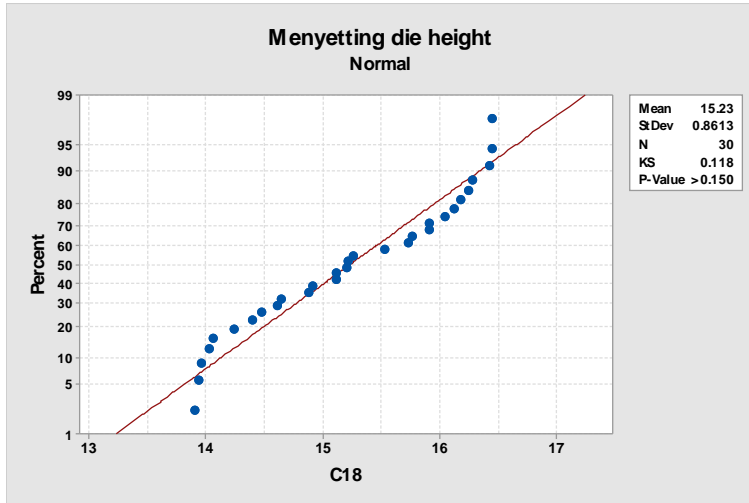
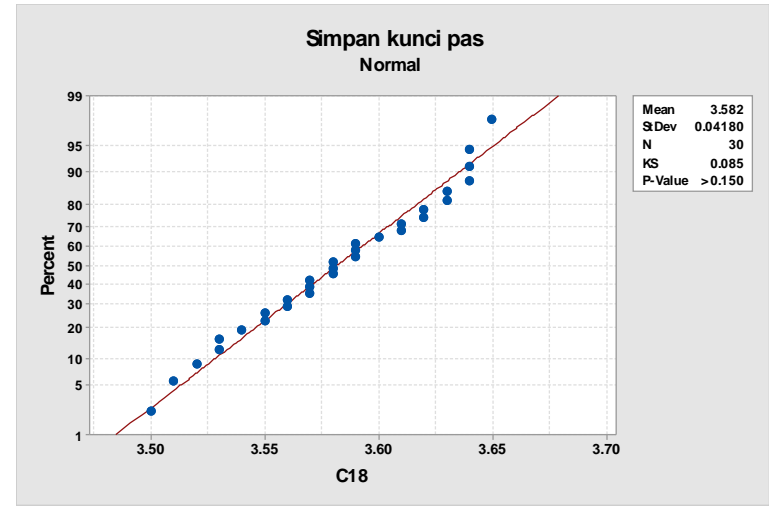
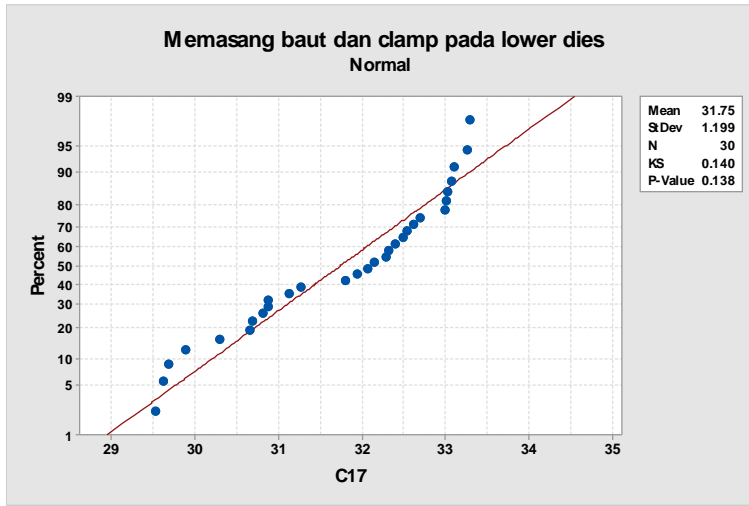


Memasang baut dan clamp pada upper dies  
Normal

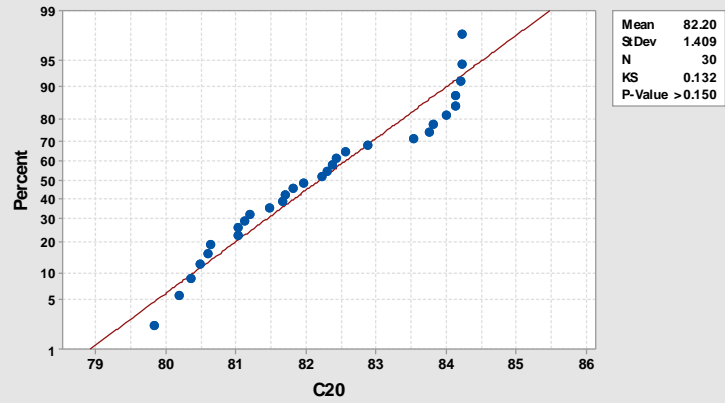


Posisikan upper booster pada TMA  
Normal

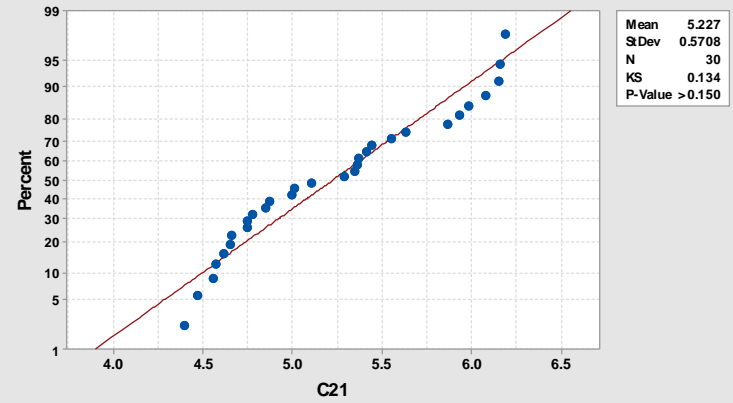




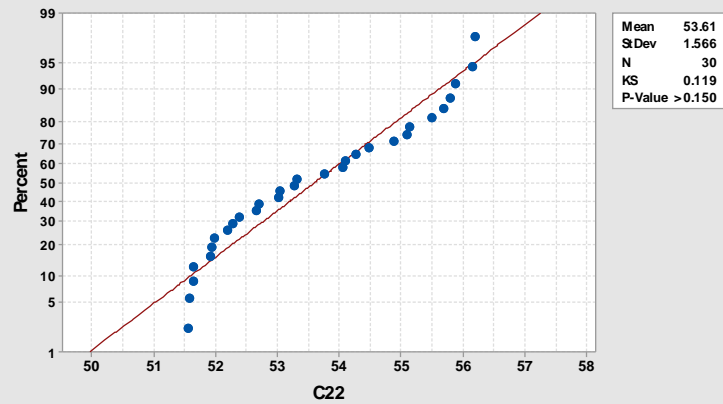
Mengembalikan handlifiter  
Normal



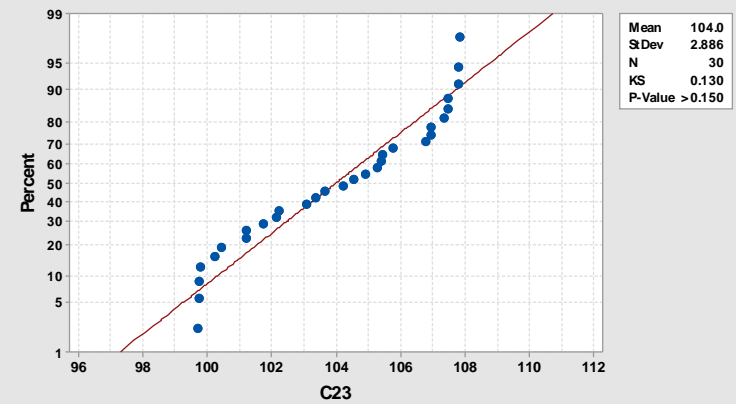
Membuka kemasan bungkus raw material  
Normal



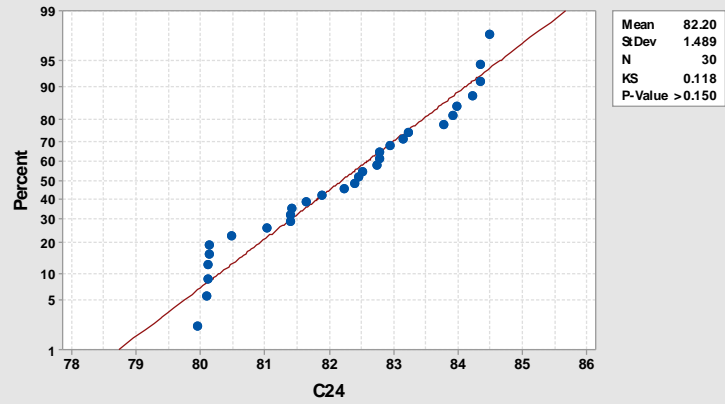
Mengambil box produk jadi  
Normal



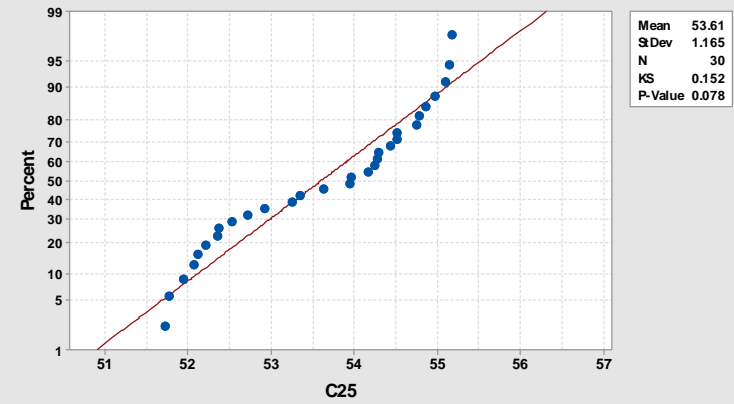
Mengambil work in process  
Normal

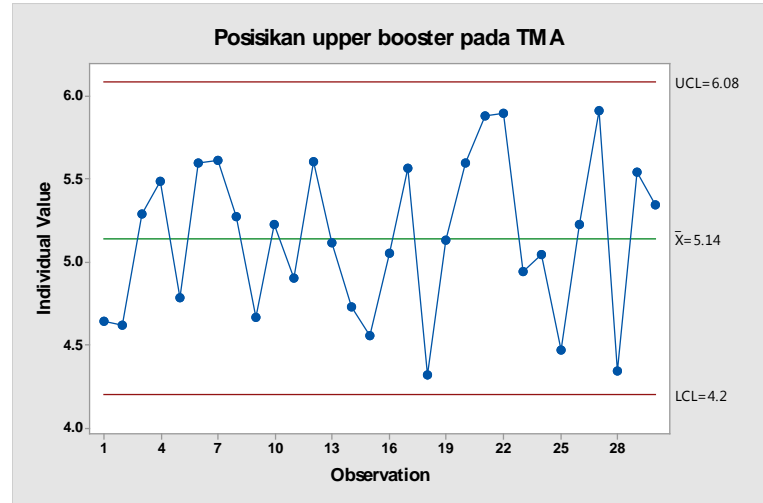
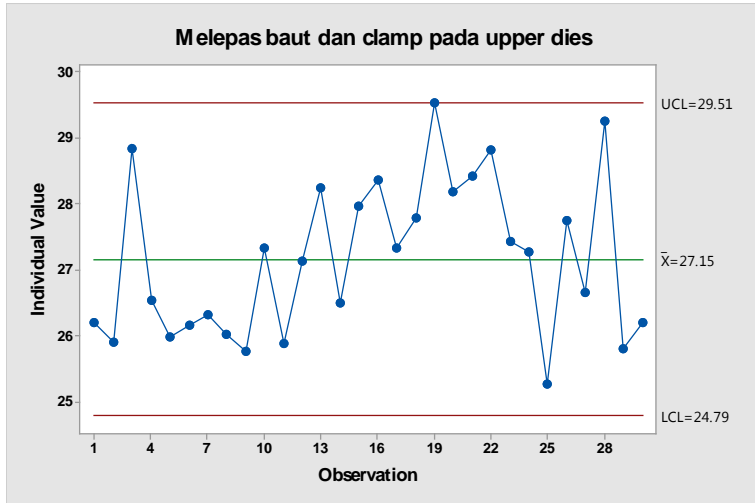
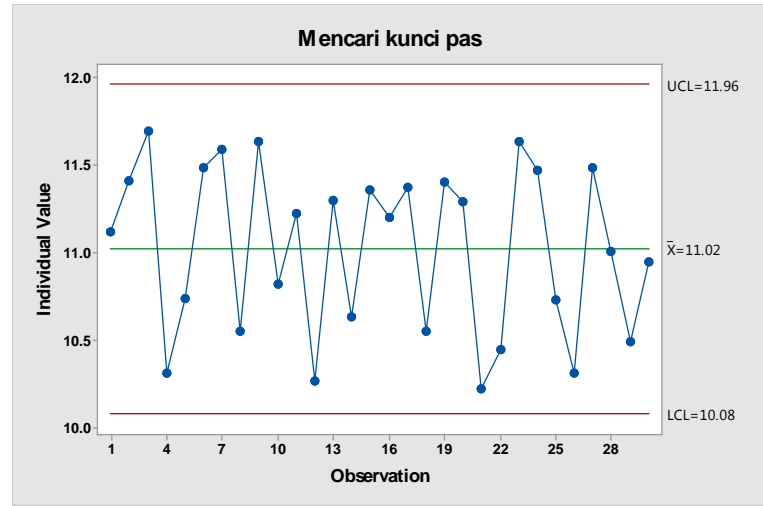
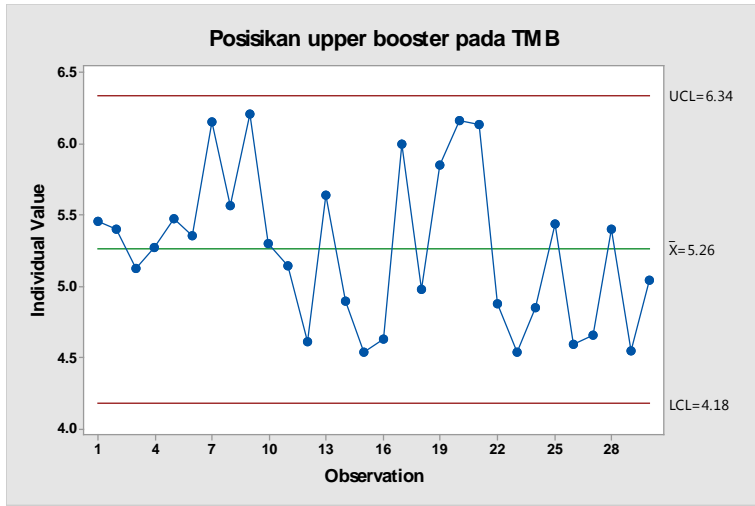


### Mengembalikan handlifter Normal

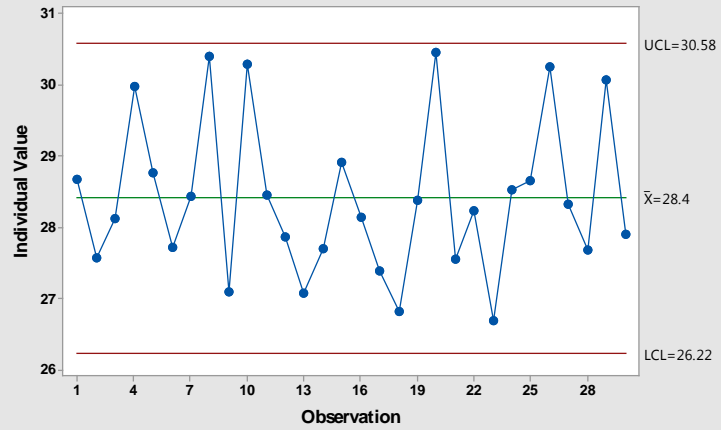


### Mengambil box produk jadi Normal

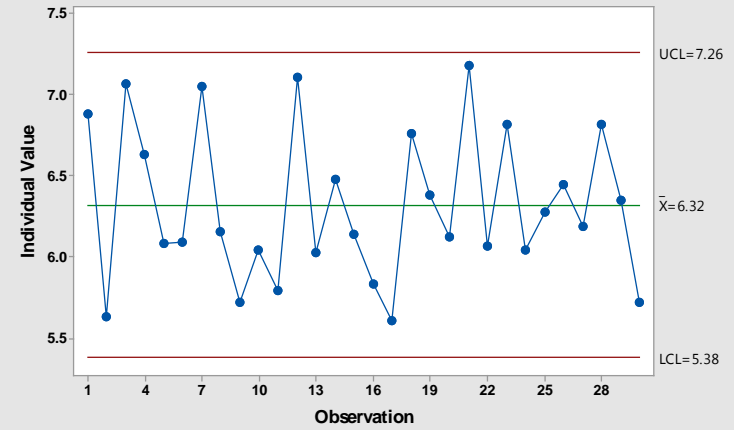




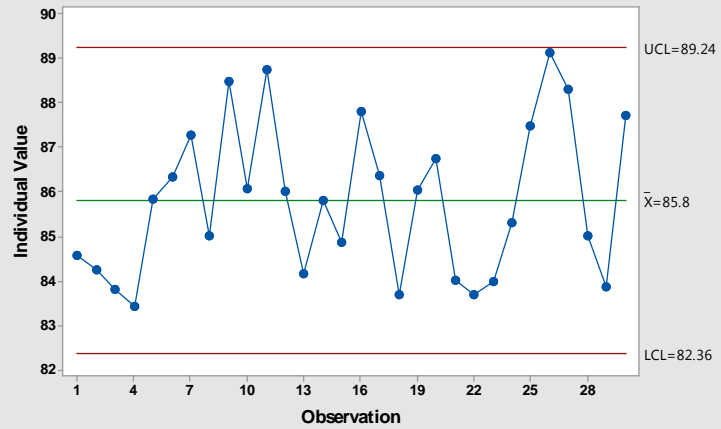
**Melepas baut dan clamp pada lower dies**



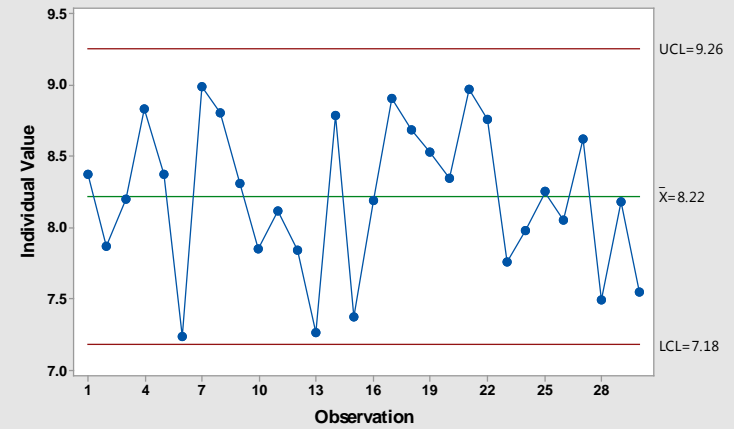
**Simpan kunci pas, baut dan clamp**



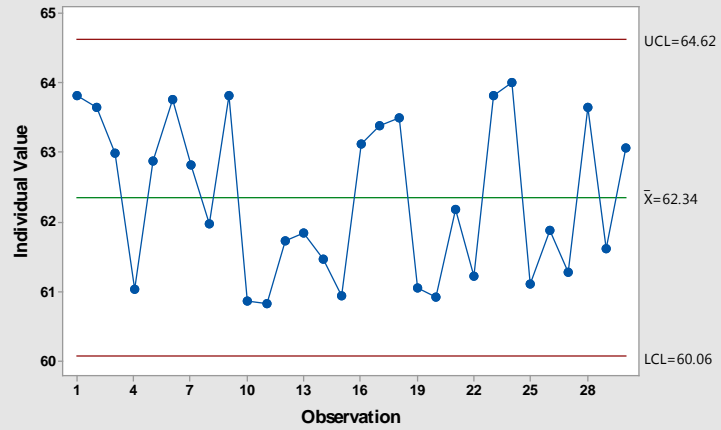
**Mengambil handlifter**



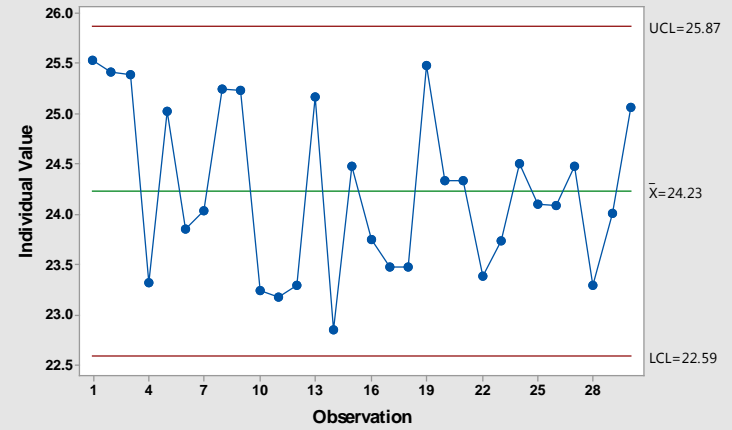
**Letakkan dies pada handlifter**



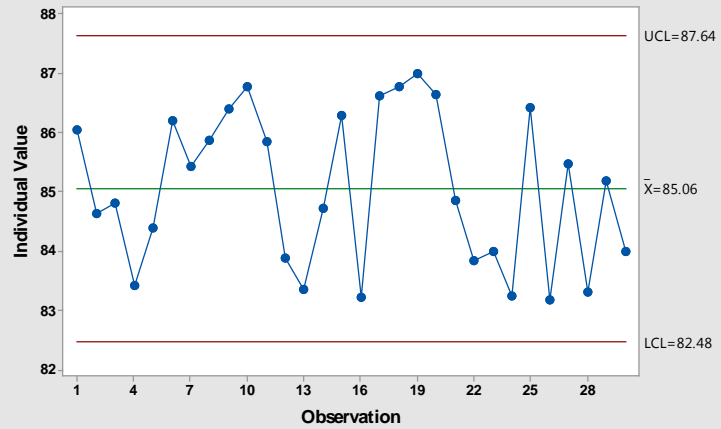
Mengembalikan dies sebelum ke rak dies



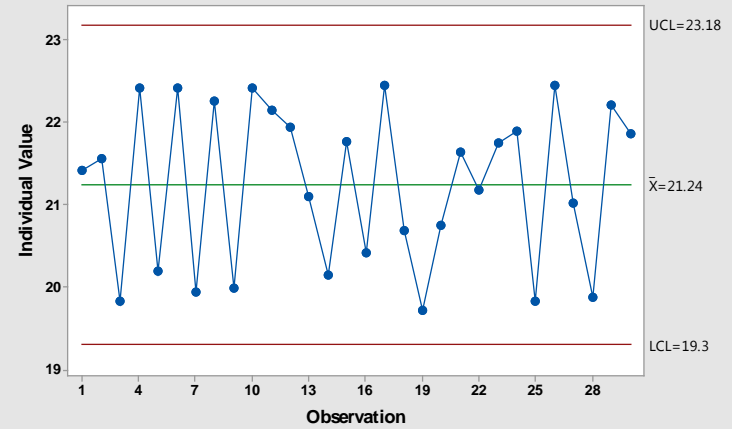
Mencari dies



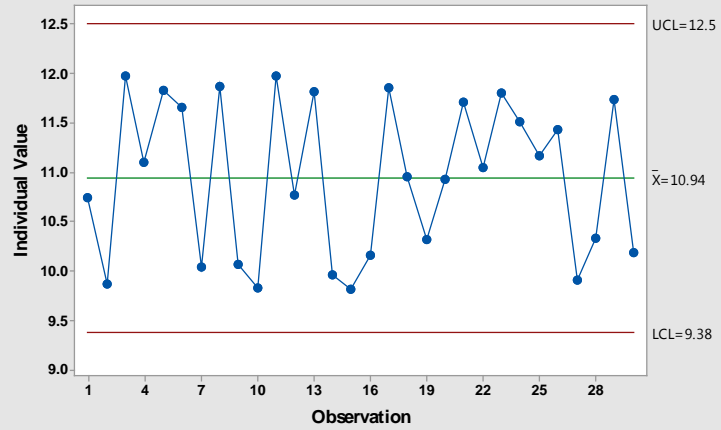
Mengambil dies



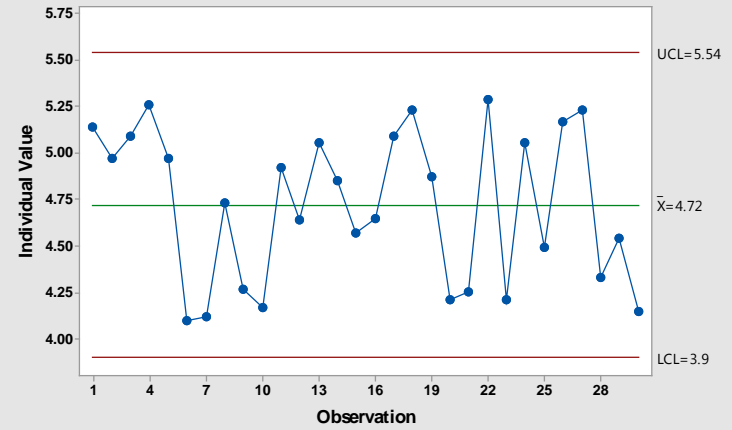
Mempersiapkan meja kerja



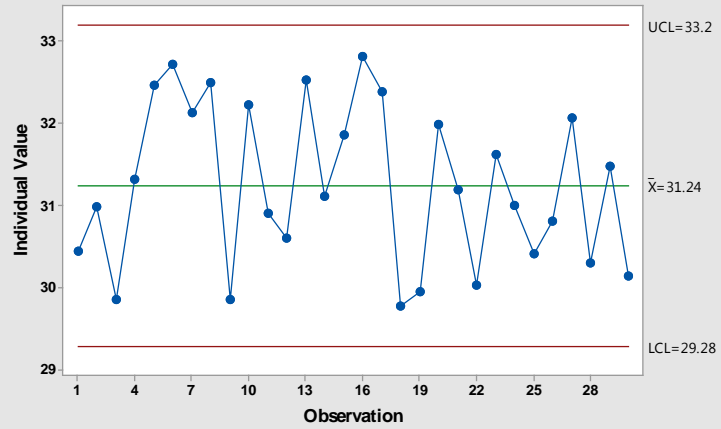
Memposisikan dies ke meja kerja



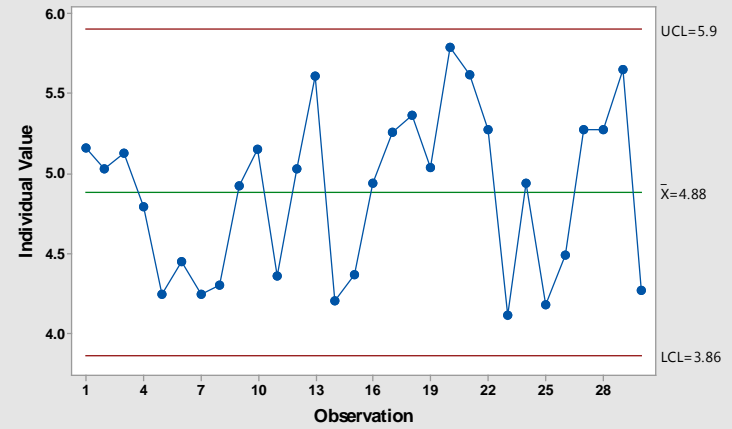
Posisikan upper booster pada TMB

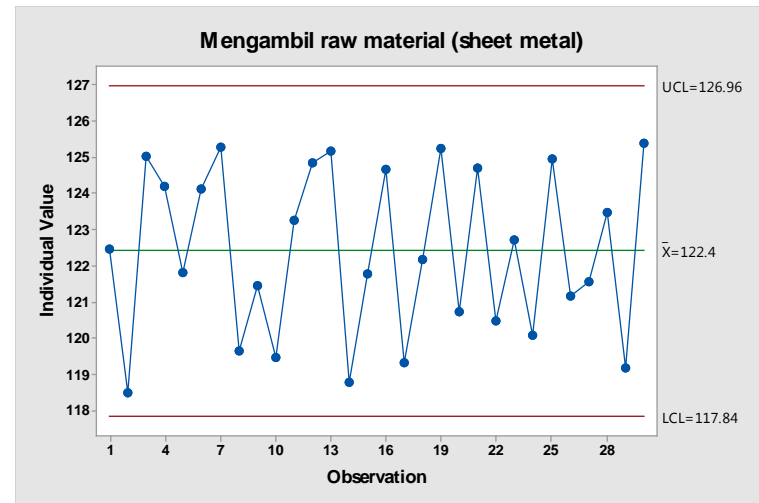
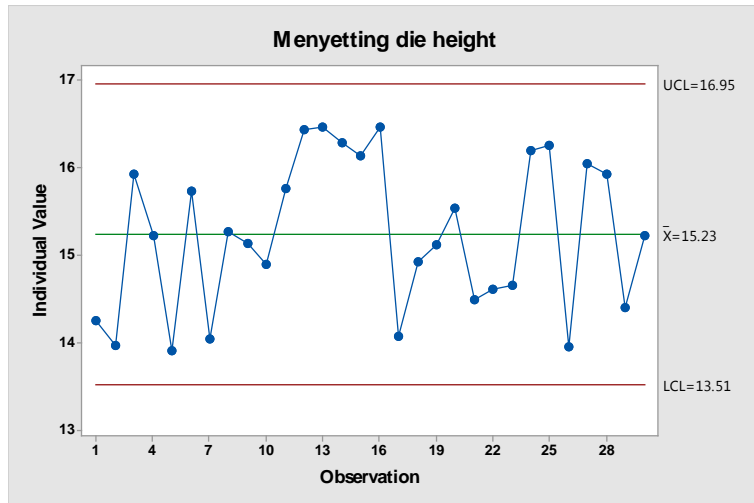
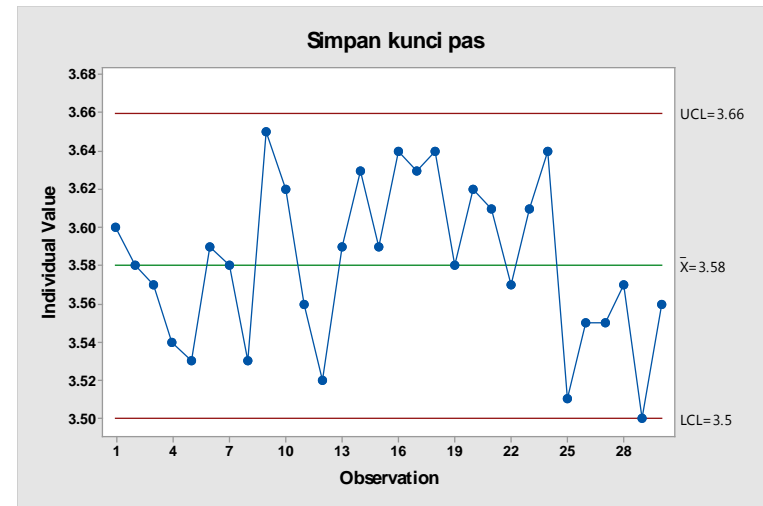
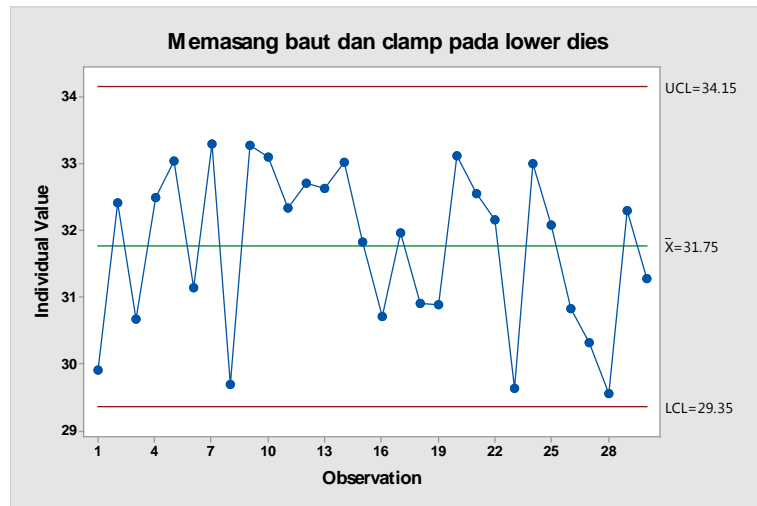


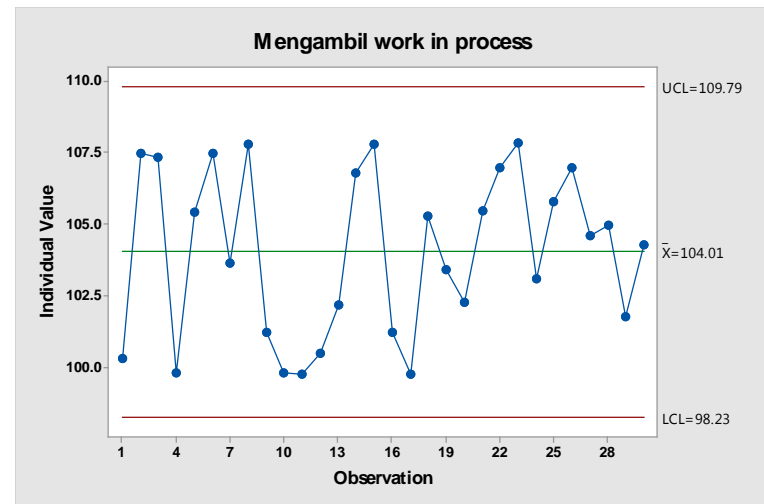
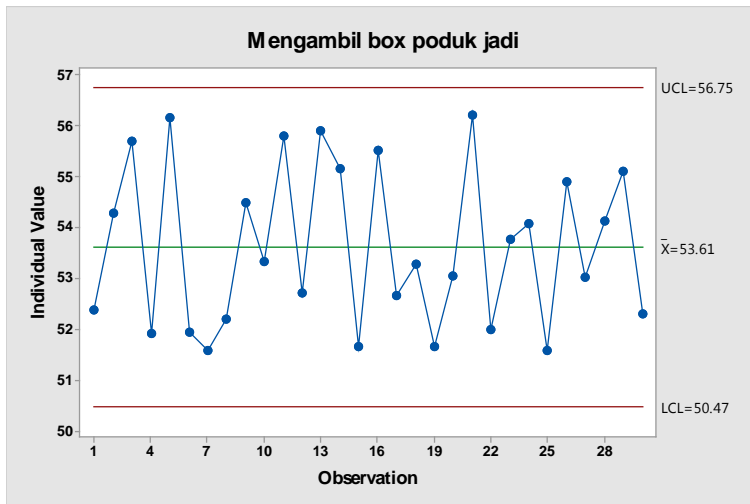
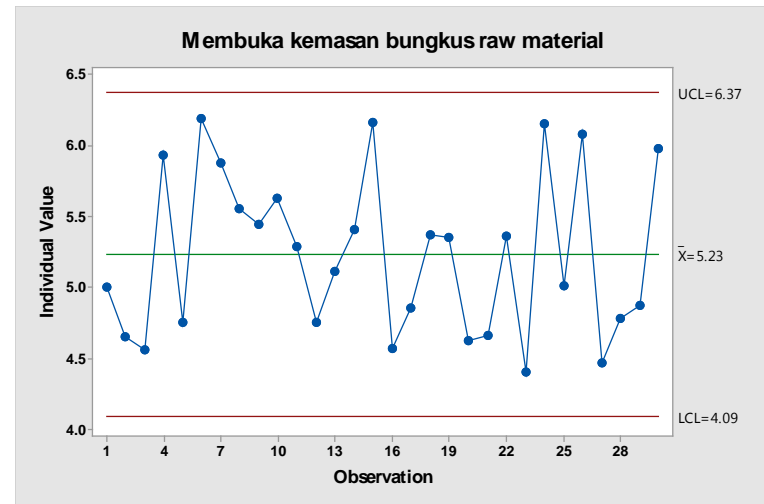
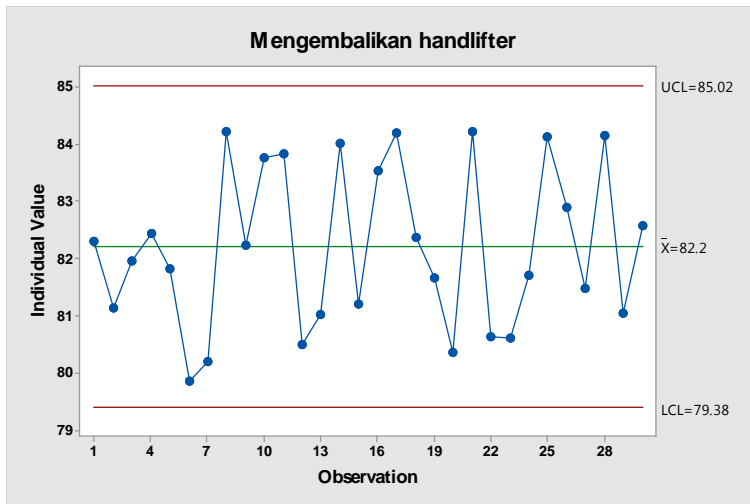
Memasang baut dan clamp pada upper dies

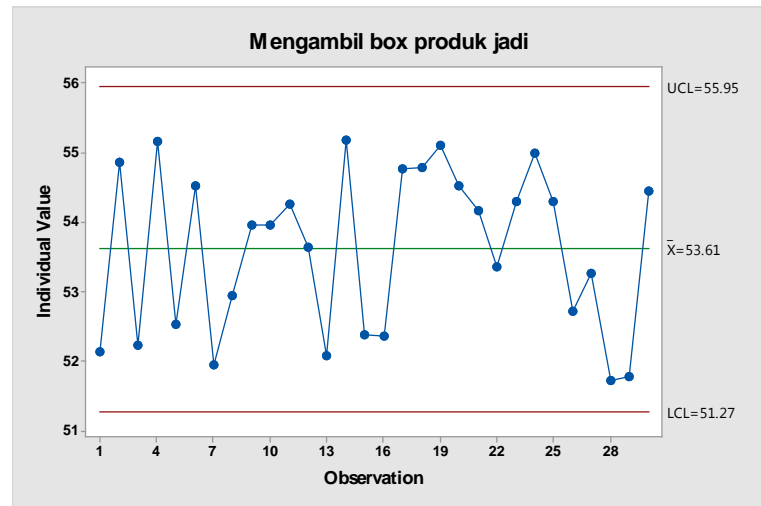
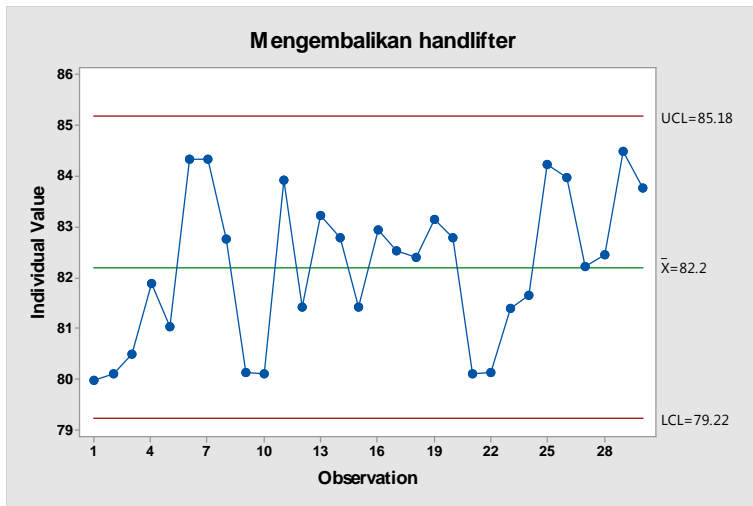


Posisikan upper booster pada TMA









1. Posisikan *upper booster* pada TMB

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	5,46	11	5,14	21	6,14
2	5,40	12	4,61	22	4,88
3	5,13	13	5,64	23	4,54
4	5,27	14	4,90	24	4,85
5	5,48	15	4,54	25	5,44
6	5,36	16	4,63	26	4,59
7	6,16	17	6,00	27	4,66
8	5,57	18	4,98	28	5,40
9	6,21	19	5,85	29	4,55
10	5,30	20	6,17	30	5,04

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(839,37) - (157,89)^2}}{157,89} \right]^2$$

$$N' = 16,16$$

2. Mencari kunci pas

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	11,12	11	11,22	21	10,22
2	11,41	12	10,27	22	10,45
3	11,69	13	11,30	23	11,63
4	10,31	14	10,63	24	11,47
5	10,74	15	11,36	25	10,73
6	11,48	16	11,20	26	10,31
7	11,59	17	11,37	27	11,48
8	10,55	18	10,55	28	11,01
9	11,63	19	11,40	29	10,49
10	10,82	20	11,29	30	10,95

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(3651,28) - (330,67)^2}}{330,67} \right]^2$$

$$N' = 2,87$$

3. Melepas baut dan *clamp* pada *upper dies*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	26,19	11	25,88	21	28,41
2	25,89	12	27,13	22	28,80
3	28,82	13	28,24	23	27,42
4	26,52	14	26,49	24	27,27
5	25,97	15	27,96	25	25,26
6	26,16	16	28,35	26	27,73
7	26,31	17	27,33	27	26,64
8	26,02	18	27,77	28	29,24
9	25,75	19	29,51	29	25,79
10	27,33	20	28,17	30	26,20

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(22.156,48) - (814,55)^2}}{814,55} \right]^2$$

$$N' = 2,90$$

4. Posisikan *upper booster* pada TMA

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	4,64	11	4,90	21	5,88
2	4,62	12	5,60	22	5,89
3	5,29	13	5,11	23	4,94
4	5,48	14	4,73	24	5,04
5	4,78	15	4,55	25	4,47
6	5,59	16	5,05	26	5,22
7	5,61	17	5,56	27	5,91
8	5,27	18	4,32	28	4,34
9	4,66	19	5,13	29	5,54
10	5,22	20	5,59	30	5,34

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(799,67) - (154,27)^2}}{154,27} \right]^2$$

$$N' = 12,83$$

5. Melepas baut dan *clamp* pada *lower dies*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	28,67	11	28,44	21	27,55
2	27,56	12	27,86	22	28,23
3	28,11	13	27,07	23	26,68
4	29,96	14	27,70	24	28,52
5	28,75	15	28,90	25	28,64
6	27,71	16	28,13	26	30,25
7	28,42	17	27,38	27	28,32
8	30,39	18	26,81	28	27,67
9	27,09	19	28,37	29	30,06
10	30,28	20	30,45	30	27,90

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(24.223,92) - (851,87)^2}}{851,87} \right]^2$$

$$N' = 2,28$$

6. Simpan kunci pas, baut dan *clamp*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	6,88	11	5,79	21	7,18
2	5,63	12	7,11	22	6,07
3	7,07	13	6,03	23	6,82
4	6,63	14	6,48	24	6,04
5	6,08	15	6,14	25	6,28
6	6,09	16	5,83	26	6,45
7	7,05	17	5,61	27	6,19
8	6,16	18	6,76	28	6,82
9	5,72	19	6,38	29	6,35
10	6,04	20	6,12	30	5,72

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(1203,62) - (189,52)^2}}{189,52} \right]^2$$

$$N' = 8,50$$

7. Mengambil *handlifter*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	84,58	11	88,76	21	84,00
2	84,26	12	86,01	22	83,70
3	83,80	13	84,15	23	83,99
4	83,43	14	85,80	24	85,31
5	85,85	15	84,87	25	87,50
6	86,34	16	87,82	26	89,15
7	87,28	17	86,38	27	88,32
8	85,01	18	83,70	28	85,00
9	88,49	19	86,04	29	83,86
10	86,08	20	86,75	30	87,73

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(220.928,17) - (2.573,96)^2}}{2573,96} \right]^2$$

$$N' = 0,62$$

8. Letakkan *dies* pada *handlifter*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	8,37	11	8,12	21	8,97
2	7,87	12	7,84	22	8,76
3	8,20	13	7,26	23	7,76
4	8,83	14	8,79	24	7,98
5	8,37	15	7,37	25	8,25
6	7,23	16	8,19	26	8,05
7	8,99	17	8,91	27	8,62
8	8,81	18	8,69	28	7,49
9	8,31	19	8,53	29	8,18
10	7,85	20	8,35	30	7,55

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(2033,08) - (246,49)^2}}{246,49} \right]^2$$

$$N' = 6,19$$

9. Mengembalikan *dies* sebelum ke rak *dies*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	63,82	11	60,83	21	62,17
2	63,65	12	61,72	22	61,22
3	62,99	13	61,84	23	63,82
4	61,02	14	61,46	24	64,00
5	62,87	15	60,93	25	61,11
6	63,75	16	63,11	26	61,87
7	62,82	17	63,37	27	61,28
8	61,97	18	63,50	28	63,64
9	63,82	19	61,04	29	61,61
10	60,85	20	60,92	30	63,06

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(116.608,14) - (1.870,06)^2}}{1.807,06} \right]^2$$

$$N' = 0,51$$

10. Mencari *dies*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	25,53	11	23,17	21	24,34
2	25,42	12	23,29	22	24,34
3	25,39	13	25,17	23	23,38
4	23,32	14	22,85	24	23,73
5	25,02	15	24,48	25	24,51
6	23,85	16	23,75	26	24,10
7	24,03	17	23,48	27	24,09
8	25,25	18	23,48	28	24,48
9	25,23	19	25,48	29	23,29
10	23,24	20	24,34	30	24,01

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(17.625,68) - (726,76)^2}}{726,76} \right]^2$$

$$N' = 1,79$$

11. Mengambil *dies* ke rak *dies*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	86,05	11	85,84	21	84,85
2	84,64	12	83,88	22	83,85
3	84,81	13	83,36	23	83,99
4	83,41	14	84,73	24	83,25
5	84,39	15	86,29	25	86,42
6	86,20	16	83,23	26	83,17
7	85,44	17	86,63	27	85,48
8	85,88	18	86,77	28	83,30
9	86,41	19	86,99	29	85,19
10	86,77	20	86,65	30	83,99

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(217.114,86) - (2.551,86)^2}}{2.551,86} \right]^2$$

$$N' = 0,36$$

12. Mempersiapkan meja kerja

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	21,41	11	22,15	21	21,64
2	21,55	12	21,93	22	21,17
3	19,82	13	21,10	23	21,74
4	22,41	14	20,15	24	21,89
5	20,19	15	21,77	25	19,83
6	22,42	16	20,41	26	22,45
7	19,93	17	22,45	27	21,02
8	22,26	18	20,68	28	19,88
9	19,99	19	19,72	29	22,20
10	22,42	20	20,74	30	21,85

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(13.559,87) - (637,17)^2}}{637,17} \right]^2$$

$$N' = 3,19$$

13. Memposisikan *dies* ke meja kerja

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	10,74	11	11,97	21	11,71
2	9,86	12	10,77	22	11,04
3	11,97	13	11,81	23	11,80
4	11,10	14	9,96	24	11,51
5	11,83	15	9,81	25	11,16
6	11,65	16	10,15	26	11,43
7	10,04	17	11,85	27	9,90
8	11,87	18	10,95	28	10,33
9	10,06	19	10,32	29	11,73
10	9,83	20	10,93	30	10,18

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(3.609,62) - (328,26)^2}}{328,26} \right]^2$$

$$N' = 7,93$$

14. Posisikan *upper booster* pada TMB

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	5,14	11	4,92	21	4,25
2	4,97	12	4,64	22	5,29
3	5,09	13	5,06	23	4,21
4	5,26	14	4,85	24	5,06
5	4,97	15	4,57	25	4,49
6	4,10	16	4,65	26	5,17
7	4,12	17	5,09	27	5,23
8	4,73	18	5,23	28	4,33
9	4,27	19	4,87	29	4,54
10	4,17	20	4,21	30	4,15

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(673,45) - (141,63)^2}}{141,63} \right]^2$$

$$N' = 11,51$$

15. Memasang baut dan *clamp* pada *upper dies*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	30,43	11	30,90	21	31,18
2	30,98	12	30,60	22	30,02
3	29,85	13	32,52	23	31,61
4	31,31	14	31,11	24	31,00
5	32,47	15	31,85	25	30,40
6	32,72	16	32,82	26	30,80
7	32,12	17	32,38	27	32,06
8	32,49	18	29,76	28	30,30
9	29,85	19	29,94	29	31,47
10	32,23	20	31,99	30	30,14

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(29.312,19) - (937,30)^2}}{937,30} \right]^2$$

$$N' = 1,52$$

16. Posisikan *upper booster* pada TMA

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	5,16	11	4,36	21	5,62
2	5,03	12	5,03	22	5,27
3	5,13	13	5,61	23	4,11
4	4,79	14	4,20	24	4,94
5	4,24	15	4,37	25	4,18
6	4,45	16	4,94	26	4,49
7	4,24	17	5,26	27	5,27
8	4,30	18	5,36	28	5,27
9	4,92	19	5,04	29	5,65
10	5,15	20	5,79	30	4,27

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(722,40) - (146,44)^2}}{146,44} \right]^2$$

$$N' = 16,95$$

17. Memasang baut dan *clamp* pada *lower dies*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	29,90	11	32,32	21	32,55
2	32,41	12	32,70	22	32,15
3	30,66	13	32,62	23	29,63
4	32,49	14	33,02	24	33,00
5	33,03	15	31,81	25	32,07
6	31,14	16	30,70	26	30,82
7	33,29	17	31,95	27	30,31
8	29,69	18	30,89	28	29,54
9	33,26	19	30,88	29	32,29
10	33,08	20	33,11	30	31,27

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(30.288,62) - (952,58)^2}}{952,58} \right]^2$$

$$N' = 2,20$$

18. Simpan kunci pas

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	3,60	11	3,56	21	3,61
2	3,58	12	3,52	22	3,57
3	3,57	13	3,59	23	3,61
4	3,54	14	3,63	24	3,64
5	3,53	15	3,59	25	3,51
6	3,59	16	3,64	26	3,55
7	3,58	17	3,63	27	3,55
8	3,53	18	3,64	28	3,57
9	3,65	19	3,58	29	3,50
10	3,62	20	3,62	30	3,56

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(384,97) - (107,46)^2}}{107,46} \right]^2$$

$$N' = 0,21$$

19. Menyetting *die height*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	14,24	11	15,76	21	14,48
2	13,96	12	16,43	22	14,61
3	15,91	13	16,45	23	14,65
4	15,22	14	16,28	24	16,18
5	13,90	15	16,12	25	16,25
6	15,73	16	16,45	26	13,94
7	14,03	17	14,06	27	16,04
8	15,26	18	14,91	28	15,91
9	15,12	19	15,11	29	14,40
10	14,88	20	15,53	30	15,21

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(6.983,76) - (457,02)^2}}{457,02} \right]^2$$

$$N' = 4,94$$

20. Mengambil *raw material (sheet metal)*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	122,44	11	123,24	21	124,70
2	118,50	12	124,85	22	120,48
3	125,00	13	125,17	23	122,70
4	124,18	14	118,77	24	120,09
5	121,80	15	121,76	25	124,93
6	124,12	16	124,64	26	121,14
7	125,27	17	119,32	27	121,55
8	119,65	18	122,17	28	123,46
9	121,45	19	125,23	29	119,18
10	119,47	20	120,73	30	125,39

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(449.451,64) - (3.671,38)^2}}{3.671,38} \right]^2$$

$$N' = 0,54$$

21. Mengembalikan *handlifter*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	82,30	11	83,82	21	84,22
2	81,13	12	80,49	22	80,63
3	81,96	13	81,02	23	80,60
4	82,43	14	84,01	24	81,70
5	81,81	15	81,20	25	84,13
6	79,84	16	83,54	26	82,88
7	80,19	17	84,20	27	81,47
8	84,22	18	82,37	28	84,14
9	82,22	19	81,66	29	81,03
10	83,75	20	80,36	30	82,56

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(202.743,04) - (2.465,88)^2}}{2.465,88} \right]^2$$

$$N' = 0,45$$

22. Membuka kemasan bungkus *raw material*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	5,00	11	5,29	21	4,66
2	4,65	12	4,75	22	5,36
3	4,56	13	5,11	23	4,40
4	5,93	14	5,41	24	6,15
5	4,75	15	6,16	25	5,01
6	6,19	16	4,57	26	6,08
7	5,87	17	4,85	27	4,47
8	5,55	18	5,37	28	4,78
9	5,44	19	5,35	29	4,87
10	5,63	20	4,62	30	5,98

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(829,09) - (156,81)^2}}{156,81} \right]^2$$

$$N' = 18,44$$

23. Mengambil *box* produk jadi

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	52,38	11	55,79	21	56,20
2	54,28	12	52,70	22	51,99
3	55,69	13	55,89	23	53,77
4	51,91	14	55,14	24	54,06
5	56,16	15	51,65	25	51,56
6	51,94	16	55,50	26	54,89
7	51,57	17	52,65	27	53,01
8	52,20	18	53,28	28	54,11
9	54,48	19	51,65	29	55,09
10	53,32	20	53,05	30	52,28

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(86.280,32) - (1.608,19)^2}}{1.608,19} \right]^2$$

$$N' = 1,32$$

24. Mengambil *work in process*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	100,26	11	99,71	21	105,46
2	107,46	12	100,45	22	106,94
3	107,34	13	102,16	23	107,85
4	99,78	14	106,77	24	103,07
5	105,41	15	107,80	25	105,76
6	107,48	16	101,21	26	106,96
7	103,64	17	99,75	27	104,56
8	107,80	18	105,28	28	104,93
9	101,21	19	103,37	29	101,74
10	99,76	20	102,23	30	104,24

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(324.800,58) - (3.120,38)^2}}{3.120,38} \right]^2$$

$$N' = 1,19$$

25. Mengembalikan *handlifter*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	79,96	11	83,92	21	80,09
2	80,11	12	81,41	22	80,13
3	80,48	13	83,23	23	81,40
4	81,88	14	82,78	24	81,65
5	81,03	15	81,42	25	84,23
6	84,34	16	82,94	26	83,98
7	84,35	17	82,52	27	82,23
8	82,75	18	82,39	28	82,45
9	80,13	19	83,15	29	84,50
10	80,11	20	82,79	30	83,78

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(202.790,89) - (2.466,13)^2}}{2.466,13} \right]^2$$

$$N' = 0,51$$

26. Mengambil *box* produk jadi

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	52,12	11	54,25	21	54,17
2	54,86	12	53,64	22	53,36
3	52,22	13	52,08	23	54,30
4	55,15	14	55,18	24	54,98
5	52,53	15	52,38	25	54,29
6	54,52	16	52,36	26	52,72
7	51,95	17	54,76	27	53,26
8	52,93	18	54,79	28	51,72
9	53,95	19	55,11	29	51,78
10	53,96	20	54,52	30	54,44

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

$$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(86.258,16) - (1.608,28)^2}}{1.608,28} \right]^2$$

$$N' = 0,73$$

**LAMPIRAN C**  
**PERHITUNGAN RATA-RATA**  
**WAKTU SIKLUS**

1. Posisikan *upper booster* pada TMB

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	5,46	17	6,00
2	5,40	18	4,98
3	5,13	19	5,85
4	5,27	20	6,17
5	5,48	21	6,14
6	5,36	22	4,88
7	6,16	23	4,54
8	5,57	24	4,85
9	6,21	25	5,44
10	5,30	26	4,59
11	5,14	27	4,66
12	4,61	28	5,40
13	5,64	29	4,55
14	4,90	30	5,04
15	4,54	$\sum X_i$	157,89
16	4,63		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{157,89}{30} = 5,26 \text{ detik}$$

2. Mencari kunci pas

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	11,12	17	11,37
2	11,41	18	10,55
3	11,69	19	11,40
4	10,31	20	11,29
5	10,74	21	10,22
6	11,48	22	10,45
7	11,59	23	11,63
8	10,55	24	11,47
9	11,63	25	10,73
10	10,82	26	10,31
11	11,22	27	11,48
12	10,27	28	11,01
13	11,30	29	10,49
14	10,63	30	10,95
15	11,36	$\sum X_i$	330,67
16	11,20		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{330,67}{30} = 11,02 \text{ detik}$$

3. Melepas baut dan *clamp* pada *upper dies*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	26,19	17	27,33
2	25,89	18	27,77
3	28,82	19	29,51
4	26,52	20	28,17
5	25,97	21	28,41
6	26,16	22	28,80
7	26,31	23	27,42
8	26,02	24	27,27
9	25,75	25	25,26
10	27,33	26	27,73
11	25,88	27	26,64
12	27,13	28	29,24
13	28,24	29	25,79
14	26,49	30	26,20
15	27,96	$\sum X_i$	814,55
16	28,35		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{814,55}{30} = 27,15 \text{ detik}$$

4. Posisikan *upper booster* pada TMA

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	4,64	17	5,56
2	4,62	18	4,32
3	5,29	19	5,13
4	5,48	20	5,59
5	4,78	21	5,88
6	5,59	22	5,89
7	5,61	23	4,94
8	5,27	24	5,04
9	4,66	25	4,47
10	5,22	26	5,22
11	4,90	27	5,91
12	5,60	28	4,34
13	5,11	29	5,54
14	4,73	30	5,34
15	4,55	$\sum X_i$	
16	5,05		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{154,27}{30} = 5,14 \text{ detik}$$

5. Melepas baut dan *clamp* pada *lower dies*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	28,67	17	27,38
2	27,56	18	26,81
3	28,11	19	28,37
4	29,96	20	30,45
5	28,75	21	27,55
6	27,71	22	28,23
7	28,42	23	26,68
8	30,39	24	28,52
9	27,09	25	28,64
10	30,28	26	30,25
11	28,44	27	28,32
12	27,86	28	27,67
13	27,07	29	30,06
14	27,70	30	27,90
15	28,90	$\sum X_i$	851,87
16	28,13		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{851,87}{30} = 28,40 \text{ detik}$$

6. Simpan kunci pas, baut dan *clamp*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	6,88	17	5,61
2	5,63	18	6,76
3	7,07	19	6,38
4	6,63	20	6,12
5	6,08	21	7,18
6	6,09	22	6,07
7	7,05	23	6,82
8	6,16	24	6,04
9	5,72	25	6,28
10	6,04	26	6,45
11	5,79	27	6,19
12	7,11	28	6,82
13	6,03	29	6,35
14	6,48	30	5,72
15	6,14	$\sum X_i$	189,52
16	5,83		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{189,52}{30} = 6,32 \text{ detik}$$

7. Mengambil *handlifter*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	84,58	17	86,38
2	84,26	18	83,70
3	83,80	19	86,04
4	83,43	20	86,75
5	85,85	21	84,00
6	86,34	22	83,70
7	87,28	23	83,99
8	85,01	24	85,31
9	88,49	25	87,50
10	86,08	26	89,15
11	88,76	27	88,32
12	86,01	28	85,00
13	84,15	29	83,86
14	85,80	30	87,73
15	84,87	$\sum X_i$	2573,96
16	87,82		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{2573,96}{30} = 85,80 \text{ detik}$$

8. Letakkan dies pada *handlifter*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	8,37	17	8,91
2	7,87	18	8,69
3	8,20	19	8,53
4	8,83	20	8,35
5	8,37	21	8,97
6	7,23	22	8,76
7	8,99	23	7,76
8	8,81	24	7,98
9	8,31	25	8,25
10	7,85	26	8,05
11	8,12	27	8,62
12	7,84	28	7,49
13	7,26	29	8,18
14	8,79	30	7,55
15	7,37	$\sum X_i$	246,49
16	8,19		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{246,49}{30} = 8,22 \text{ detik}$$

9. Mengembalikan *dies* sebelum ke rak *dies*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	63,82	17	63,37
2	63,65	18	63,50
3	62,99	19	61,04
4	61,02	20	60,92
5	62,87	21	62,17
6	63,75	22	61,22
7	62,82	23	63,82
8	61,97	24	64,00
9	63,82	25	61,11
10	60,85	26	61,87
11	60,83	27	61,28
12	61,72	28	63,64
13	61,84	29	61,61
14	61,46	30	63,06
15	60,93	$\sum X_i$	1870,06
16	63,11		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{1870,06}{30} = 62,34 \text{ detik}$$

10. Mencari *dies*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	25,53	17	23,48
2	25,42	18	23,48
3	25,39	19	25,48
4	23,32	20	24,34
5	25,02	21	24,34
6	23,85	22	24,34
7	24,03	23	23,38
8	25,25	24	23,73
9	25,23	25	24,51
10	23,24	26	24,10
11	23,17	27	24,09
12	23,29	28	24,48
13	25,17	29	23,29
14	22,85	30	24,01
15	24,48	$\sum X_i$	726,76
16	23,75		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{726,76}{30} = 24,23 \text{ detik}$$

11. Mengambil *dies* dari rak *dies*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	86,05	17	86,63
2	84,64	18	86,77
3	84,81	19	86,99
4	83,41	20	86,65
5	84,39	21	84,85
6	86,20	22	83,85
7	85,44	23	83,99
8	85,88	24	83,25
9	86,41	25	86,42
10	86,77	26	83,17
11	85,84	27	85,48
12	83,88	28	83,30
13	83,36	29	85,19
14	84,73	30	83,99
15	86,29	$\sum X_i$	2551,86
16	83,23		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{2551,86}{30} = 85,06 \text{ detik}$$

12. Mempersiapkan meja kerja

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	21,41	17	22,45
2	21,55	18	20,68
3	19,82	19	19,72
4	22,41	20	20,74
5	20,19	21	21,64
6	22,42	22	21,17
7	19,93	23	21,74
8	22,26	24	21,89
9	19,99	25	19,83
10	22,42	26	22,45
11	22,15	27	21,02
12	21,93	28	19,88
13	21,10	29	22,20
14	20,15	30	21,85
15	21,77	$\sum X_i$	637,17
16	20,41		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{637,17}{30} = 21,24 \text{ detik}$$

13. Memposisikan *dies* ke meja kerja

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	10,74	17	11,85
2	9,86	18	10,95
3	11,97	19	10,32
4	11,10	20	10,93
5	11,83	21	11,71
6	11,65	22	11,04
7	10,04	23	11,80
8	11,87	24	11,51
9	10,06	25	11,16
10	9,83	26	11,43
11	11,97	27	9,90
12	10,77	28	10,33
13	11,81	29	11,73
14	9,96	30	10,18
15	9,81	$\sum X_i$	328,26
16	10,15		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{328,26}{30} = 10,94 \text{ detik}$$

14. Posisikan *upper booster* pada TMB

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	5,14	17	5,09
2	4,97	18	5,23
3	5,09	19	4,87
4	5,26	20	4,21
5	4,97	21	4,25
6	4,10	22	5,29
7	4,12	23	4,21
8	4,73	24	5,06
9	4,27	25	4,49
10	4,17	26	5,17
11	4,92	27	5,23
12	4,64	28	4,33
13	5,06	29	4,54
14	4,85	30	4,15
15	4,57	$\sum X_i$	141,63
16	4,65		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{141,63}{30} = 4,72 \text{ detik}$$

15. Memasang baut dan *clamp* pada *upper dies*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	30,43	17	32,38
2	30,98	18	29,76
3	29,85	19	29,94
4	31,31	20	31,99
5	32,47	21	31,18
6	32,72	22	30,02
7	32,12	23	31,61
8	32,49	24	31,00
9	29,85	25	30,40
10	32,23	26	30,80
11	30,90	27	32,06
12	30,60	28	30,30
13	32,52	29	31,47
14	31,11	30	30,14
15	31,85	$\sum X_i$	937,30
16	32,82		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{937,30}{30} = 31,24 \text{ detik}$$

16. Posisikan *upper booster* pada TMA

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	5,16	17	5,26
2	5,03	18	5,36
3	5,13	19	5,04
4	4,79	20	5,79
5	4,24	21	5,62
6	4,45	22	5,27
7	4,24	23	4,11
8	4,30	24	4,94
9	4,92	25	4,18
10	5,15	26	4,49
11	4,36	27	5,27
12	5,03	28	5,27
13	5,61	29	5,65
14	4,20	30	4,27
15	4,37	$\sum X_i$	146,44
16	4,94		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{146,44}{30} = 4,88 \text{ detik}$$

17. Memasang baut dan *clamp* pada *lower dies*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	29,90	17	31,95
2	32,41	18	30,89
3	30,66	19	30,88
4	32,49	20	33,11
5	33,03	21	32,55
6	31,14	22	32,15
7	33,29	23	29,63
8	29,69	24	33,00
9	33,26	25	32,07
10	33,08	26	30,82
11	32,32	27	30,31
12	32,70	28	29,54
13	32,62	29	32,29
14	33,02	30	31,27
15	31,81	$\sum X_i$	952,58
16	30,70		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{952,58}{30} = 31,75 \text{ detik}$$

18. Simpan kunci pas

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	3,60	17	3,63
2	3,58	18	3,64
3	3,57	19	3,58
4	3,54	20	3,62
5	3,53	21	3,61
6	3,59	22	3,57
7	3,58	23	3,61
8	3,53	24	3,64
9	3,65	25	3,51
10	3,62	26	3,55
11	3,56	27	3,55
12	3,52	28	3,57
13	3,59	29	3,50
14	3,63	30	3,56
15	3,59	$\sum X_i$	107,46
16	3,64		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{107,46}{30} = 3,58 \text{ detik}$$

19. Menyetting *die height*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	14,24	17	14,06
2	13,96	18	14,91
3	15,91	19	15,11
4	15,22	20	15,53
5	13,90	21	14,48
6	15,73	22	14,61
7	14,03	23	14,65
8	15,26	24	16,18
9	15,12	25	16,25
10	14,88	26	13,94
11	15,76	27	16,04
12	16,43	28	15,91
13	16,45	29	14,40
14	16,28	30	15,21
15	16,12	$\sum X_i$	457,02
16	16,45		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{457,02}{30} = 15,23 \text{ detik}$$

20. Mengambil *raw material (sheet metal)*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	122,44	17	119,32
2	118,50	18	122,17
3	125,00	19	125,23
4	124,18	20	120,73
5	121,80	21	124,70
6	124,12	22	120,48
7	125,27	23	122,70
8	119,65	24	120,09
9	121,45	25	124,93
10	119,47	26	121,14
11	123,24	27	121,55
12	124,85	28	123,46
13	125,17	29	119,18
14	118,77	30	125,39
15	121,76	$\sum X_i$	3671,38
16	124,64		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{3671,38}{30} = 122,38 \text{ detik}$$

21. Mengembalikan *handlifter*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	82,30	17	84,20
2	81,13	18	82,37
3	81,96	19	81,66
4	82,43	20	80,36
5	81,81	21	84,22
6	79,84	22	80,63
7	80,19	23	80,60
8	84,22	24	81,70
9	82,22	25	84,13
10	83,75	26	82,88
11	83,82	27	81,47
12	80,49	28	84,14
13	81,02	29	81,03
14	84,01	30	82,56
15	81,20	$\sum X_i$	2465,88
16	83,54		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{2465,88}{30} = 82,20 \text{ detik}$$

22. Membuka kemasan bungkus *raw material*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	5,00	17	4,85
2	4,65	18	5,37
3	4,56	19	5,35
4	5,93	20	4,62
5	4,75	21	4,66
6	6,19	22	5,36
7	5,87	23	4,40
8	5,55	24	6,15
9	5,44	25	5,01
10	5,63	26	6,08
11	5,29	27	4,47
12	4,75	28	4,78
13	5,11	29	4,87
14	5,41	30	5,98
15	6,16	$\sum X_i$	156,81
16	4,57		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{156,81}{30} = 5,23 \text{ detik}$$

23. Mengambil *box* produk jadi

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	52,38	17	52,65
2	54,28	18	53,28
3	55,69	19	51,65
4	51,91	20	53,05
5	56,16	21	56,20
6	51,94	22	51,99
7	51,57	23	53,77
8	52,20	24	54,06
9	54,48	25	51,56
10	53,32	26	54,89
11	55,79	27	53,01
12	52,70	28	54,11
13	55,89	29	55,09
14	55,14	30	52,28
15	51,65	$\sum X_i$	1608,19
16	55,50		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{1608,19}{30} = 53,61 \text{ detik}$$

24. Mengambil *work in process*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	100,26	17	99,75
2	107,46	18	105,28
3	107,34	19	103,37
4	99,78	20	102,23
5	105,41	21	105,46
6	107,48	22	106,94
7	103,64	23	107,85
8	107,80	24	103,07
9	101,21	25	105,76
10	99,76	26	106,96
11	99,71	27	104,56
12	100,45	28	104,93
13	102,16	29	101,74
14	106,77	30	104,24
15	107,80	$\sum X_i$	3120,38
16	101,21		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{3120,38}{30} = 104,01 \text{ detik}$$

25. Mengembalikan *handlifter*

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	79,96	17	82,52
2	80,11	18	82,39
3	80,48	19	83,15
4	81,88	20	82,79
5	81,03	21	80,09
6	84,34	22	80,13
7	84,35	23	81,40
8	82,75	24	81,65
9	80,13	25	84,23
10	80,11	26	83,98
11	83,92	27	82,23
12	81,41	28	82,45
13	83,23	29	84,50
14	82,78	30	83,78
15	81,42	$\sum X_i$	2466,13
16	82,94		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{2466,13}{30} = 82,20 \text{ detik}$$

26. Mengambil *box* profuk jadi

Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	52,12	17	54,76
2	54,86	18	54,79
3	52,22	19	55,11
4	55,15	20	54,52
5	52,53	21	54,17
6	54,52	22	53,36
7	51,95	23	54,30
8	52,93	24	54,98
9	53,95	25	54,29
10	53,96	26	52,72
11	54,25	27	53,26
12	53,64	28	51,72
13	52,08	29	51,78
14	55,18	30	54,44
15	52,38	$\sum X_i$	1608,28
16	52,36		

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{1608,28}{30} = 53,61 \text{ detik}$$