

**MEMINIMASI WAKTU SETUP PADA MESIN PRESS 200T  
DENGAN METODE SINGLE MINUTE EXCHANGE  
DIES (SMED) DI PT NUSA INDAH JAYA UTAMA**

**TUGAS AKHIR**

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

**Oleh:**

**NAMA : IRFAN SYAIFUL ALAM**

**NIM : 1115016**



**POLITEKNIK STMI JAKARTA  
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK  
INDONESIA  
JAKARTA  
2019**

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

**TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING**

JUDUL TUGAS AKHIR:

**“MEMINIMASI WAKTU SETUP PADA MESIN PRESS 200T DENGAN  
METODE SINGLE MINUTE EXCHANGE DIES (SMED) DI PT NUSA  
INDAH JAYA UTAMA”**

DISUSUN OLEH:

NAMA : IRFAN SYAIFUL ALAM  
NIM : 1115016  
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diperiksa dan Disetujui Untuk Diajukan dan

Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir

Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, 06 Agustus 2019

Dosen Pembimbing



**Dr. Hendrastuti Hendro A. MT**  
**NIP : 195410301989032001**

## LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR:

**“MEMINIMASI WAKTU SETUP PADA MESIN PRESS 200T DENGAN METODE SINGLE MINUTE EXCHANGE DIES (SMED) DI PT NUSA INDAH JAYA UTAMA”**

DISUSUN OLEH:

NAMA : IRFAN SYAIFUL ALAM  
NIM : 1115016  
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari Kamis tanggal 29 Agustus 2019.

Jakarta, 20 September 2019

Dosen Penguji 1



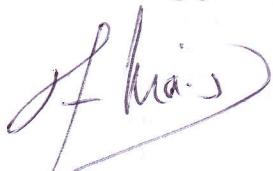
(Dr. Hendrastuti Hendro Agoeng, M.T)  
NIP: 195410301989032001

Dosen Penguji 2



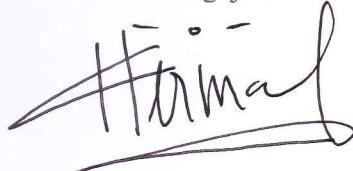
(Dewi Auditya Marizka, S.T., M.T.)  
NIP: 197503182001122003

Dosen Penguji 3



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

Dosen Penguji 4



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

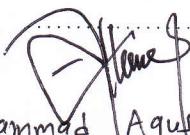


**LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR**

Nama : Irfan Syaiful Alam  
 NIM : 1115016  
 Judul TA : "Meminimasi Waktu Setup Pada Mesin Press 200T Dengan Metode Single Minute Exchange Dies (SMED) Di PT Nusa Indah Jaya Utama".  
 Pembimbing : Dr. Hendrestuti Hendro, M.T.  
 Asisten Pembimbing : -

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
22/5/19		proposal ok.	✓
12/6/19	I	Bab I perbaiki	✓
27/6/19	I + II	Bab I ok Bab II perbaiki	✓
04/7/19	BDL + II	Bab II ok	✓
11/7/19	III + IV	Bab III perbaiki Bab IV ok	✓
16/7/19	IV	Bab IV perbaiki	✓
19/7/19	IV + V	Bab IV ok Bab V perbaiki	✓
26/7/19	V + VI	Bab V ok Bab VI perbaiki	✓
28/7/19	VI + Abstrak	Bab VI ok Abstrak perbaiki	✓
29/7/19	Abstrak	Abstrak ok	✓
02/8/19	I sd VI + Abstrak	ok.	✓

Mengetahui,  
Ka Prodi



Muhammad Agus, ST, M.T

NIP : 19700829-200212-001

Pembimbing



Dr. Hendrestuti Hendro, M.T

NIP : 195410301989032001

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irfan Syaiful Alam  
NIM : 1115016

Berstatus sebagai mahasiswa program studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas akhir yang telah saya buat dengan judul "**MEMINIMASI WAKTU SETUP PADA MESIN PRESS 200T DENGAN METODE SINGLE MINUTE EXCHANGE DIES (SMED) DI PT NUSA INDAH JAYA UTAMA**"

- **Dibuat** dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survey lapangan, asistensi 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, 06 Agustus 2019

Yang Membuat Pernyataan

  
Irfan Syaiful Alam

## ABSTRAK

PT Nusa Indah Jaya Utama (NIJU) merupakan industri manufaktur yang bergerak dalam bidang *stamping* pembuatan komponen otomotif untuk kendaraan roda dua maupun roda empat. Salah satu mesin yang digunakan adalah mesin *press* 200T. Kendala yang dihadapi PT NIJU adalah lamanya waktu yang dibutuhkan untuk *setup dies* karena terbatasnya ketersediaan mesin *press* dan persiapan *setup* yang dilakukan oleh operator. Tujuan penelitian ini yaitu untuk meminimasi waktu *setup* pada mesin *press* 200T dengan metode *Single Minute Exchange Dies* (SMED). Metode *Single Minute Exchange Dies* (SMED) ini digunakan untuk meminimasi waktu *setup* pergantian *dies* dan untuk meningkatkan *volume* produksi, dengan cara mengubah *internal setup* menjadi *eksternal setup* serta mengklasifikasikan elemen kerja yang bersifat *value added*, *necessary value added* dan *non value added*. Hasil penelitian ini didapat bahwa ada 28 elemen kerja dalam proses pergantian *dies*, dimana 10 elemen kerja termasuk VA, 3 elemen kerja NVA, dan 15 elemen kerja NNVA dengan waktu yang dibutuhkan untuk *setup* pergantian *dies* sebesar 1.019,02 detik. Perbaikan dilakukan dengan mengubah kegiatan *internal setup* menjadi *eksternal setup* serta membuat alat bantu berupa rak *tools* dan *clamp* tambahan. Berdasarkan hasil perbaikan, waktu *setup dies* berkurang menjadi 404,60 detik dan meningkatnya kapasitas produksi sebesar 67 unit per hari.

**Kata Kunci:** Mesin *Press* 200T, *Single Minute Exchange Dies*, Waktu *Setup*.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-nya, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul “Meminimasi Waktu *Setup* Pada Mesin *Press* 200T Dengan Metode *Single Minute Exchange Dies* (SMED) Di PT Nusa Indah Jaya Utama”.

Tujuan penulisan laporan tugas akhir ini untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Terapan (S.Tr.T) untuk mahasiswa program D-4 di program studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta. Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.

Terimakasih kepada kedua orang tua, Bapak Suparman (Almarhum) dan Ibu Sri Muryanti serta kakak-kakak yang selalu mendoakan, memeberikan motivasi dan pengorbanannya, baik dari segi moril maupun materil kepada penulis. Penulis mendapat banyak sekali bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak, sehingga dalam kesempatan ini penulis juga bermaksud menyampaikan rasa terimakasih kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, ST, M.T., selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., M.T., selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Muhammad Agus, ST. MT., selaku Kaprodi jurusan Teknik Industri Otomotif.
- Ibu Dr. Hendrastuti Hendro Agung MT selaku Dosen wali dan Dosen Pembimbing jurusan Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta yang telah meluangkan waktu, tenaga, arahan dan pikirannya untuk membimbing dalam penulisan laporan tugas akhir ini.
- Bapak H. Saepudin selaku Direktur PT Nusa Indah Jaya Utama, Bapak H. Asrul Nasution selaku *Human Resource and Developmet* (HRD) dan seluruh Staff maupun Operator yang telah memberikan penulis kesempatan,

bimbingan, arahan serta informasi untuk melakukan penelitian di PT Nusa Indah Jaya Utama.

- Bapak/Ibu Dosen dan Staff di lingkungan Politeknik STMI Jakarta, khususnya pada program studi Teknik Industri Otomotif yang telah banyak memberikan ilmunya guna menambah pengetahuan dan pengalaman yang sangat bermanfaat.
- Bunga Ramadhina Sendin, Alvaro Naufal Mahdi, Aji Khusnul Fahmi, Aep Achmad Saefulloh, Muhammad Pajar, Fahrizal Diwantara, Rachmat Bayu, dan rekan-rekan dirumah sebagai sahabat tercinta yang selalu memberikan semangat, dukungan dan do'anya.
- Rekan-rekan Prodi Teknik Industri Otomotif maupun Prodi lain tahun 2015 di Politeknik STMI Jakarta yang sudah memberikan semangat dan dukungannya.

Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak dan apabila ada yang tidak tersebutkan penulis mohon maaf, dengar besar harapan semoga laporan tugas akhir yang ditulis oleh penulis ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi pembaca.

Jakarta, 20 September 2019

Hormat Saya,

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman

### LEMBAR JUDUL

### LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

### LEMBAR PENGESAHAN

### LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

### LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

### ABSTRAK

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1 Sistem Produksi .....	6
2.2 Teknik Tata Cara Kerja .....	7
2.3 <i>Lean Manufacturing</i> .....	9
2.4 <i>Single Minute Exchange Dies (SMED)</i> .....	11
2.5 <i>Stamping</i> .....	15

2.6	Perancangan .....	17
2.7	Pengukuran Kerja .....	17
2.8	<i>Stopwatch Time Study</i> .....	18
2.9	Faktor Penyesuaian ( <i>Rating Factor</i> ) .....	21
2.10	Faktor Kelonggaran ( <i>Allowance</i> ) .....	23
	Halaman	
2.11	Tingkat Ketelitian dan Kepercayaan .....	25
2.12	Waktu <i>Setup</i> .....	25
2.13	Uji Statistika .....	26
2.14	Perhitungan Waktu Baku .....	31
2.15	<i>Takt Time</i> .....	32
2.16	Efisiensi .....	33
2.17	Waktu Operasi ( <i>Operating Time</i> ) .....	33
2.18	Jenis-jenis Pemborosan .....	34
2.19	Penelitian Terdahulu .....	37
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>39</b>
3.1	Jenis dan Sumber Data .....	39
3.2	Metode Pengumpulan Data .....	40
3.3	Teknik Analisis .....	41
<b>BAB IV</b>	<b>PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>47</b>
4.1	Pengumpulan Data .....	47
4.2	Pengolahan Data .....	75
<b>BAB V</b>	<b>ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>100</b>
5.1	Analisis Pemborosan Aktivitas <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> Terhadap Volume Produksi .....	100
5.2	Perbaikan Waktu <i>Setup</i> Menggunakan Metode <i>Single Minute Exchange of Dies</i> (SMED) .....	101
5.3	Analisis Pengaruh Perbaikan Waktu <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> Terhadap Volume Produksi Sebelum dan Sesudah Perbaikan .....	114
<b>BAB VI</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>119</b>
6.1	Kesimpulan .....	119

6.2 Saran .....	120
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>121</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## **DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Langkah-Langkah Prosedur .....	15
Tabel 2.2 <i>Setup</i> Faktor Penyesuaian Berdasarkan <i>Westing House Rating Factor</i> ...	22
Tabel 2.3 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh .....	23
Tabel 4.1 Jam Kerja PT Nusa Indah Jaya Utama .....	55
Tabel 4.2 Frekuensi Pergantian <i>Dies</i> .....	59
Tabel 4.3 Daftar Produk, Proses dan <i>Dies</i> .....	61
Tabel 4.4 Data Rencana Produksi .....	62
Tabel 4.5 Daftar <i>Tools/Alat Bantu Setup</i> .....	63
Tabel 4.6 Elemen Kerja Aktivitas <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> .....	64
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Waktu Siklus Aktivitas <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> .....	65
Tabel 4.8 <i>Rating Factor</i> Operator Mesin <i>Press 200T M-1</i> .....	75
Tabel 4.9 <i>Allowance</i> Operator Mesin <i>Press 200T M-1</i> .....	75
Tabel 4.10 Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja Memposisikan <i>Upper Booster</i> Pada TMB .....	76
Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus Keseluruhan Elemen Kerja <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> .....	77
Tabel 4.12 Rekapitulasi Hasil Uji Kenormalan Data Seluruh Elemen Kerja Aktivitas <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> .....	79
Tabel 4.13 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Seluruh Elemen Kerja Aktivitas <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> .....	81
Tabel 4.14 Perhitungan Uji Kecukupan Data Pada Elemen Kerja Memposisikan <i>Upper Booster</i> Pada TMB .....	83
Tabel 4.15 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Uji Kecukupan Data Dari Keseluruhan Elemen Kerja <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> .....	84

Tabel 4.16	Hasil Perhitungan Waktu Normal Untuk Keseluruhan Elemen Kerja Aktivitas <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> .....	86
Tabel 4.17	Hasil Perhitungan Waktu Standar Untuk Keseluruhan Elemen Kerja Aktivitas <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> .....	87
		Halaman
Tabel 4.18	Identifikasi Internal <i>Setup</i> Eksternal <i>Setup</i> Pada Kondisi Awal .....	89
Tabel 4.19	Klasifikasi Elemen Kerja Aktivitas <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> .....	90
Tabel 4.20	Rekapitulasi Total Aktivitas <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> .....	91
Tabel 4.21	Total Waktu <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> Sebelum Perbaikan .....	92
Tabel 4.22	Hasil Perhitungan <i>Loss Time</i> Produksi .....	92
Tabel 4.23	Hasil Perhitungan Waktu Efektif Sebelum Perbaikan .....	95
Tabel 4.24	Hasil Perhitungan Efisiensi Sebelum Dilakukan Perbaikan .....	97
Tabel 4.25	Rekapitulasi Volume Produksi Sebelum Dilakukan Perbaikan .....	98
Tabel 5.1	Konversi Kegiatan Internal <i>Setup</i> menjadi Eksternal <i>Setup</i> .....	101
Tabel 5.2	Perampingan Aspek-Aspek Kegiatan <i>Setup</i> .....	106
Tabel 5.3	Klasifikasi Elemen Kerja Aktivitas <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> Setelah Perbaikan .....	108
Tabel 5.4	Rekapitulasi Aktivitas <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> Sebelum dan Setelah Perbaikan .....	110
Tabel 5.5	Total Waktu <i>Setup</i> Pergantian <i>Dies</i> Setelah Perbaikan .....	110
Tabel 5.6	Hasil Perhitungan <i>Loss Time</i> Setelah Perbaikan .....	111
Tabel 5.7	Hasil Perhitungan Waktu Efektif Setelah Perbaikan .....	113
Tabel 5.8	Perbandingan Waktu Efektif Sebelum dan Setelah Perbaikan .....	114
Tabel 5.9	Hasil Perhitungan Efisiensi Setelah Perbaikan .....	115
Tabel 5.10	Hasil Perhitungan Volume Produksi Setelah Perbaikan .....	116
Tabel 5.11	Perbandingan Hasil Volume Produksi Sebelum dan Setelah Perbaikan .....	117

## DAFTAR GAMBAR

### Halaman

Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi .....	7
Gambar 2.2 Langkah-Langkah Sistematis Dalam Kegiatan Pengukuran Kerja Dengan Jam Henti ( <i>Stopwatch Time Study</i> ) .....	22
Gambar 2.3 Grafik Hasil Uji Kenormalan Data Kolmogorov-Smirnov.....	28
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah .....	46
Gambar 4.1 Logo Perusahaan PT Nusa Indah Jaya Utama .....	49
Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT Nusa Indah Jaya Utama .....	51
Gambar 4.3 <i>Layout</i> PT Nusa Indah Jaya Utama.....	56
Gambar 4.4 Tumpukan Bahan Baku <i>Sheet Metal</i> .....	57
Gambar 4.5 Mesin <i>Press</i> 200 Ton .....	58
Gambar 4.7 Uji Kenormalan Data Pada Elemen Kerja Memposisikan <i>Upper Booster</i> Pada TMB.....	78
Gambar 4.8 Grafik Hasil Uji Keseragaman Data Elemen Kerja Memposisikan <i>Upper Booster</i> Pada TMB. ....	81
Gambar 4.9 Grafik Rencana Produksi Per Hari Sebelum Perbaikan.....	99
Gambar 5.1 Rancangan Rak <i>Tools</i> Bentuk 2 Dimensi .....	104
Gambar 5.2 Rancangan Rak <i>Tools</i> Bentuk 3 Dimensi .....	105
Gambar 5.3 Rancangan <i>Clamp</i> Tambahan Bentuk 2 Dimensi .....	105
Gambar 5.4 Rancangan <i>Clamp</i> Tambahan Bentuk 3 Dimensi .....	106
Gambar 5.5 Grafik Rencana Produksi Per Hari Setelah Perbaikan.....	117



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 LATAR BELAKANG**

Seiring dengan pesatnya pertumbuhan ekonomi saat ini dapat dilihat dari perkembangan industri berbagai sektor yang sangat pesat, tidak terkecuali pada industri otomotif. Hal ini tentu dapat memicu persaingan diantara perusahaan terkait. Persaingan tersebut menjadikan perusahaan harus memberikan perhatian khusus pada permintaan konsumen, dengan menghasilkan produk yang beragam dalam waktu yang singkat dan dengan kualitas produk yang baik serta harga yang relatif murah. Salah satu cara yang dapat dilakukan oleh perusahaan ialah dengan menerapkan *lean manufacturing*, agar dapat mengurangi dan menghilangkan pemborosan yang sering terjadi pada setiap proses produksi.

PT Nusa Indah Jaya Utama (NIJU) 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 (NIJU) memiliki berbagai mesin *press* yang dibagi menjadi 3 (tiga) kategori yaitu *Large Press Machine*, *Medium Press Machine* dan *Portable Press Machine*. Pada penelitian ini akan difokuskan pada bagian *Large Press Machine* yaitu mesin *press* 200T yang memproduksi berbagai *press part*. Terbatasnya jumlah mesin *press* yang tersedia pada bagian *Large Press Machine* mengakibatkan frekuensi aktivitas pergantian *dies* pada setiap mesin per harinya cukup tinggi, dan waktu yang dibutuhkan untuk *setup dies* cukup lama. Waktu *setup* yang dilakukan pada mesin *press* 200T saat ini sebesar 16 menit, sedangkan menurut Shingo (1985) untuk melakukan *setup dies* hanya memerlukan waktu dibawah 10 menit. Waktu yang dibutuhkan untuk aktivitas pergantian *setup dies* merupakan bentuk dari pemborosan waktu yang dapat mengakibatkan perusahaan mengalami penurunan kapasitas produksi.

Penyebab terjadi lamanya waktu *setup dies* dikarenakan aktivitas persiapan *setup* dilakukan oleh operator produksi itu sendiri, sehingga mengakibatkan berhentinya lini produksi ketika operator ingin melakukan aktivitas persiapan

*setup* produksi. Dalam hal ini aktivitas persiapan *setup* belum mengklasifikasikan kegiatan yang bernilai tambah dan kegiatan yang tidak bernilai tambah pada saat proses *setup* dilakukan. Salah satu cara yang dapat dilakukan perusahaan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan meminimasi waktu *setup* menggunakan metode *Single Minute Exchange Dies* (SMED) yang dapat mengurangi waktu *setup* pada saat akan memulai produksi atau ketika terjadi pergantian tipe komponen agar dapat meningkatkan volume produksi serta mempercepat penyelesaian produk yang dihasilkan.

## 1.2 PERUMUSAN MASALAH

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

1. Apa saja elemen-elemen pekerjaan tersebut dan berapa waktu standar dari masing-masing elemen tersebut?
2. Apa saja elemen-elemen pekerjaan yang bersifat *Value Adding, Non Value Adding, Necessary Non Value Adding* sebelum dan sesudah perbaikan?
3. Berapa waktu *setup* sebelum dan sesudah perbaikan?
4. Berapa kapasitas produksi sebelum dan sesudah perbaikan?

## 1.3 TUJUAN PENELITIAN

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

1. Identifikasi elemen-elemen pekerjaan dan menghitung waktu standar dari masing-masing elemen.
2. Mengklasifikasikan elemen-elemen pekerjaan yang bersifat *Value Adding, Non Value Adding, dan Necessary Non Value Adding* sebelum dan sesudah perbaikan.
3. Menghitung waktu *setup* sebelum dan sesudah perbaikan.
4. Menghitung besarnya kapasitas produksi sebelum dan sesudah 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. Penelitian dilakukan pada mesin *press* 200T di bagian *Large Press Machine* di PT Nusa Indah Jaya Utama.
2. Peralatan yang digunakan oleh operator mesin *press* 200T di bagian *Large Press Machine* dapat berfungsi dengan baik.
3. Penelitian ini tidak membahas spesifikasi produk yang dihasilkan, *dies* dan mesin yang digunakan.
4. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Single Minute Exchange Dies* (SMED) untuk memperkecil waktu *setup* pergantian *dies* pada mesin *press* 200T di bagian *Large Press Machine* di PT Nusa Indah Jaya Utama.
5. Rancangan perbaikan untuk mempercepat waktu *setup* dengan menggunakan metode *Single Minute Exchange Dies* (SMED) hanya sebagai usulan dan tidak sampai tahap implementasi
6. Penelitian ini tidak membahas biaya yang dikeluarkan akibat adanya alat bantu untuk perbaikan maupun biaya-biaya lainnya.

## 1.5 MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini bermanfaat untuk perusahaan dalam memperbaiki waktu *setup* pergantian *dies* pada mesin *press* 200T di bagian *Large Press Machine*. Penelitian ini memberikan banyak pengalaman dalam mengumpulkan, mengolah, menganalisis serta mendapat kesempatan untuk menerapkan ilmu pengetahuan pada bidang Teknik Industri Otomotif khususnya tentang penurunan waktu *setup* pergantian *dies*.

## 1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Agar Tugas Akhir ini tersusun secara sistematik 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, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan masalah penelitian serta sistematika penulisan.
- BAB II : LANDASAN TEORI**  
Bab ini berisi tentang penjelasan mengenai sistem produksi, teknik tata cara kerja, *stamping*, perancangan, pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*), *rating factor*, *allowance*, waktu *setup*, uji statistika, *takt time*, efisiensi, waktu operasi (*operating time*), konsep *lean manufacturing*, jenis-jenis pemborosan (*waste*), dan *Single Minute Exchange Dies* (SMED).
- 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 dan pembahasan, 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 dan eksternal *setup* dengan eksternal *setup*, klasifikasi elemen kerja *setup* pergantian *dies*, perhitungan besarnya *loss time* perhari dan waktu efektif perhari, perhitungan volume produksi per hari, klasifikasi elemen kerja setelah perbaikan, perhitungan *loss time* per hari setelah perbaikan, perhitungan waktu efektif dan tingkat

efisiensi per hari setelah perbaikan, perhitungan volume produksi per hari setelah perbaikan.

**BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

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

**BAB VI : PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari keseluruhan hasil analisis dan pembahasan serta saran yang mendukung bagi perusahaan maupun saran untuk penelitian ini.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Sistem Produksi**

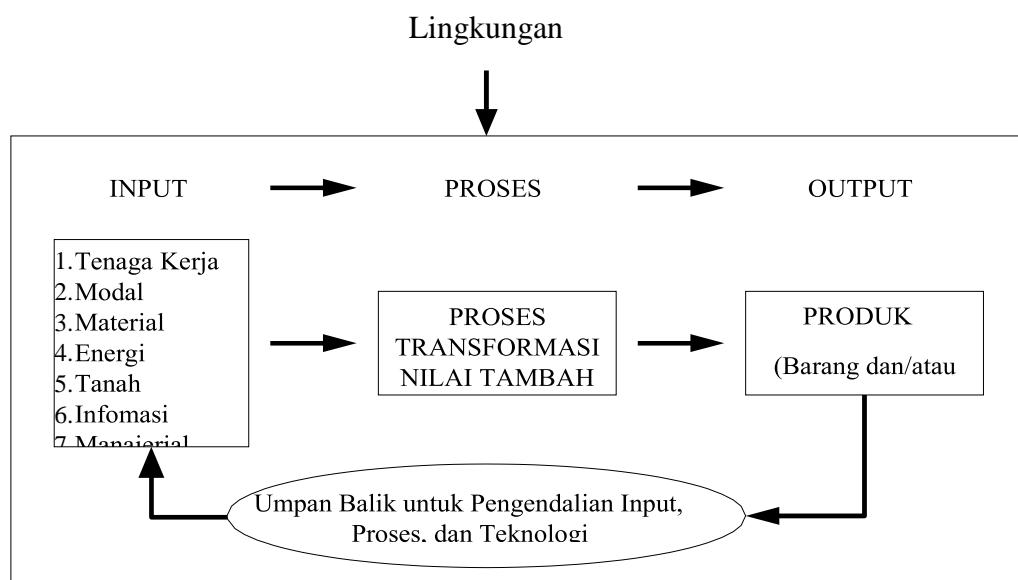
Sistem produksi terdiri dari dua kata yaitu sistem dan produksi. Ada beberapa pendapat dari para ahli mengenai pengertian dari dua kata tersebut. Sistem adalah aktivitas yang bertanggung jawab untuk menciptakan nilai tambah produk yang merupakan output dari setiap organisasi (Gasperz, 2004). Pengertian sistem produksi menurut Groover (2005), sistem produksi adalah kumpulan dari manusia, peralatan, dan prosedur-prosedur, yang diorganisasikan untuk menyelesaikan kegiatan operasi *manufacturing* dari perusahaan atau organisasi.

Sistem produksi merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi input produksi menjadi output produksi (Ginting, 2007). Input produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal, dan informasi. Output produksi merupakan produk berikut hasil sampingannya seperti limbah, informasi dan sebagainya.

Dalam sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah input menjadi output yang dapat dijual dengan harga yang kompetitif di pasar. Proses transformasi nilai tambah dari input menjadi output dalam sistem produksi modern selalu melibatkan komponen struktural dan fungsional. Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik berikut (Gasperz, 2004):

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.

Untuk mempermudah dalam penjelasan tentang sistem produksi dapat digambarkan dengan skema. Skema 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 produksi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



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

## 2.2 Teknik Tata Cara Kerja

Teknik tata cara kerja adalah suatu ilmu yang terdiri dari teknik-teknik dan prinsip-prinsip untuk mendapatkan rancangan (desain) terbaik dari sistem kerja. Teknik-teknik dan prinsip-prinsip ini digunakan untuk mengatur komponen-komponen sistem kerja yang terdiri dari manusia dengan sifat dan kemampuan-kemampuannya, bahan, perlengkapan dan peralatan kerja, serta lingkungan kerja sedemikian rupa sehingga dicapai tingkat efisiensi dan produktifitas yang tinggi yang diukur dengan waktu yang dihabiskan, tenaga yang dipakai serta akibat-akibat psikologis dan sosiologis yang ditimbulkannya. (Sutalaksana, dkk. 2006)

Teknik tata cara kerja merupakan hasil perpaduan antara teknik-teknik pengukuran waktu dan prinsip-prinsip studi gerakan. Dalam perkembangan selanjutnya pun ciri masing-masing tetap ada walaupun dalam cakupan yang lebih

luas. Walaupun tidak hanya pengukuran waktu, pengukuran tetap dilakukan dengan teknik-teknik pengukurannya. Prinsip-prinsip yang adapun bukan hanya menganalisis gerakan atau disekitar itu, tetapi juga menyangkut banyak prinsip lain dan perancangan sistem kerja seperti perancangan tata letak tempat kerja dan peralatan dalam lingkungannya dengan manusia pekerjanya. Yang dicari dengan teknik-teknik dan prinsip-prinsip ini sistem kerja yang terbaik yaitu yang memiliki efisiensi dan produktifitas yang setinggi-tingginya. Sistem kerja itu sendiri terdiri dari empat komponen yaitu manusia, bahan, perlengkapan, dan peralatan seperti mesin dan perkakas pembantu, lingkungan kerja seperti ruangan dengan udaranya dan keadaan pekerjaan-pekerjaan lain di sekelilingnya. Artinya komponen-komponen itulah yang mempengaruhi efisiensi dan produktifitas kerja. Dengan menggunakan teknik-teknik dan prinsip-prinsip yang disebut diatas, komponen-komponen diatur sehingga berada dalam suatu komposisi yang memungkinkan tercapainya tujuan tadi.

Efisiensi didefinisikan sebagai keluaran (*output*) dibagi masukan (*input*). Semakin besar harga rasio ini semakin tinggi efisiensinya. Dalam pemrosesan sebuah produk, efisiensi penggunaan bahan dihitung dengan membagi banyaknya bahan yang menjadi produk jadi dengan banyaknya bahan yang dimasukkan kedalam proses. Dalam teknik tata cara kerja pengertian efisiensi diterapkan dalam bentuk perbandingan antara hasil (*performance*) yang dicapai dengan ongkos yang dikeluarkan untuk mendapatkan hasil tersebut. Yang dimaksudkan dengan ongkos disini bukanlah besarnya uang yang dikeluarkan untuk memberikan hasil tertentu, tetapi dalam pengertian luas yaitu dapat berupa waktu yang dihabiskan, tenaga yang dikeluarkan dan atau akibat-akibat psikologis dan sosiologis dari pekerjaan yang bersangkutan. Memang semua “pengeluaran” ini dapat dihargakan dengan uang walaupun untuk akibat-akibat psikologis dan sosiologis hal ini tidak terlampau mudah dilakukan. Jadi semakin sedikit biaya yang diberikan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan semakin efisien sistem kerjanya. Efisiensi yang tinggi merupakan prasyarat produktifitas yang tinggi. Memang dapat saja suatu sistem memberi hasil yang sebanyak-banyaknya tanpa memperhatikan efisiensi, tetapi ini berarti hasil tersebut diperoleh dengan “harga”

mahal. Lebih jauh lagi produktifitas maksimum tidak dapat dicapai walau dengan ongkos mahal jika efisiensinya rendah. Hal ini tidak berbeda dengan seseorang yang menebang pohon beringin dengan menggunakan pisau dapur. Bukannya tidak mungkin batang itu pada akhirnya tumbang, tetapi dapat diduga bahwa untuk itu dia mengeluarkan sangat banyak tenaga, membutuhkan waktu sangat lama dan secara psikologis sangat menjemuhan dan mengesalkan, mungkin dengan beberapa kali merasa tak mampu dan hampir putus asa. Setiap orang tentu akan berkata bahwa penebang tadi bekerja dengan tidak efisien jika dibandingkan seandainya dia menggunakan gergaji yang sesuai.

Dalam contoh ini, walaupun ongkos sangat mahal, pekerja tidak dapat memberi hasil maksimum dibandingkan berapa pohon yang dapat ditumbangkannya dengan tenaga, waktu, dan lain-lain yang sama jika untuk itu dia menggunakan gergaji yang digerakkan mesin sebagai ganti dari pisau dapur. Didalam contoh inipun terlihat bagaimana salah satu komponen sistem kerja, dalam hal ini gergaji sebagai peralatan, diatur sehingga mendatangkan efisiensi yang lebih tinggi. Dalam keadaan-keadaan lain beberapa atau semua komponen sistem kerja termasuk pekerjaanya diatur dan diukur untuk mendatangkan efisiensi dan produktifitas yang lebih tinggi.

### **2.3 *Lean Manufacturing***

*Lean manufacturing* adalah filosofi manajemen proses yang berasal dari *Toyota Production System* (TPS), yang terkenal dengan menitik beratkan pada peniadaan *seven waste* bertujuan untuk peningkatan kepuasan pelanggan secara keseluruhan (Liker, 2004). Menurut Gaspersz (2007), *Lean* adalah suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*).

Menurut Agung dan Imdam (2014), *Lean* adalah suatu upaya yang dilakukan secara terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk barang atau jasa agar memberikan nilai tambah kepada pelanggan (*customer value*).

Kemudian, *Lean* dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value adding activities*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work in process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan *internal* dan *eksternal* untuk mengejar keunggulan.

Tujuan *lean* adalah untuk meningkatkan *customer value* melalui peningkatan terus menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value to waste ratio*). Suatu perusahaan dapat dianggap *lean* apabila *the value to waste ratio* telah mencapai minimum 30%. Apabila perusahaan itu belum *lean* dan perusahaan tersebut dapat disebut *Un-Lean Enterprise* dan dikategorikan sebagai perusahaan tradisional. Sasaran dari *lean* adalah untuk menciptakan aliran lancar dari produk sepanjang proses *value stream* (*value stream process*) dan menghilangkan semua jenis pemborosan yang ada.

Dalam teori tentang *lean manufacture*, aktivitas-aktivitas yang terjadi pada proses produksi dibagi menjadi tiga yaitu (Hines and Rich, 1997):

#### 1. *Value Adding Activity*

Adalah segala aktivitas yang dapat menghasilkan produk atau jasa yang memberikan nilai tambah dimata konsumen. Aktivitas ini juga dapat mentransformasikan bahan baku atau informasi sesuai dengan kebutuhan konsumen. Contohnya pada kegiatan *setup* adalah sebagai berikut:

- a. Membersihkan permukaan benda kerja
- b. Percobaan *trial and setting* bahan dan mesin
- c. Memasang cetakan (*dies*)

#### 2. *Non Value Adding Activity*

Adalah segala aktivitas yang menghasilkan produk atau jasa tidak memberikan nilai tambah dimata konsumen. Aktivitas ini adalah *waste*, yang harus dijadikan target untuk segera dihilangkan. Contoh pada kegiatan waktu *setup* adalah sebagai berikut:

- a. Mengambil *tooling* dari tempat *tool*

- b. Mengambil material dari gudang
  - c. Mengembalikan *tooling* ke tempat *tool*
3. *Necessary But Non Value Adding Activity*

Adalah segala aktivitas yang menghasilkan produk atau jasa yang tidak memberikan nilai tambah dimata konsumen akan tetapi diperlukan kecuali apabila sudah ada perubahan pada proses yang ada. Aktivitas ini biasanya sulit untuk dihilangkan dalam waktu singkat. Contoh dari aktivitas ini adalah pemindahan bahan baku dan pengangkutan bahan baku ke lantai produksi.

## 2.4 *Single Minute Exchange Dies (SMED)*

*Single Minute Exchange Dies (SMED)* merupakan salah satu metode improvisasi dari *lean manufacturing* yang digunakan untuk mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *setup* pergantian *dies* dari memproduksi satu jenis produk ke produk lainnya. SMED juga merupakan sebuah teori dan teknik untuk mengurangi waktu *setup* dibawah 10 (sepuluh) menit. Waktu *setup* pergantian *dies* adalah salah satu bentuk *waste* atau pemborosan dalam konsep *lean* yang harus dihilangkan karena tidak memberi nilai tambah untuk pelanggan dan mengakibatkan proses tidak efisien.

Ada beberapa istilah lainnya 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 semuanya ini mengacu pada hal yang sama yaitu sebuah strategi untuk mempercepat waktu *setup* pergantian *dies* pada produk yang ingin diproduksi.

### 2.3.1 *Sejarah Single Minute Echange Dies (SMED)*

Metode SMED ini diperkenalkan oleh Shigeo Shingo sejak tahun 1950 di Jepang, Beliau memimpin sebuah penelitian dalam rangka untuk meningkatkan efisiensi pada pabrik Mazda di Hiroshima. Dimana pimpinan pabrik Mazda menginginkan kasus *bottleneck* pada stasiun *body moulding* yang mana tidak dapat berjalan sesuai kapasitasnya.

Pada saat itu Shigeo Shingo yang ditugaskan melakukan penelitian disana melihat masalah utama terjadinya *bottleneck* yaitu proses pergantian *dies*. Dimana

proses pegantian *dies* tersebut dilakukan secara berulang-ulang dan dalam jangka waktu yang hampir satu jam pada saat mesin dimatikan. Kejadian yang hampir sama juga terjadi ketika 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 *off/mati*.

Shigeo Shingo melihat bahwa hal tersebut merupakan pemborosan waktu yang dilakukan oleh perusahaan yang bersangkutan. Aktivitas itu dikategorikan sebagai pemborosan karena tidak memberikan nilai tambah terhadap produk, bahkan dapat menyebabkan *bottleneck* dan pembengkakan pada biaya yang kasat mata. Konsep dan teknik ini menjadi dikenal di negara lain sejak tahun 1974 di Jerman Barat dan Switzerland dan pada tahun 1976 di Eropa dan Amerika. (Shingo, 1985).

### **2.3.2 Manfaat *Single Minute Exchange Dies* (SMED)**

Adapun beberapa manfaat yang diperoleh dalam menerapkan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) ini, antara lain (Shingo, 1985):

1. **Reduksi Waktu *Setup***

Ketika pertama kali *Single Minute Exchange Dies* (SMED) dikembangkan pada tahun 1975, terbukti bahwa metode ini mampu mengurangi waktu *setup* mesin. Total waktu *setup*, termasuk *setup* internal maupun eksternal dapat direduksi.

2. **Mengurangi Persediaan Produksi**

Sistem *Single Minute Exchange Dies* (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 mampu:

- a. Peningkatan tingkat pengembalian modal
- b. Pengurangan persediaan sehingga penggunaan area pabrik menjadi lebih efisien
- c. Peningkatan produktivitas
- d. Pengeliminasian persediaan yang tidak dibutuhkan dalam proses produksi

- e. 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* menurun secara drastis, maka tingkat kerja mesin akan meningkat dan produktivitas juga meningkat meskipun operasi *setup* mesin semakin sering dilakukan.
  4. Mengeliminasi Kesalahan *Setup*

Menggunakan *Single Minute Exchange Dies* (SMED) kesalahan *setup* mesin dapat dikurangi dan akan mengurangi cacat produksi yang terjadi.
  5. Meningkatkan Kualitas

Kualitas produk juga akan meningkat karena kondisi operasional mesin secara teratur diperbaiki. Adapun perbaikan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

    - a. Mengeliminasi operasi eksternal
    - b. Mengeliminasi operasi pemasangan awal dalam operasi *setup* internal
    - c. Mengeliminasi penyetelan penutup cetakan

Pada perbaikan yang sudah dijelaskan diatas juga secara langsung menghasilkan kualitas alumunium campuran yang dihasilkan sebab standarisasi ukuran cetakan telah diseragamkan.
  6. Meningkatkan Keamanan Kerja

Operasi *setup* yang sederhana akan menghasilkan operasi mesin yang aman pula.
  7. Menyederhanakan Penggunaan Alat

Standarisasi terhadap sejumlah peralatan yang digunakan akan mengurangi jumlah peralatan yang dibutuhkan.

### 2.3.3 Teknik Penerapan *Single Minute Exchange Dies* (SMED)

Teknik SMED ini merupakan pengembangan sebuah metodologi untuk menganalisa dan mengurangi waktu *changeover* yang disebut dengan sistem SMED dan tahapan atau langkah implementasinya dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Langkah Pendahuluan: Persiapan (*Preliminary*)  
Dilakukan beberapa pendekatan untuk menyatakan kondisi nyata dari operasi *shop floor*. Langkah-langkahnya sebagai berikut:
  - a. Analisis produksi secara berkesinambungan dengan menggunakan *stopwatch* dan sampling pekerjaan.
  - b. Wawancara dengan pekerja.
  - c. Merekam seluruh operasi *setup* dengan kamera.
2. Langkah 1 : Memisahkan *Internal Setup* dan *Eksternal Setup* (*Separating internal setup and eksternal setup*). Dengan menggunakan *checklist* untuk semua *part* dan setiap langkah dalam operasi.
3. Langkah 2 : Mengubah *Internal Setup* menjadi *Eksternal Setup* (*Converting internal setup to eksternal setup*)
  - a. Memeriksa kembali setiap operasi untuk melihat apakah ada langkah yang salah sehingga diasumsikan sebagai *internal setup*.
  - b. Menemukan cara untuk mengubah langkah tersebut menjadi *eksternal setup*.
4. Langkah 3 : Menyederhanakan seluruh aspek operasi *setup* (*streamlining aspects of the setup operation*)  
Langkah ini digunakan untuk analisis secara terperinci dari setiap operasi dasar.  
Langkah 2 dan 3 tidak dilakukan secara terpisah, keduanya hampir simultan.  
Penerapan penggunaan metode SMED terbukti:
  - a. Menurunkan waktu *setup* (dari beberapa hari bisa menjadi beberapa menit).
  - b. Mempersingkat *manufacturing lead time* (dari satu hingga setengah bulan menjadi satu minggu)
  - c. Penurunan *bottleneck* (WIP turun hingga 90%)
  - d. Menurunkan ongkos produksi
  - e. Meningkatkan kualitas dari produk yang dihasilkan.

#### **2.3.4 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. Berikut ini *setup* tradisional pendistribusian waktu dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 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)

Langkah-langkah dari prosedur *setup* diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Persiapan, penyesuaian proses selanjutnya dan pemeriksaan bahan baku, *dies*, perkakas dan lain-lain. Dalam tahap ini memastikan bahwa semua *part* dan peralatan berada di tempatnya dan berfungsi semestinya. Pada tahap ini termasuk juga periode setelah proses seperti mengembalikannya ke gudang, membersihkan mesin, peralatan dan sebagainya.
2. Pemasangan dan pelepasan mata pisau, dan sebagainya. 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. Dalam tahap ini, penyesuaian dilakukan setelah pengujian. Uji coba dilakukan untuk melihat apakah operasi dapat berjalan semestinya atau tidak (Shingo, 1985).

## 2.5 *Stamping*

*Stamping* adalah proses membentuk huruf, simbol atau lainnya pada permukaan *sheet metal*, dimana bagian dasarnya tetap rata dan *pressing capacity* yang diperlukan cukup besar (Sudarmawan, 2009).

Urutan proses *stamping press* dapat dijelaskan sebagai berikut (Sudarmawan, 2009):

1. *Drawing*

*Drawing* merupakan proses pembentukan *sheet metal* yang dalam dan kontur kompleks, sehingga memerlukan *blank holder* dan *air cushion* atau *spring* untuk mengontrol aliran dari material serta diperlukan bead atau tahanan untuk menahan aliran material yang terlalu cepat.

2. *Blangking*

*Blanking* adalah proses pemotongan material *plat* agar didapat ukuran material sesuai dengan yang diharapkan, dan penggunaan material seefisien mungkin, dengan *waste* material yang sedikit.

3. *Pierching*

*Pierching* adalah proses pemotongan *sheet metal* untuk membuat lubang pada permukaan yang rata atau kontur.

4. *Bending*

*Bending* proses penekukan plat dimana hasil dari penekukan ini berupa garis sesuai dengan bentuk sudut yang diinginkan.

5. *Trimming*

*Trimming* adalah proses pemotongan bagian yang tidak diperlukan dari proses *drawing* atau *forming* untuk mendapatkan ukuran akhir.

6. *Flanging*

*Flanging* merupakan proses yang sama seperti *bending* namun garis *bending* yang dihasilkan tidak lurus melainkan mengikuti bentuk *part* yang bersangkutan.

7. *Forming*

*Forming* adalah deformasi dari *sheet metal* yang merupakan kombinasi dari proses *bending* dan *flanging*. Proses *forming* menghasilkan bentuk yang sangat kompleks dengan tekanan-tekanan serta kontur *part* yang rumit.

## 2.6 Perancangan

Menurut Ginting (2010), perancangan adalah menghasilkan suatu produk yang sesuai dengan kebutuhan manusia. Perancangan produk baru adalah suatu hal yang harus dilakukan oleh perusahaan untuk mempertahankan eksistensinya. Untuk perancangan produk baru dapat ditinjau dari dua sisi, antara lain:

- 1) Produk baru yang benar-benar baru (hasil inovasi).
- 2) Produk baru yang merupakan hasil modifikasi.

## 2.7 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja adalah pekerjaan dengan cara mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja baik setiap elemen maupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan (Sutalaksana, dkk, 2006).

Pengukuran waktu kerja dilakukan terhadap berbagai alternatif sistem kerja yang terbaik dan diantaranya dilihat dari segi waktu, kemudian dicari sistem kerja yang membutuhkan waktu penyelesaian tersingkat. Menurut Sutalaksana, dkk (2006) 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.

Menurut Sutalaksana, dkk (2006) tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu baku atau standar (*standard time*). Secara garis besar pengukuran waktu terbagi dari dua jenis pengukuran yaitu:

### 1. Pengukuran waktu langsung

Pengukuran waktu langsung merupakan pengukuran yang dilakukan secara langsung di tempat dimana pekerjaan tersebut dilakukan. Contoh: pengukuran dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) dan sampling pekerjaan (*work sampling*).

### 2. Pengukuran waktu tidak langsung

Pengukuran waktu tidak langsung merupakan perhitungan waktu kerja secara tidak langsung atau tanpa berada di tempat dimana pekerjaan tersebut dilakukan. Kegiatan pengukuran ini dilakukan dengan cara membaca tabel-

tabel yang tersedia serta mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen gerakan. Contoh: data waktu baku atau standar (*standard data*) serta data waktu gerakan (*predetermined motion time study*).

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

## 2.8 *Stopwatch Time Study*

Teknik pengukuran waktu dibagi menjadi 2(dua) macam yaitu pengukuran secara langsung dan pengukuran secara tidak langsung. Pengukuran secara langsung dilakukan di tempat dimana pekerjaan yang bersangkutan sedang beroperasi, termasuk di dalamnya cara jam berhenti dan *sampling* pekerjaan. Sedangkan untuk pengukuran waktu secara tidak langsung, perhitungan waktu dilakukan tanpa harus berada langsung di tempat pekerjaan yang sedang beroperasi. Pengukuran waktu secara tidak langsung ini bisa dilakukan dengan membaca tabel-tabel yang menggambarkan elemen-elemen gerakan, termasuk didalamnya data waktu baku dan data waktu gerakan (Sutalaksana, dkk, 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 teori 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 sudah bisa diukur dan dicatat kemudian diatur dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkannya dengan *allowance*.

Menurut Barnes (1980) ada 3 (tiga) metode yang digunakan untuk mengukur elemen-elemen kerja dengan menggunakan metode jam henti (*stopwatch*) yaitu:

1. Pengukuran Waktu Secara Terus-menerus (*Continuous Timing*)

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

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

Pada pengukuran waktu ini biasanya dikenal dengan *Snap back method*. Disisi jarum penunjuk *stopwatch* akan selalu dikembalikan (*snap back*) lagi ke posisi nol pada setiap akhir elemen kerja yang telah selesai diukur. Setelah diamati dan dicatat waktu kerja yang telah diukur, kemudian tombol ditekan lagi dan jarum penunjuk segera bergerak untuk mengukur waktu elemen kerja berikutnya. Demikian seterusnya sampai akhir dari elemen yang kemudian tombol ditekan lagi untuk mengembalikan jarum ke angka nol. Dengan cara yang demikian maka data waktu untuk setiap elemen kerja yang diukur akan dapat segera dicatat secara langsung tanpa adanya pekerjaan tambahan untuk pengurangan seperti yang dijumpai dalam metode pengukuran waktu secara terus-menerus. Dengan melihat data waktu setiap elemen secara langsung maka pengamat akan bisa segera mengetahui variasi data waktu selama proses kerja sedang berlangsung untuk setiap elemen kerja. Variasi data waktu yang terlalu besar bisa diakibatkan oleh kesalahan membaca atau

menggunakan *stopwatch* ataupun karena penyimpangan-penyimpangan yang terjadi dalam pelaksanaan kerja.

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

Pada pengukuran waktu ini memungkinkan untuk membaca data waktu secara langsung dari masing-masing elemen kerja yang ada. Pengukuran waktu ini akan menggunakan dua atau lebih *stopwatch* yang akan bekerja secara bergantian. Dua atau lebih *stopwatch* dalam hal ini akan didekatkan sekaligus pada papan pengamatan dan dihubungkan dengan satu tuas. Apabila *stopwatch* pertama dijalankan, maka *stopwatch* yang kedua atau ketiga berhenti dan jarum tetap pada posisi nol. Dan apabila elemen kerja sudah berakhir maka tuas ditekan yang akan menghentikan gerakan jarum dari *stopwatch* pertama dan menggerakan *stopwatch* kedua untuk mengukur elemen kerja berikutnya, dalam hal ini *stopwatch* nomor tiga akan tetap pada posisi nol. Pengamatan selanjutnya bisa mencatat data waktu yang telah 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 telah diukur dan selanjutnya akan menggerakan *stopwatch* ketiga untuk mengukur elemen kerja berikutnya. Gerakan tuas ini selain menghentikan jarum penunjuk *stopwatch* kedua dan menggerakan jarum *stopwatch* ketiga, dan juga mengembalikan jarum penunjuk *stopwatch* ke posisi nol (bersiap-siap untuk mengukur elemen kerja yang lain, demikian seterusnya). Metode akumulatif ini 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 sering kita jumpai untuk pengukuran waktu kerja dengan menggunakan satu *stopwatch*.

Dalam penelitian Tugas Akhir ini, pengukuran waktu yang digunakan yaitu dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) yang digunakan secara berulang-ulang (*Repetitive Timing*). Pengukuran waktu penyelesaian suatu pekerjaan dimulai sejak gerakan pertama sampai pekerjaan itu selesai atau biasa

yang disebut dengan satu siklus dan dilakukan secara berulang-ulang sampai pengukuran cukup secara statistik.

Dari hasil pengukuran dengan cara ini akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, dan kemudian waktu ini akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan suatu pekerjaan yang sama.

Berikut ini dapat dilihat rumus yang digunakan untuk menentukan jumlah pengukuran yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

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*.

$Z_{\alpha/2}$  = Tingkat keyakinan 95%, maka  $k = 1.96 = 2$ .

a. Tingkat ketelitian atau keakurasan.

## 2.9 Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*)

Bagian besar yang paling sulit dalam pelaksanaan pengukuran waktu kerja ialah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator saat pengukuran waktu kerja berlangsung. Teknik atau mengevaluasi atau cara menilai kecepatan kerja operator dikenal dengan “Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*)”. Secara umum kegiatan faktor penyesuaian ini dapat didefinisikan sebagai cara untuk menormalkan suatu ketidaknormalan kerja yang dilakukan oleh seorang pekerja pada saat *observasi* atau pengamatan dilakukan.

Dengan melakukan *rating* ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa dinormalkan seperti yang diharapkan. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini disebabkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam

kecepatan atau tempo yang tidak semestinya pada saat pengamatan dilakukan. Pada penelitian ini, teknik yang digunakan untuk faktor penyesuaian yaitu dengan menggunakan *Westing House System of Rating*.

*Westing House System of Rating* pertama kali diperkenalkan oleh *Westing House Company* (1927), yang memperkenalkan sebuah sistem rating yang merupakan penyempurnaan dari sistem rating sebelumnya. Dimana dalam sistemnya selain kemampuan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang telah ada sebelumnya, didalam sistem *westing house* juga menambahkan kondisi kerja (*condition*) dan konsistensi (*consistency*) dari operator dalam melakukan sebuah pekerjaan. Dalam hal ini kemudian *westing house* telah berhasil membuat sebuah tabel penyesuaian yang berisikan nilai-nilai didalamnya berdasarkan pada tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut. Adapun tabel dari faktor penyesuaian dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Faktor Penyesuaian Berdasarkan *Westing House Rating Factor*

<b><i>Westing House Rating Factors</i></b>					
<b><i>SKILL</i></b>			<b><i>EFFORT</i></b>		
<i>Super Skill</i>	A1	0,15	<i>Excessive</i>	A1	0,13
	A2	0,13		A2	0,12
<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><i>CONDITION</i></b>			<b><i>CONSISTENCY</i></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: Sutalaksana, dkk, 2006)

## 2.10 Faktor Kelonggaran (Allowance)

Dalam kegiatan praktek sehari-hari, pengamatan akan selalu dihadapkan pada keadaan bahwa tidak akan mungkin seorang operator mampu bekerja secara terus-menerus sepanjang hari tanpa adanya interupsi sama sekali. Akan tetapi terkadang seorang operator sering menghentikan pekerjaannya dan sesekali membutuhkan waktu-waktu khusus untuk berbagai keperluan seperti *personal needs*, istirahat menghilangkan rasa lelah serat jenuh, dan hambatan-hambatan lain yang tidak dapat dihindarkan.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor kelonggaran ini merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai macam keperluan, keterlambatan serta kerugian yang dilakukan oleh seorang operator. Faktor kelonggaran ini dapat diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *delay allowance*, dan *fatigue allowance*. Berikut ini adalah tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh untuk melihat seberapa besar faktor kelonggaran yang diberikan, dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 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

Lanjut....

Tabel 2.3 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh (Lanjutan)

Faktor			KELONGGARAN	
			(%)	
TENAGA YANG DIKELUARKAN			PRIA	WANITA
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban		
2	Sangat Ringan	0 – 2,25 Kg	0 - 6	0 – 6
3	Ringan	2,25 - 9 Kg	6 – 7,5	6 – 7,5
4	Sedang	9 - 18 Kg	7,5 - 12	7,5 - 16
5	Berat	18 - 27 Kg	19 - 30	16 - 30
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	
<b>KELELAHAN MATA</b>			<b>TERANG</b>	<b>BURUK</b>
1	Pandangan Terputus		0	1
2	Pandangan Terus Menerus		2	2
3	Pandangan Terus Menerus Dengan Faktor Berubah – Ubah		2	5
4	Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap		4	8
<b>TEMPERATUR TEMPAT KERJA ( C )</b>			<b>NORMAL</b>	<b>LEMBAB</b>
1	Beku		> 10	> 12
2	Rendah		10 - 0	12 – 5
3	Sedang		5 - 0	8 – 0
4	Normal		0 - 5	0 – 8
5	Tinggi		5 - 40	8 – 100
6	Sangat Tinggi		> 40	> 100

(Sumber: Sutalaksana, dkk, 2006)

## 2.11 Tingkat Ketelitian dan Tingkat Kepercayaan

Tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan adalah pencerminan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur setelah memutuskan untuk melakukan *sampling* dan pengambilan data (Sutalaksana, dkk, 2006). Jadi, tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% berarti bahwa penyimpangan hasil pengukuran dari hasil yang 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.

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

## 2.12 Waktu Setup

Waktu *setup* atau waktu persiapan adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan persiapan operasi/kerja (Askin dan Golberg, 2001). 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. *Setup* terdiri dari dua jenis, yaitu:

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:

1. 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.

2. Jenis 2 : memindahkan peralatan, *parts*, dan lain-lain setelah penyelesaian *lot* terakhir lalu menata *part* serta peralatan untuk sebelum *lot* selanjutnya.
3. Jenis 3 : mengukur, mensetting dan mengkalibrasi mesin, peralatan, *fixtures* dan *part* pada saat proses berlangsung.
4. 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 aktifitas-aktifitas seperti di atas, memungkinkan operator untuk mengurangi total waktu *setup* melalui penghapusan aktifitas yang tidak perlu, memperbaiki aktifitas yang perlu, dan melakukan beberapa aktifitas secara bersamaan daripada secara berurutan (Askin dan Golberg, 2001).

### **2.13 Uji Statistika**

Pada pengujian data waktu siklus data yang digunakan terdiri dari tiga pengujian statistik yaitu uji kenormalan data, uji keseragaman data dan uji kecukupan data. Berikut ini penjelasan dari masing-masing pengujian tersebut.

#### **1. Uji Kenormalan Data**

Menurut Spiegel (1999) tujuan dari uji kenormalan data untuk mengetahui distribusi data dalam variabel yang akan digunakan dalam penelitian. Uji normalitas suatu data berguna untuk menentukan data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau diambil dari populasi normal. Berdasarkan pengalaman empiris beberapa pakar statistik, data yang banyaknya lebih dari 30 angka ( $n > 30$ ), maka sudah dapat diasumsikan berdistribusi normal atau yang biasa dikatakan sebagai sampel besar. Namun untuk memberikan kepastian, data yang dimiliki berdistribusi normal atau tidak, maka 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, maka dari itu diperlukan suatu pembuktian.

Uji normalitas juga dapat dilihat dari titik-titik menyebar di sekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal, berarti data tersebut sudah terdistribusi secara normal. Uji normalitas yang dapat digunakan diantaranya Chi-Square, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors, Shapiro Wilk, dan Jarque Bera. Pada uji kenormalan data ini menggunakan program atau *software* komputer yaitu MINITAB. Metode yang digunakan untuk uji kenormalan data adalah Kolmogorov-Smirnov. Menguji keselarasan data atau kenormalan data untuk suatu sampel dan skala pengukuran bukan nominal, maka digunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Uji *Kolmogorov Smirnov*, bila hasil uji signifikan (*P-Value*)  $\geq 0,1$  sehingga data tersebut terdistribusi secara normal. Cara menghitung *P-Value* adalah dengan mendapatkan luasan daerah dibawah kurva normal, menggunakan persamaan distribusi normal:

Dimana:

$\mu$  = Rata-rata dari data populasi.

$\sigma$  = Standar deviasi dari data populasi.

Uji kenormalan data menggunakan *Kolmogorov Smirnov* dengan hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut:

$H_0$  : Data sampel berasal dari populasi terdistribusi normal.

$H_1$  : Data sampel berasal dari populasi tidak terdistribusi normal.

## Pengambilan keputusan:

- Jika signifikan ( $P\text{-Value}$ )  $> 0,1$ , maka  $H_0$  diterima.
  - Jika signifikan ( $P\text{-Value}$ )  $< 0,1$ , maka  $H_1$  ditolak.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk uji kenormalan data menggunakan *software MINITAB* dijelaskan sebagai berikut:

- a. Memasukkan data ke MINITAB. Dari menu utama *File*, pilih menu *New*, lalu klik *mouse* kiri pada MINITAB *Project*. Pengisian data:

- 1) Klik *mouse* kiri 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 sebagai berikut:
- 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*, masukan variabel C1.
    - b) *Reference Probabilities*, diabaikan saja.
    - 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 2.3.



Gambar 2.3 Grafik Hasil Uji Kenormalan Data Kolmogorov-Smirnov  
(Sumber: Spiegel, 1999)

## 2. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh itu masuk kedalam batas kontrol atau bahkan diluar batas kontrol dengan menggunakan peta dan R. Karena yang diukur ini adalah sistem kerja yang selalu berubah-ubah, maka perubahan yang terjadi diupayakan dalam batas kewajaran, sehingga data pengukuran yang dihasilkan akan seragam. Ketidakseragaman ini bisa 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, 2006).

Pada uji keseragaman ini tingkat ketelitian dan keyakinan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 5% dan 95%, maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Sutalaksana, dkk, 2006):

$$\text{BKA/UCL} = +K\sigma$$

$$\text{BKB/LCL} = -K\sigma$$

Berikut ini adalah tingkat kepercayaan yang digunakan dalam uji keseragaman data:

- Untuk tingkat kepercayaan 96%-99%, maka nilai K = 3
  - Untuk tingkat kepercayaan 69%-95%, maka nilai K = 2
  - Untuk tingkat kepercayaan 0%-68%, maka nilai K = 1

Dimana:

## Keterangan:

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

$\sigma_x$  = Standar deviasi (simpangan baku)

$X_i$  = Data waktu elemen kerja yang diamati

N = Jumlah data

### 3. Uji Kecukupan Data

Pada uji kecukupan data ini dilakukan untuk mengetahui apakah hasil pengamatan yang telah diambil sudah cukup mewakili populasinya atau belum. Bila belum maka perlu dilakukan pengamatan tambahan hingga cukup mewakili populasinya. Dalam penelitian ini, digunakan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%, berikut ini persamaan dalam uji keseragaman data adalah sebagai berikut (Sutalaksana, dkk, 2006):

Dimana;

$N'$  = Banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan.

**N** = Jumlah pengukuran pendahulu yang telah dilakukan.

$X_i$  = Waktu penyelesaian ke- $i$  yang teramat selama pengukuran yang telah dilakukan.

K = Harga indeks yang besarnya tergantung tingkat keyakinan.

Nilai  $k$  ditentukan berdasarkan tingkat keyakinan yang diinginkan:

- $k = 1$  (tingkat keyakinan 0% - 68%)
  - $k = 2$  (tingkat keyakinan 69% - 95%)
  - $k = 3$  (tingkat keyakinan 96% - 99%)

Nilai  $s$  ditentukan berdasarkan tingkat ketelitian yang diinginkan, penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari data yang didapat:

- Tingkat keyakinan 90% dan tingkat ketelitian 10%, maka  $k/s = 20$ .
  - Tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%, maka  $k/s = 40$ .
  - Tingkat keyakinan 99% dan tingkat ketelitian 1%, maka  $k/s = 60$ .

Jika:

$N < N'$ , maka perlu penambahan data atau tidak mencukupi.

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

## 2.14 Perhitungan Waktu Baku

Berikut ini adalah langkah-langkah perhitungan waktu baku:

## 1. Waktu Siklus

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*. Hal lain yang harus dilakukan adalah dengan menguraikan pekerjaan atas elemen-elemen pekerjaan, serta memilih operator yang dainggap dapat bekerja normal selama dilakukannya pengukuran (Wignjosoebroto, 2003).

Waktu siklus juga dapat dikatakan dengan 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 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 didalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bias, disesuaikan dalam waktu yang persis sama. Variasi dan nilai waktu ini bisa disebabkan oleh beberapa hal. Salah satunya yaitu biasa terjadi karena perbedaan didalam menetapkan saat mulai atau berakhirnya suatu elemen kerja yang seharusnya dibaca dari jam henti (*stopwatch*) (Sutalaksana, dkk, 2006).

Rumus perhitungan waktu siklus:

Dimana:

$X_i$  = Waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran.

## 2. Waktu Normal

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

(2003), waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan menyelesaikan pekerjaan dalam tempo kerja yang normal. Berikut ini rumus untuk menghitung waktu normal (WN) berdasarkan *Westing House Rating Factor* yaitu:

$$\mathbf{Waktu\ Normal = Waktu\ Siklus\ x\ (1 + Rating\ Factors)} \dots\dots\dots(2.6)$$

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

Menurut Wignjosoebroto (2003), waktu baku atau waktu standar merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Pengukuran ini dilakukan karena di dalam melakukan suatu pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang tidak dapat dihindari baik faktor dari dalam maupun dari luar perusahaan. Waktu baku atau waktu standar ini didapat dengan mengalikan waktu normal dengan kelonggaran (*allowance*) dituliskan dalam rumus berikut ini:

$$\mathbf{Waktu\ Standar = Waktu\ Normal\ x\ (1 + Allowance)} \dots\dots\dots(2.7)$$

## 2.15 *Takt Time*

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

$$\mathbf{Takt\ Time = \frac{Waktu\ Pengoperasian\ (per\ shift\ atau\ hari\ atau\ bulan)}{Total\ Rencana\ Produksi}} \dots\dots\dots(2.8)$$

## 2.16 Efisiensi

Menurut Gaspersz (2004), efisiensi adalah faktor yang mengukur performansi aktual dari pusat kerja relatif terhadap standar yang ditetapkan. Efisiensi dapat dipahami sebagai kegiatan penghematan dalam penggunaan sumber-sumber daya dalam kegiatan produksi atau kegiatan organisasi seperti penghematan penggunaan bahan baku, tenaga listrik, waktu, uang dan sebagainya. Kemudian faktor efisiensi dapat lebih besar dari 1,0. Sedangkan menurut Hasibuan (1995), 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. Atau dengan kata lain hubungan antara apa yang telah diselesaikan. Dari penjelasan yang sudah dijabarkan diatas dapat dibuat formula untuk menghitung efisiensi adalah sebagai berikut:

## 2.17 Waktu Operasi (*Operating Time*)

Waktu operasi (*operating time*) adalah waktu aktual yang dibutuhkan untuk melakukan proses produksi. Waktu operasi juga dapat dikatakan waktu efektif yang digunakan untuk melakukan proses produksi (Nakajima, 1988). Untuk menghitung *operating time* maka rumus yang digunakan sebagai berikut:

- $Loading\ Time = Available\ Time - Planned\ Time$
  - $Down\ Time = Setup + Adjustment + Breakdown\ Time$

### Keterangan:

- a. *Operating Time* : Waktu aktual yang dibutuhkan untuk melakukan proses produksi.
  - b. *Loading Time* : *Available time* atau waktu tersedia yang digunakan untuk melakukan proses produksi.

- c. Total *Downtime* : Total waktu dimana mesin tidak dapat melakukan operasi karena adanya gangguan atau hal lain seperti *setup* dan *adjustment* terhadap mesin.
- d. *Planned Time* : *Schedule maintenance* per bulan, waktu *meeting*.
- e. *Setup* : Waktu pemasangan *dies*.
- f. *Adjustment* : Waktu pengaturan *dies*.
- g. *Breakdown Time* : Waktu perbaikan yang dilakukan setelah mesin mengalami kegagalan untuk kembali ke dalam fungsi normalnya.

## 2.18 Jenis-Jenis Pemborosan

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

Menurut Gaspersz (2007), 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. Penghilangan *waste* atau *muda* merupakan prinsip dasar dalam *lean manufacturing*. Dalam konsep penghilangan pemborosan ini harus diajarkan ke setiap anggota organisasi sehingga efektivitas dan efisiensi kerja dapat ditingkatkan lebih jauh lagi. Taiichi Ohno selaku *Chief Engineer Toyota* yang merupakan pelopor *Toyota Production System* (TPS)

mengidentifikasi tujuh jenis aktivitas utama yang tidak memiliki nilai tambah dalam bisnis atau proses manufaktur (Ohno, 1998). Akan tetapi menurut Liker (2004), terdapat pemborosan yang kedelapan. Pemborosan yang dimaksud:

1. Produksi berlebih (*Over Production*)

*Over production* adalah kegiatan memproduksi dengan jumlah lebih banyak dari permintaan konsumen atau melebihi jumlah yang dibutuhkan sehingga membutuhkan *Work In Process* (WIP) berlebihan, dan artinya uang berhenti serta akan mengurangi *profit* perusahaan. Penyebab dari *over production* ini diakibatkan oleh kapasitas mesin yang berlebih, memproduksi barang-barang yang belum dipesan, waktu *setup* dan *cycle time* yang lama, reliabilitas mesin yang jelek, jumlah pekerja yang berlebih, penjadwalan produksi yang kurang baik, *lot* produksi yang besar, dan proses yang tidak konsisten.

2. Waktu menunggu (*Waiting Time*)

Ketika waktu yang digunakan tidak efektif, maka pemborosan waktu menunggu terjadi. Para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses selanjutnya, alat, pasokan komponen selanjutnya, dan lain sebagainya atau menggangur saja karena kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak dan *bottleneck* (sumbatan) kapasitas. Akibatnya ada aliran proses yang terhambat dan menimbulkan barang *work in process* (WIP) berlebih.

3. Transportasi yang tidak perlu (*Transportation*)

Merupakan proses pemindahan material atau produk dari suatu proses ke proses selanjutnya yang membutuhkan waktu, membawa barang *work in process* (WIP) dalam jarak jauh, menciptakan angkutan yang tidak efisien, atau memindahkan material, komponen, atau barang jadi ke dalam atau ke luar gudang atau antar proses produksi di dalam satu lini, sehingga transportasi merupakan *waste* karena tidak memberikan perubahan pada produk dan memberikan nilai tambah. Penyebabnya antara lain ada tata letak yang kurang baik, ketiadaan koordinasi dalam proses, tempat penyimpanan material atau produk yang saling berjauhan, organisasi tempat kerja yang jelek. Akibatnya

antara lain adanya resiko kerusakan terhadap produk, menambah biaya, menaikan *stock work in process*, utilisasi tempat penyimpanan yang berlebih.

#### 4. Proses yang berlebihan (*Over Processing*)

Melakukan langkah atau aktivitas dalam proses produksi yang seharusnya tidak diperlukan untuk memproses suatu komponen. Penyebabnya antara lain melaksanakan pemrosesan yang tidak efisien karena alat yang kurang baik dan rancangan produk yang kurang baik, pemeliharaan perlatan yang kurang baik, menyebabkan gerakan yang tidak perlu dan memproduksi barang cacat, ketiadaan masukan dari pelanggan yang berkaitan dengan kebutuhan atau spesifikasi. Akibatnya antara lain rusaknya mutu produk akibat perlakuan yang tidak sesuai, keterlambatan waktu pengiriman serta biaya operasional yang lebih mahal.

#### 5. Persediaan yang tidak perlu (*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 dari produsen maupun untuk konsumen. *Inventory* bahan baku penyebabnya antara lain perencanaan material yang kurang baik, pemasok yang tidak konsisten, pemesanan barang yang terlalu cepat, pengadaan material yang membutuhkan waktu lama, adanya ketentuan minimun order. *Inventory Work In Process* (WIP) disebabkan oleh adanya *over production*, proses *setup*, dan *cycle time* yang lama, waktu *changeover* yang lama, ukuran *lot* yang terlalu besar, dan *line balancing* yang buruk. Jika WIP semakin besar maka akan mempengaruhi panjang antrian yang akan memperpanjang *lead time* produksi.

#### 6. Gerakan yang tidak perlu (*Unnecessary Motion*)

Setiap gerakan karyawan yang mubazir saat melakukan pekerjaannya, seperti mencari, meraih, atau menumpuk komponen dan lain sebagainya. Kegiatan ini sama sekali tidak memberikan nilai tambah bagi jalannya proses produksi. Penyebabnya antara lain pengorganisasian tempat kerja yang kurang baik, metode kerja yang tidak konsisten, tidak ada standar kerja untuk melakukan sebuah aktivitas, *layout* yang kurang teratur dan kurang efisien. Akibatnya

yaitu waktu proses menjadi semakin lama, pekerja cepat lelah dan kualitas produk menurun.

#### 7. Produk cacat (*Defect Product*)

*Defect product* yaitu memproduksi komponen cacat atau yang memerlukan perbaikan. Penyebabnya dikarenakan prosedur kerja yang kurang lengkap, *training* untuk operator yang kurang, *setting* mesin yang kurang tepat. Akibatnya perbaikan atau pengrajan ulang, *scrap*, memproduksi barang pengganti, dan inspeksi berarti penambahan penanganan, waktu dan upaya yang sia-sia.

#### 8. Kreativitas karyawan yang tidak dimanfaatkan (*Underutilized People*)

*Underutilized people* yaitu pemborosan karena pekerja yang tidak mengeluarkan seluruh kemampuan yang dimilikinya baik kreatifitas, mental, kemampuan fisik serta keterampilan. Penyebabnya antara lain budaya organisasi yang kurang mendukung pekerja lebih berkembang, kurang selektif dalam merekrut seorang karyawan, tidak adanya pelatihan untuk pekerja atau penempatan kerja yang tidak sesuai dengan kompetensinya. Akibatnya yaitu tidak bisa memaksimalkan keterlibatan seluruh karyawan, hasil kerja kurang efektif, *turnover* pekerja yang tinggi.

### 2.19 Penelitian Terdahulu

Dalam melaksanakan penelitian tugas akhir ini, terdapat beberapa referensi jurnal yang digunakan terkait dengan penelitian terdahulu. Dari hasil studi kepustakaan didapatkan beberapa hasil penelitian yang terkait dengan topik penelitian ini. Adapun penelitian terdahulu yang menjadi referensi dari penelitian tugas akhir ini, sebagai berikut.

- a. Menurut Mulyana dan Hasibuan (2017) dalam jurnal berjudul sinergi vol. 21 no. 2 dengan judul “Implementasi *Single Minute Exchange Of Dies* (SMED) Untuk Optimasi Waktu *Changeover* Model Pada Produksi Panel Telekomunikasi”, menjelaskan bahwa PT Comental masih mengalami keterlambatan pengiriman produk ke konsumen akibat lamanya waktu *changeover* model yang menyebabkan *downtime* mesin *punching* pada proses

- produksi panel telekomunikasi. Dalam jurnal ini dijelaskan bahwa penerapan konsep SMED dilakukan dengan mengubah 15 aktivitas internal menjadi 5 aktivitas internal dan merekayasa alat bantu *gauge tool* untuk mengurangi *downtime* mesin. Improvement yang diperoleh adalah berkurangnya waktu *downtime* mesin *punching* dari 44,90 jam menjadi 10,96 jam atau terjadi penurunan waktu *setup* sebesar 75,59%.
- b. Menurut Suhardi dan Satwikaningrum (2015) dalam jurnal berjudul seminar nasional IENACO dengan judul “Perbaikan Waktu *Set Up* Dengan Menggunakan Metode SMED”, menjelaskan bahwa PT Naga Bhuana Aneka Piranti menghadapi kendala berupa keterlambatan dalam menyelesaikan pembuatan kursi lipat. Dalam jurnal ini dijelaskan bahwa pengurangan waktu *setup* menggunakan metode SMED, metode ini memisahkan kegiatan *setup* menjadi dua yaitu internal dan eksternal *setup*. Penerapan metode SMED menyebabkan penurunan waktu *setup* dari 1761 menit menjadi 1469 menit.
  - c. Menurut Refrizal dan Sudarmadji (2011) dalam jurnal berjudul metrik polban vol. 5 no. 2 dengan judul “Aplikasi Metoda SMED Untuk Perbaikan Waktu Proses Ganti Model (*Changeover Time*) Dan Waktu Penyetelan (*Set-Up Time*)”, menjelaskan bahwa masalah yang dihadapi adalah seringnya terjadi keterlambatan dalam menyelesaikan pekerjaan sehingga tidak sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan atau direncanakan. Penyebabnya adalah lamanya waktu ganti model dan waktu *setup* sebelum dan sesudah proses berlangsung. Dari permasalahan tersebut, maka langkah tepat yang perlu dilakukan salah satunya adalah dengan cara meminimalkan waktu proses ganti model (*changeover*) dan waktu penyetelan (*setup time*). Pengurangan waktu penyetelan tersebut menggunakan metode SMED, dimana waktu penyetelan setelah perbaikan menjadi 464,9 detik atau 7,75 menit (dari semula 677,5 detik) atau berkurang selama 212,6 detik atau berkurang sebanyak 31,4%. Dengan kata lain target SMED yaitu menjadi satu digit menit dapat tercapai.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi penelitian merupakan suatu 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 terjadi. Metodologi penelitian dilakukan agar penelitian dapat terarah dan memudahkan menganalisa permasalahan yang ada. Serta 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 yaitu data yang diperoleh secara langsung di perusahaan tanpa perantara, yang didapat dengan melakukan pengamatan dan pengukuran waktu secara langsung. Data yang diukur secara langsung dari lapangan yaitu data elemen pekerjaan yang dilakukan saat aktivitas *setup* pergantian *dies*, data waktu siklus *setup* pergantian *dies*.

2. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari data yang telah diteliti dan dikumpulkan oleh pihak lain yaitu PT Nusa Indah Jaya Utama yang berkaitan dengan permasalahan ini seperti buku-buku maupun literatur yang telah ada sebelumnya. Data sekunder yang dikumpulkan meliputi:

- 1) Data umum perusahaan PT Nusa Indah Jaya Utama
- 2) Data jumlah operator dan jam kerja PT Nusa Indah Jaya Utama
- 3) Aliran proses

- 4) Data *rating factor* operator
- 5) Data *allowance*

### **3.1.2 Sumber Data**

Data-data yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini didapat dari:

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

## **3.2 Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung menyelesaikan permasalahan yang terjadi di perusahaan. Dalam melakukan pengumpulan data, terdapat beberapa metode yang digunakan yaitu:

### 1. Studi Lapangan (*Field Research*)

Studi lapangan adalah pengumpulan data secara langsung ke lantai produksi dengan menggunakan teknik pengumpulan data yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung serta menghitung waktu siklus pergantian *dies* menggunakan *stopwatch* di bagian *Large Machine Press* khususnya pada mesin *press* 200T dan mencatat waktu yang sudah diamati serta hal-hal penting yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Maksud dari studi lapangan yang dilakukan adalah untuk mengetahui kondisi aktual dan permasalahan yang terjadi secara akurat mengenai pemborosan (*waste*) pada lantai produksi di PT Nusa Indah Jaya Utama.

### 2. Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan untuk mendapatkan landasan teori yang berguna bagi penelitian yang diperoleh dari beberapa sumber buku dan jurnal. Landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian dan memecahkan permasalahan yang sedang dihadapi.

### 3. Wawancara (*Interview*)

Yaitu metode pengumpulan data dan informasi melalui wawancara kepada *group leader* atau operator yaitu dengan cara mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas.

## 3.3 Teknik Analisis

Langkah-langkah yang dimulai dalam metodologi pemecahan masalah ini yaitu dari penelitian lapangan pada perusahaan yang menjadi tempat penelitian. Dapat dilihat pada Gambar 3.1.

### 3.3.1 Studi Lapangan

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

### 3.3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka digunakan sebagai landasan teori atau acuan dalam melakukan penelitian. Landasan teori yang digunakan ini 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* 200T dengan menggunakan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED). Teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sistem produksi, pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*), *rating factor*, *allowance*, waktu *setup*, uji statistika, *takt time*, efisiensi, konsep *lean manufacturing*, jenis-jenis pemborosan (*waste*) dan *single minute exchange dies* (SMED).

### **3.3.3 Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah bertujuan untuk mengenalkan masalah yang sedang terjadi didalam perusahaan dan mencari solusi terbaik untuk mengatasi masalah yang sedang terjadi tersebut. Pada penelitian ini identifikasi masalah sudah dijelaskan pada Bab I.

### **3.3.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ditetapkan sebagai pedoman dan harus diuraikan secara spesifik dan jelas. Tujuan penelitian dapat dilihat pada Bab I.

### **3.3.5 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung penyelesaian atas suatu permasalahan yang sedang dihadapi perusahaan. Adapun data yang dikumpulkan seperti elemen kegiatan *setup* pergantian *dies*, waktu siklus *setup* pergantian *dies*, data *rating factor* pada operator, data *allowance* pada operator, aliran proses, data umum perusahaan PT Nusa Indah Jaya Utama dan data jumlah operator serta jam kerja PT Nusa Indah Jaya Utama.

### **3.3.6 Pengolahan Data**

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

1. Mengamati Kegiatan *Setup* Pergantian *Dies*

Mengamati kegiatan *setup* pergantian *dies* dilakukan untuk mengetahui elemen kerja apa saja yang dilaksanakan pada saat *setup* pergantian *dies*.

2. Perhitungan Waktu *Setup*

Perhitungan waktu siklus *setup* dibutuhkan untuk melihat seberapa lama waktu yang dibutuhkan pada aktivitas *setup* pada pergantian *dies*. Waktu siklus *setup* diperoleh dengan cara menjumlahkan semua data pengukuran waktu siklus *setup* dibagi dengan banyaknya jumlah pengamatan yang ada.

### 3. Uji Statistika

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

#### a. Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui apakah ada yang telah kita peroleh dari hasil penelitian sebelumnya sudah terdistribusi normal atau tidak. Untuk melaksanakan uji kenormalan data pada penelitian ini menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* yang terdapat didalam *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 yang sudah ditentukan. Keseragaman data diukur dengan jalan menentukan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah, apabila terdapat data yang diluar batas kontrol maka akan dibuang, dan apabila tidak ada data yang diluar batas kontrol atau data ekstrim maka data telah dikatakan 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 data secara statistik ternyata data yang diperoleh tersebut belum mencukupi, maka harus dilakukan penambahan data kembali. Untuk mengetahui apakah data yang kita dapatkan tersebut sudah mencukupi atau belum, dapat diketahui dengan cara melihat nilai  $N' < N$ .

### 4. Perhitungan Waktu Baku *Setup*

Perhitungan waktu baku *setup* didapatkan dengan mengalikan waktu normal dan faktor kelonggaran (*Allowance*). Sedangkan waktu normal didapatkan dengan mengalikan waktu siklus dengan faktor penyesuaian (*Rating Factor*).

5. Menentukan Elemen Kerja Pada *Setup* Pergantian *Dies*

Menentukan elemen kerja 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. Identifikasi Kegiatan Internal dan Eksternal *Setup*

Setelah menentukan elemen kerja pada *setup* pergantian *dies*, hal yang selanjutnya harus dilakukan yaitu mengidentifikasi masing-masing elemen kerja termasuk kegiatan internal dan eksternal *setup*.

7. Perhitungan Waktu Efektif

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

8. Perhitungan Volume Produksi

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

### **3.3.7 Analisis dan Pembahasan**

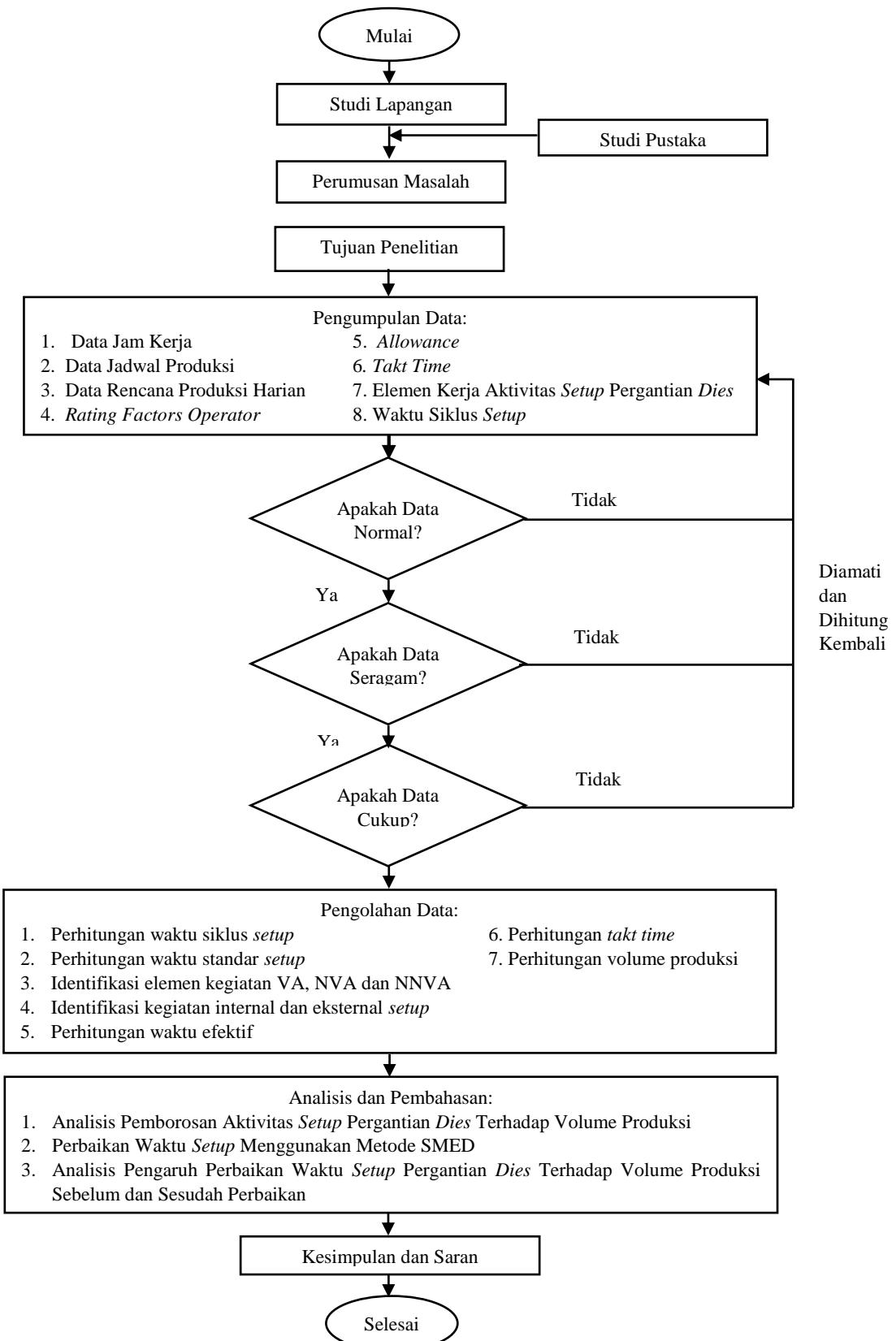
Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data, sehingga diharapkan dapat menjawab tujuan dari penelitian ini. Analisis yang dilakukan meliputi:

1. Analisis pemborosan aktivitas *setup* pergantian *dies* terhadap volume produksi.
2. Perbaikan waktu *setup* menggunakan metode *Single Minutes Exchange of Dies* (SMED).
3. Analisis pengaruh perbaikan waktu *setup* pergantian *dies* terhadap volume produksi.

Analisis ini dilakukan dengan menghitung volume produksi yang dihasilkan setelah usulan perbaikan, kemudian dilakukan perbandingan dengan keadaan sebelum perbaikan sehingga dapat diketahui volume peningkatannya.

### **3.3.8 Kesimpulan dan Saran**

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan dari tujuan penelitian serta memberikan solusi pemecahan yang dapat diterapkan. Selain itu juga dapat memberikan saran-saran yang dapat dipertimbangkan bagi penelitian selanjutnya.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data menjabarkan hal-hal yang berhubungan dengan perusahaan serta data-data yang dibutuhkan pada penelitian ini. Data-data tersebut seperti gambaran umum PT Nusa Indah Jaya Utama (NIJU) 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**

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

Tahun 1987, PT Mitsubishi Kramayudha Motors membuat lokalisasi komponen untuk semua jenis kendaraannya (mobil L300, jenis *colt diesel* dan fuso). CV Nusa Indah juga dipercaya oleh PT Mitsubishi Kramayudha Motors untuk melakukan pekerjaan yang menggunakan mesin *Portable Press* berukuran 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 tanah sebesar 1350m<sup>2</sup> dan *home industry* dalam pengerjaan komponen Mitsubishi serta bekerja sama dengan PT Daihatsu Motor Indonesia.

Tahun 1991, CV Nusa indah juga memperluas pekerjaan dibidang pabrikasi untuk konstruksi pengeboran minyak di Banten. Pada tahun 2007, CV Nusa Indah merubah statusnya menjadi PT dan merubah nama menjadi PT Nusa Indah Jaya Utama yang kemudian berpindah alamat di jalan Laskar 49 Pekayon, Bekasi Selatan dengan luas tanah sebesar 3800m<sup>2</sup>. Selain masih menjadi vendor utama untuk PT Mitsubishi Kramayudha Motors, PT Nusa Indah Jaya Utama juga menjalin kerjasama dengan ASTRA Group dengan memasok komponen otomotif. Tahun 2013 PT Nusa Indah Jaya Utama mulai menggunakan mesin *medium press* dengan berat berkapasitas 110 sampai 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 di PT Nusa Indah Jaya Utama. Pada tahun 2014 PT Nusa Indah Jaya Utama mendatangkan mesin *Large Press* dengan kapasitas 200 sampai 315 ton dan memperluas hubungan pekerjaan dengan menjadi vendor PT Gemala Kempa Daya, PT Fuji Teknika Indonesia dan PT Inti Pantja Industri.

Berdasarkan keputusan Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia, CV Nusa Indah merubah nama 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. Dibawah ini adalah logo perusahaan PT Nusa Indah Jaya Utama dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Logo 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. Muhammad Kusnadi (Alm.)
Aktifitas Bisnis	: <i>Stamping and Manufacturing</i>
Perizinan	: 1. SIUP: 510/656-BPPT/PM/IX/2013 2. NPWP No: 02.182.710.0-006.000 3. TDP: 102614611073

Pelanggan utama PT Nusa Indah Jaya Utama yaitu:

- 1) PT Mitsubishi Kramayudha Motor Mfg. (MKM).
- 2) PT Pamindo 3T
- 3) PT Isuzu Astra Motors Indonesia (IAMI)
- 4) PT Hino Motors Manufacturing Indonesia (HMMI)
- 5) PT Fuji Technica Indonesia (FTI)
- 6) PT Setia Guna Selaras (SGS)
- 7) PT Posmi Steel Indonesia

- 8) PT Sanwa Press Work Indonesia (SPWI)
- 9) PT Mekar Armada Jaya (MAJ)
- 10) PT Yudistira Komponen
- 11) PT Jaya Indah Casting
- 12) PT Metloy Sejahtera Abadi
- 13) PT Maruta Perkasa Utama
- 14) PT Pakarti Jaya
- 15) PT Karya Linggom Prima (KLP)
- 16) PT Inti Pantja Press Indonesia (IPPI)

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

Visi PT Nusa Indah Jaya Utama yaitu: “Menjadi Perusahaan penyedia komponen utama industri otomotif”.

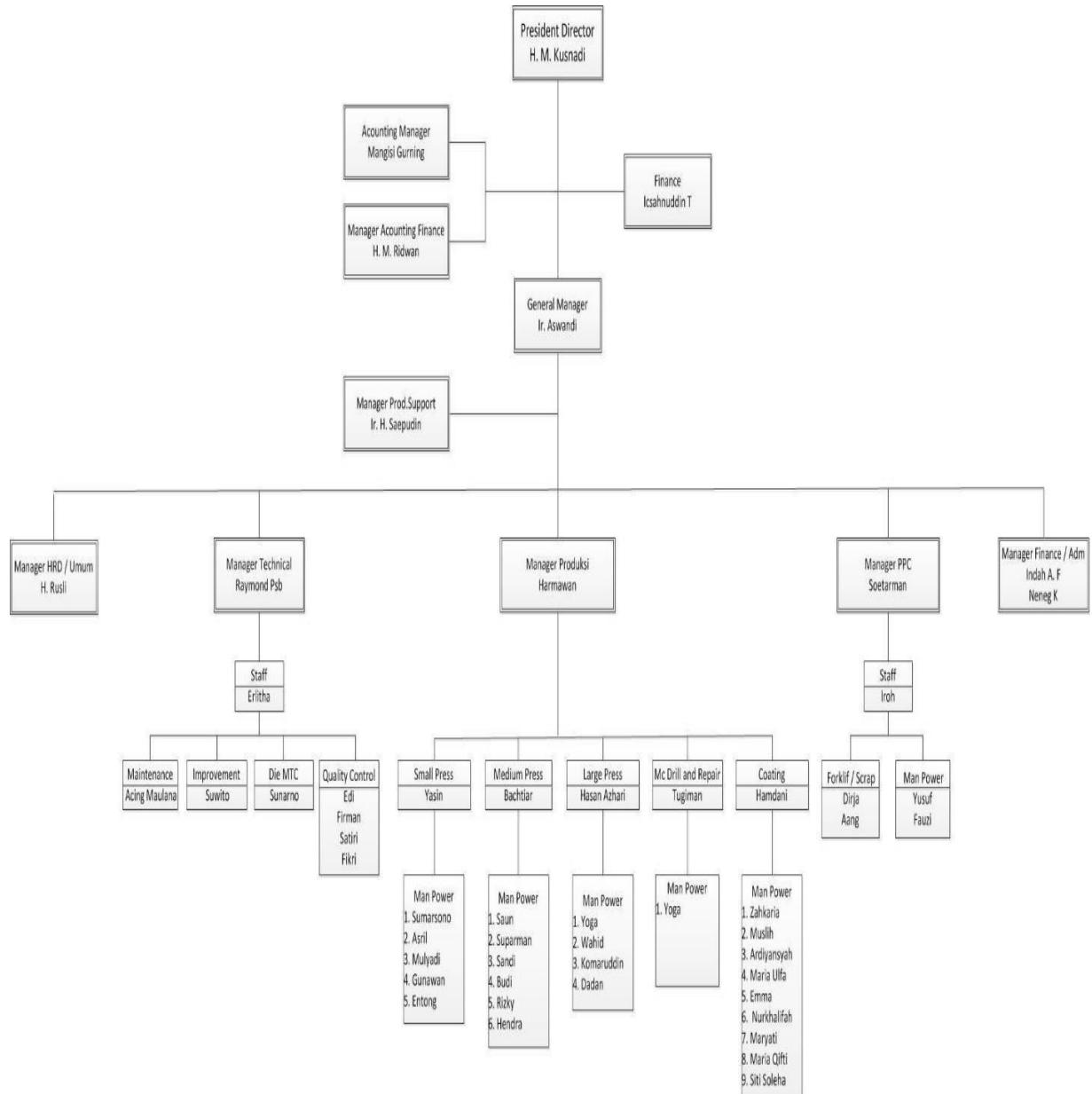
Kemudian untuk Misi yang dimiliki PT Nusa Indah Jaya Utama yaitu membangun perusahaan yang mampu menciptakan lapangan kerja berkualitas bagi sebanyak mungkin rakyat Indonesia dengan mengusung nilai-nilai berikut:

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**

Struktur organisasi perusahaan merupakan suatu susunan yang menggambarkan dengan jelas hubungan tiap bagian dan posisi yang ada pada perusahaan dalam menjalankan kegiatan untuk mencapai tujuan. Struktur organisasi PT Nusa Indah Jaya Utama dari *President Director, Account Manager, Finance, Accounting Finance Manager, Finance Manager, General Manager, Production Support Manager, Technical Manager, HRD/Umum Manager, Production Manager, PPIC Manager, Staff* dan *Man Power*. Struktur organisasi yang ada di PT Nusa Indah Jaya Utama pada setiap posisi jabatan mengerjakan pekerjaannya sesuai dengan fungsinya. Untuk mengetahui lebih

jelas struktur organisasi PT Nusa Indah Jaya Utama dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT Nusa Indah Jaya Utama

(Sumber: HRD PT Nusa Indah Jaya Utama 2019)

#### 4.1.5 *Job Description*

Berikut adalah penjelasan mengenai *job description* yang dimiliki oleh PT Nusa Indah Jaya Utama, sebagaimana yang tertulis:

1. Presiden Direktur

Tugas:

- a. Bertanggung jawab terhadap seluruh aktivitas yang berlangsung diperusahaan.
- b. Memimpin dan mengendalikan aktivitas perusahaan.
- c. Berkoordinasi dengan semua kepala divisi untuk menentukan target produksi.
- d. Bertanggung jawab terhadap kemajuan sumber daya manusia yang ada diperusahaan.

2. *General Manager*

Tugas:

- a. Bertanggung jawab kepada Presiden Direktur dalam hal penanganan Sistem Manajemen Mutu serta Manajemen Lingkungan.
- b. Menentukan dan menetapkan efisiensi perusahaan.
- c. Bertanggung jawab terhadap kemajuan sumber daya manusia kepada Presiden Direktur.

3. *Human Resources and General Services*

Tugas:

- a. Bertanggung jawab atas fungsi operasional manajemen sumber daya manusia (lingkup pengadaan, pelatihan dan pemeliharaan).
- b. Bertanggung jawab atas perbuatan dan penyempurnaan kebijakan serta prosedur perusahaan.
- c. Berwenang memberi sanksi kepada karyawan yang melanggar Sistem Manajemen Mutu.
- d. Bertanggung jawab mengelola fungsi perizinan, rumah tangga dan lainnya.

4. *Finance and Administration*

Tugas:

- a. Mengkoordinir dan bertanggung jawab dalam pembuatan *manual business plan* dan *financial budgeting*.

- b. Mendukung dan melakukan koordinasi operasional dengan semua fungsi atau departemen intuk mencapai target *manual business plan* yang sudah ditetapkan.

5. *Production Planning and Inventory Control (PPIC)*

Tugas:

- a. Menyediakan *material* produksi sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan.
- b. Membuat perencanaan program produksi dan pengendaliannya dengan memperhatikan *stock* dan jadwal pemgiriman yang telah ditetapkan.
- c. Membuat program produksi, seperti *hand mould*, *shoot blast* dan *finishing*.

6. *Management Purchasing and Delivery*

Tugas:

- a. Bertugas mengolah produk sampingan (limbah) semaksimal mungkin supaya ramah lingkungan dan tidak membahayakan masyarakat.
- b. Bertanggung jawab kepada *General Manager* dalam hal penanganan Manajemen Lingkungan perusahaan.
- c. Mengusulkan kepada Presiden Direktur dalam hal pemasaran.

7. *Manager Production*

Tugas:

- a. Bertanggung jawab terhadap target hasil produksi serta kualitas produk yang dihasilkan.
- b. Berkoordinasi dengan bagian *Marketing* dalam hal penentuan jenis produksi.
- c. Bertanggung jawab terhadap pemakaian-pemakaian bahan kimia serta efisiensi pada bagian produksi.

8. *Quality Control (QC)*

Tugas:

- a. Memeriksa kualitas produk yang akan dikirimkan ke pelanggan.
- b. Menghentikan proses produksi jika ditemukan ketidak sesuaian pada jenis produksi.
- c. Bertanggung jawab terhadap pemakaian alat-alat ikur.

- d. Mengukur ke-akurasian alat ukur yang digunakan.
- e. Memeriksa kualitas bahan baku yang masuk.
- f. Menentukan kualifikasi personel bagiannya.

#### 9. *Maintenance*

Tugas:

- a. Melakukan pengembangan *System Maintenance* dan *Engineering* untuk menjamin mesin dan peralatan produksi agar dapat di operasikan sesuai dengan jadwal dan *standard* kualitas yang telah ditetapkan.
- b. Melakukan pengawasan kegiatan *Maintenance* pada mesin dan peralatan produksi untuk mencegah dan meminimasi timbulnya kerusakan pada saat mesin dan peralatan beroperasi.

#### 10. *Sales and Marketing*

Tugas:

- a. Memastikan kebutuhan pelanggan telah tercapai.
- b. Berkewajiban menentukan harga jual produk atas dasar *cost estimate* dari *finance*.

#### 4.1.6 Tenaga Kerja dan Jam Kerja

Tenaga kerja menjadi salah satu faktor penting dalam menunjang keberhasilan rencana perusahaan. Demi menunjang hal tersebut, maka perlu dibuat sebuah aturan kerja yang mampu mengendalikan tenaga kerja yang jumlahnya sangat banyak dan variatif tersebut agar apa yang sudah direncanakan dapat benar-benar terwujud. Jumlah tenaga kerja yang ada di PT Nusa Indah Jaya Utama yaitu 75 orang.

PT Nusa Indah Jaya Utama memiliki peraturan mengenai jam kerja pada karyawan-karyawan yaitu selama 5 hari kerja dalam seminggu dengan ditentukan selama 7 jam 40 menit kerja per hari (Senin-Kamis) dan 7 jam 10 menit per hari (Jum'at). Adapun waktu kerja yang berlaku di PT Nusa Indah Jaya Utama dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jam Kerja PT Nusa Indah Jaya Utama

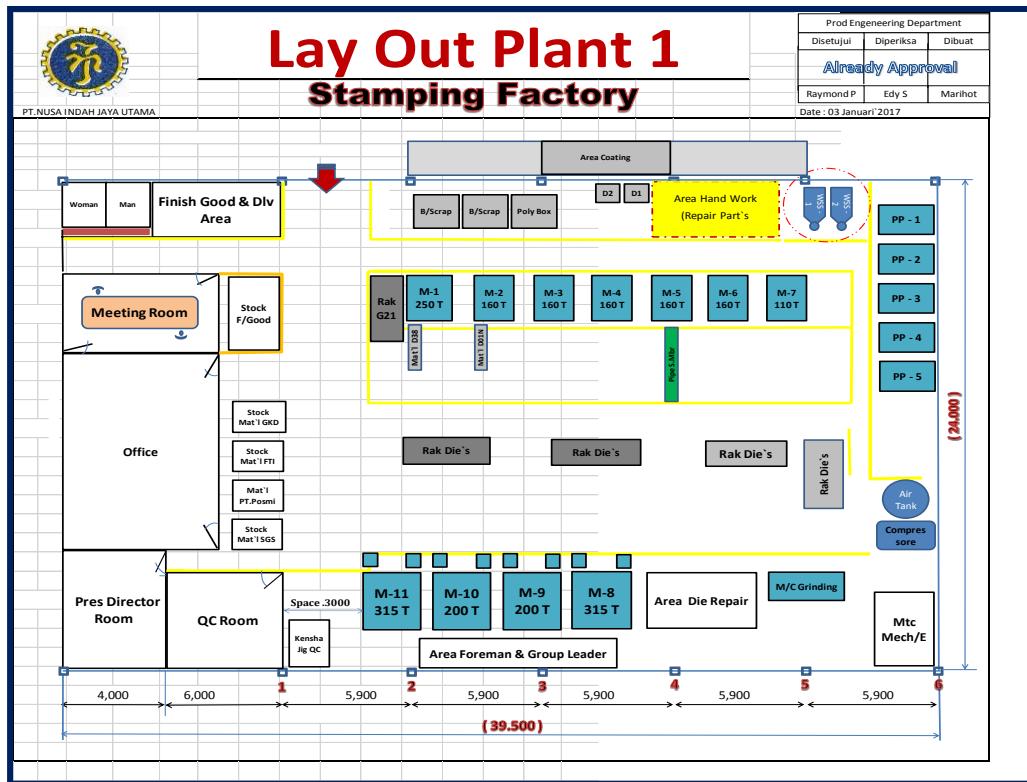
Kegiatan	Senin	Jum'at
	Jam	Jam
Kerja	07:30-09:20	07:30-09:20
Istirahat	09:20-09:30	09:20-09:30
Kerja	09:30-11:30	09:30-11:30
Istirahat	11:30-12:30	11:30-13:00
Kerja	12:30-14:20	13:00-14:20
Istirahat	14:20-14:30	14:20-14:30
Kerja	14:30-16:30	14:30-16:30

(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

#### 4.1.7 *Layout Perusahaan*

*Layout* perusahaan adalah gambaran tata letak fasilitas yang terdapat pada perusahaan. PT Nusa Indah Jaya Utama memiliki luas tanah sebesar 3800m<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, jumlah dan kualitasnya. PT Nusa Indah Jaya Utama memiliki banyak mesin *press*, dari banyaknya mesin *press* yang membedakan adalah kekuatan tekan yang terdiri dari 25 Ton, 35 Ton, 40 Ton, 60 Ton, 80 Ton, 160 Ton, 200 Ton, 215 Ton, 250 Ton, 300 Ton dan 315 Ton.

Ruangan yang ada di PT Nusa Indah Jaya Utama terdiri dari *Quality Control Room*, *Office Meeting Room*, *Material Pipe*, *Finish Good and Division Area*, *Area Foreman and Group Leader*, *Area Dies Repair*, *Area Material Finish*. Untuk mengetahui lebih jelas mengenai *layout* perusahaan, berikut dapat dilihat *layout* PT Nusa Indah Jaya Utama pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 *Layout* PT Nusa Indah Jaya Utama

(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

### Keterangan:



= Mesin *Press*



= Area *Coating*



### **= Area Repair**



= Rak Dies



$\equiv$  Office



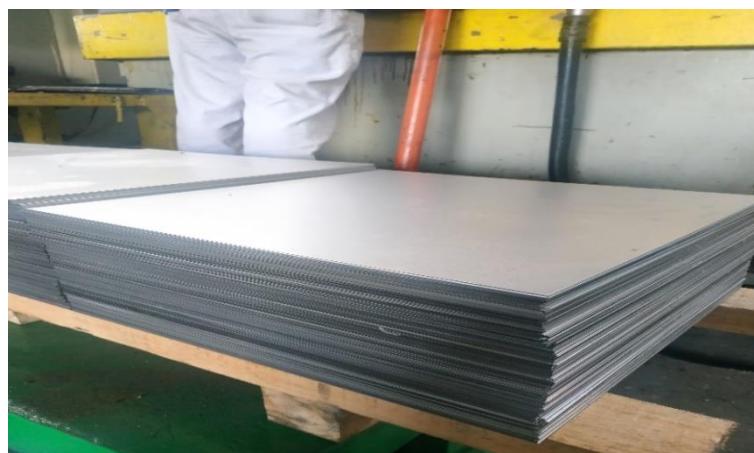
### *≡ Meeting Room*

#### 4.1.8 Bahan Baku Produksi

Bahan baku merupakan barang-barang yang diperoleh untuk digunakan dalam proses produksi. Beberapa bahan baku diperoleh secara langsung dari sumber-sumber alam. Namun, lebih sering lagi bahwa bahan baku diperoleh dari perusahaan lain yang kemudian bahan mentah tersebut dijadikan bahan setengah jadi atau bahan jadi (*finish good*).

Bahan baku yang digunakan di PT Nusa Indah Jaya Utama yaitu *Sheet Metal*. *Sheet Metal* merupakan bahan baku utama dalam proses produksi pada PT Nusa Indah Jaya Utama. *Sheet Metal* dibuat melalui proses pabrikasi, lembaran logam yang dihasilkan dalam proses tersebut kemudian akan dibentuk menjadi produk-produk standar untuk memenuhi kebutuhan antara lain: perlengkapan kantor, sekolah, rumah sakit, bengkel kerja, alat-alat rumah tangga, ataupun produk-produk khusus yang dibuat sesuai dengan pesanan. Biasanya perusahaan pemrosesan lembaran metal atau lembaran logam juga menerima pesanan dan mengerjakannya sesuai dengan desain serta permintaan si pemesan.

Dimensi dari *Sheet Metal* ini beragam mulai dari yang berdimensi 1 m x 0,5 m x 0,025 m sampai dengan 1,5 m x 1 m x 0,5 m. Bahan baku didapat langsung dari para pelanggan PT Nusa Indah Jaya Utama agar dapat menyesuaikan standar produk yang telah ditetapkan oleh pelanggan. Berikut ini adalah salah satu contoh bahan baku *sheet metal*, dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Tumpukan Bahan Baku *Sheet Metal*  
(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

#### 4.1.9 Data Frekuensi Pergantian Dies

Pada bagian *Large Press Machine* terdapat 5 mesin *press* yaitu dua mesin bertonase 200 Ton (M-1 dan M-2), 250 Ton (M-3) dan dua mesin 315 Ton (M-4 dan M-5). Akan tetapi dalam penelitian ini hanya difokuskan pada mesin bertonase 200 Ton (M-1 dan M-2). Adapun gambar dari mesin *press* 200 Ton yang terdapat di bagian *Large Press Machine*, dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Mesin *Press* 200 Ton

(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

Pada proses produksi mengubah bahan baku (*sheet metal*) menjadi bahan atau produk jadi. Mesin *press* menggunakan cetakan (*dies*) yang berbeda-beda untuk setiap tipe komponen serta prosesnya. Saat terjadi pergantian tipe

komponen atau proses akan dilakukan aktivitas pergantian *dies* lama menjadi *dies* baru atau tipe komponen yang akan diproduksi. Berikut ini adalah data frekuensi pergantian *dies* yang terjadi disetiap mesin berdasarkan data jadwal produksi selama bulan Maret 2019 pada bagian *Large Press Machine*, dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Frekuensi Pergantian *Dies* (kali)

Tanggal	Mesin	
	M-1	M-2
4-Maret-2019	3	1
5-Maret-2019	2	3
6-Maret-2019	3	2
8-Maret-2019	3	1
11-Maret-2019	3	3
12-Maret-2019	3	2
14-Maret-2019	1	3
18-Maret-2019	2	1
19-Maret-2019	1	1
20-Maret-2019	1	2
21-Maret-2019	3	2
25-Maret-2019	2	1
26-Maret-2019	3	1
28-Maret-2019	3	3
29-Maret-2019	2	3
Total Pergantian <i>Dies</i> per Bulan	35	29
Rata-rata Per Hari	3	2

(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa mesin yang paling banyak atau sering melakukan pergantian *dies* selama bulan Maret 2019 adalah mesin M-1 sebanyak 35 kali dengan rata-rata frekuensi pergantian *dies* per hari sebesar 3 kali. Dari data frekuensi pergantian *dies* tertinggi inilah yang akan digunakan untuk menentukan mesin 200 Ton mana yang akan dijadikan sebagai objek penelitian.

#### 4.1.10 Daftar Produk, Proses dan Dies

Berdasarkan data yang didapatkan, diketahui tipe komponen yang diproduksi, *dies* yang digunakan dan proses yang dilakukan pada mesin M-1 selama bulan Maret 2019 adalah sebagai berikut:

1. Komponen *Reinforcement Pivot Tube Bottom* (SGS 37), memiliki empat proses yaitu:
    - a) *Drawing*
    - b) *Pierching*
    - c) *Bending*
    - d) *Trimming*
  2. Komponen *Bracket Engine Mounting L* (SGS 38), memiliki empat proses yaitu:
    - a) *Drawing*
    - b) *Bending*
    - c) *Pierching*
    - d) *Trimming*
  3. Komponen *Bracket Engine Mounting R* (SGS 39), memiliki empat proses yaitu:
    - a) *Drawing*
    - b) *Bending*
    - c) *Pierching*
    - d) *Trimming*
  4. Komponen *Bracket Engine Mounting Front L* (SGS 40), memiliki empat proses yaitu:
    - a) *Drawing*
    - b) *Forming*
    - c) *Pierching*
    - d) *Bending*
  5. Komponen *Bracket Engine Mounting Front R* (SGS 41), memiliki empat proses yaitu:
    - a) *Drawing*
    - b) *Forming*
    - c) *Pierching*
    - d) *Bending*
  6. Komponen *Pan Frame LH, RR Back* (POSMI 4), memiliki empat proses yaitu:
    - a) *Drawing*
    - b) *Pierching*
    - c) *Bending*
    - d) *Trimming*

Setiap komponen masing-masing melakukan empat proses produksi. Berikut ini daftar produk yang dihasilkan, *dies* yang digunakan dan proses yang dilakukan ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Daftar Produk, Proses dan *Dies*

No.	Kode Produksi	Nama Komponen	<i>Dies</i>	Proses Dari Ke-	Nama Proses	Gambar Komponen
1	SGS 37	<i>Reinforcement Pivot Tube Bottom</i>	SGS 37 1/4	1 - 4	<i>Drawing</i>	
2	SGS 37		SGS 37 3/4	3 - 4	<i>Bending</i>	
3	SGS 40	<i>Bracket Engine Mounting Front L</i>	SGS 40 2/4	2 - 4	<i>Forming</i>	
4	SGS 40		SGS 40 4/4	4 - 4	<i>Bending</i>	
5	POSMI 4	<i>Pan Frame LH, RR Back</i>	Posmi Pan LH 2/4	2 - 4	<i>Pierching</i>	
6	POSMI 4		Posmi Pan LH 3/4	3 - 4	<i>Bending</i>	
7	SGS 41	<i>Bracket Engine Mounting Front R</i>	SGS 41 2/4	2 - 4	<i>Forming</i>	
8	SGS 41		SGS 41 3/4	3 - 4	<i>Pierching</i>	
9	SGS 38	<i>Bracket Engine Mounting L</i>	SGS 38 1/4	1 - 4	<i>Drawing</i>	
10	SGS 38		SGS 38 3/4	3 - 4	<i>Pierching</i>	
11	SGS 39	<i>Bracket Engine Mounting R</i>	SGS 39 1/4	1 - 4	<i>Drawing</i>	
12	SGS 39		SGS 39 3/4	3 - 4	<i>Pierching</i>	

(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

#### 4.1.11 Rencana Produksi

Bagian PPC memberikan rencana produksi bulan Maret 2019 ke Bagian produksi terutama pada bagian *Large Press Machine*. Berdasarkan data yang didapat jumlah rencana produksi untuk mesin M-1 dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Data Rencana Produksi

No.	Tanggal	Komponen	Rencana Produksi (Unit)	Total Produksi Per Hari (Unit)
1	4-Maret-2019	SGS 40 2/4	400	1.200
		SGS 40 4/4	400	
		SGS 41 2/4	400	
2	5-Maret-2019	SGS 37 1/4	500	1.000
		SGS 37 3/4	500	
3	6-Maret-2019	Posmi Pan LH 2/4	500	1.400
		Posmi Pan LH 3/4	500	
		SGS 40 2/4	400	
4	8-Maret-2019	SGS 40 4/4	400	1.200
		SGS 41 2/4	400	
		SGS 41 3/4	400	
5	11-Maret-2019	Posmi Pan LH 3/4	500	1.500
		SGS 37 1/4	500	
		SGS 37 3/4	500	
6	12-Maret-2019	SGS 38 1/4	450	1.350
		SGS 38 3/4	450	
		SGS 39 1/4	450	
7	14-Maret-2019	SGS 39 3/4	450	450
8	18-Maret-2019	SGS 40 2/4	400	800
		SGS 40 4/4	400	
9	19-Maret-2019	SGS 41 3/4	400	400
10	20-Maret-2019	SGS 37 1/4	500	500
11	21-Maret-2019	SGS 37 3/4	500	1.400
		SGS 38 1/4	450	
		SGS 38 3/4	450	
12	25-Maret-2019	Posmi Pan LH 2/4	500	1.000
		Posmi Pan LH 3/4	500	
13	26-Maret-2019	SGS 40 2/4	400	1.250
		SGS 40 4/4	400	
		SGS 39 1/4	450	
14	28-Maret-2019	SGS 39 3/4	450	1.250
		SGS 41 2/4	400	
		SGS 41 3/4	400	
15	29-Maret-2019	Posmi Pan LH 2/4	500	1.000
		Posmi Pan LH 3/4	500	
Total Produksi Bulan Maret				15.700

(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

#### 4.1.12 Alat/Tools Dalam Setup Pergantian Dies

Dalam kegiatan *setup* pergantian *dies* tidak luput dari alat bantu yang digunakan untuk melakukan pemasangan dan pembongkaran *dies*. Alat bantu yang digunakan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Daftar Tools/Alat Bantu *Setup*

No .	Nama Tools	Dimensi Tools	Gambar Tools
1	Baut	Tinggi kepala 1 atas = 1cm	
		Diameter kepala 1 atas = 3cm	
		Tinggi kepala 2 atas = 1cm	
		Diameter kepala 2 atas = 5cm	
		Tinggi Baut = 13cm	
		Diameter Baut = 1,5cm	
2	Clamp	Panjang = 13,5cm	
		Lebar = 3,5cm	
		Tinggi = 2cm	
3	Kunci Pas	Panjang = 30cm	
		Lebar gagang = 2cm	
		Lebar kepala = 5cm	

(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

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

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya, aktivitas yang dilakukan yaitu pembongkaran *dies* lama dan pemasangan *dies*, memiliki elemen pekerjaan dan waktu yang tidak jauh berbeda. Dibawah ini adalah uraian data elemen kerja pada aktivitas *setup* pergantian *dies* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Elemen Kerja Aktivitas *Setup* Pegantian *Dies*

No.	Elemen Kerja	Tempat	Pelaksana
<b>Pembongkaran <i>Dies</i> Lama</b>			
1	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	Mesin <i>press</i>	Operator Mesin
2	Mencari kunci pas	Mesin <i>press</i>	Operator Mesin
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	Mesin <i>press</i>	Operator Mesin
4	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	Mesin <i>press</i>	Operator Mesin
5	Menaruh kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	Mesin <i>press</i>	Operator Mesin
6	Mengambil <i>forklift</i>	Tempat <i>forklift</i>	Operator Mesin
7	<i>Forklift</i> berjalan ke mesin <i>press</i>	Tempat <i>forklift</i>	Operator Mesin
8	Meletakkan <i>dies</i> pada <i>forklift</i>	Mesin <i>press</i>	Operator Mesin
9	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	Rak <i>Dies</i>	Operator Mesin
<b>Pemasangan <i>Dies</i></b>			
10	Mencari <i>dies</i> di rak <i>dies</i>	Rak <i>Dies</i>	Operator Mesin
11	Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>	Rak <i>Dies</i>	Operator Mesin
12	Mempersiapkan meja kerja	Mesin <i>press</i>	Operator Mesin
13	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	Mesin <i>press</i>	Operator Mesin
14	Mengembalikan <i>forklift</i>	Tempat <i>forklift</i>	Operator Mesin
15	Mencari <i>clamp</i> tambahan	Mesin <i>press</i>	Operator Mesin
16	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMA	Mesin <i>press</i>	Operator Mesin
17	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	Mesin <i>press</i>	Operator Mesin
18	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	Mesin <i>press</i>	Operator Mesin
19	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	Mesin <i>press</i>	Operator Mesin
20	Menaruh kunci pas	Mesin <i>press</i>	Operator Mesin
21	Menyetel <i>die height</i>	Mesin <i>press</i>	Operator Mesin
<b>Persiapan Material</b>			
<i>Sheet Metal</i>			
22	Mengambil <i>forklift</i>	Tempat <i>forklift</i>	Operator Mesin
23	Mengambil bahan baku ( <i>sheet metal</i> )	Storage	Operator Mesin
24	Mengembalikan <i>forklift</i>	Tempat <i>forklift</i>	Operator Mesin
25	Membuka kemasan bungkus bahan baku	Mesin <i>press</i>	Operator Mesin
26	Mengambil troli produk jadi	Warehouse	Operator Mesin
<i>Work in Process</i>			
27	Mengambil <i>work in process</i>	Mesin <i>press</i>	Operator Mesin
28	Mengambil troli produk jadi	Warehouse	Operator Mesin

(Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan)

Setelah mengetahui elemen kerja aktivitas *setup* pergantian *dies* saat proses pergantian produksi tipe komponen maka yang harus dilakukan selanjutnya adalah mengukur waktu siklus setiap elemen kerja tersebut. Dalam

kegiatan mengukur waktu siklus setiap elemen kerja menggunakan teknik pengukuran waktu secara langsung yaitu dengan mengamati pekerjaan aktivitas *setup* pergantian *dies* dan mencatat waktu disetiap elemen kerja dengan menggunakan jam henti (*Stopwatch*) sebanyak 30 kali pengamatan. Hasil pengukuran waktu siklus untuk setiap elemen kerja aktivitas *setup* pergantian *dies* saat proses pergantian produksi tipe komponen di mesin M-1 pada bagian *Large Press Machine* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Waktu Siklus Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies*

Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	6,52	11	6,85	21	6,14
2	6,5	12	7,25	22	7,12
3	6,55	13	6,9	23	7,32
4	6,4	14	6,74	24	6,95
5	6,53	15	6,69	25	7,13
6	6,45	16	7,16	26	7,05
7	7,1	17	6,32	27	6,7
8	6,8	18	6,46	28	7,18
9	6,31	19	7,4	29	6,89
10	6,25	20	7,29	30	6,81
Mencari kunci pas					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	13,55	11	14,12	21	14,91
2	14,41	12	13,98	22	13,79
3	14,15	13	13,87	23	14,19
4	13,89	14	14,38	24	14,32
5	13,95	15	13,65	25	13,83
6	14,18	16	14,17	26	14,53
7	13,85	17	13,78	27	14,93
8	13,65	18	13,92	28	14,13
9	14,83	19	14,73	29	14,27
10	14,22	20	14,41	30	14,52

Lanjut....

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Waktu Siklus Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies* (Lanjutan)

Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	27,52	11	28,31	21	28,55
2	27,67	12	27,96	22	29,33
3	27,64	13	27,57	23	28,47
4	28,12	14	27,69	24	28,83
5	27,59	15	28,22	25	28,56
6	27,71	16	28,11	26	28,63
7	27,78	17	27,98	27	27,94
8	28,27	18	27,86	28	29,32
9	29,13	19	27,74	29	29,32
10	28,42	20	29,31	30	28,77
Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	27,22	11	26,97	21	28,62
2	27,36	12	27,83	22	28,39
3	27,58	13	29,42	23	29,46
4	27,98	14	29,93	24	30,21
5	27,61	15	28,86	25	29,32
6	28,32	16	28,74	26	29,12
7	28,76	17	28,96	27	28,15
8	27,98	18	27,87	28	29,21
9	27,78	19	27,93	29	28,55
10	27,54	20	27,69	30	28,99
Menaruh kunci pas, baut dan <i>clamp</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	7,68	11	8,16	21	9,95
2	9,89	12	8,66	22	10,41
3	9,36	13	7,98	23	9,51
4	8,21	14	8,45	24	9,21
5	8,97	15	8,38	25	8,88
6	8,32	16	7,88	26	9,23
7	8,26	17	7,51	27	9,12
8	9,55	18	8,48	28	10,21
9	9,59	19	8,54	29	9,83
10	9,84	20	9,32	30	8,99

Lanjut....

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Waktu Siklus Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies* (Lanjutan)

Mengambil <i>forklift</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	10,92	11	10,93	21	11,23
2	12,87	12	10,98	22	11,76
3	12,15	13	11,03	23	11,45
4	12,65	14	11,09	24	11,65
5	10,99	15	10,89	25	10,87
6	10,45	16	10,86	26	10,18
7	11,18	17	10,9	27	10,76
8	13,45	18	11,98	28	10,24
9	13,76	19	11,78	29	12,05
10	12,23	20	11,67	30	11,92
<i>Forklift</i> berjalan ke mesin <i>press</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	7,34	11	6,29	21	7,16
2	6,32	12	7,22	22	7,19
3	6,43	13	7,12	23	6,36
4	7,21	14	7,89	24	7,99
5	7,76	15	6,38	25	6,23
6	7,56	16	6,99	26	8,1
7	7,88	17	7,74	27	7,55
8	8,12	18	7,66	28	6,98
9	8,28	19	7,63	29	7,77
10	6,16	20	7,54	30	8,05
Meletakkan <i>dies</i> pada <i>forklift</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	9,61	11	11,87	21	10,77
2	10,55	12	11,98	22	10,63
3	10,78	13	11,34	23	12,21
4	9,98	14	12,32	24	12,12
5	12,16	15	10,21	25	11,99
6	12,98	16	10,78	26	12,98
7	11,54	17	9,98	27	10,32
8	10,99	18	11,51	28	10,51
9	10,23	19	10,62	29	11,25
10	10,88	20	10,98	30	11,21

Lanjut....

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Waktu Siklus Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies* (Lanjutan)

Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	35,89	11	37,83	21	36,18
2	38,66	12	36,72	22	37,23
3	35,23	13	36,85	23	36,82
4	35,42	14	36,46	24	37,05
5	37,07	15	37,94	25	37,11
6	36,75	16	38,12	26	36,87
7	36,83	17	37,37	27	38,87
8	36,98	18	37,51	28	36,65
9	36,83	19	36,05	29	36,61
10	37,85	20	36,93	30	37,09
Mencari <i>dies</i> di rak <i>dies</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	20,31	11	22,17	21	21,34
2	22,42	12	22,29	22	22,35
3	22,39	13	21,17	23	20,38
4	21,32	14	22,85	24	20,73
5	23,03	15	21,48	25	22,51
6	21,85	16	21,75	26	22,11
7	21,04	17	21,48	27	23,09
8	20,25	18	22,48	28	20,48
9	20,23	19	21,49	29	20,29
10	22,24	20	23,34	30	22,03
Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	16,58	11	18,84	21	17,85
2	17,56	12	19,88	22	18,85
3	17,81	13	18,36	23	16,99
4	17,41	14	18,73	24	16,25
5	16,39	15	17,21	25	19,42
6	16,21	16	17,23	26	18,17
7	16,44	17	17,63	27	19,48
8	16,88	18	17,77	28	16,31
9	16,41	19	18,99	29	16,19
10	18,77	20	16,65	30	20,99

Lanjut....

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Waktu Siklus Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies* (Lanjutan)

Mempersiapkan meja kerja					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	25,21	11	24,25	21	24,64
2	24,55	12	24,19	22	24,17
3	24,82	13	25,11	23	24,27
4	24,41	14	25,15	24	25,89
5	25,19	15	25,77	25	25,83
6	25,41	16	26,41	26	24,45
7	26,19	17	23,45	27	25,03
8	25,26	18	25,86	28	23,88
9	26,99	19	25,68	29	24,21
10	25,42	20	25,74	30	24,85
Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	13,75	11	14,99	21	14,71
2	13,86	12	13,77	22	14,04
3	13,97	13	13,81	23	15,67
4	13,12	14	14,81	24	15,51
5	14,83	15	15,81	25	14,11
6	14,65	16	15,15	26	14,43
7	14,04	17	13,85	27	14,99
8	13,87	18	13,95	28	13,33
9	13,06	19	13,32	29	14,19
10	13,83	20	14,93	30	14,77
Mengembalikan forklift					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	15,66	11	14,92	21	14,77
2	14,97	12	14,64	22	13,29
3	14,09	13	13,05	23	13,21
4	15,26	14	13,85	24	13,06
5	15,97	15	14,57	25	13,49
6	13,11	16	14,65	26	15,17
7	14,12	17	15,08	27	14,23
8	14,73	18	15,24	28	14,33
9	15,27	19	15,87	29	15,54
10	15,17	20	15,21	30	14,99

Lanjut....

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Waktu Siklus Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies* (Lanjutan)

Mencari <i>clamp</i> tambahan					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	17,66	11	19,65	21	17,76
2	17,89	12	19,98	22	18,33
3	20,78	13	17,88	23	18,35
4	20,52	14	17,56	24	17,28
5	18,9	15	19,98	25	19,28
6	19,67	16	18,77	26	18,55
7	17,57	17	18,65	27	18,49
8	18,99	18	20,01	28	18,44
9	18,67	19	18,27	29	17,98
10	18,78	20	19,33	30	17,65
Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMA					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	33,99	11	34,36	21	34,62
2	34,03	12	35,05	22	35,72
3	34,13	13	35,61	23	33,11
4	34,79	14	34,04	24	33,98
5	33,24	15	34,37	25	33,92
6	33,45	16	34,94	26	34,49
7	33,24	17	35,26	27	34,28
8	35,31	18	34,46	28	33,29
9	34,92	19	34,09	29	34,68
10	35,15	20	34,79	30	34,78
Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	30,85	11	32,77	21	31,03
2	32,05	12	31,72	22	31,13
3	32,62	13	31,11	23	32,79
4	31,04	14	32,98	24	30,24
5	32,37	15	30,92	25	30,45
6	32,94	16	32,69	26	31,24
7	31,65	17	30,29	27	31,31
8	30,46	18	31,29	28	32,92
9	31,09	19	32,68	29	32,15
10	31,1	20	32,78	30	31,45

Lanjut....

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Waktu Siklus Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies* (Lanjutan)

Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	34,65	11	35,52	21	35,18
2	35,98	12	35,94	22	35,05
3	35,86	13	34,52	23	34,62
4	35,51	14	34,12	24	34,69
5	35,47	15	34,82	25	36,82
6	35,72	16	34,38	26	35,83
7	35,13	17	35,37	27	35,25
8	35,49	18	35,76	28	35,33
9	34,84	19	35,96	29	34,76
10	34,99	20	36,57	30	35,57
Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	35,67	11	35,18	21	35,98
2	35,94	12	35,05	22	35,86
3	34,52	13	34,62	23	35,51
4	34,12	14	34,69	24	35,47
5	34,82	15	36,82	25	35,72
6	34,38	16	35,83	26	35,13
7	35,37	17	35,25	27	35,49
8	35,76	18	35,33	28	34,84
9	35,96	19	34,76	29	34,99
10	36,57	20	35,57	30	35,06
Menaruh kunci pas					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	5,63	11	5,99	21	6,61
2	6,58	12	6,05	22	5,67
3	6,57	13	4,79	23	5,77
4	5,54	14	6,63	24	5,63
5	5,25	15	7,69	25	4,99
6	4,59	16	6,64	26	6,72
7	6,38	17	6,29	27	6,55
8	6,53	18	7,64	28	5,57
9	5,65	19	4,68	29	5,89
10	4,95	20	6,17	30	4,66

Lanjut....

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Waktu Siklus Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies* (Lanjutan)

Menyetel <i>die height</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	27,99	11	27,95	21	28,48
2	27,96	12	27,43	22	27,61
3	27,91	13	27,45	23	27,66
4	27,88	14	27,28	24	27,19
5	28,49	15	27,12	25	27,27
6	27,49	16	28,45	26	27,94
7	28,91	17	28,06	27	28,02
8	28,87	18	27,9	28	28,11
9	28,23	19	27,54	29	27,58
10	27,79	20	28,53	30	27,69
Mengambil <i>forklift</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	10,83	11	11,23	21	10,93
2	10,93	12	11,76	22	10,98
3	11,87	13	11,45	23	11,03
4	11,15	14	11,65	24	11,09
5	11,65	15	10,87	25	10,89
6	12,07	16	10,18	26	10,86
7	11,45	17	10,76	27	10,9
8	10,19	18	10,24	28	11,98
9	10,45	19	12,05	29	11,78
10	12,13	20	11,92	30	11,67
Mengambil bahan baku ( <i>sheet metal</i> )					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	125,41	11	124,93	21	125,79
2	124,5	12	125,39	22	124,44
3	124,13	13	124,17	23	124,98
4	125,18	14	125,77	24	124,89
5	125,81	15	126,15	25	125,65
6	125,77	16	125,32	26	125,99
7	124,27	17	124,35	27	125,78
8	123,89	18	125,17	28	124,08
9	124,45	19	125,24	29	126,02
10	125,13	20	125,73	30	125,45

Lanjut....

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Waktu Siklus Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies* (Lanjutan)

Mengembalikan <i>forklift</i>					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	16,45	11	18,22	21	17,98
2	16,13	12	16,99	22	16,63
3	16,96	13	17,03	23	18,93
4	18,43	14	17,09	24	18,79
5	18,81	15	18,21	25	18,13
6	16,19	16	16,54	26	18,88
7	17,27	17	16,29	27	17,47
8	17,22	18	17,37	28	16,14
9	18,23	19	18,66	29	18,03
10	16,75	20	16,36	30	17,69
Membuka kemasan bungkus bahan baku					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	6,34	11	6,29	21	5,66
2	5,65	12	5,75	22	6,37
3	5,56	13	6,11	23	6,42
4	6,93	14	7,41	24	6,15
5	7,75	15	5,16	25	5,05
6	5,19	16	5,57	26	7,08
7	6,87	17	5,86	27	5,47
8	6,55	18	6,35	28	6,87
9	7,44	19	7,35	29	5,88
10	6,63	20	7,62	30	7,91
Mengambil troli produk jadi					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	23,72	11	25,79	21	24,29
2	25,28	12	24,73	22	23,99
3	25,69	13	24,89	23	24,77
4	25,91	14	25,14	24	25,69
5	23,16	15	23,65	25	25,55
6	23,94	16	23,55	26	24,89
7	24,57	17	25,66	27	24,01
8	24,21	18	24,28	28	26,11
9	23,48	19	24,65	29	25,08
10	26,32	20	26,05	30	25,28

Lanjut....

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Waktu Siklus Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies* (Lanjutan)

Mengambil work in process					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	90,54	11	92,71	21	94,46
2	90,46	12	92,45	22	93,94
3	90,34	13	93,16	23	94,84
4	93,78	14	93,77	24	91,07
5	93,41	15	90,89	25	91,76
6	93,48	16	92,99	26	92,96
7	93,64	17	91,75	27	93,57
8	92,81	18	95,28	28	93,81
9	92,21	19	93,37	29	90,74
10	95,43	20	92,23	30	94,24
Mengambil troli produk jadi					
Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws	Pengamatan Ke-	Ws
1	24,25	11	23,25	21	26,17
2	24,86	12	23,64	22	24,36
3	24,22	13	25,08	23	25,37
4	23,15	14	26,18	24	24,98
5	25,62	15	26,38	25	23,29
6	25,52	16	23,36	26	26,72
7	24,95	17	24,76	27	25,06
8	24,93	18	25,79	28	26,83
9	25,95	19	25,11	29	24,05
10	23,96	20	24,42	30	25,92

(Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan)

#### 4.1.14 Data Faktor Penyesuaian Menurut *Westing House System (Rating Factor)*

*Rating factor* atau faktor penyesuaian merupakan cara atau teknik untuk menilai kecepatan kerja seorang operator atau untuk menormalkan atas ketidaknormalan kerja yang dilakukan oleh seorang operator. Data *rating factor* berguna untuk menghitung waktu normal dari seorang operator. Jumlah operator pada mesin *press* 200T M-1 sebanyak satu orang. Berdasarkan hasil wawancara dengan operator mesin *press* 200T M-1 dan hasil pengamatan secara langsung

nilai *rating factor* pada bagian *Large Press Machine* dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 *Rating Factor* Operator Mesin *Press 200T M-1*

Indikator Kerja	<i>Rating Factor</i>	
Keterampilan	<i>Excellent</i> (B2)	0,08
Usaha	<i>Good</i> (C1)	0,05
Kondisi Kerja	<i>Good</i> (C)	0,02
Konsistensi	<i>Average</i> (D)	0
<b>Total</b>		<b>0,15</b>

(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

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

*Allowance* atau biasa disebut faktor kelonggaran merupakan suatu keadaan bahwa terkadang seorang operator akan sering menghentikan pekerjaannya dan membutuhkan waktu khusus untuk berbagai keperluan. Data *allowance* berguna untuk menghitung waktu baku atau waktu standar pada seorang operator. Berdasarkan hasil wawancara dengan operator mesin *press 200T M-1* dan hasil pengamatan secara langsung besarnya nilai *allowance* pada bagian *Large Press Machine* dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 *Allowance* Operator Mesin *Press 200T M-1*

No.	<b>Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>)</b>		
1	Kebutuhan Pribadi	Pria	2%
2	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	3%
3	Tenaga yang Dikeluarkan	Ringan	5%
4	Sikap Kerja	Berdiri di atas Dua Kaki	2%
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>20%</b>

(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

## 4.2 Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya yaitu melakukan pengolahan data. Dalam pengolahan data ini menguraikan mengenai

data-data yang telah diolah, sehingga dapat membantu dalam penyusunan tugas akhir.

#### 4.2.1 Perhitungan Waktu Siklus Setiap Elemen Kerja

Setelah melakukan pengamatan waktu siklus selesai, dengan jumlah data pengamatan waktu untuk masing-masing elemen kerja sebanyak 30 kali. Kemudian data diolah untuk mendapatkan waktu siklus tiap elemen kerja. Pengolahan data waktu siklus ini didapat dari rata-rata waktu pengamatan setiap elemen kerja. Perhitungan waktu siklus untuk keseluruhan elemen kerja dapat dilihat pada Lampiran B.1. Berikut ini adalah hasil perhitungan rata-rata waktu siklus untuk elemen kerja memposisikan *upper booster* pada TMB dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus Elemen Kerja Memposisikan *Upper Booster* Pada TMB (Detik)

Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB					
Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$	Pengamatan Ke-	$X_i$
1	6,52	11	6,85	21	6,14
2	6,5	12	7,25	22	7,12
3	6,55	13	6,9	23	7,32
4	6,4	14	6,74	24	6,95
5	6,53	15	6,69	25	7,13
6	6,45	16	7,16	26	7,05
7	7,1	17	6,32	27	6,7
8	6,8	18	6,46	28	7,18
9	6,31	19	7,4	29	6,89
10	6,25	20	7,29	30	6,81
				$\sum X_i$	203,76

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{203,76}{30} = 6,79 \text{ detik}$$

Keterangan:

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

$\sum X_i$  = Jumlah waktu pengamatan (Waktu Siklus)

N = Jumlah pengamatan

Dari hasil perhitungan diatas diperoleh rata-rata waktu siklus dari elemen kerja memposisikan *upper booster* pada TMB sebesar 6,79 detik. Berikut ini adalah rekapitulasi dari hasil perhitungan waktu siklus keseluruhan elemen kerja aktivitas *setup* pergantian *dies* dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus Keseluruhan Elemen Kerja *Setup* Pergantian *Dies*

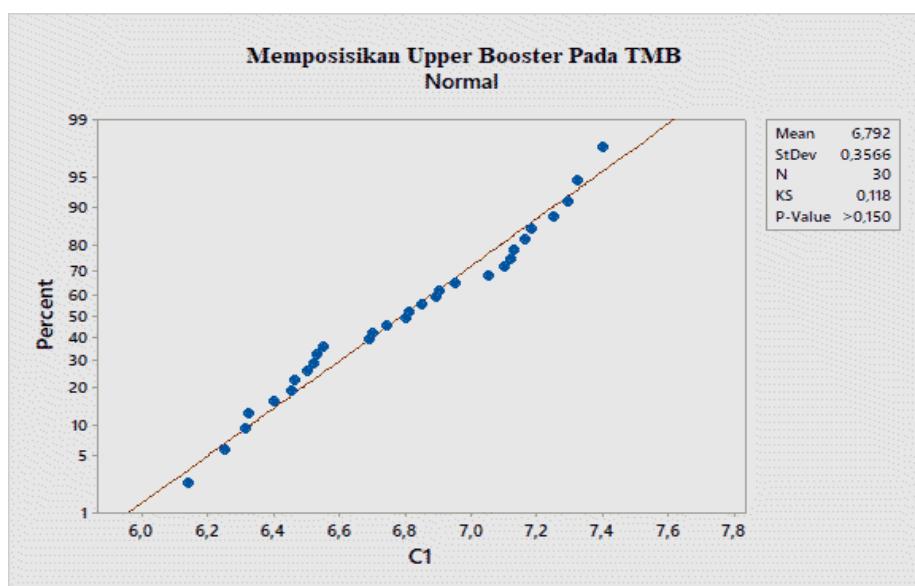
No.	Elemen Kerja	Rata-Rata WS (Detik)
<b>Pembongkaran Dies Lama</b>		
1	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	6,79
2	Mencari kunci pas	14,17
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	28,28
4	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	28,36
5	Menaruh kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	8,80
6	Mengambil <i>forklift</i>	11,37
7	<i>Forklift</i> berjalan ke mesin <i>press</i>	7,20
8	Meletakkan <i>dies</i> pada <i>forklift</i>	11,18
9	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	36,99
<b>Total</b>		<b>153,14</b>
<b>Pemasangan Dies</b>		
10	Mencari <i>dies</i> di rak <i>dies</i>	21,69
11	Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>	17,68
12	Mempersiapkan meja kerja	25,04
13	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	14,30
14	Mengembalikan <i>forklift</i>	14,58
15	Mencari <i>clamp</i> tambahan	18,72
16	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMA	34,39
17	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	31,67
18	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	35,29
19	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	35,31
20	Menaruh kunci pas	5,91
21	Menyetel <i>die height</i>	27,87
<b>Total</b>		<b>282,45</b>
<b>Persiapan Material</b>		
<i>Sheet Metal</i>		
22	Mengambil <i>forklift</i>	11,23
23	Mengambil bahan baku ( <i>sheet metal</i> )	125,13
24	Mengembalikan <i>forklift</i>	17,46
25	Membuka kemasan bungkus bahan baku	6,37
26	Mengambil troli produk jadi	24,81
<b>Total</b>		<b>185,00</b>
<b>Work In Process</b>		
27	Mengambil <i>work in process</i>	92,87
28	Mengambil troli produk jadi	24,94
<b>Total</b>		<b>117,81</b>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.1.1 Uji Kenormalan Setiap Elemen Kerja

Uji kenormalan data digunakan untuk membuktikan bahwa sampel tersebut berdistribusi normal atau tidak. Dalam uji kenormalan data pada penelitian ini menggunakan bantuan Uji Kolmogorov-Smirnov yang terdapat dalam *software* MINITAB. Data yang berdistribusi normal ditentukan dari nilai *P-Value* > 0,05. Kemudian data yang memiliki nilai *P-Value* > 0,05 mengartikan bahwa sampel data dinyatakan termasuk mengikuti distribusi normal.

Tingkat kepercayaan yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5%. Data yang telah dinyatakan terdistribusi normal akan dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu uji keseragaman data. Berikut ini adalah hasil dari uji kenormalan untuk elemen kerja Memposisikan *Upper Booster* Pada TMB, dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Uji Kenormalan Data Pada Elemen Kerja Memposisikan *Upper Booster* Pada TMB  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Hasil dari uji kenormalan pada elemen kerja memposisikan *upper booster* pada TMB, dan didapatkan *P-Value* sebesar > 0,150. Data pada elemen kerja memposisikan *upper booster* pada TMB adalah  $0,150 > 0,05$  yang mengartikan bahwa *P-Value* yang didapat pada elemen kerja ini lebih besar dari 0,05 sehingga sampel sudah terdistribusi normal. Hasil dari uji kenormalan

untuk keseluruhan elemen kerja *setup* pergantian *dies* dapat dilihat pada lampiran A.2. Berikut ini adalah rekapitulasi hasil uji kenormalan data untuk keseluruhan elemen kerja aktivitas *setup* pergantian *dies* dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Rekapitulasi Hasil Uji Kenormalan Data Seluruh Elemen Kerja Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies*

No.	Elemen Kerja	P-Value	Keterangan
1	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	>0,150	Normal
2	Mencari kunci pas	>0,150	Normal
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	>0,150	Normal
4	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	>0,150	Normal
5	Menaruh kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	>0,150	Normal
6	Mengambil <i>forklift</i>	>0,150	Normal
7	<i>Forklift</i> berjalan ke mesin <i>press</i>	0,131	Normal
8	Meletakkan <i>dies</i> pada <i>forklift</i>	>0,150	Normal
9	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	>0,150	Normal
10	Mencari <i>dies</i> di rak <i>dies</i>	>0,150	Normal
11	Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>	>0,150	Normal
12	Mempersiapkan meja kerja	>0,150	Normal
13	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	0,142	Normal
14	Mengembalikan <i>forklift</i>	>0,150	Normal
15	Mencari <i>clamp</i> tambahan	>0,150	Normal
16	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMA	>0,150	Normal
17	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	0,059	Normal
18	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	>0,150	Normal
19	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	>0,150	Normal
20	Menaruh kunci pas	>0,150	Normal
21	Menyetel <i>die height</i>	>0,150	Normal
22	Mengambil <i>forklift</i>	>0,150	Normal
23	Mengambil bahan baku ( <i>sheet metal</i> )	>0,150	Normal
24	Mengembalikan <i>forklift</i>	>0,150	Normal
25	Membuka kemasan bungkus bahan baku	>0,150	Normal
26	Mengambil troli produk jadi	>0,150	Normal
27	Mengambil <i>work in process</i>	>0,150	Normal
28	Mengambil troli produk jadi	>0,150	Normal

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.1.2 Uji Keseragaman Setiap Elemen Kerja

Uji keseragaman data dilakukan bertujuan untuk mengidentifikasi adanya data yang menyimpang dari rata-rata yang telah ditetapkan. Data dapat dikatakan

seragam apabila berada diantara batas control yaitu Batas Kontrol Atas (BKA)/*Upper Control Limit* (UCL) dan Batas Kontrol Bawah (BKB)/*Lower Control Limit* (LCL). Dalam perhitungan uji keseragaman data ini menggunakan bantuan *software* MINITAB dengan tingkat keyakinan sebesar 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5%, maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{BKA/UCL} = \bar{X} + K\sigma$$

$$\text{BKB/LCL} = \bar{X} - K\sigma$$

Berikut ini adalah tingkat kepercayaan yang digunakan dalam uji keseragaman data:

Untuk tingkat kepercayaan 96%-99%, maka nilai  $K = 3$

Untuk tingkat kepercayaan 69%-95%, maka nilai  $K = 2$

Untuk tingkat kepercayaan 0%-68%, maka nilai  $K = 1$

Uji keseragaman data dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5% untuk elemen Memposisikan *Upper Booster* Pada TMB pada mesin *press* 200T M-1 adalah sebagai berikut:

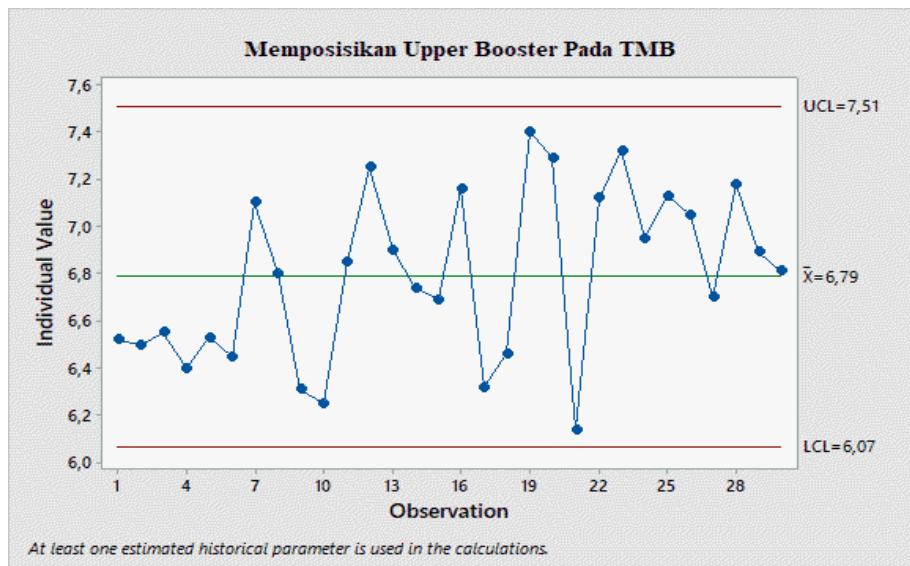
$$\text{BKA/UCL} = \bar{X} + K\sigma$$

$$\text{BKA/UCL} = 6,79 + (2.0,36) = 7,51$$

$$\text{BKB/LCL} = \bar{X} - K\sigma$$

$$\text{BKB/LCL} = 6,79 - (2.0,36) = 6,07$$

Grafik dari hasil uji keseragaman data untuk keseluruhan elemen kerja aktivitas *setup* pergantian *dies* dapat dilihat pada lampiran A.2. Berikut ini adalah contoh grafik dari hasil uji keseragaman data untuk elemen kerja *setup* pergantian *dies* Memposisikan *Upper Booster* Pada TMB dapat dilihat pada Gambar 4.8.



**Gambar 4.8 Grafik Hasil Uji Keseragaman Data Elemen Kerja Memposisikan *Upper Booster* Pada TMB**  
 (Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada nilai BKA/UCL dan BKB/LCL untuk elemen kerja memposisikan *upper booster* pada TMB adalah BKA/UCL = 7,51 dan BKB/LCL = 6,07. Data pada elemen kerja memposisikan *upper booster* pada TMB tidak ada yang keluar dari batas control, maka semua data dinyatakan telah seragam. Berikut ini adalah rekapitulasi dari hasil uji keseragaman data untuk keseluruhan elemen kerja *setup* pergantian *dies* dapat dilihat pada Tabel 4.13.

**Tabel 4.13 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Seluruh Elemen Kerja Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies* (Detik)**

No.	Elemen Kerja	Mean	Standar Deviasi	UCL	LCL	Keterangan
1	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	6,79	0,36	7,51	6,07	Seragam
2	Mencari kunci pas	14,17	0,38	14,93	13,41	Seragam
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	28,25	0,56	29,37	27,13	Seragam
4	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	28,36	0,74	29,84	26,88	Seragam
5	Menaruh kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	8,80	0,66	10,12	7,48	Seragam
6	Mengambil <i>forklift</i>	11,37	0,65	12,67	10,07	Seragam
7	<i>Forklift</i> berjalan ke mesin <i>press</i>	7,16	0,56	8,28	6,04	Seragam

Lanjut....

Tabel 4.13 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Seluruh Elemen Kerja Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies* (Detik) (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Mean	Standar Deviasi	UCL	LCL	Keterangan
8	Meletakkan <i>dies</i> pada <i>forklift</i>	11,13	0,81	12,75	9,51	Seragam
9	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	36,99	0,64	38,27	35,71	Seragam
10	Mencari <i>dies</i> di rak <i>dies</i>	21,69	0,91	23,51	19,87	Seragam
11	Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>	17,68	1,14	19,96	15,4	Seragam
12	Mempersiapkan meja kerja	25,04	0,72	26,48	23,6	Seragam
13	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	14,30	0,72	15,74	12,86	Seragam
14	Mengembalikan <i>forklift</i>	14,58	0,86	16,3	12,86	Seragam
15	Mencari <i>clamp</i> tambahan	18,68	0,86	20,4	16,96	Seragam
16	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMA	34,39	0,68	35,75	33,03	Seragam
17	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	31,67	0,89	33,45	29,89	Seragam
18	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	35,29	0,53	36,35	34,23	Seragam
19	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	35,31	0,53	36,37	34,25	Seragam
20	Menaruh kunci pas	5,91	0,74	7,39	4,43	Seragam
21	Menyetel <i>die height</i>	27,87	0,43	28,73	27,01	Seragam
22	Mengambil <i>forklift</i>	11,23	0,58	12,39	10,07	Seragam
23	Mengambil bahan baku ( <i>sheet metal</i> )	125,1	0,67	126,44	123,76	Seragam
24	Mengembalikan <i>forklift</i>	17,46	0,92	19,3	15,62	Seragam
25	Membuka kemasan bungkus bahan baku	6,38	0,81	8	4,76	Seragam
26	Mengambil troli produk jadi	24,81	0,89	26,59	23,03	Seragam
27	Mengambil <i>work in process</i>	92,87	1,43	95,73	90,01	Seragam
28	Mengambil troli produk jadi	24,94	1,05	27,04	22,84	Seragam

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.1.3 Uji Kecukupan Setiap Elemen Kerja

Dalam uji kecukupan data ini dilakukan dengan cara mencari nilai  $N'$ , dengan ketentuannya adalah data sudah mencukupi jika  $N' > N$ , dan jika  $N' < N$  maka data belum mencukupi. Data yang telah dikumpulkan sebanyak 30 data atau pengamatan. Dalam perhitungan uji kecukupan data yang dilakukan

menggunakan tingkat keyakinan sebesar 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5%. Berikut ini adalah contoh perhitungan untuk melakukan uji kecukupan data pada elemen kerja memposisikan *upper booster* pada TMB.

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

$$N' = \left( \frac{40 \sqrt{30(1387,63) - (41518,14)}}{203,76} \right)^2$$

$$N' = 4,26 \text{ detik}$$

Dari hasil perhitungan diatas, kemudian diperoleh nilai  $N' = 4,26$  sedangkan nilai  $N = 30$ . Nilai  $N > N'$  yaitu  $30 > 4,26$ , maka data yang diperoleh pada elemen kerja memposisikan *upper booster* pada TMB telah mencukupi. Perhitungan uji kecukupan data untuk keseluruhan elemen kerja *setup dies* dapat dilihat pada Lampiran A.1. Berikut ini adalah hasil dari perhitungan uji kecukupan data pada elemen kerja memposisikan *upper booster* pada TMB dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Perhitungan Uji Kecukupan Data Pada Elemen Kerja Memposisikan *Upper Booster* Pada TMB (Detik)

Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB			
X	$X^2$	Sigma $X^2$	N'
6,52	42,51		
6,5	42,25		
6,55	42,90		
6,4	40,96		
6,53	42,64		
6,45	41,60		
7,1	50,41		
6,8	46,24		
6,31	39,82		
6,25	39,06		
6,85	46,92		
7,25	52,56		
		41.518,14	4,26

Lanjut....

Tabel 4.14 Perhitungan Uji Kecukupan Data Pada Elemen Kerja Memposisikan *Upper Booster* Pada TMB (Detik) (Lanjutan)

Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB			
X	X <sup>2</sup>	Sigma X <sup>2</sup>	N'
6,9	47,61		
6,74	45,43		
6,69	44,76		
7,16	51,27		
6,32	39,94		
6,46	41,73		
7,4	54,76		
7,29	53,14		
6,14	37,70		
7,12	50,69		
7,32	53,58		
6,95	48,30		
7,13	50,84		
7,05	49,70		
6,7	44,89		
7,18	51,55		
6,89	47,47		
6,81	46,38		
<b>203,76</b>	<b>1.387,63</b>		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Untuk perhitungan uji kecukupan data dari keseluruhan elemen kerja aktivitas *setup* pergantian *dies* dapat dilihat pada Lampiran A.3. Berikut ini adalah rekapitulasi hasil perhitungan uji kecukupan data dari keseluruhan elemen kerja aktivitas *setup* pergantian *dies* dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Uji Kecukupan Data Dari Keseluruhan Elemen Kerja *Setup* Pergantian *Dies*

No.	Elemen Kerja	N	N'	Keterangan
1	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	30	4,26	Cukup
2	Mencari kunci pas	30	1,08	Cukup
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	30	0,60	Cukup
4	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	30	1,05	Cukup
5	Menaruh kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	30	8,79	Cukup
6	Mengambil <i>forklift</i>	30	5,04	Cukup
7	<i>Forklift</i> berjalan ke mesin <i>press</i>	30	9,36	Cukup
8	Meletakkan <i>dies</i> pada <i>forklift</i>	30	8,17	Cukup
9	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	30	0,47	Cukup
10	Mencari <i>dies</i> di rak <i>dies</i>	30	2,73	Cukup

Lanjut....

Tabel 4.15 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Uji Kecukupan Data Dari Keseluruhan Elemen Kerja *Setup* Pergantian *Dies* (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	N	N'	Keterangan
11	Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>	30	6,42	Cukup
12	Mempersiapkan meja kerja	30	1,29	Cukup
13	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	30	3,89	Cukup
14	Mengembalikan <i>forklift</i>	30	5,42	Cukup
15	Mencari <i>clamp</i> tambahan	30	3,30	Cukup
16	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMA	30	0,61	Cukup
17	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	30	1,23	Cukup
18	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	30	0,35	Cukup
19	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	30	0,35	Cukup
20	Menaruh kunci pas	30	24,50	Cukup
21	Menyetel <i>die height</i>	30	0,37	Cukup
22	Mengambil <i>forklift</i>	30	4,15	Cukup
23	Mengambil bahan baku ( <i>sheet metal</i> )	30	0,04	Cukup
24	Mengembalikan <i>forklift</i>	30	4,31	Cukup
25	Membuka kemasan bungkus bahan baku	30	25,17	Cukup
26	Mengambil troli produk jadi	30	1,98	Cukup
27	Mengambil <i>work in process</i>	30	0,37	Cukup
28	Mengambil troli produk jadi	30	2,74	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.2 Perhitungan Waktu Normal Setiap Elemen Kerja

Waktu normal dari setiap elemen kerja didapat dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*rating factor*) yang telah ditetapkan pada Tabel 4.8. Kemudian waktu normal dapat dihitung dengan rumus dibawah ini:

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

Berdasarkan rumus diatas, maka berikut ini adalah contoh perhitungan waktu normal dari elemen kerja memposisikan *upper booster* pada TMB dengan faktor penyesuaian seorang operator sebesar 0,15 sebagai berikut:

$$\text{Waktu Normal} = 6,79 \text{ detik} \times (1+0,15)$$

$$\text{Waktu Normal} = 7,81 \text{ detik}$$

Dengan menggunakan cara yang sama, maka hasil perhitungan waktu normal untuk keseluruhan elemen kerja aktivitas *setup* pergantian *dies* dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Waktu Normal Untuk Keseluruhan Elemen Kerja Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies*

No.	Elemen Kerja	Rata-Rata WS (Detik)	Rating Factor	Waktu Normal (Detik)
<b>Pembongkaran Dies Lama</b>				
1	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	6,79	0,15	7,81
2	Mencari kunci pas	14,17	0,15	16,30
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	28,28	0,15	32,52
4	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	28,36	0,15	32,61
5	Menaruh kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	8,80	0,15	10,12
6	Mengambil <i>forklift</i>	11,37	0,15	13,08
7	<i>Forklift</i> berjalan ke mesin <i>press</i>	7,20	0,15	8,28
8	Meletakkan <i>dies</i> pada <i>forklift</i>	11,18	0,15	12,86
9	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	36,99	0,15	42,54
<b>Total</b>		<b>153,14</b>		<b>176,12</b>
<b>Pemasangan Dies</b>				
10	Mencari <i>dies</i> di rak <i>dies</i>	21,69	0,15	24,94
11	Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>	17,68	0,15	20,33
12	Mempersiapkan meja kerja	25,04	0,15	28,80
13	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	14,30	0,15	16,45
14	Mengembalikan <i>forklift</i>	14,58	0,15	16,77
15	Mencari <i>clamp</i> tambahan	18,72	0,15	21,53
16	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMA	34,39	0,15	39,55
17	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	31,67	0,15	36,42
18	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	35,29	0,15	40,58
19	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	35,31	0,15	40,61
20	Menaruh kunci pas	5,91	0,15	6,80
21	Menyetel <i>die height</i>	27,87	0,15	32,05
<b>Total</b>		<b>282,45</b>		<b>324,83</b>
<b>Persiapan Material</b>				
<i>Sheet Metal</i>				
22	Mengambil <i>forklift</i>	11,23	0,15	12,91
23	Mengambil bahan baku ( <i>sheet metal</i> )	125,13	0,15	143,90
24	Mengembalikan <i>forklift</i>	17,46	0,15	20,08
25	Membuka kemasan bungkus bahan baku	6,37	0,15	7,33
26	Mengambil troli produk jadi	24,81	0,15	28,53
<b>Total</b>		<b>185,00</b>		<b>212,75</b>
<i>Work In Process</i>				
27	Mengambil <i>work in process</i>	92,87	0,15	106,80
28	Mengambil troli produk jadi	24,94	0,15	28,68
<b>Total</b>		<b>117,81</b>		<b>135,48</b>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.3 Perhitungan Waktu Standar

Setelah melakukan perhitungan waktu normal langkah selanjutnya yang harus dilakukan yaitu menghitung waktu standar. Untuk menghitung waktu standar, hal pertama yang harus dilakukan adalah menentukan faktor kelonggaran (*allowance*). Faktor kelonggaran (*allowance*) telah ditetapkan pada Tabel 4.9 yaitu sebesar 20%. Waktu standar atau waktu baku dihitung dengan cara mengalikan waktu normal dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan. Sehingga waktu standar dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Berdasarkan dari rumus di atas, maka berikut ini adalah contoh perhitungan waktu standar dari elemen kerja memposisikan *upper booster* pada TMB adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu Standar} = 7,81 \text{ detik} \times (1+20\%)$$

$$\text{Waktu Standar} = 9,37 \text{ detik}$$

Dengan menggunakan cara yang sama, maka hasil perhitungan waktu standar untuk keseluruhan elemen kerja aktivitas *setup* pergantian *dies* dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Waktu Standar Untuk Keseluruhan Elemen Kerja Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies*

No.	Elemen Kerja	Waktu Normal (Detik)	Allowance	Waktu Baku (Detik)
<b>Pembongkaran <i>Dies</i> Lama</b>				
1	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	7,81	20%	9,37
2	Mencari kunci pas	16,30	20%	19,56
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	32,52	20%	39,02
4	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	32,61	20%	39,13
5	Menaruh kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	10,12	20%	12,14
6	Mengambil <i>forklift</i>	13,08	20%	15,70
7	<i>Forklift</i> berjalan ke mesin <i>press</i>	8,28	20%	9,94
8	Meletakkan <i>dies</i> pada <i>forklift</i>	12,86	20%	15,43
9	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	42,54	20%	51,05
<b>Total</b>		<b>176,12</b>		<b>211,34</b>

Lanjut....

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Waktu Standar Untuk Keseluruhan Elemen Kerja Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies* (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Waktu Normal (Detik)	Allowance	Waktu Baku (Detik)
<b>Pemasangan Dies</b>				
10	Mencari <i>dies</i> di rak <i>dies</i>	24,94	20%	29,93
11	Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>	20,33	20%	24,40
12	Mempersiapkan meja kerja	28,80	20%	34,56
13	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	16,45	20%	19,74
14	Mengembalikan <i>forklift</i>	16,77	20%	20,12
15	Mencari <i>clamp</i> tambahan	21,53	20%	25,84
16	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMA	39,55	20%	47,46
17	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	36,42	20%	43,70
18	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	40,58	20%	48,70
19	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	40,61	20%	48,73
20	Menaruh kunci pas	6,80	20%	8,16
21	Menyetel <i>die height</i>	32,05	20%	38,46
<b>Total</b>		<b>324,83</b>		<b>389,80</b>
<b>Persiapan Material</b>				
<i>Sheet Metal</i>				
22	Mengambil <i>forklift</i>	12,91	20%	15,49
23	Mengambil bahan baku ( <i>sheet metal</i> )	143,90	20%	172,68
24	Mengembalikan <i>forklift</i>	20,08	20%	24,10
25	Membuka kemasan bungkus bahan baku	7,33	20%	8,80
26	Mengambil troli produk jadi	28,53	20%	34,24
<b>Total</b>		<b>212,75</b>		<b>255,30</b>
<b>Work In Process</b>				
27	Mengambil <i>work in process</i>	106,80	20%	128,16
28	Mengambil troli produk jadi	28,68	20%	34,42
<b>Total</b>		<b>135,48</b>		<b>162,58</b>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.4 Identifikasi Internal *Setup* dan Eksternal *Setup*

Identifikasi internal *setup* dan eksternal *setup* merupakan hasil pengamatan di lapangan yang berisi keterangan elemen kerja aktivitas *setup* pergantian *dies* yang termasuk ke dalam internal *setup* ataupun eksternal *setup*. Berikut ini adalah identifikasi internal *setup* dan eksternal *setup* pada kondisi awal dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Identifikasi Internal *Setup* dan Eksternal *Setup* Pada Kondisi Awal

No.	Elemen Kerja	Kegiatan (Detik)		Pelaksana
		Internal <i>Setup</i>	Eksternal <i>Setup</i>	
<b>Pembongkaran Dies Lama</b>				
1	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	9,37	-	Operator Mesin
2	Mencari kunci pas	19,56	-	Operator Mesin
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	39,02	-	Operator Mesin
4	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	39,13	-	Operator Mesin
5	Menaruh kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	12,14	-	Operator Mesin
6	Mengambil <i>forklift</i>	15,70	-	Operator Mesin
7	<i>Forklift</i> berjalan ke mesin <i>press</i>	9,94	-	Operator Mesin
8	Meletakkan <i>dies</i> pada <i>forklift</i>	15,43	-	Operator Mesin
9	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	51,05	-	Operator Mesin
<b>Total</b>		<b>211,34</b>		
<b>Pemasangan Dies</b>				
10	Mencari <i>dies</i> di rak <i>dies</i>	29,93	-	Operator Mesin
11	Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>	24,40	-	Operator Mesin
12	Mempersiapkan meja kerja	34,56	-	Operator Mesin
13	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	19,74	-	Operator Mesin
14	Mengembalikan <i>forklift</i>	20,12	-	Operator Mesin
15	Mencari <i>clamp</i> tambahan	25,84	-	Operator Mesin
16	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMA	47,46	-	Operator Mesin
17	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	43,70	-	Operator Mesin
18	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	48,70	-	Operator Mesin
19	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	48,73	-	Operator Mesin
20	Menaruh kunci pas	8,16	-	Operator Mesin
21	Menyetel <i>die height</i>	38,46	-	Operator Mesin
<b>Total</b>		<b>389,80</b>		
<b>Persiapan Material</b>				
<i>Sheet Metal</i>				
22	Mengambil <i>forklift</i>	15,49	-	Operator Mesin
23	Mengambil bahan baku ( <i>sheet metal</i> )	172,68	-	Operator Mesin
24	Mengembalikan <i>forklift</i>	24,10	-	Operator Mesin
25	Membuka kemasan bungkus bahan baku	8,80	-	Operator Mesin
26	Mengambil troli produk jadi	34,24	-	Operator Mesin
<b>Total</b>		<b>255,30</b>		
<b>Work In Process</b>				
27	Mengambil <i>work in process</i>	128,16	-	Operator Mesin
28	Mengambil troli produk jadi	34,416	-	Operator Mesin
<b>Total</b>		<b>162,58</b>		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.5 Klasifikasi Elemen Kerja *Setup* Pergantian *Dies* Yang Termasuk VA, NNVA, NVA

Klasifikasi elemen kerja aktivitas *setup* pergantian *dies* dengan cara memisahkan elemen kerja ke dalam *value adding activity* (VA), *necessary non value adding activity* (NNVA) dan *non value adding activity* (NVA) agar dengan mudah dapat mengetahui elemen kerja yang termasuk aktivitas pemborosan. Berikut ini adalah klasifikasi elemen kerja aktivitas *setup* pergantian *dies* dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Klasifikasi Elemen Kerja Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies*

No.	Elemen Kerja	Aktivitas (Detik)			Pelaksana
		VA	NNVA	NVA	
<b>Pembongkaran <i>Dies</i> Lama</b>					
1	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	9,37	-	-	Operator Mesin
2	Mencari kunci pas	-	-	19,56	Operator Mesin
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	39,02	-	-	Operator Mesin
4	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	39,13	-	-	Operator Mesin
5	Menaruh kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	-	12,14	-	Operator Mesin
6	Mengambil <i>forklift</i>	-	15,70	-	Operator Mesin
7	<i>Forklift</i> berjalan ke mesin <i>press</i>	-	9,94	-	Operator Mesin
8	Meletakkan <i>dies</i> pada <i>forklift</i>	-	15,43	-	Operator Mesin
9	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	-	51,05	-	Operator Mesin
	<b>Total</b>	<b>87,52</b>	<b>104,256</b>	<b>20,38</b>	
<b>Pemasangan <i>Dies</i></b>					
10	Mencari <i>dies</i> di rak <i>dies</i>	-	-	29,93	Operator Mesin
11	Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>	-	24,40	-	Operator Mesin
12	Mempersiapkan meja kerja	34,56	-	-	Operator Mesin
13	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	19,74	-	-	Operator Mesin
14	Mengembalikan <i>forklift</i>	-	20,12	-	Operator Mesin
15	Mencari <i>clamp</i> tambahan	-	-	25,84	Operator Mesin
16	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMA	47,46	-	-	Operator Mesin
17	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	43,70	-	-	Operator Mesin
18	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	48,70	-	-	Operator Mesin
19	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	48,73	-	-	Operator Mesin
20	Menaruh kunci pas	-	8,16	-	Operator Mesin
21	Menyetel <i>die height</i>	38,46	-	-	Operator Mesin
	<b>Total</b>	<b>281,35</b>	<b>52,68</b>	<b>55,77</b>	

Lanjut....

Tabel 4.19 Klasifikasi Elemen Kerja Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies* (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Aktivitas (Detik)			Pelaksana		
		VA	NNVA	NVA			
<b>Persiapan Material</b>							
<i>Sheet Metal</i>							
22	Mengambil <i>forklift</i>	-	15,49	-	Operator Mesin		
23	Mengambil bahan baku ( <i>sheet metal</i> )	-	172,68	-	Operator Mesin		
24	Mengembalikan <i>forklift</i>	-	24,10	-	Operator Mesin		
25	Membuka kemasan bungkus bahan baku	-	8,80	-	Operator Mesin		
26	Mengambil troli produk jadi	-	34,24	-	Operator Mesin		
<b>Total</b>		-	<b>255,31</b>	-			
<i>Work In Process</i>							
27	Mengambil <i>work in process</i>	-	128,16	-	Operator Mesin		
28	Mengambil troli produk jadi	-	34,42	-	Operator Mesin		
<b>Total</b>			<b>162,576</b>				

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berikut ini adalah rekapitulasi total aktivitas *value adding activity* (VA), *necessary non value adding activity* (NNVA) dan *non value adding activity* (NVA) dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Rekapitulasi Total Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies*

No.	Aktivitas	Jumlah Aktivitas	Total Waktu (Detik)
1	VA	10	368,87
2	NNVA	15	574,822
3	NVA	3	75,33

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.6 Perhitungan Waktu *Setup* Pergantian *Dies*

Menghitung waktu *setup* pergantian *dies* dilakukan guna mengetahui total waktu *setup* yang dibutuhkan untuk pergantian setiap *dies* produk. Perhitungan dilakukan dengan menyesuaikan data langkah aktivitas *setup* pergantian *dies* pada mesin 200T M-1 dengan waktu standar *setup* yang telah dihitung (Tabel 4.18) pada sub bab sebelumnya. Total waktu *setup* pergantian *dies* dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Total Waktu *Setup* Pergantian *Dies* Sebelum Perbaikan

No.	Langkah Setup	Waktu (Detik)
1	Pembongkaran <i>Dies</i> Lama	211,34
2	Pemasangan <i>Dies</i>	389,8
3	Persiapan Material	417,88
<b>Total</b>		<b>1.019,02</b>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.7 Perhitungan Waktu Efektif

Perhitungan waktu efektif diperoleh dari pengurangan waktu produksi (waktu yang tersedia dalam satu hari kerja dikurangi waktu istirahat dan waktu *break*) dengan waktu *setup* pergantian *dies* pada mesin *press* 200T M-1 (Tabel 4.21) yang disesuaikan dengan rencana produksi harian (Tabel 4.4) yang ada untuk mengetahui pemborosan waktu *setup* per harinya (*loss time*). Berikut ini adalah hasil dari perhitungan *loss time* dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Hasil Perhitungan *Loss Time* Produksi

No.	Tanggal	Komponen	Kegiatan <i>Setup</i>	Loss Time (Detik)	Total Loss Time (Detik)
1	4-Maret-2019	SGS 40 2/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	3.057,06
		SGS 40 4/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	
		SGS 41 2/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	
2	5-Maret-2019	SGS 37 1/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	2.038,04
		SGS 37 3/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	
3	6-Maret-2019	Posmi Pan LH 2/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	3.057,06
		Posmi Pan LH 3/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	
		SGS 40 2/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	

Lanjut....

Tabel 4.22 Hasil Perhitungan *Loss Time* Produksi (Lanjutan)

No.	Tanggal	Komponen	Kegiatan <i>Setup</i>	Loss Time (Detik)	Total Loss Time (Detik)
4	8-Maret-2019	SGS 40 4/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	3.057,06
		SGS 41 2/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	
		SGS 41 3/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	
5	11-Maret-2019	Posmi Pan LH 3/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	3.057,06
		SGS 37 1/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	
		SGS 37 3/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	
6	12-Maret-2019	SGS 38 1/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	3.057,06
		SGS 38 3/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	
		SGS 39 1/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	
7	14-Maret-2019	SGS 39 3/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	1.019,02
8	18-Maret-2019	SGS 40 2/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	2.038,04
		SGS 40 4/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	
9	19-Maret-2019	SGS 41 3/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	1.019,02
10	20-Maret-2019	SGS 37 1/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	1.019,02
11	21-Maret-2019	SGS 37 3/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	3.057,06
		SGS 38 1/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	
		SGS 38 3/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	
12	25-Maret-2019	Posmi Pan LH 2/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	2.038,04
		Posmi Pan LH 3/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	
13	26-Maret-2019	SGS 40 2/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	3.057,06
		SGS 40 4/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	
		SGS 39 1/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	

Lanjut....

Tabel 4.22 Hasil Perhitungan *Loss Time* Produksi (Lanjutan)

No.	Tanggal	Komponen	Kegiatan <i>Setup</i>	Loss Time (Detik)	Total Loss Time (Detik)
14	28-Maret-2019	SGS 39 3/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	3.057,06
		SGS 41 2/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	
		SGS 41 3/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	
15	29-Maret-2019	Posmi Pan LH 2/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	2.038,04
		Posmi Pan LH 3/4	Pergantian <i>Dies</i> dan Persiapan Material	1.019,02	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.8 Perhitungan *Operating Time* Sebelum Perbaikan

Perhitungan waktu operasi didapat dari pengurangan *running time* (waktu yang tersedia dalam satu hari kerja dikurangi dengan waktu istirahat, waktu *break*) dengan *planned down time* (waktu proses pergantian *dies* mesin *press 200T M-1*). Perhitungan *operating time* per hari adalah sebagai berikut.

Keterangan:

Diketahui Waktu Kerja:

➤ Hari Senin – Kamis

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu produksi per hari} &= (\text{Jam kerja per hari} - \text{Waktu istirahat per hari}) \\
 &= (540 \text{ menit} - 80 \text{ menit}) \\
 &= 27.600 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

➤ Hari Jum'at

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu produksi per hari} &= (\text{Jam kerja per hari} - \text{waktu istirahat per hari}) \\
 &= (540 \text{ menit} - 110 \text{ menit}) \\
 &= 25.800 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

a. Hari Senin – Kamis

$$\text{Waktu Istirahat} = 60 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Break} = 20 \text{ menit}$$

$$\text{Total waktu tidak produktif} = 80 \text{ menit}$$

$$\text{Total waktu tidak produktif hari Senin – Kamis} = 4 \times 80 \text{ menit} = 320 \text{ menit}$$

b. Hari Jum'at

Waktu Istirahat = 90 menit

Waktu *Break* = 20 menit

Total waktu tidak produktif = 110 menit

Total waktu tidak produktif hari Jum'at = 110 menit

Rata-rata Waktu Tidak Produktif Senin – Jum'at =  $\frac{320+110}{5} = 86$  menit = 1,43 jam

jam

*Loading Time* per Hari Senin – Jum'at = 9 jam – 1,43 jam = 7,57 jam  
 $= 454$  menit  
 $= 27.240$  detik

*Operating Time* = *Loading Time* – *Downtime* (waktu *setup*)  
 $= 27.240$  detik – 1.019,02 detik  
 $= 26.220,98$  detik  
 $= 437,016$  menit  
 $= 7,28$  jam

Setelah diketahui *loss time* produksi (Tabel 4.25) kemudian langkah selanjutnya yang harus dilakukan yaitu mencari waktu efektif per hari dengan cara sebagai berikut:

➤ 4 Maret 2019

Waktu Efektif = *Operating Time* – *Loss Time* Produksi Per Hari

Waktu Efektif = 26.220,98 detik – 3.057,06 detik

Waktu Efektif = 23.163,92 detik

Berikut ini adalah perhitungan waktu efektif per hari sebelum perbaikan dengan cara yang sama berdasarkan perhitungan di atas dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Hasil Perhitungan Waktu Efektif Sebelum Perbaikan

No.	Tanggal	Waktu operasi (Detik)		Waktu Efektif (Detik)
		A	B	
1	4-Maret-2019	26.220,98	3.057,06	23.163,92
2	5-Maret-2019	26.220,98	2.038,04	24.182,94

Lanjut....

Tabel 4.23 Hasil Perhitungan Waktu Efektif Sebelum Perbaikan (Lanjutan)

No.	Tanggal	Waktu Produksi (Detik)	Loss Time (Detik)	Waktu Efektif (Detik)
		A	B	C
3	6-Maret-2019	26.220,98	3.057,06	23.163,92
4	8-Maret-2019	26.220,98	3.057,06	23.163,92
5	11-Maret-2019	26.220,98	3.057,06	23.163,92
6	12-Maret-2019	26.220,98	3.057,06	23.163,92
7	14-Maret-2019	26.220,98	1.019,02	25.201,96
8	18-Maret-2019	26.220,98	2.038,04	24.182,94
9	19-Maret-2019	26.220,98	1.019,02	25.201,96
10	20-Maret-2019	26.220,98	1.019,02	25.201,96
11	21-Maret-2019	26.220,98	3.057,06	23.163,92
12	25-Maret-2019	26.220,98	2.038,04	24.182,94
13	26-Maret-2019	26.220,98	3.057,06	23.163,92
14	28-Maret-2019	26.220,98	3.057,06	23.163,92
15	29-Maret-2019	26.220,98	2.038,04	24.182,94

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.9 Perhitungan *Takt Time*

Diketahui *takt time* pada bulan Maret 2019 dengan rencana produksi sebesar 15.700 unit dan total hari kerja selama 21 hari adalah sebagai berikut:

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

$$Takt\ Time = \frac{(17 \times 27.600) + (4 \times 25.800)}{15.700} = 36,46 \text{ detik/unit}$$

Dari perhitungan di atas diketahui bahwa *takt time* untuk satu unit produk sebesar 36,46 detik/unit.

#### 4.2.10 Perhitungan Volume Produksi

Berdasarkan perhitungan waktu efektif yang telah didapat dari perhitungan sub bab sebelumnya, langkah selanjutnya yang harus dilakukan yaitu melakukan perhitungan tingkat efisiensi produksi untuk mengetahui volume produksi yang dihasilkan. Efisiensi produksi sebelum dilakukan perbaikan waktu *setup* diperoleh dari perbandingan total waktu produksi yang berkurang akibat aktivitas pemborosan waktu *setup* (waktu efektif) dengan

waktu produksi yang tersedia. Efisiensi produksi dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

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

➤ 4 Maret 2019

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

$$\text{Efisiensi} = \frac{23.163,92 \text{ detik}}{26220,98 \text{ detik}} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi} = 88,34\%$$

Berikut ini adalah hasil perhitungan efisiensi per hari sebelum dilakukan perbaikan waktu *setup* dengan menggunakan cara yang sama berdasarkan perhitungan di atas dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Hasil Perhitungan Efisiensi Sebelum Dilakukan Perbaikan

No.	Tanggal	Waktu Produksi (Detik)	Waktu Efektif (Detik)	Efisiensi (%)
	A	B	C	$D = (C/B \times 100\%)$
1	4-Maret-2019	26.220,98	23.163,92	88,34
2	5-Maret-2019	26.220,98	24.182,94	92,23
3	6-Maret-2019	26.220,98	23.163,92	88,34
4	8-Maret-2019	26.220,98	23.163,92	88,34
5	11-Maret-2019	26.220,98	23.163,92	88,34
6	12-Maret-2019	26.220,98	23.163,92	88,34
7	14-Maret-2019	26.220,98	25.201,96	96,11
8	18-Maret-2019	26.220,98	24.182,94	92,23
9	19-Maret-2019	26.220,98	25.201,96	96,11
10	20-Maret-2019	26.220,98	25.201,96	96,11
11	21-Maret-2019	26.220,98	23.163,92	88,34
12	25-Maret-2019	26.220,98	24.182,94	92,23
13	26-Maret-2019	26.220,98	23.163,92	88,34
14	28-Maret-2019	26.220,98	23.163,92	88,34
15	29-Maret-2019	26.220,98	24.182,94	92,23

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diketahui tingkat efisiensi produksi per hari (Tabel 4.24) yang harus dilakukan selanjutnya yaitu menghitung volume produksi per hari dengan menggunakan cara dibawah ini:

$$\text{Volume Produksi} = \frac{\text{Opearting Time}}{\text{Waktu Proses Produksi Per Unit}} \times \text{Efisiensi}$$

➤ 4 Maret 2019

$$\text{Volume Produksi} = \frac{\text{Opearting Time}}{\text{Waktu Proses Produksi Per Unit}} \times \text{Efisiensi}$$

$$\text{Volume Produksi} = \frac{26.220,98 \text{ detik}}{36,46 \text{ detik/unit}} \times 88,34\%$$

$$\text{Volume Produksi} = 635 \text{ unit}$$

Perhitungan volume produksi sebelum dilakukan perbaikan waktu *setup* per hari berdasarkan perhitungan di atas dapat dilihat pada Tabel 4.25.

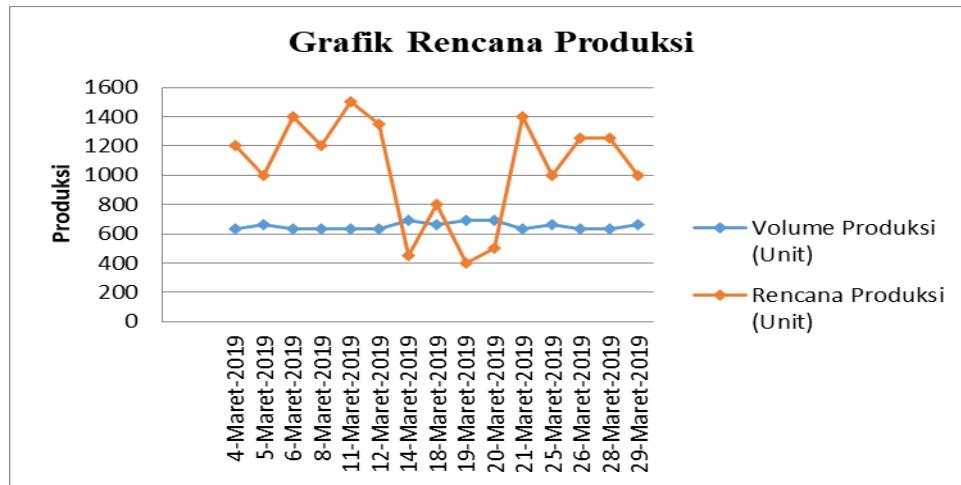
Tabel 4.25 Rekapitulasi Volume Produksi Sebelum Dilakukan Perbaikan

No.	Tanggal	Waktu Produksi (Detik)	Efisiensi (%)	Volume Produksi (Unit)	Rencana Produksi (Unit)	Selisih (Unit)
	A	B	C	D = (C x B/Takt Time)	E	F = (D-E)
1	4-Maret-2019	26.220,98	88,34	635	1.200	-565
2	5-Maret-2019	26.220,98	92,23	663	1.000	-337
3	6-Maret-2019	26.220,98	88,34	635	1.400	-765
4	8-Maret-2019	26.220,98	88,34	635	1.200	-565
5	11-Maret-2019	26.220,98	88,34	635	1.500	-865
6	12-Maret-2019	26.220,98	88,34	635	1.350	-715
7	14-Maret-2019	26.220,98	96,11	691	450	241
8	18-Maret-2019	26.220,98	92,23	663	800	-137
9	19-Maret-2019	26.220,98	96,11	691	400	291
10	20-Maret-2019	26.220,98	96,11	691	500	191
11	21-Maret-2019	26.220,98	88,34	635	1.400	-765
12	25-Maret-2019	26.220,98	92,23	663	1.000	-337
13	26-Maret-2019	26.220,98	88,34	635	1.250	-615
14	28-Maret-2019	26.220,98	88,34	635	1.250	-615
15	29-Maret-2019	26.220,98	92,23	663	1.000	-337

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dapat dilihat dari tabel di atas bahwa pemborosan waktu *setup* pergantian *dies* dapat mengurangi volume produksi pada tanggal 11 Maret 2019 hingga sebesar 865 unit yang mengakibatkan produksi tidak mencapai target rencana produksi harian yang telah ditentukan. Maka dari itu, perlu dilakukan

perbaikan waktu *setup* pergantian *dies*. Berikut ini grafik rencana produksi selama satu bulan dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Grafik Rencana Produksi Per Hari Sebelum Perbaikan  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dilakukan analisis dan pembahasan mengenai perbaikan waktu *setup* pergantian *dies* yang dilakukan pada bagian *Large Press Machine*. Analisis yang dilakukan yaitu analisis pemborosan aktivitas *setup* pergantian *dies* terhadap volume produksi, perbaikan waktu *setup* menggunakan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED), analisis pengaruh perbaikan waktu *setup* pergantian *dies* terhadap volume produksi sebelum dan sesudah perbaikan.

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

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada bagian *Large Press Machine* di PT Nusa Indah Jaya Utama. Pada bagian *Large Press Machine* frekuensi pergantian *dies* terbesar terjadi pada mesin *press* 200T M-1 selama bulan Maret 2019 (lihat Tabel 4.2).

Mesin *press* 200T M-1 dioperasikan oleh satu operator dalam kegiatan produksi maupun pada saat *setup* pergantian *dies*. Aktivitas *setup dies* yang dilakukan adalah kegiatan internal *setup* atau kegiatan yang dilakukan pada saat mesin berhenti memproduksi. Masih terdapat aktivitas *Non Value Adding Activity* (NVA) yang seharusnya dihilangkan yaitu elemen kerja mencari kunci pas, mencari *dies* di rak *dies*, dan mencari *Clamp* tambahan..

Berdasarkan perhitungan pada bab sebelumnya, diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan setiap kali melakukan *setup* pergantian *dies* pada mesin *press* 200T M-1 sebesar 1.019,02 detik. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk *setup* pergantian *dies* berpengaruh terhadap volume produksi yang dihasilkan, karena waktu efektif yang dimiliki perusahaan semakin rendah, maka volume produksi yang dihasilkan juga rendah. Maka dari itu diperlukan perbaikan pada saat persiapan ataupun pergantian *dies* untuk komponen yang akan diproduksi, supaya rencana produksi harian yang telah ada dapat terpenuhi.

## 5.2 Perbaikan Waktu *Setup* Menggunakan Metode *Single Minute Exchange Dies* (SMED)

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* 200T M-1.

Metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) digunakan untuk mengurangi waktu *setup* dengan cara mengubah internal *setup* menjadi eksternal *setup*. Kegiatan intenal *setup* dilakukan pada saat mesin berhenti produksi, sedangkan untuk eksternal *setup* dilakukan pada saat mesin terus memproduksi. Kegiatan internal *setup* dilakukan oleh satu orang operator, sedangkan eksternal *setup* dilakukan dengan bantuan kepala produksi sebagai asisten operator pada saat persiapan *setup dies* yang akan dilakukan. Dalam 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 sedang memproduksi, sehingga kegiatan eksternal *setup* dikerjakan terlebih dahulu tanpa harus menunggu operator mesin 200T selesai memproduksi. Hal tersebut dilakukan supaya dapat menghemat waktu *setup* pergantian *dies*.

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

Konversi perubahan kegiatan internal *setup* yang dilakukan pada saat mesin berhenti produksi menjadi eksternal *setup* yang dilakukan pada saat mesin terus memproduksi, dengan bantuan kepala operator sebagai asisten yang membantu pada aktivitas *setup* pergantian *dies* dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Konversi Kegiatan Internal *Setup* menjadi Eksternal *Setup*

No.	Elemen Kerja	Waktu Standar (Detik)	Kegiatan (Detik)		Pelaksana
			Internal Setup	Eksternal Setup	
<b>Pembongkaran Dies Lama</b>					
1	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	9,37	9,37	-	Operator

Lanjut....

Tabel 5.1 Konversi Kegiatan Internal *Setup* menjadi Eksternal *Setup* (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Waktu Standar (Detik)	Kegiatan (Detik)		Pelaksana
			Internal <i>Setup</i>	Eksternal <i>Setup</i>	
2	Mencari kunci pas	19,56	-	19,56	Kepala Operator
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	39,02	39,02	-	Operator
4	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	39,13	39,13	-	Operator
5	Menaruh kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	12,14	12,14	-	Operator
6	Mengambil <i>forklift</i>	15,70	-	15,70	Kepala Operator
7	<i>Forklift</i> berjalan ke mesin <i>press</i>	9,94	-	9,94	Kepala Operator
8	Meletakkan <i>dies</i> pada <i>forklift</i>	15,43	15,43	-	Operator
9	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	51,05		51,43	Kepala Operator
<b>Total</b>		<b>201,97</b>	<b>105,72</b>	<b>96,63</b>	
<b>Pemasangan Dies</b>					
10	Mencari <i>dies</i> di rak <i>dies</i>	29,93	-	29,93	Kepala Operator
11	Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>	24,40	-	24,40	Kepala Operator
12	Mempersiapkan meja kerja	34,56	34,56	-	Operator
13	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	19,74	19,74	-	Operator
14	Mengembalikan <i>forklift</i>	20,12	-	20,12	Kepala Operator
15	Mencari <i>clamp</i> tambahan	25,84	-	25,84	Kepala Operator
16	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMA	47,46	47,46	-	Operator
17	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	43,70	43,70	-	Operator
18	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	48,70	48,70	-	Operator
19	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	48,73	48,73	-	Operator
20	Menaruh kunci pas	8,16	8,16	-	Operator
21	Menyetel <i>die height</i>	38,46	38,46	-	Operator
<b>Total</b>		<b>389,80</b>	<b>289,51</b>	<b>100,29</b>	
<b>Persiapan Material</b>					
<i>Sheet Metal</i>					
22	Mengambil <i>forklift</i>	15,49	-	15,49	Kepala Operator
23	Mengambil bahan baku ( <i>sheet metal</i> )	172,68	-	172,68	Kepala Operator
24	Mengembalikan <i>forklift</i>	24,10	-	24,1	Kepala Operator
25	Membuka kemasan bungkus bahan baku	8,80	-	8,8	Kepala Operator
26	Mengambil troli produk jadi	34,24	-	34,24	Kepala Operator
<b>Total</b>		<b>255,30</b>		<b>255,31</b>	
<b>Work In Process</b>					
27	Mengambil <i>work in process</i>	128,16	-	128,16	Kepala Operator
28	Mengambil troli produk jadi	34,42	-	34,42	Kepala Operator
<b>Total</b>		<b>162,58</b>		<b>162,58</b>	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari tabel diatas dapat dilihat terdapat perubahan kegiatan internal *setup* menjadi eksternal *setup* apabila dibandingkan dengan kegiatan *setup* pergantian

*dies* sebelum penerapan metode *Single Minute Exchange Dies* (SMED) (Tabel 4.18). Setelah perbaikan dengan menggunakan metode SMED yaitu konversi kegiatan internal *setup* menjadi eksternal *setup*, ada beberapa elemen kerja yang tidak lagi dikerjakan oleh operator melainkan dikerjakan oleh kepala operator.

Adanya bantuan kepala operator ketika proses pergantian *dies* dapat mengurangi waktu *setup* pergantian *dies* karena sebagian elemen kerja dapat dilakukan secara eksternal *setup*. Dengan kata lain beberapa elemen kerja dapat dihilangkan dari daftar elemen kerja pada saat *setup dies*. Berikut ini elemen kerja yang bersifat *non value adding activity* (NVA) dan dihilangkan dari daftar elemen kerja yaitu:

1. Mencari kunci pas (NVA dalam elemen kerja pembongkaran *dies* lama).
2. Mencari *dies* di rak *dies* (NVA dalam pemasangan *dies*).
3. Mencari *clamp* tambahan (NVA dalam pemasangan *dies*).

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

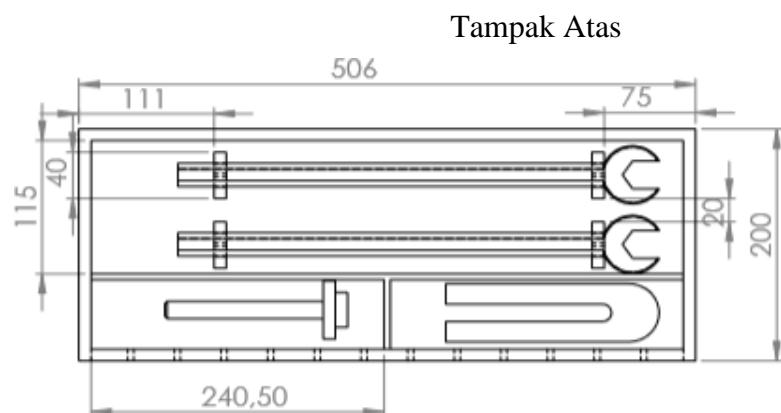
Setelah dilakukannya konversi kegiatan internal *setup* menjadi eksternal *setup* pada sub bab sebelumnya (Tabel 5.1), masih terdapat aktivitas pemborosan yang dapat dihilangkan dengan cara merampingkan aspek-aspek yang ada didalam kegiatan *setup*. Salah satu aktivitas pemborosan adalah mencari kunci pas, mencari *dies* di rak *dies*, dan mencari *Clamp* tambahan. Faktor penyebab operator kesulitan mencari kunci pas dan *Clamp* tambahan adalah karena tidak adanya tempat khusus untuk menyimpan kunci pas, dan kurangnya *Clamp* pada saat akan melakukan *setup dies*.

Selama ini kunci pas dan *Clamp* tersebut diletakan dan digunakan di tempat mesin *press* yang berbeda. Jumlah kunci pas dan *Clamp* yang ada tidak sesuai dengan jumlah mesin *press*, sehingga kunci pas dan *Clamp* yang digunakan bergantian oleh operator lain. Setiap kunci pas dan *Clamp* selesai digunakan operator meletakan secara sembarangan, sehingga ketika operator lain akan menggunakan kunci pas dan *Clamp* tersebut harus mencarinya terlebih dahulu.

Elemen kerja mencari *dies* di rak *dies* dapat dihilangkan karena sudah termasuk dalam kegiatan eksternal *setup*, yang seharusnya dicari oleh asisten

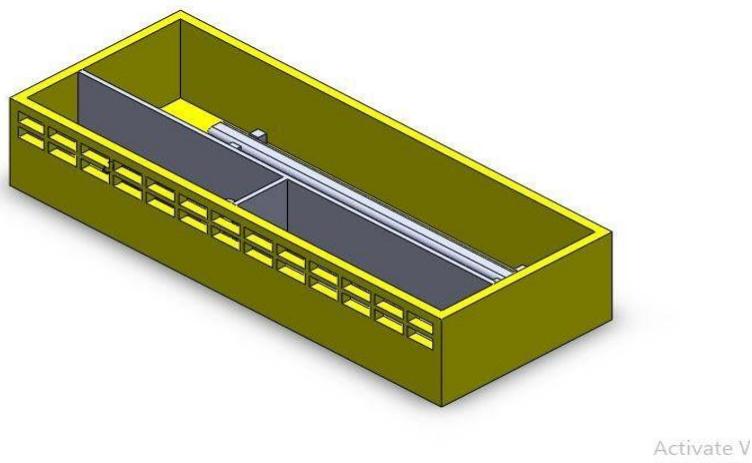
operator. Sedangkan untuk elemen kerja mencari kunci pas juga dapat dihilangkan dengan cara perusahaan melengkapi kebutuhan alat bantu *setup* disetiap mesin serta menyediakan tempat penyimpanan alat bantu *setup* berupa rak *tools*. Alat bantu *setup* yang diletakan pad arak *tools* dapat dilihat pada bab sebelumnya (Tabel 4.5).

Setelah diketahui bentuk dan dimensi dari masing-masing alat bantu *setup*, kemudian dibuat rancangan perbaikan berupa *rak Tools*. Rancangan rak *Tools* dibuat bertujuan agar memudahkan seorang operator mesin untuk mengambil dan menaruh *Tools* serta *Clamp* pada saat pemasangan maupun pembongkaran *dies* dilakukan. Berikut ini adalah gambar 2 dimensi rancangan rak *Tools* dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Rancangan Rak *Tools* Bentuk 2 Dimensi  
(Sumber: SolidWork)

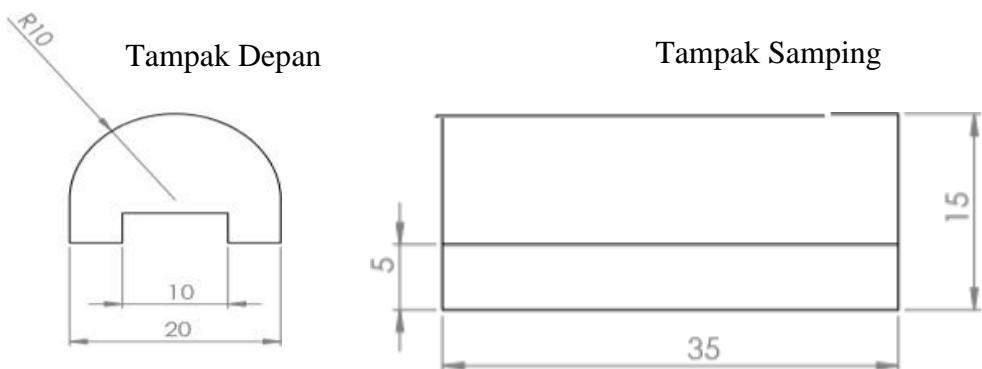
Dari gambar diatas dapat dilihat bentuk serta ukuran rak *Tools* dalam satuan mm dalam racangan desain. Rak *Tools* tersebut dapat diletakkan di dinding mesin bagian samping dengan cara mengelas antara rak *Tools* dengan dinding mesin yang telah disesuaikan. Adapun rancangan desain rak *Tools* dengan bentuk 3 dimensi dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Rancangan Rak *Tools* Bentuk 3 Dimensi  
(Sumber: SolidWork)

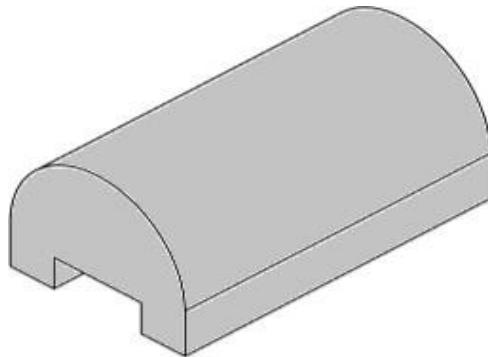
Berdasarkan gambar diatas, rancangan rak *Tools* dibuat dari bahan besi plat dengan ketebalan plat sebesar 1,2 mm. Rak *Tools* dibuat untuk jangka panjang yg dirancang mampu membantu dan meminimalisir waktu pada saat *setup* pergantian *dies*. Rak *Tools* sendiri mampu menyimpan kunci pas sebanyak 2 unit, *Clamp* 4 unit, dan baut 4 unit.

Elemen kerja mencari *Clamp* tambahan juga dapat dihilangkan dengan cara perusahaan menyediakan atau membuat *Clamp* baru. *Clamp* tersebut sebagai tambahan jika pada saat *setup dies* dibutuhkan. Adapun rancangan desain *Clamp* tambahan dengan bentuk 2 dimensi dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Rancangan *Clamp* Tambahan Bentuk 2 Dimensi  
(sumber: solidWork)

Adapun rancangan *clamp* tambahan dengan bentuk 3 dimensi yang dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Rancangan *Clamp* Tambahan Bentuk 3 Dimensi

(Sumber: SolidWork)

Berdasarkan gambar diatas *clamp* tersebut dibuat menggunakan bahan besi plat dengan ketebalan 1,2 mm yang dimana nanti akan ditumpuk dan diwelding dengan tinggi 35mm.

Melakukan perbaikan dengan menyediakan *rak tools* dan *clamp* tambahan dapat menghilangkan elemen kerja mencari kunci pas ketika operator melepas dan memasang baut dan *clamp* pada saat pembongkaran serta pemasangan *dies*, menghilangkan elemen kerja mencari *clamp* tambahan ketika operator akan memasang *dies* baru, dan menghilangkan elemen kerja mencari *dies* ketika operator akan mengambil *dies* dari rak *dies* untuk dipasang di mesin *press* 200T M-1. Adapun langkah *setup* pergantian *dies* dan waktu yang dibutuhkan setelah dilakukan perampingan kegiatan *setup* dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Perampingan Aspek-Aspek Kegiatan *Setup*

No.	Elemen Kerja	Waktu Standar (Detik)	Kegiatan (Detik)		Pelaksana
			Internal Setup	Eksternal Setup	
<b>Pembongkaran Dies Lama</b>					
1	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	9,37	9,37	-	Operator
2	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	39,02	39,02	-	Operator
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	39,13	39,13	-	Operator
4	Menaruh kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	12,14	12,14	-	Operator

Lanjut....

Tabel 5.2 Perampingan Aspek-Aspek Kegiatan *Setup* (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Waktu Standar (Detik)	Kegiatan (Detik)		Pelaksana
			Internal Setup	Eksternal Setup	
<b>Pembongkaran Dies Lama</b>					
5	Mengambil <i>forklift</i>	15,70	-	15,70	Kepala Operator
6	<i>Forklift</i> berjalan ke mesin <i>press</i>	9,94	-	9,94	Kepala Operator
7	Meletakkan <i>dies</i> pada <i>forklift</i>	15,43	15,43	-	Operator
8	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	51,05	-	51,43	Kepala Operator
<b>Total</b>		<b>182,41</b>	<b>115,09</b>	<b>77,07</b>	
<b>Pemasangan Dies</b>					
9	Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>	24,40	-	24,40	Kepala Operator
10	Mempersiapkan meja kerja	34,56	34,56	-	Operator
11	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	19,74	19,74	-	Operator
12	Mengembalikan <i>forklift</i>	20,12	-	20,12	Kepala Operator
13	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMA	47,46	47,46	-	Operator
14	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	43,70	43,70	-	Operator
15	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	48,70	48,70	-	Operator
16	Memasang baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	48,73	48,73	-	Operator
17	Menaruh kunci pas	8,16	8,16	-	Operator
18	Menyetel <i>die height</i>	38,46	38,46	-	Operator
<b>Total</b>		<b>334,03</b>	<b>289,51</b>	<b>44,52</b>	
<b>Persiapan Material</b>					
<b>Sheet Metal</b>					
19	Mengambil <i>forklift</i>	15,49	-	15,49	Kepala Operator
20	Mengambil bahan baku ( <i>sheet metal</i> )	172,68	-	172,68	Kepala Operator
21	Mengembalikan <i>forklift</i>	24,10	-	24,1	Kepala Operator
22	Membuka kemasan bungkus bahan baku	8,80	-	8,8	Operator
23	Mengambil troli produk jadi	34,24	-	34,24	Kepala Operator
<b>Total</b>		<b>255,30</b>	-	<b>255,31</b>	
<b>Work In Process</b>					
24	Mengambil <i>work in process</i>	128,16	-	128,16	Operator
25	Mengambil troli produk jadi	34,42	-	34,42	Kepala Operator
<b>Total</b>		<b>162,58</b>		<b>162,58</b>	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa kegiatan mencari kunci pas, mencari *dies* di rak *dies*, mencari *clamp* tambahan telah dihilangkan.

### 5.2.3 Klasifikasi Elemen Kerja Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies* Setelah Perbaikan

Klasifikasi *value adding activity* (VA), *necessary non value adding activity* (NNVA), dan *non value adding activity* (NVA) pada proses *setup* pergantian *dies* setelah perbaikan menggunakan metode *Single Minute Exchange Dies* (SMED) dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Klasifikasi Elemen Kerja Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies* Setelah Perbaikan

No.	Elemen Kerja	Aktivitas (Detik)			Kegiatan (Detik)		Pelaksana
		VA	NNVA	NVA	Internal <i>Setup</i>	Eksternal <i>Setup</i>	
<b>Pembongkaran <i>Dies</i> Lama</b>							
1	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	9,37	-	-	9,37	-	Operator
2	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>upper dies</i>	39,02	-	-	39,02	-	Operator
3	Melepas baut dan <i>clamp</i> pada <i>lower dies</i>	39,13	-	-	39,13	-	Operator
4	Menaruh kunci pas, baut dan <i>clamp</i>	-	12,14	-	12,14	-	Operator
5	Mengambil <i>forklift</i>	-	15,70	-	-	15,70	Kepala Operator
6	<i>Forklift</i> berjalan ke mesin <i>press</i>	-	9,94	-	-	9,94	Kepala Operator
7	Meletakkan <i>dies</i> pada <i>forklift</i>	-	15,43	-	15,43	-	Operator
8	Mengembalikan <i>dies</i> lama ke rak <i>dies</i>	-	51,05	-	-	51,43	Kepala Operator
<b>Total</b>		<b>87,52</b>	<b>104,26</b>	<b>0</b>	<b>115,09</b>	<b>77,07</b>	
<b>Pemasangan <i>Dies</i></b>							
9	Mengambil <i>dies</i> dari rak <i>dies</i>	-	24,40	-	-	24,40	Kepala Operator
10	Mempersiapkan meja kerja	34,56	-	-	34,56	-	Operator
11	Memposisikan <i>dies</i> ke meja kerja	19,74	-	-	19,74	-	Operator
12	Mengembalikan <i>forklift</i>	-	20,12	-	-	20,12	Kepala Operator
13	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMA	47,46	-	-	47,46	-	Operator
14	Memposisikan <i>upper booster</i> pada TMB	43,70	-	-	43,70	-	Operator

Lanjut....

Tabel 5.3 Klasifikasi Elemen Kerja Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies* Setelah Perbaikan (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Aktivitas (Detik)			Kegiatan (Detik)		Pelaksana
		VA	NNVA	NVA	Internal <i>Setup</i>	Eksternal <i>Setup</i>	
<b>Pemasangan Dies</b>							
15	Memasang baut dan clamp pada upper dies	48,70	-	-	48,70	-	Operator
16	Memasang baut dan clamp pada lower dies	48,73	-	-	48,73	-	Operator
17	Menaruh kunci pas	-	8,16	-	8,16	-	Operator
18	Menyetel die height	38,46	-	-	38,46	-	Operator
Total		281,35	52,68	0	62,46	44,52	
<b>Persiapan Material</b>							
<b>Sheet Metal</b>							
19	Mengambil forklift	-	15,49	-	-	15,49	Kepala Operator
20	Mengambil bahan baku (sheet metal)	-	172,68	-	-	172,68	Kepala Operator
21	Mengembalikan forklift	-	24,09	-	-	24,1	Kepala Operator
22	Membuka kemasan bungkus bahan baku	-	8,79	-	-	8,8	Operator
23	Mengambil troli produk jadi	-	34,23	-	-	34,24	Kepala Operator
Total			255,31	0	0	255,31	
<b>Work In Process</b>							
24	Mengambil work in process	-	128,16	-	-	128,16	Operator
25	Mengambil troli produk jadi	-	34,42	-	-	34,42	Kepala Operator
Total			162,58	0	0	162,58	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Rekapitulasi total aktivitas *value adding activity* (VA), *necessary non value adding activity* (NNVA) dan *non value adding activity* (NVA) sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Rekapitulasi Aktivitas *Setup* Pergantian *Dies* Sebelum dan Setelah Perbaikan

No.	Aktivitas	Sebelum Perbaikan		Setelah Perbaikan	
		Jumlah Aktivitas	Total Waktu (Detik)	Jumlah Aktivitas	Total Waktu (Detik)
1	VA	10	368,87	10	368,87
2	NNVA	15	574,83	15	574,83
3	NVA	3	76,15	0	0

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

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

Setelah dilakukan perbaikan waktu *setup* menggunakan metode *Single Minute Exchange Dies* (SMED) terdapat perubahan aktivitas *setup* pergantian *dies* dan pengurangan waktu *setup* yang dibutuhkan pada mesin *press* 200T M-1. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas *setup* adalah total waktu internal *setup* saja karena eksternal *setup* dilakukan ketika mesin *press* dalam keadaan proses produksi (Tabel 5.2). Total waktu *setup* pergantian *dies* setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Total Waktu *Setup* Pergantian *Dies* Setelah Perbaikan

No.	Langkah Setup	Waktu (Detik)
1	Pembongkaran <i>Dies</i> Lama	115,09
2	Pemasangan <i>Dies</i>	289,51
<b>Total</b>		<b>404,60</b>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 5.2.5 Perhitungan Waktu Efektif Setelah Perbaikan

Setelah dilakukan perbaikan, waktu *setup* pergantian *dies* memiliki waktu sebesar 404,60 detik (Tabel 5.5). Perhitungan *loss time* setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Hasil Perhitungsn *Losstime* Setelah Perbaikan

No.	Tanggal	Komponen	Kegiatan <i>Setup</i>	Loss Time (Detik)	Total Loss Time (Detik)
1	4-Maret-2019	SGS 40 2/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	1.213,8
		SGS 40 4/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	
		SGS 41 2/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	
2	5-Maret-2019	SGS 37 1/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	809,2
		SGS 37 3/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	
3	6-Maret-2019	Posmi Pan LH 2/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	1.213,8
		Posmi Pan LH 3/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	
		SGS 40 2/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	
4	8-Maret-2019	SGS 40 4/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	1.213,8
		SGS 41 2/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	
		SGS 41 3/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	
5	11-Maret-2019	Posmi Pan LH 3/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	1.213,8
		SGS 37 1/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	
		SGS 37 3/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	
6	12-Maret-2019	SGS 38 1/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	1.213,8
		SGS 38 3/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	
		SGS 39 1/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	
7	14-Maret-2019	SGS 39 3/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	404,6
8	18-Maret-2019	SGS 40 2/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	809,2
		SGS 40 4/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	
9	19-Maret-2019	SGS 41 3/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	404,6
10	20-Maret-2019	SGS 37 1/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	404,6
11	21-Maret-2019	SGS 37 3/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	1.213,8
		SGS 38 1/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	
		SGS 38 3/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	
12	25-Maret-2019	Posmi Pan LH 2/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	809,2
		Posmi Pan LH 3/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	
13	26-Maret-2019	SGS 40 2/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	1.213,8
		SGS 40 4/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	
		SGS 39 1/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	
14	28-Maret-2019	SGS 39 3/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	1.213,8
		SGS 41 2/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	
		SGS 41 3/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	
15	29-Maret-2019	Posmi Pan LH 2/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	809,2
		Posmi Pan LH 3/4	Pergantian <i>Dies</i>	404,6	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

### 5.2.6 Perhitungan *Operating Time* Setelah Perbaikan

Perhitungan waktu operasi didapat dari pengurangan *running time* (waktu yang tersedia dalam satu hari kerja dikurangi dengan waktu istirahat, waktu *break*) dengan *planned down time* (waktu proses pergantian *dies* mesin *press* 200T M-1). Perhitungan *operating time* per hari adalah sebagai berikut.

Keterangan:

Diketahui Waktu Kerja:

- Hari Senin – Kamis

$$\begin{aligned}\text{Waktu produksi per hari} &= (\text{Jam kerja per hari} - \text{Waktu istirahat per hari}) \\ &= (540 \text{ menit} - 80 \text{ menit}) = 27.600 \text{ detik}\end{aligned}$$

- Hari Jum'at

$$\begin{aligned}\text{Waktu produksi per hari} &= (\text{Jam kerja per hari} - \text{waktu istirahat per hari}) \\ &= (540 \text{ menit} - 110 \text{ menit}) = 25.800 \text{ detik}\end{aligned}$$

- a. Hari Senin – Kamis

$$\text{Waktu Istirahat} = 60 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu } Break = 20 \text{ menit}$$

$$\text{Total waktu tidak produktif} = 80 \text{ menit}$$

$$\text{Total waktu tidak produktif hari Senin – Kamis} = 4 \times 80 \text{ menit} = 320 \text{ menit}$$

- b. Hari Jum'at

$$\text{Waktu Istirahat} = 90 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu } Break = 20 \text{ menit}$$

$$\text{Total waktu tidak produktif} = 110 \text{ menit}$$

$$\text{Total waktu tidak produktif hari Jum'at} = 110 \text{ menit}$$

$$\text{Rata-rata Waktu Tidak Produktif Senin – Jum'at} = \frac{320+110}{5} = 86 \text{ menit} = 1,43 \text{ jam}$$

$$\text{Loading Time per Hari Senin – Jum'at} = 9 \text{ jam} - 1,43 \text{ jam} = 7,57 \text{ jam}$$

$$= 454 \text{ menit}$$

$$= 27.240 \text{ detik}$$

$$\text{Operating Time} = \text{Loading Time} - \text{Downtime} \text{ (waktu setup)}$$

$$= 27.240 \text{ detik} - 404,60 \text{ detik}$$

$$= 26.835,40 \text{ detik} = 7,45 \text{ jam}$$

Setelah diketahui *loss time* produksi sesudah perbaikan (Tabel 5.6) kemudian langkah selanjutnya yang harus dilakukan yaitu mencari waktu efektif per hari dengan cara sebagai berikut:

➤ 4 Maret 2019

Waktu Efektif = *Operating Time – Loss Time* Produksi Per Hari

Waktu Efektif = 26.835,40 detik – 1.213,80 detik

Waktu Efektif = 25.621,60 detik

Perhitungan waktu efektif per hari selama bulan Maret 2019 setelah perbaikan dengan menggunakan cara yang sama berdasarkan perhitungan di atas dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Hasil Perhitungan Waktu Efektif Setelah Perbaikan

No.	Tanggal	<i>Operating Time</i> (Detik)	<i>Loss Time</i> (Detik)	Waktu Efektif (Detik)
	A	B	C	<b>D = (B-C)</b>
1	4-Maret-2019	26.835,40	1.213,80	25.621,60
2	5-Maret-2019	26.835,40	809,20	26.026,20
3	6-Maret-2019	26.835,40	1.213,80	25.621,60
4	8-Maret-2019	26.835,40	1.213,80	25.621,60
5	11-Maret-2019	26.835,40	1.213,80	25.621,60
6	12-Maret-2019	26.835,40	1.213,80	25.621,60
7	14-Maret-2019	26.835,40	404,60	26.430,80
8	18-Maret-2019	26.835,40	809,20	26.026,20
9	19-Maret-2019	26.835,40	404,60	26.430,80
10	20-Maret-2019	26.835,40	404,60	26.430,80
11	21-Maret-2019	26.835,40	1.213,80	25.621,60
12	25-Maret-2019	26.835,40	809,20	26.026,20
13	26-Maret-2019	26.835,40	1.213,80	25.621,60
14	28-Maret-2019	26.835,40	1.213,80	25.621,60
15	29-Maret-2019	26.835,40	809,20	26.026,20

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Perbandingan *loss time* dan waktu efektif per hari sebelum perbaikan (Tabel 4.22) dan setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Perbandingan Waktu Efektif Sebelum dan Setelah Perbaikan

No.	Tanggal	Sebelum Perbaikan		Setelah Perbaikan	
		Loss Time (Detik)	Waktu Efektif (Detik)	Loss Time (Detik)	Waktu Efektif (Detik)
1	4-Maret-2019	3.057,06	23.163,92	1.213,80	25.621,60
2	5-Maret-2019	2.038,04	24.182,94	809,20	26.026,20
3	6-Maret-2019	3.057,06	23.163,92	1.213,80	25.621,60
4	8-Maret-2019	3.057,06	23.163,92	1.213,80	25.621,60
5	11-Maret-2019	3.057,06	23.163,92	1.213,80	25.621,60
6	12-Maret-2019	3.057,06	23.163,92	1.213,80	25.621,60
7	14-Maret-2019	1.019,02	25.201,96	404,60	26.430,80
8	18-Maret-2019	2.038,04	24.182,94	809,20	26.026,20
9	19-Maret-2019	1.019,02	25.201,96	404,60	26.430,80
10	20-Maret-2019	1.019,02	25.201,96	404,60	26.430,80
11	21-Maret-2019	3.057,06	23.163,92	1.213,80	25.621,60
12	25-Maret-2019	2.038,04	24.182,94	809,20	26.026,20
13	26-Maret-2019	3.057,06	23.163,92	1.213,80	25.621,60
14	28-Maret-2019	3.057,06	23.163,92	1.213,80	25.621,60
15	29-Maret-2019	2.038,04	24.182,94	809,20	26.026,20

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

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

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui besar peningkatan efisiensi dan volume produksi yang terjadi setelah dilakukan perbaikan waktu *setup* pergantian *dies* menggunakan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED). Setelah dilakukan perhitungan waktu efektif setelah perbaikan, diketahui waktu *setup* dapat meningkatkan waktu efektif produksi hingga sebesar 25.621,60 detik – 23.163,92 detik = 2.457,68 detik. Semakin besar waktu efektif maka efisiensi dan

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

1. Menghitung Efisiensi Setelah Perbaikan

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

4 Maret 2019

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi} &= \frac{\text{Waktu Efektif}}{\text{Waktu Produksi}} \times 100\% \\ &= \frac{25.621,60 \text{ detik}}{26.835,40 \text{ detik}} \times 100\% \\ &= 95,48\%\end{aligned}$$

Perhitungan efisiensi setelah perbaikan per hari selama bulan Maret 2019 dengan menggunakan cara yang sama dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Hasil Perhitungan Efisiensi Setelah Perbaikan

No.	Tanggal	Operating Time (Detik)	Waktu Efektif (Detik)	Efisiensi (%)
				$D = (C/B \times 100\%)$
1	4-Maret-2019	26.835,40	25.621,60	95,48
2	5-Maret-2019	26.835,40	26.026,20	96,98
3	6-Maret-2019	26.835,40	25.621,60	95,48
4	8-Maret-2019	26.835,40	25.621,60	95,48
5	11-Maret-2019	26.835,40	25.621,60	95,48
6	12-Maret-2019	26.835,40	25.621,60	95,48
7	14-Maret-2019	26.835,40	26.430,80	98,49
8	18-Maret-2019	26.835,40	26.026,20	96,98
9	19-Maret-2019	26.835,40	26.430,80	98,49
10	20-Maret-2019	26.835,40	26.430,80	98,49
11	21-Maret-2019	26.835,40	25.621,60	95,48
12	25-Maret-2019	26.835,40	26.026,20	96,98
13	26-Maret-2019	26.835,40	25.621,60	95,48
14	28-Maret-2019	26.835,40	25.621,60	95,48
15	29-Maret-2019	26.835,40	26.026,20	96,98

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

## 2. Menghitung Volume Produksi Setelah Perbaikan

Setelah melakukan perhitungan efisiensi, hal selanjutnya yang dilakukan yaitu melakukan perhitungan volume produksi seperti cara sebagai berikut dengan besar *takt time* sama dengan perhitungan *takt time* pada bab sebelumnya.

4 Maret 2019

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Produksi} &= \frac{\text{Operating Time}}{\text{Waktu Proses Produksi Per Unit}} \times \text{Efisiensi} \\
 &= \frac{26.835,40 \text{ detik}}{36,46 \text{ detik/unit}} \times 95,48\% \\
 &= 703 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

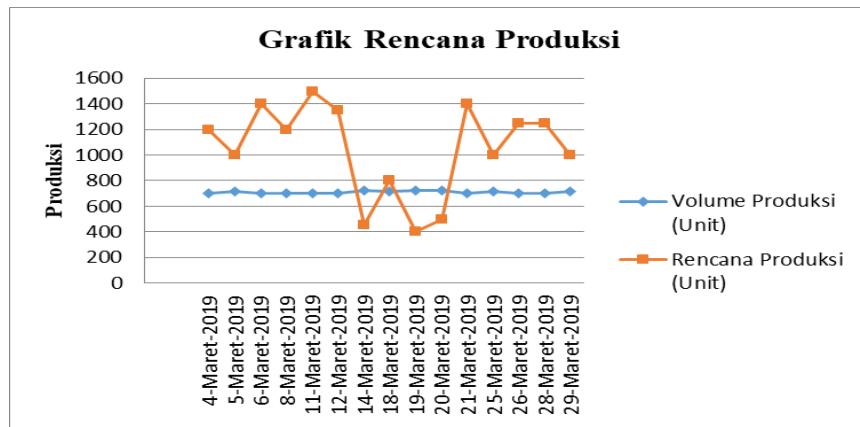
Perhitungan volume produksi per hari selama bulan Maret 2019 setelah perbaikan waktu *setup* pergantian *dies* dengan menggunakan cara yang sama dapat dilihat pada Tabel 5.10

Tabel 5.10 Hasil Perhitungan Volume Produksi Setelah Perbaikan

No	Tanggal	Operating Time (Detik)	Efisiensi (%)	Volume Produksi (Unit)	Rencana Produksi (Unit)	Selisih (Unit)
						F = (D - E)
1	4-Maret-2019	26.835,40	95,48	703	1.200	- 497
2	5-Maret-2019	26.835,40	96,98	714	1.000	- 286
3	6-Maret-2019	26.835,40	95,48	703	1.400	- 697
4	8-Maret-2019	26.835,40	95,48	703	1.200	- 497
5	11-Maret-2019	26.835,40	95,48	703	1.500	- 797
6	12-Maret-2019	26.835,40	95,48	703	1.350	- 647
7	14-Maret-2019	26.835,40	98,48	725	450	275
8	18-Maret-2019	26.835,40	96,98	714	800	- 86
9	19-Maret-2019	26.835,40	98,48	725	400	325
10	20-Maret-2019	26.835,40	98,48	725	500	225
11	21-Maret-2019	26.835,40	95,48	703	1.400	- 697
12	25-Maret-2019	26.835,40	96,98	714	1.000	- 286
13	26-Maret-2019	26.835,40	95,48	703	1.250	- 547
14	28-Maret-2019	26.835,40	95,48	703	1.250	- 547
15	29-Maret-2019	26.835,40	96,98	714	1.000	- 286

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berikut ini grafik rencana produksi selama bulan Maret 2019 setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Grafik Rencana Produksi Per Hari Setelah Perbaikan  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diketahui besar tingkat efisiensi dan volume produksi yang dihasilkan setelah perbaikan waktu *setup* pergantian *dies* menggunakan metode *Single Minute Exchange Dies* (SMED), maka hal selanjutnya adalah melakukan perbandingan antara tingkat efisiensi dan volume produksi yang dihasilkan pada mesin *press* 200T M-1 sebelum perbaikan (Tabel 4.24 dan 4.25) dengan setelah perbaikan. Perbandingan hasil sebelum dan setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Perbandingan Hasil Volume Produksi Sebelum dan Setelah Perbaikan

No .	Tanggal	Sebelum Perbaikan			Setelah Perbaikan			Peningkatan Volume Produksi (Unit)
		Waktu Efektif (Detik)	Efisiensi (%)	Volume Produksi (Unit)	Waktu Efektif (Detik)	Efisiensi (%)	Volume Produksi (Unit)	
		A	C	D	E	F	G	H
1	4-Maret-2019	23.163,92	88,34	635	25.621,60	95,48	703	67
2	5-Maret-2019	24.182,94	92,23	663	26.026,20	96,98	714	51
3	6-Maret-2019	23.163,92	88,34	635	25.621,60	95,48	703	67
4	8-Maret-2019	23.163,92	88,34	635	25.621,60	95,48	703	67
5	11-Maret-2019	23.163,92	88,34	635	25.621,60	95,48	703	67
6	12-Maret-2019	23.163,92	88,34	635	25.621,60	95,48	703	67

Lanjut....

Tabel 5.11 Perbandingan Hasil Volume Produksi Sebelum dan Setelah Perbaikan (Lanjutan)

No.	Tanggal	Sebelum Perbaikan			Setelah Perbaikan			Peningkatan Volume Produksi (Unit)
		Waktu Efektif (Detik)	Efisiensi (%)	Volume Produksi (Unit)	Waktu Efektif (Detik)	Efisiensi (%)	Volume Produksi (Unit)	
A	C	D	E	F	G	H	I = (H - E)	
7	14-Maret-2019	25.201,96	96,11	691	26.430,80	98,49	725	34
8	18-Maret-2019	24.182,94	92,23	663	26.026,20	96,98	714	51
9	19-Maret-2019	25.201,96	96,11	691	26.430,80	98,49	725	34
10	20-Maret-2019	25.201,96	96,11	691	26.430,80	98,49	725	34
11	21-Maret-2019	23.163,92	88,34	635	25.621,60	95,48	703	67
12	25-Maret-2019	24.182,94	92,23	663	26.026,20	96,98	714	51
13	26-Maret-2019	23.163,92	88,34	635	25.621,60	95,48	703	67
14	28-Maret-2019	23.163,92	88,34	635	25.621,60	95,48	703	67
15	29-Maret-2019	24.182,94	92,23	663	26.026,20	96,98	714	51

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa dengan adanya perbaikan waktu *setup* pergantian *dies* menggunakan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) volume produksi meningkat menjadi 703 unit, dan meningkatnya tingkat efisiensi menjadi sebesar 95,48%. Jadi peningkatan volume produksi setelah perbaikan sebesar 67 unit, peningkatkan tingkat efisiensi sebesar 7,14%, dan waktu efektif bertambah hingga 2.457,68 detik.

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diperoleh yaitu:

1. Berdasarkan hasil penelitian, teridentifikasi elemen-elemen kerja pada saat proses *setup* pergantian *dies* sebanyak 28 elemen kerja. Terdiri dari pembongkaran *dies* lama yang terbagi menjadi 9 elemen kerja, pemasangan *dies* yang terbagi menjadi 12 elemen kerja dan persiapan *dies* yang terbagi menjadi 7 elemen kerja. Setelah dilakukan perbaikan elemen kerja pada saat proses *setup* pergantian *dies* menjadi 25 elemen kerja, terdiri dari pembongkaran *dies* lama menjadi 8 elemen kerja, pemasangan *dies* menjadi 10 elemen kerja, pemasangan material tetap menjadi 7 elemen kerja.
2. Elemen-elemen pekerjaan yang bersifat *value adding activity* (VA) sebanyak 10 elemen kerja, *non value adding activity* (NVA) sebanyak 3 elemen kerja, dan *necessary non value adding activity* (NNVA) sebanyak 15 elemen kerja. Setelah dilakukan perbaikan pada elemen kerja yang bersifat *non value adding activity* (NVA) itu dihilangkan, karena sudah dibuat rancangan perbaikan berupa rak *tools* dan *clamp* tambahan serta dibantu oleh asisten operator sehingga operator tidak perlu lagi melakukan kegiatan yang bersifat *non value adding activity* (NVA).
3. Waktu *setup* pergantian *dies* sebelum dilakukan perbaikan sebesar 1.019,02 detik. Setelah dilakukannya perbaikan, waktu *setup* pergantian *dies* sebesar 404,60 detik.
4. Berdasarkan hasil perhitungan, kapasitas produksi sebelum perbaikan sebesar 635 unit dan setelah dilakukannya perbaikan kapasitas produksi meningkat hingga sebesar 703 unit, terjadi peningkatan kapasitas produksi sebesar 67 unit.

## 6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang diharapkan dapat memberikan masukan untuk perusahaan, yaitu:

1. Perusahaan sebaiknya menggunakan rak *tools* sesuai yang telah dirancang untuk menjadi alat bantu *setup* sehingga dapat menghilangkan elemen kerja yang tidak perlu.
2. Segala keperluan untuk pemasangan *dies* gunakan tambahan *clamp* berdasarkan yang telah dirancang supaya operator tidak perlu mencari-cari *clamp* tambahan ke mesin lain.
3. Tambahkan *jobdesc leader* operator (*foreman*) sebagai dasar saran.
4. Penelitian mengenai perbaikan waktu *setup* dengan menggunakan metode *Single Minute Exchange Dies* (SMED) dapat diterapkan di mesin *press* lainnya, karena memiliki prinsip kerja yang sama dengan mesin *press* 200T M-1.

## 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 System*. Indianapolis: Wiley.
- Barnes, Ralph M. 1980. *Motion and Time Study : Design and Measurement of Work*. New York: Jhon Willey and Sons.
- Gaspersz, Vincent. 2004. *Production Planning & Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufacturing* 21, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- ..... 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- ..... 2010. *Perancangan Produk*. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Groover, Mikell P. 2005. *Otomasi Sistem Produksi & Computer Integrated Manufacturing*, 2<sup>nd</sup> Edt. Surabaya Guna Widya.
- Hasibuan, Malayu S.P. 1995. *Manajemen Dasar, Pengertian dan Masalah*. Jakarta: Gunung Agung.
- Liker, Jeffery K. 2004. *The Toyota Way: 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufaktur Terhebat di Dunia*. Jakarta: Erlangga.
- Mulyana, Ahmad dan Sawarni Hasibuan. 2017. Implementasi *Single Minute Exchange Of Dies* (SMED) Untuk Optimasi Waktu *Changeover* Model Pada Produksi Panel Telekomunikasi. *Sinergi*. Vol. 21, No. 2.
- Nakajima, S., 1998. *Introduction to Total Productive Maintenance*. 1<sup>st</sup> ed. Cambridge: Productivity Inc.
- Ohno, T. 1988. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland: Productivity Press.

- Refrizal dan Heri Sudarmadji. 2011. Aplikasi Metoda *SMED* Untuk Perbaikan Waktu Proses Ganti Model (*Changeover Time*) Dan Waktu Penyetelan (*Setup Time*). *MeTrik Polban*. Vol.5, No. 2
- 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*, 3<sup>rd</sup> Edition. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Sudarmawan, Rony. 2009. *Teknologi Press Dies Paduan Desain*. Kanisius. Yogyakarta.
- Suhardi, Bambang dan Dyaksi Satwikaningrum. 2015. Perbaikan Waktu *Setup* Dengan Menggunakan Metode *SMED*. Seminar Nasional *IENASCO*.
- Sutalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmadja. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Ergonomi: Studi Gerak dan Waktu*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya: Guna Widya.