

**PERBAIKAN WAKTU *SET-UP* DENGAN METODE *SMED* UNTUK MENGURANGI
PEMBOROSAN PADA PROSES PENGGANTIAN *DIES* MESIN *PRESS* DIVISI
STAMPING PT *TOYOTA MOTOR MANUFACTURING INDONESIA***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Program Sarjana Diploma Empat (D-IV)
Program Studi Teknik dan Manajemen Industri**

Disusun oleh:

Nama : Nur Awaliyah Angraeni

Nim : 2114001



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

2016

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL LAPORAN TUGAS AKHIR :

“PERBAIKAN WAKTU *SET-UP* DENGAN METODE *SMED* UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN PADA PROSES PENGGANTIAN *DIES* MESIN *PRESS* PADA DIVISI *STAMPING* PT *TOYOTA MOTOR MANUFACTURING INDONESIA*”

DISUSUN OLEH

NAMA : NUR AWALIYAH ANGRAENI

NIM : 2114001

PROGRAM STUDI : TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI

Laporan ini Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Ujian
Tugas Akhir POLITEKNIK STMI JAKARTA

Jakarta, Oktober 2016

Dosen Pembimbing

Dr. Hendrastuti Hendro, MT

NIP : 1954103019890320011

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR : **PENGUKURAN PRODUKTIVITAS PADA LANTAI
PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE
OBJECTIVE MATRIX DI PT ENERGIZER INDONESIA**

DISUSUN OLEH :

NAMA : **SUFITRIA NAKUL**

NIM : **1111078**

PROGRAM STUDI : **TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF**

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari **Senin**
tanggal **10 November 2016**

Jakarta, 10 November 2016

Penguji 1,

Penguji 2,

Johari Masudi,SMI,MM

Irma Agustiningsih,S,ST,MT

NIP: 195404101982031001

Penguji 3,

Ir. Moh Rahmatullah.MBA

NIP: 195504071984031004

NIP: 197708032001122001

Penguji 4,

Taswir Syahfoeddin,SMi.M,Si

NIP: 195412261989031001

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Nur Awaliyah Angraeni
NIM : 2114001
Judul TA : Perbaikan Waktu *Set-up* Dengan Pendekatan *Single Minute Exchange Of Die (SMED)* Untuk Mengurangi Pemborosan Pada Proses Penggantian *Dies* Pada Mesin *Press* Divisi *Stamping* PT. *Toyota Motor Manufacturing* Indonesia (*TMMIN*)
Pembimbing : Dr. Hendrastuti Hendro,MT
Asisten Pembimbing :

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
17/08/2016	BAB I	Revisi BAB I	
22/08/2016	BAB I	Revisi BAB I	
23/08/2016	BAB I	ACC BAB I	
29/08/2016	BAB II	Revisi BAB II	
30/08/2016	BAB II	Revisi BAB II	
02/09/2016	BAB II & III	ACC BAB II dan Revisi BAB III	
07/09/2016	BAB III	Revisi BAB III	
09/09/2016	BAB III	Revisi BAB III	
14/09/2016	BAB III & IV	ACC BAB III dan Revisi BAB IV	
26/09/2016	BAB IV	Revisi BAB IV	
04/10/2016	BAB IV & V	Revisi BAB IV dan Revisi BAB V	
11/10/2016	BAB V	Revisi Bab V	
12/10/2016	BAB V & VI	ACC BAB V dan Revisi BAB VI	
13/10/2016	BAB VI	Revisi BAB VI	
14/10/2016	BAB VI	ACC BAB VI	

Mengetahui,

Ka Prodi
Pembimbing
Teknik dan Manajemen Industri

M. Agus, ST. MT
Hendrastuti Hendro, MT
NIP : 197008292002121001
1954103019890320011

Dosen

Dr.

NIP :

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Awaliyah Angraeni

NIM : 2114001

Berstatus sebagai mahasiswa program studi Teknik dan Manajemen Industri di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I. dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul:

“ PERBAIKAN WAKTU *SET-UP* DENGAN METODE *SMED* UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN PADA PROSES PENGGANTIAN

DIES MESIN PRESS PADA DIVISI STAMPING PT TOYOTA

MOTOR MANUFACTURING INDONESIA ”

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

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

Jakarta, Oktober 2016

Pembuat Pernyataan

Nur Awaliyah Angraeni

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat sehat dan nikmat kesempatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“PERBAIKAN WAKTU *SET-UP* DENGAN METODE *SMED* UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN PADA PROSES PENGGANTIAN *DIES* MESIN *PRESS* DIVISI *STAMPING* PT *TOYOTA MOTOR MANUFACTURING INDONESIA* ”** sebagai satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, Jurusan Teknik dan Manajemen Industri.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada orang tua penulis, dan adik yang selalu memberikan dukungan baik secara material maupun spiritual serta ucapan terima kasih kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, ST., MT. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita S.Kom, MT. selaku Pembantu Direktur I (PUDIR I) Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Muhamad Agus, ST. MT selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif dan Dosen Pembimbing Akademik, Politeknik STMI Jakarta.
- Ibu Dr. Hendrastuti Hendro, MT, selaku Dosen Pembimbing untuk penyusunan tugas akhir (TA) yang selalu memberikan bimbingan, bantuan, dan arahan dengan baik dan sabar.
- Bapak Bambang Sumarna, selaku pembimbing di *Engine Production Division* yang telah sabar dalam memberikan penjelasan mengenai sistem produksi

- Bapak Narto selaku *Foreman* yang telah memberikan motivasi selama saya PKL dan memberikan izin untuk penelitian di Divisi *Stamping* PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia*.
- Bapak Ali Sodikin selaku *Leader* yang telah membimbing dan membantu penulis dalam melengkapi data-data dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
- Seluruh karyawan PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia* di semua lini produksi yang telah membantu penulis dalam memberikan informasi yang sangat berguna untuk penyusunan tugas akhir ini.
- Sahat-sahabat tercinta Sufitria Nakul, Mba Suyanti Jumingan, Bang Johan, Fitri, dan teman-teman TMI angkatan 2012. yang telah memberikan motivasi, keceriaan, dan membantu dalam mengerjakan tugas akhir ini.
- Rozul Akbari, yang telah memberikan do'a, dukungan dan semangat, *sharing* ilmu, menjadi tempat berbagi, menjadi sahabat yang paling setia untuk penulis, serta motivasi yang tak pernah putus diberikan kepada penulis.

Demikianlah penulis berharap semoga laporan ini dapat dijadikan bahan kajian, walaupun dari pemikiran ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran guna perbaikan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jakarta, Oktober 2016

Penulis

ABSTRAK

PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)* termasuk jenis perusahaan *make to order* sehingga produk dibuat berdasarkan pesanan namun dengan kondisi ketidakpastian untuk memenuhi permintaan pasar yang cenderung fluktuatif dan spesifikasi produk yang variatif pula. Peningkatan variasi produk yang ditangani oleh mesin akan berimbas pada berubahnya *setting* mesin produksi yang digunakan. Mesin *Press* merupakan salah satu mesin yang dimiliki oleh PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)* yang digunakan untuk proses pemotongan dan pembentukan *metal foarming* pada divisi *stamping*. Mesin ini termasuk mesin yang membutuhkan waktu paling lama dalam proses *set-up* karena perlu melakukan penggantian *dies* saat peralihan dari produk satu ke produk lain dengan rangkaian aktivitas lebih kompleks dibandingkan dengan mesin-mesin lainnya. Metode *SMED* memisahkan kegiatan *set-up* menjadi dua, yaitu internal *set-up* dan eksternal *set-up*. Internal *set-up* merupakan kegiatan *set-up* yang hanya dapat dilakukan pada saat mesin berhenti. Eksternal *set-up* merupakan kegiatan *set-up* yang dapat dilakukan pada saat mesin sedang berjalan atau beroperasi. Dengan mengubah internal *set-up* menjadi eksternal *set-up*, maka kegiatan *set-up* yang dilakukan pada saat mesin berhenti dapat dilakukan pada saat mesin berjalan sehingga waktu *set-up* dapat berkurang. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa sebelum identifikasi kegiatan internal *set-up* menjadi eksternal *set-up* penggantian *dies* pada mesin *press* memiliki 25 kegiatan operasi yang dilakukan saat mesin berhenti dengan total rata-rata waktu siklus sebesar 711,87 detik sedangkan setelah identifikasi kegiatan internal *set-up* menjadi eksternal *set-up* kegiatan operasi penggantian *dies* pada mesin *press* terdapat 21 kegiatan internal *set-up* dengan total rata-rata waktu siklus sebesar 690,87 detik dan 4 kegiatan eksternal *set-up* dengan rata-rata waktu siklus sebesar 21 detik, waktu siklus dari penggantian *dies* pada mesin *press* mengalami penurunan sebesar 2,94%. Waktu standar *set-up* penggantian *dies* sebelum perbaikan adalah 1.020,31 detik sedangkan setelah perbaikan waktu standar *set-up* penggantian *dies* menjadi 874,36 detik dan berkurang selama 145,95 detik atau sebanyak 14,30 %.

Kata Kunci : Metode *SMED*, Waktu *Set-Up*, Internal *Set-Up*, Eksternal *Set-Up*, Waktu *Set-up* Standar

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
.....	iii
LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	
.....	viii
DAFTAR GAMBAR	
.....	xii
DAFTAR TABEL.....	
.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	
.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Waktu <i>Set-up</i>	6
2.1.1 Keuntungan dari Penyederhanaan Prosedur	
<i>Set-up</i> Mesin.....	7
2.1.2 Langkah-langkah Dasar Prosedur <i>Set-up</i>	7

2.2 <i>Single Minute Exchange Of Die (SMED)</i>	9
2.2.1 Tahapan <i>SMED</i>	
.....	10
2.2.2 Manfaat Dari Penerapan <i>SMED</i>	
.....	12
2.3 Pemborosan.....	
14	
2.4 Studi Waktu dan Gerakan	
17	
2.5 Pengukuran Jam Henti	
18	
2.6 Pengukuran Waktu.....	
19	
2.7 Waktu Siklus.....	
21	
2.8 Waktu Normal	
21	
2.9 <i>Performance Rating</i>	
22	
2.9.1 Metode <i>Westinghouse</i>	
.....	22
2.10 Waktu Baku/Waktu Standar	
29	
2.11 Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>).....	
29	
2.11.1 Macam-macam <i>Allowance</i>	
.....	30
2.12 Uji Kecukupan, Uji Kenormalan dan Uji Keseragaman Data.....	
33	
2.12.1 Uji Kecukupan Data	
.....	33

2.12.2 Uji Kenormalan Data	33
2.12.3 Uji Keseragaman Data.....	34
2.12 <i>Minitab</i>	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1 Jenis Data dan Sumber Data	36
3.1.1 Jenis Data.....	36
3.1.2 Sumber Data	37
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	37
3.3 Teknik Analisis	38
3.3.1 Identifikasi Masalah.....	38
3.3.2 Perumusan Masalah	38
3.3.3 Tujuan Penelitian	38
3.3.4 Studi Pustaka	38
3.3.5 Pengumpulan Data.....	39
3.3.6 Pengolahan Data	39

3.3.7 Analisa dan Pembahasan	39
3.3.8 Kesimpulan dan Saran	39
3.3.9 Kerangka Pemecahan Masalah	39
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	41
4.1 Pengumpulan Data	41
4.1.1 Sejarah Perusahaan	41
4.1.2 Filosofi Perusahaan	42
4.1.3 Logo dan Arti Logo PT. <i>TMMIN</i>	42
4.1.4 Tujuh Prinsip PT. <i>TMMIN</i>	43
4.1.5 Lokasi PT. <i>TMMIN</i>	44
4.1.6 Bidang Usaha PT. <i>TMMIN</i>	45
4.1.7 Waktu Kerja	45
4.1.8 <i>Dies</i>	46
4.1.9 Jenis-jenis <i>Dies</i>	47
4.1.10 Uraian Proses Kerja Proses Penggantian <i>Dies</i>	48
4.1.11 Data Pengukuran Waktu <i>Set-up</i> Proses Penggantian <i>Dies</i> Mesin <i>Press</i>	51
4.1.10 Peta Kerja Proses Penggantian <i>Dies</i> Mesin <i>Press</i>	54

4.2 Pengolahan Data	58
4.2.1 Uji Kecukupan Data	58
4.2.2 Uji Kenormalan Data.....	
.....	60
4.2.3 Uji Keseragaman Data.....	
.....	62
4.2.4 Waktu Siklus.....	
.....	64
4.2.7 Identifikasi Kegiatan Internal <i>Set-Up</i> menjadi	
Eksternal <i>Set-Up</i> Metode <i>SMED</i>	66
4.2.10 Perbandingan waktu siklus internal <i>set-up</i> penggantian	
<i>Dies</i> mesin <i>press</i> sebelum dan sesudah perbaikan.....	68
4.2.11 Perbandingan waktu standar internal <i>set-up</i> penggantian	
<i>Dies</i> mesin <i>press</i> sebelum dan sesudah perbaikan.....	68
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	69
5.1 Analisis Kegiatan Internal <i>Set-Up</i> Menjadi Eksternal <i>Set-up</i>	
Penggantian <i>Dies</i> Pada Mesin <i>Press</i>	69
5.2 Analisis Perbandingan waktu siklus internal <i>set-up</i> penggantian	
<i>Dies</i> mesin <i>press</i> sebelum dan sesudah perbaikan.....	70
5.3 Analisis Perbandingan waktu standar internal <i>set-up</i> penggantian	
<i>Dies</i> mesin <i>press</i> sebelum dan sesudah perbaikan.....	70
5.4 Usulan Perbaikan Proses Penggantian <i>Dies</i> Pada Mesin	
<i>Press</i>	71
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	72
6.1 Kesimpulan	72
6.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kotak Dialog Kolmogorov-Smirnov	35
Gambar 2.2	Grafik Uji Kenormalan Data Kolmogorov-Smirnov	35
Gambar 3.1	Kerangka Pemecahan Masalah	40
Gambar 4.1	Logo PT. <i>TMMIN</i>	42
Gambar 4.2	Contoh <i>Dies</i> Untuk Mesin <i>Press</i>	46
Gambar 4.3	Produk Hasil Cetakan <i>Dies</i>	47
Gambar 4.4	Aliran Proses Penggantian <i>Dies</i> Mesin <i>Press</i>	49
Gambar 4.5	Uji Kenormalan Proses Persiapan Penggantian <i>Dies</i>	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Langkah-langkah proses <i>set-up</i>	8
Tabel 2.2 <i>Performance Rating</i> Metode <i>Westing house Systems</i>	
28	
Tabel 2.3 Faktor Kelonggaran Rekomendasi <i>ILO</i>	
.....31	
Tabel 4.1 Waktu Kerja Karyawan PT. <i>TMMIN</i>	46
Tabel 4.2 Proses penggantian <i>dies</i> pada mesin <i>press</i>	
.....48	
Tabel 4.3 Pengukuran Waktu Proses Penggantian <i>Dies</i> Mesin <i>Press</i>	
52	
Tabel 4.4 Peta kerja proses penggantian <i>dies</i> pada mesin <i>press</i>	
.....55	
Tabel 4.5 Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Data Mesin	
.....59	
Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Uji Kenormalan Data Mesin.....	
.....61	
Tabel 4.7 Rekapitulasi Hasil Uji Keseragaman Data Mesin.....	
.....63	
Tabel 4.8 Rekapitulasi Waktu Siklus Data Mesin	
.....65	
Tabel 4.9 Identifikasi Kegiatan Internal <i>Set-Up</i> Menjadi Eksternal <i>Set-Up</i> Penggantian <i>Dies</i> mesin <i>Press</i>	
67	
Tabel 5.1 Perbandingan waktu siklus internal <i>set-up</i> penggantian <i>dies</i> mesin <i>press</i> sebelum dan sesudah perbaikan	
.....70	
Tabel 5. 2 Perbandingan waktu standar internal <i>set-up</i> penggantian <i>dies</i> mesin <i>press</i> sebelum dan sesudah perbaikan	
.....70	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam arena persaingan bisnis yang semakin ketat, kualitas bergeser dari keunggulan strategi menjadi suatu kebutuhan. Banyak perusahaan yang berhenti akibat tidak menghasilkan produk yang bermutu. Perusahaan yang dapat bertahan dalam persaingan yang ketat ini hanyalah perusahaan yang mengutamakan kualitas pada produk yang dihasilkannya, sehingga dapat menarik minat para pelanggan untuk terus menggunakan produk tersebut. Konsumen menginginkan produk yang sesuai dengan spesifikasi dan karakteristik kualitas yang mereka harapkan.

Setiap perusahaan dituntut untuk memberikan pelayanan yang sesuai dengan permintaan konsumen dengan tujuan untuk memenuhi kepuasan konsumen. Konsumen menghendaki waktu penyelesaian pesanan yang cepat dan waktu pengiriman yang singkat. Untuk memenuhi hal tersebut, perusahaan harus meningkatkan kecepatan pelayanannya. Jika suatu perusahaan tidak meningkatkan kecepatan pelayanannya, maka perusahaan tersebut tidak dapat bersaing dengan perusahaan yang lain. Konsumen akan lebih memilih perusahaan yang memberikan pelayanan dengan cepat.

PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)* termasuk jenis perusahaan *make to order* sehingga produk dibuat berdasarkan pesanan namun dengan kondisi ketidak pastian untuk memenuhi permintaan pasar yang cenderung fluktuatif dan spesifikasi produk yang variatif pula. Peningkatan variasi produk yang ditangani oleh mesin akan berimbas pada berubahnya *setting* mesin produksi yang digunakan.

Mesin *Press* merupakan salah satu mesin yang dimiliki oleh PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)* yang digunakan untuk proses pemotongan dan pembentukan *metal foarming* pada divisi *stamping*. Mesin ini

termasuk mesin yang membutuhkan waktu paling lama dalam proses *set-up* karena perlu melakukan penggantian *dies* saat peralihan dari produk satu ke produk lainnya. Data proses *set-up* penggantian *dies* dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut :

Tabel 1.1 Data proses *set-up* penggantian *dies*

No	Nama Proses	Waktu Siklus (Detik)
1	Persiapan (<i>Pallet Finish Part</i> , Meja <i>Part</i> , Pembersihan <i>Scrap</i>)	49,57
2	Operator Melepaskan <i>Cushion Pin</i>	6,8
3	Operator Melepas Selang Angin	19,1
4	Operator Menurunkan <i>Die</i>	7,7
5	Operator Mengambil Kunci Pas	5,15
6	Operator Melepas Baut	31,1
7	Operator Mengembalikan Kunci Pas dan Menyimpan Baut	4,35
8	Operator Membuka <i>Clamp MB</i>	7,75
9	Operator Menaikkan <i>Upper slide</i> Keposisi 0°	7,75
10	Merubah <i>Switch MB</i>	5
11	<i>MB Out</i>	137,5
12	<i>MB In</i>	135,5
13	<i>Die Clamp</i>	7,9
14	Merubah <i>Switch MB & Adjust Die High</i>	45
15	Menurunkan <i>Upperslide</i> Keposisi 180°	7,6
16	Check <i>Stroke Guide</i>	5,3
17	Operator Mengambil Kunci Pas dan Baut	4,5
18	Operator Memasang Baut	30,1
19	Operator Mengembalikan Kunci Pas	4,4
20	Pasang Selang Angin	33,4
21	<i>Safety Check, Trial Dies 3 Kali Stroke</i>	6,1
22	<i>Setting Cerobong Scrap</i>	7
23	<i>Setting Push Button</i>	13,8
24	Memasang Baut di Area <i>MB</i> , Belakang Mesin	85,6
25	Pengecekan Ulang	60,2
Total		711,87

(Sumber : Pengumpulan Data)

Agar dapat meningkatkan efektivitas mesin, perusahaan perlu untuk mereduksi waktu yang dibutuhkan saat melakukan *set-up* mesin. Perbaikan waktu *set-up* dengan mereduksi gerakan yang tidak perlu (*unnecessary motion waste*) pada proses penggantian *dies* dapat menggunakan pendekatan dengan metode *SMED* (*Single Minute of Exchange Die*).

Dengan diterapkannya metode *SMED* diharapkan dapat mengurangi waktu *set-up* sesingkat mungkin pada proses penggantian *dies* yang menjadi obyek dalam penelitian ini.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara mengidentifikasi kegiatan internal *set-up* menjadi eksternal *set-up* pada proses pergantian *dies*?
2. Apa saja tindakan yang perlu dilakukan untuk mengurangi waktu *set-up* pada proses pergantian *dies*?
3. Bagaimana hasil perhitungan waktu *set-up* sebelum dan sesudah diterapkannya metode *SMED* pada proses pergantian *dies*?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah yang telah dirumuskan, tujuan penelitian pada PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)* adalah:

1. Mengidentifikasi kegiatan Internal *Set-up* dan Eksternal *Set-up* pada proses penggantian *dies*.
2. Menghitung waktu siklus, waktu normal dan waktu standar pada proses penggantian *dies*.
3. Menghitung waktu *set-up* sebelum dan sesudah diterapkannya metode *SMED* pada proses penggantian *dies*.

1.4. Batasan Masalah

Agar permasalahan yang diteliti tetap terarah dan sesuai dengan tujuannya, maka ruang lingkup penelitian dibatasi sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di *PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)* yang berlokasi di Jalan Gaya Motor Raya No.15, Jakarta Utara. 14330 DKI Jakarta.
2. Pengamatan dilakukan pada proses penggantian *dies* mesin *press* divisi *stamping PT TMMIN*.
3. Metode yang digunakan untuk mengolah data adalah metode *SMED (Single Minute of Exchange Die)*.
4. Pengukuran waktu yang telah dilakukan yaitu sebanyak 20 kali.
5. Data proses penggantian *dies* mesin *press*.
6. Uraian peta kerja proses penggantian *dies* pada mesin *press*

1.5. Manfaat Penulisan Tugas Akhir

Manfaat yang didapatkan dari penulisan tugas akhir ini:

1. Bagi penulis
Hasil ini akan digunakan sebagai sarana untuk memperdalam materi mengenai pengukuran produktivitas dengan metode yang digunakan untuk dapat diterapkan dalam dunia kerja.
2. Bagi perusahaan
Dapat mengetahui tingkat produktivitas berdasar perbandingan jumlah *output* dengan *input*.
3. Bagi pembaca lain
Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan bagi pembaca lain untuk melakukan penelitian selanjutnya secara lebih mendalam.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pengkajian, penulisan, pembahasan, dan penyusunan laporan tugas akhir ini, maka peneliti membuat sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penulisan tugas akhir, serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan pokok permasalahan dan tujuan penelitian, seperti teori yang berisi penjelasan mengenai waktu *set-up*, pemborosan, pengukuran waktu jam henti, uji kecukupan, uji kenormalan, , uji keseragaman data, metode *SMED (Single Minute Exchange Of Die)* dan *software Minitab*.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang penjelasan langkah-langkah yang akan ditempuh untuk memecahkan permasalahan. Berisikan gambaran, pola pikir, dan langkah-langkah sistematis yang akan dilakukan.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi pengumpulan dan pengolahan data-data yang telah diperoleh baik data dari pengamatan langsung maupun data dari perusahaan.

BAB V : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi analisis terhadap perhitungan yang telah dilakukan serta pembahasan terhadap hasil yang diperoleh dari pengolahan data melalui metode yang diterapkan.

BABVI : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan, serta saran-saran yang dapat diberikan ke perusahaan dan penelitian selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Waktu *Set-up*

Menurut Askin dan Golberg (2001) waktu *set-up* atau waktu persiapan adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan persiapan operasi kerja. Waktu yang dimaksud yaitu menyangkut waktu pengaturan komponen mesin dan waktu penyediaan peralatan kerja. Sebagian besar *set-up* dilakukan pada saat mesin berhenti atau tidak beroperasi. *Set-up* terdiri dari dua jenis, yaitu:

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

Aktivitas *set-up* yang umumnya dilakukan di industri dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis, yaitu :

1. Jenis 1: melakukan persiapan, pengecekan material, pengecekan peralatan, sebelum proses *set-up* berlangsung, membersihkan mesin, membersihkan tempat kerja, mengecek dan mengembalikan peralatan.
2. Jenis 2 : memindahkan peralatan, *parts*, menata *parts*, menyiapkan peralatan untuk *lot* selanjutnya.
3. Jenis 3 : mengukur, *mensetting*, dan mengkalibrasi mesin, peralatan, 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 sesuai standar.

Dengan mempelajari, mengklarifikasi, dan mengorganisir aktivitas-aktivitas seperti diatas, memungkinkan operator untuk mengurangi total waktu

set-up melalui penghapusan aktivitas yang tidak perlu, memperbaiki aktivitas yang perlu, dan melakukan beberapa aktivitas secara bersamaan.

2.1.1. Keuntungan dari Penyederhanaan Prosedur *Set-up* Mesin

Keuntungan dari penyederhanaan *set-up* mesin antara lain :

a. Kualitas

Penyederhanaan prosedur *set-up* dapat memperbaiki kualitas produk. Operator akan lebih sedikit melakukan kesalahan dalam operasi *set-up* apabila prosedur *set-up* yang diberikan lebih sederhana. Kesalahan *set-up* berpotensi untuk menyebabkan kerusakan dalam setiap unit dalam satu *batch*. Dengan prosedur *set-up* yang standar maka kegiatan *trial error* dan inspeksi dapat dieliminasi sehingga dapat juga mereduksi waktu *set-up*.

b. Biaya

Prosedur *set-up* yang sederhana dapat mengurangi jam kerja operator dan tingkat keahlian operator untuk *set-up* dan dapat menghilangkan *scrap* yang dihasilkan. Akibatnya, biaya yang berkaitan dengan *set-up* dapat dikurangi.

c. Fleksibel

Dengan waktu *set-up* yang singkat, kegiatan manufaktur dapat lebih fleksibel untuk menyesuaikan dengan perubahan permintaan.

d. Utilisasi

Prosedur *set-up* yang sederhana, tidak membutuhkan operator yang ahli dalam melakukan *set-up* melainkan *set-up* dapat dilakukan oleh operator peralatan. Hal ini dapat dilakukan untuk mengurangi *idle time* operator. Oleh karena itu, tenaga ahli *set-up* hanya bekerja untuk kegiatan *set-up* yang sulit atau untuk membuat prosedur yang lebih baik.

e. Kapasitas dan *Lead Time*

Lead time dapat dikurangi karena kombinasi dari *lot size* yang kecil dan waktu yang terbuang untuk menunggu *set-up* dapat dikurangi.

2.1.2. Langkah-langkah Dasar Prosedur *Set-up*

Prosedur *set-up* 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 *set-up* memiliki alur tahap yang sama. Pendistribusian waktu pada *set-up* tradisional dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1.Langkah-langkah proses *set-up*

	Operasi	Persentase Waktu
	Persiapan, penyesuaian proses selanjutnya, dan pemeriksaan bahan baku, <i>dies</i> , dan perkakas	30%
	Pemasangan dan pelepasan mata pisau	5%
	Pengepresan, pengukuran, dan pengaturan kondisi lain	15%
	Uji coba dan penyesuaian	50%

(Sumber : Shingo,1985)

- a. Persiapan, penyesuaian proses selanjutnya, dan pemeriksaan bahan baku, *dies* dan perkakas. Pada tahap ini memastikan bahwa semua *part* dan peralatan berada ditempatnya dan berfungsi semestinya. Dalam tahap ini termasuk juga periode setelah proses seperti mengembalikannya ke gudang dan membersihkan mesin.
- b. Pemasangan dan pelepasan mata pisau. Pada tahap ini termasuk dalam hal melepaskan *part* dan peralatan setelah proses selesai dan peralatan tambahan pada *lot* berikutnya.
- c. Pengepresan, pengukuran dan pengaturan kondisi lain. Langkah ini mengacu pada seluruh pengukuran yang harus dilakukan untuk melaksanakan operasi produksi, seperti pengepresan, mengukur temperatur dan tekanan.
- d. Uji coba dan penyesuaian. Pada tahap ini, penyesuaian dilakukan setelah pengujian. Uji coba dilakukan untuk melihat apakah operasi berjalan semestinya atau tidak. (Shingo, 1985)

2.2. *Single Minute Exchange Of Die (SMED)*

Salah satu masalah yang dihadapi oleh industri manufaktur adalah seringnya keterlambatan dalam menyelesaikan pekerjaan sehingga tidak sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan. Dari berbagai studi yang pernah dilakukan, diantara penyebabnya adalah lamanya waktu penggantian model atau waktu *set-up* sebelum dan sesudah proses berlangsung. Oleh sebab itu, maka langkah tepat yang perlu dilakukan salah satunya adalah dengan cara meminimalkan waktu proses ganti model (*changeover time*) dan waktu penyetulan.(Askin dan Golberg, 2001)

Waktu pergantian *set-up* adalah salah satu bentuk *waste* atau pemborosan dalam konsep *lean* yang harus dihilangkan karena tidak member nilai tambah untuk pelanggan dan mengakibatkan proses tidak efisien. (Askin dan Golberg, 2001)

Dalam ilmu teknik industri mengenai *changeover* dikenal dengan nama *SMED* (*Single Minute Exchange Of Die*) atau beberapa istilah lainnya yang dikenal dengan *QCO* (*Quick Change Over*), *OTS* (*One Touch Set Up*), *OTED* (*One Touch Exchange Of Die*), *4SRS* (*Four Step Rapid Set Up*) dan sebagainya. Dari semua istilah tersebut mengacu pada hal yang sama yaitu untuk mempercepat waktu *set-up* pergantian proses.

SMED adalah salah satu metode *improvement* dari *lean manufacturing* yang digunakan untuk mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *set-up* pergantian dari produksi suatu produk ke model produk yang lainnya.

Shigeo Shingo (1985) sebagai orang yang memunculkan konsep *SMED* (*single minute exchange of die*) pada tahun 1960an merupakan salah satu *founder* dari *Toyota Production System*. Tujuan dari konsep ini adalah untuk mempercepat waktu proses di *moulding body* mobil.

Aktivitas tersebut yang berpeluang untuk dipercepat sehingga proses *set-up changeover* lebih efisien. Meskipun pada awalnya metode *SMED* ini dipakai di industri otomotif, pada perkembangannya metode ini digunakan pada berbagai macam industri manufaktur seperti *electronics*, *garment*, *packaging*, dan lain-lain. Bahkan konsep dan pemikiran *SMED* ini dapat diterapkan di berbagai macam tipe industri.

2.2.1. Tahapan Dalam SMED

Menurut Shigeo Shingo (1985), *SMED (Single Minute Exchange Of Die)* adalah metode yang digunakan untuk memperbaiki dan mengurangi waktu *set-up* hingga 90%. Metode *SMED* ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu :

1. Tahap Pertama

Membedakan internal *set-up* dan eksternal *set-up*.Langkah ini dapat mengurangi waktu *set-up* sekitar 30% - 50%.

- a. Internal *set-up* dilakukan saat mesin dalam keadaan tidak beroperasi atau *shut down*, selama *set-up* internal tidak ada produksi.
- b. Eksternal *set-up* dilakukan saat mesin beroperasi. Operasi ini dapat dilakukan sebelum atau sesudah *shut down*.

Berikut ini merupakan teknik-teknik yang efektif yang dapat digunakan untuk mengkategorikan suatu proses *set-up* sebagai *set-up* eksternal :

1. Menggunakan Daftar Cek

Buatlah sebuah daftar cek dari semua bagian mesin dan langkah-langkah yang dibutuhkan dalam suatu operasi. Daftar ini berisi nama, spesifikasi, tekanan, temperatur, dimensi dan angka-angka numerik untuk semua jenis ukuran mesin.

2. Memeriksa Tekanan Dan Fungsi Mesin

Berdasarkan daftar cek yang ada dapat ditentukan apakah keseluruhan bagian mesin tersebut masih dapat berfungsi atau tidak.

3. Memperbaiki Sistem Transportasi Dan Bagian-Bagian Lainnya

Dalam suatu proses produksi, tentu terdapat bagian-bagian yang akan dipindahkan dari penyimpanan ke mesin produksi, dan bagian-bagian tersebut akan dikembalikan lagi kebagian penyimpanan setelah satu *lot* produk telah diselesaikan. Kondisi ini akan mengakibatkan operator semakin sering melakukan transportasi saat mesin beroperasi, oleh karena itu perlu perbaikan sistem yang lebih efisien.

2. Tahap Kedua

Mengkonversikan internal *set-up* menjadi eksternal *set-up*. Dengan melakukan konversi sebanyak mungkin internal *set-up* menjadi eksternal *set-up* akan mampu mengurangi waktu *set-up*. Tahap-tahap yang dilakukan dalam mengkonversikan internal *set-up* menjadi eksternal *set-up* ini antara lain :

- a. Mempersiapkan kondisi operasional yang baik

Hal ini dapat ditempuh dengan cara melakukan uji coba pemanasan terhadap mesin dan melakukan pemanasan awal

- b. Melakukan standarisasi fungsi

Hal ini dilakukan dengan menstandarisasi ukuran maupun dimensi semua bagian-bagian mesin dan peralatan yang digunakan, terutama yang berhubungan operasi *set-up*. Untuk melakukan standarisasi fungsi ini, fungsi individual tiap bagian harus dianalisis satu per satu, *engineer* harus memilih bagian mana saja yang harus di standarisasi.

3. Tahap Ketiga

Memperbaiki semua aspek pada operasi *set-up*. Tahap-tahapnya antara lain:

- a. Melakukan operasi secara parallel
- b. Menggunakan *functional clamps*
- c. Menghilangkan teknik penyesuaian yang membutuhkan waktu lama
- d. Mekanisasi

Hal-hal lain yang juga diperlukan dalam mengurangi waktu *set-up* antara lain:

- a. Analisis setiap elemen secara detail kemudian diperbaiki
- b. Melakukan standarisasi prosedur-prosedur dasar dalam operasi *set-up* internal maupun eksternal
- c. Mengurangi waktu *set-up*
- d. Melakukan perbaikan tanpa investasi yang besar

Terdapat 3 cara dalam melakukan perbaikan *set-up*, yaitu:

1. Eliminasi
2. Kombinasi
3. Simplifikasi

Berikut adalah langkah-langkah analisa yang lebih detail, yaitu:

1. Identifikasi *set-up*
2. Buat daftar setiap langkah
3. Hitung waktu yang dibutuhkan untuk setiap langkah
4. Bedakan antara internal *set-up* dan eksternal *set-up*
5. Konversikan sebanyak mungkin internal *set-up* menjadi eksternal *set-up*
6. Kurangi waktu internal *set-up*
7. Kurangi waktu eksternal *set-up*
8. Buat grafik waktu *set-up* yang telah diperbaiki

2.2.2. Manfaat dari penerapan SMED

Berikut adalah beberapa tujuan yang diperoleh dari penerapan metode *SMED* (*single minute exchange of die*) antara lain : (Shingo,1985)

a. Mengurangi Waktu Set-Up

Ketika pertama kali *SMED* dikembangkan pada sekitar pada sekitar tahun 1985 oleh Shigeo Shingo terbukti bahwa metode ini mampu mengurangi waktu *set-up* mesin

b. Mengurangi Persediaan Produksi

Sistem *SMED* memungkinkan aneka ragam produk yang tinggi, *lot* produksi yang kecil dan tingkat persediaan minimal. Dengan demikian ketika suatu sistem produksi mampu memperkecil persediaan maka dapat diharapkan:

1. Peningkatan pengembalian modal
2. Pengurangan persediaan sehingga penggunaan area pabrik menjadi lebih efisien
3. Peningkatan produktivitas
4. Menghilangkan persediaan yang tidak dibutuhkan dalam proses produksi
5. Mengurangi persediaan karena mampu memproduksi berbagai jenis produk dalam satu produksi yang sama

c. Meningkatkan Rata-Rata Kerja Mesin Dan Kapasitas Produksi

Jika waktu *set-up* telah menurun secara drastis, maka tingkat kerja mesin akan meningkat dan produktivitas juga meningkat meskipun operasi *set-up* mesin semakin sering dilakukan.

d. Mengeliminasi Kesalahan *Set-up*

Dengan *SMED* kesalahan *set-up* mesin dapat dikurangi dan akan mengurangi cacat produksi.

e. Meningkatkan Kualitas Dari Produk Yang Dihasilkan.

Kualitas produk juga akan meningkat karena kondisi operasional mesin secara teratur diperbaiki.

f. Meningkatkan Keamanan Kerja

Operasi *set-up* yang sederhana akan menghasilkan operasi mesin yang aman pula.

g. Menyederhanakan Penggunaan Alat

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

h. Mengurangi Biaya Produksi

Dengan menggunakan metode *SMED* akan meningkatkan efisiensi biaya investasi dengan meningkatkan produktivitas mesin berbiaya rendah. Dijepang biaya *set-up* bisa dikurangi hingga 30.000-50.000 yen. Seperti misalnya perbaikan *set-up* yang dilakukan di perusahaan Toyota. Kompetisi industri meningkat pesat dan memanas, tidak ada jalan lain untuk bertahan kecuali dengan menawarkan produk berbiaya rendah dengan kualitas tinggi. Pada tahun 1969 *Toyota Motor Corporation* telah berupaya untuk mempersingkat waktu *set-up* peralatan kurang dari 9 menit, pengurangan ini berhasil di terapkan pada mesin cetakan injeksi dibawah kepemimpinan Shigeo Shingo pada tahun 1972. Selain itu juga di terapkan metode *SMED* untuk mesin *fitting*. Adapun target dari proses ini terdiri dari satu lintasan produksi yang terotomatisasi. Masalah yang muncul dalam proses *set-up* ini dapat di ilustrasikan sebagai berikut. Proses 1, 2, 4 dan 5 masing-masing membutuhkan waktu kurang dari 10 detik, namun pada proses 3 pengeboran tunggal membutuhkan waktu 10 detik. Hal ini pada akhirnya akan menimbulkan *bottleneck* di sepanjang lintasan produksi.

Untuk memecahkan masalah ini, maka perbaikan di fokuskan pada rata-rata perpindahan material sejak dari awal perubahan setup dilakukan. Hal ini dilakukan dengan :

1. Mengurangi jumlah pengikat baut
2. Mengubah formasi lintasan produksi secara keseluruhan
3. Memutuskan apakah posisi *blade* bisa dipindahkan menjadi eksternal atau tidak.

Dalam melakukan perbaikan *set-up*, biaya total dapat dikurangi dan dihemat sehingga rata-rata peningkatan produksi cukup signifikan.

i. Memudahkan Preferensi Operator

Dengan mengadopsi sistem *SMED* kebutuhan operator akan lebih cepat dan sederhana. Misalnya seperti yang terjadi di pabrik Citroen, Prancis yang memproduksi roda gigi helikopter. Kebutuhan akan operator yang ahli bisa di hilangkan sebab dengan menggunakan *SMED* ini operator yang tidak ahli sekalipun dapat melakukan *set-up* mesin secara benar dengan hanya dalam waktu 7 menit 38 detik yang mana operasi sebelumnya membutuhkan tenaga ahli khusus yang menyita waktu hingga 1,5 jam untuk melakukan *set-up* satu mesin saja.

j. Mengurangi Waktu Produksi

Waktu total produksi dapat direduksi dengan cara menghilangkan waktu menunggu tiap mesin untuk memproses, menghilangkan waktu menunggu untuk *lot* produksi dan dengan memproduksi *lot* dalam jumlah kecil. Akibat singkatnya waktu total produksi maka pabrik akan lebih fleksibel dalam merespon permintaan konsumen. Penyebab *delay* terbesar dalam suatu proses produksi adalah bukan karena proses inspeksi ataupun transportasi yang dilakukan di tiap proses, namun dikarenakan oleh tingginya waktu yang dibutuhkan oleh suatu material menunggu untuk diproses.

2.3. Pemborosan

Pemborosan merupakan segala sesuatu yang berlebih di luar kebutuhan minimum atas peralatan, bahan , komponen, tempat, dan waktu kerja yang mutlak diperlukan untuk proses nilai tambah suatu produk. Sedangkan Henry Ford

memperoleh rumusan yang lebih sederhana dari pemborosan, kalau sesuatu tidak bernilai tambah, itulah yang dinamakan pemborosan. (Suzaki, 1987)

Pemborosan (disebut Muda pada *Toyota Production System*, Waste pada *Lean Manufacture*) memiliki definisi sebagai sesuatu yang tidak menambah nilai pada produk. Dengan mengurangi atau menghilangkan pemborosan, sistem produksi dapat dibuat seramping (*lean*) mungkin, sehingga mampu menjadikan proses produksi lebih efisien. Pada *Toyota Production System* yang dimotori oleh *Toyota Motor Corporation*, pemborosan dikategorikan menjadi 7 pemborosan (*waste*), yaitu : (Likert, 2004)

1. *Overproduction* (pemborosan karena produksi berlebih)

Pemborosan ini terjadi apabila jumlah yang di produksi melebihi jumlah yang direncanakan. Hal ini sering terjadi disebabkan memproduksi dalam *lot* yang besar dan berlebihan jauh diatas rencana produksi. Pemborosan yang ditimbulkan karena produksi berlebih merupakan hal terburuk diantara pemborosan kategori lainnya. Efek dari pemborosan ini adalah :

- a. *Extra Material*
- b. *Extra Handling*
- c. *Extra Space*
- d. *Extra Interest Charges On Capital*
- e. *Extra Machinery*
- f. *Extra Defect*
- g. *Extra Overhead*
- h. *Extra Inventory*
- i. *Extra Man Hour*
- j. *Extra Paperwork*

2. *Defects* (pemborosan yang disebabkan oleh cacat produksi)

Cacat produksi adalah pemborosan yang paling mudah dikenali. Barang rusak dibagian manapun pelanggan tidak akan mau membayarnya, sehingga menimbulkan biaya lebih untuk melakukan perbaikan, atau memproduksi ulang, dan lain-lain. Sehingga cacat yang terjadi jangan sampai diteruskan pada proses

selanjutnya. Oleh karena itu perusahaan harus menerapkan beberapa prinsip, antara lain:

- a. Tidak membuat cacat.
- b. Tidak meneruskan cacat.
- c. Tidak menerima cacat.

Dengan penerapan prinsip tersebut, diharapkan cacat yang terjadi dapat segera diselesaikan pada proses yang terjadi. Dengan semakin kecil cacat yang terjadi, efisiensi produksi dapat semakin baik sehingga meminimalkan pemborosan yang dapat terjadi.

3. *Waiting Time atau Delay* (pemborosan dikarenakan waktu tunggu)

Pemborosan dikarenakan banyaknya waktu tunggu dapat mengakibatkan *output* dari proses produksi berkurang sehingga proses produksi tidak menjadi efektif dan efisien. Dengan semakin banyaknya waktu yang terbuang percuma (tidak menghasilkan *output*) menyebabkan kerugian bagi perusahaan.

4. *Excessive Inventory* (pemborosan dikarenakan persediaan berlebih)

Inventory atau *stock*, merupakan aset perusahaan dan merupakan pengeluaran terbesar bagi keuangan perusahaan. Dengan semakin besarnya *inventory level* pada perusahaan membuat investasi semakin besar yang seharusnya dapat dialokasikan untuk keperluan yang lain. Selain itu semakin besar *inventory level* membutuhkan *space* yang besar, dan juga dapat beresiko terhadap kondisi *stock* yang rusak (*NG*) sehingga harus di *scrap* (dibuang) yang menyebabkan kerugian bagi perusahaan.

5. *Transportation* (pemborosan dikarenakan pengangkutan/distribusi)

Transportasi barang, baik itu bahan mentah, produk setengah jadi, ataupun produk jadi baik yang dilakukan didalam area pabrik ataupun dari penyalur merupakan pemborosan. Setiap pergerakan, menambah resiko barang itu rusak, hilang, atau terlambat terkirim. Selain itu, tidak mengubah bentuk benda atau tidak menambah nilai barang, sehingga pelanggan tidak mau membayar biaya transportasi ini. Didalam konsep *lean* manufaktur, segala jenis transportasi harus diminimasi melalui tata letak yang sebaik mungkin.

6. *Process* (pemborosan dikarenakan proses yang tidak diperlukan)

Pemborosan dapat disebabkan oleh proses dikarenakan adanya proses yang tidak diperlukan ataupun proses yang berlebih sehingga mengakibatkan biaya lebih dari yang seharusnya. Selain menimbulkan biaya berlebih, proses yang tidak diperlukan pun dapat mengganggu proses lainnya, kualitas produk, juga waktu produksi.

7. *Motion* (pemborosan dikarenakan gerakan yang tidak diperlukan)

Gerakan yang tidak perlu juga dikategorikan sebagai pemborosan, baik itu pergerakan pekerja untuk melakukan sesuatu yang tidak perlu ataupun pergerakan material yang tidak perlu.

2.4. Studi Waktu Dan Gerakan

Pada awalnya, studi waktu yang dikenalkan oleh Taylor dan studi gerakan yang dikenalkan oleh Gilberth dianggap sebagai dua hal yang berbeda. Studi waktu pada awalnya banyak digunakan untuk menentukan waktu standar sedangkan, studi gerakan digunakan untuk perbaikan metode kerja. Penggunaan studi waktu pada awalnya lebih banyak diterapkan terutama untuk sistem upah insentif dibandingkan dengan penggunaan studi gerakan. (Wignjosoebroto, 1995)

Pada tahun 1930an orang mulai menyadari bahwa studi waktu dan studi gerakan merupakan dua hal yang saling berkaitan dan menunjang sehingga kedua istilah ini kemudian digabung menjadi "*motion and time study*". Dengan studi gerakan, dapat diperoleh alternatif metode kerja yang lebih baik dan untuk mencari rancangan terbaik perlu dilakukan pengukuran waktu.

Istilah *motion and time study* kemudian menjadi suatu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan. Istilah lain yang sering digunakan untuk *motion and time study* adalah *methods engineering*. Istilah "*motion and time study*" yang dikenal juga sebagai *methods engineering* kemudian diterjemahkan sebagai teknik tata cara kerja. (Sutalaksana dkk, 1979)

Hasil yang diperoleh dari sampling pekerjaan dapat digunakan untuk menentukan utilisasi mesin dan personel kerja, kelonggarannya yang diberikan pada pekerjaan tertentu dan menentukan standar produksi. (Niebel dan Freivalds, 2003)

Studi waktu dan gerakan merupakan studi sistematis mengenai sistem kerja dengan tujuan:

1. Mengembangkan sistem dan metode yang lebih baik
2. Standarisasi sistem dan metode
3. Menentukan waktu standar
4. Membantu melatih pekerja menerapkan metode yang lebih baik

Dalam studi waktu dan gerak, pengukuran waktu secara garis besar terdiri dari dua jenis pengukuran yaitu :

- a. Pengukuran waktu langsung

Pengukuran waktu langsung merupakan pengukuran yang dilakukan di tempat dimana pekerjaan tersebut dilakukan.

Contoh : pengukuran dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) dan sampling pekerjaan (*work sampling*).

- b. Pengukuran waktu tidak langsung

Pengukuran waktu tidak langsung merupakan perhitungan waktu kerja tanpa berada di tempat dimana pekerjaan tersebut dilaksanakan. Hal ini dilakukan dengan membaca tabel yang tersedia serta mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen gerakan.

Pengukuran waktu tidak langsung dapat melakukan pengukuran dalam data waktu baku dan data waktu gerakan, terdiri dari :

1. *Work factor*
2. *Maynard operation sequence time (MOST)*
3. *Motion time measurement (MTM)*
4. *Basic Motion time (BMT)*

2.5. Pengukuran Waktu Jam Henti

Sesuai dengan namanya, maka pengukuran waktu ini menggunakan jam henti (*stop watch*) sebagai alat utamanya. Cara ini tampaknya merupakan cara yang paling banyak dikenal, dan karenanya paling banyak dipakai. Salah satu yang menyebabkannya adalah kesederhanaan aturan-aturan yang dipakai. Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati pekerja dan mencatat waktu-waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan

alat-alat yang telah disediakan. Bila operator telah siap didepan mesin atau ditempat kerja lain yang waktu kerjanya akan diukur, maka pengukur memilih posisi tempat dia berdiri mengamati dan mencatat. Posisi ini hendaknya sedemikian rupa sehingga operator tidak terganggu gerakan-gerakannya ataupun merasa canggung karena terlampau merasa diamati, misalnya juga pengukur berdiri dekat didepan operator.

Pengukuran waktu jam henti (*stopwatch*) adalah suatu cara untuk menentukan waktu baku yang pengamatannya langsung dilakukan di tempat berlangsungnya suatu aktivitas atau berlangsungnya suatu pekerjaan dengan menggunakan alat utamanya adalah jam henti (*stopwatch*) yaitu dengan mengamati saat mulainya pekerjaan itu hingga berakhirnya pekerjaan/aktivitas yang meliputi : waktu *setting*, waktu operasi dan waktu inspeksi.

Untuk mendapatkan hasil yang baik, yaitu yang dapat dipertanggung jawabkan maka tidaklah cukup sekedar melakukan beberapa kali pengukuran dengan menggunakan jam henti. Banyak faktor yang harus diperhatikan agar akhirnya dapat diperoleh waktu yang pantas untuk jumlah pengukuran dan lain-lain. Langkah-langkah sebelum melakukan kegiatan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Penetapan tujuan pengukuran
2. Melakukan penelitian pendahuluan
3. Memilih operator
4. Melatih Operator
5. Mengurai pekerjaan atas elemen pekerjaan
6. Menyiapkan alat-alat pengukuran.

2.6. Pengukuran Waktu

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat yang telah disiapkan diatas. Bila operator telah siap di depan mesin atau di tempat kerja lain yang waktu kerjanya akan diukur, maka pengukuran memilih posisi tempat dia berdiri mengamati dan mencatat. Posisi ini hendaknya sedemikian rupa sehingga operator tidak terganggu gerakan-gerakannya ataupun merasa canggung karena

terlampau merasa diawasi, misalnya juga pengukur berdiri di depan operator. Posisi inipun hendaknya memudahkan pengukur mengamati jalannya pekerjaan sehingga dapat mengikuti dengan baik saat-saat suatu siklus atau elemen bermula dan berakhir.

Hal pertama yang harus dilakukan adalah pengukuran pendahuluan. Tujuan melakukan penelitian pendahuluan ialah mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan. Seperti yang telah dikemukakan, tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan ini ditetapkan pada saat menjalankan langkah penetapan tujuan pengukuran.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan pengukuran pendahuluan adalah sebagai berikut :

- a. Menghitung uji kecukupan data, sebagai berikut :

$$N' = \left[\frac{\frac{Z}{s} \sqrt{N \sum X_j^2 - (\sum X_j)^2}}{\sum X_j} \right]^2$$

Dimana : N = jumlah pengamatan

s = tingkat ketelitian

Seandainya jumlah pengukuran yang diperlukan ternyata masih lebih besardari jumlah pengukuran yang telah dilakukan ($N > N'$), maka pengukuran tahap selanjutnya harus dilakukan. Pada tahap inipun urutan pekerjaan sama dengan tahap-tahap sebelumnya. Demikian seterusnya sampai jumlah pengukuran yang diperlukan sudah dilampaui oleh jumlah yang telah dilakukan ($N' < N$).

- b. Menghitung standar deviasi dari waktu pengamatan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\tau = \sqrt{\frac{\sum (x_j - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

Dimana : N = Jumlah pengamatan yang telah dilakukan

X = Waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran yang telah dilakukan

- c. Menentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB)

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + 3 \tau_{\bar{x}} \\ \text{BKB} &= \bar{x} - 3 \tau_{\bar{x}} \end{aligned}$$

Batas kontrol ini merupakan batas apakah sub grup “seragam” atau tidak.

Data yang diperhatikan dalam uji keseragaman adalah data yang berada dalam batas-batas kontrol, yaitu yang berada dalam nilai BKA dan BKB. Hal ini dikarenakan data-data ini akan digunakan dalam proses perhitungan berikutnya.

2.7. Waktu siklus

Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya sedikit berbeda dari siklus ke siklus kerja sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal dan seragam. Tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bias disesuaikan dalam waktu yang persis sama. Variasi dan nilai waktu ini bisa disebabkan oleh beberapa hal salah satu diantaranya bisa terjadi karena perbedaan didalam menetapkan saat mulai atau berakhirnya suatu elemen kerja yang seharusnya dibaca dari *stopwatch*. (Sritomo, 2000)

- d. Perhitungan waktu siklus dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

Dimana : X_i = rata-rata dari pengamatan

N = Jumlah pengamatan yang telah dilakukan

2.8. Waktu Normal

Waktu normal merupakan waktu kerja yang telah mempertimbangkan faktor penyesuaian, yaitu waktu siklus rata-rata dikalikan dengan faktor penyesuaian.

Didalam praktek pengukuran kerja maka metode penerapan *rating performance* kerja operator adalah didasarkan pada satu faktor tunggal yaitu operator *speed, space* atau tempo. Sistem ini dikenal sebagai “*performance*”

Rating". *Rating factor* ini umumnya dinyatakan dalam persentase (%) atau angka desimal, Dimana *Performance* kerja normal akan sama dengan 100% atau 1,00.

Rating factor pada umumnya diaplikasikan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari pengukuran kerja akibat tempo atau kecepatan kerja operator yang berubah-ubah. *Rating* adalah suatu persoalan penilaian yang merupakan bagian dari aktivitas pengukuran kerja. Harga dari *rating factor* ini adalah sebagai berikut: (Sritomo,2000)

1. Apabila operator dinyatakan terlalu cepat yaitu bekerja diatas batas kewajaran (normal) maka *rating* ini akan lebih besar dari pada satu ($p > 1$ atau $p > 100\%$).
2. Apabila operator bekerja terlalu lambat yaitu bekerja dengan kecepatan dibawah kewajaran (normal) maka *rating factor* akan lebih kecil dari satu ($p < 1$ atau $p < 100\%$).
3. Apabila operator bekerja secara normal atau wajar maka *rating factor* yang diambil sama dengan satu ($p = 1$ atau $p = 100\%$).

2.9. Performance Rating

2.9.1. Metode Westinghouse

Rating factor adalah perbandingan prestasi seorang pekerja dengan konsep normal yang telah di sepakati untuk pekerjaan yang dilakukannya. Bila seseorang berprestasi sama seperti konsep kerja normal pekerjaannya, berarti *rating factornya* 100%. Penentuan *rating factor* ada beberapa cara umum, salah satunya adalah dengan menggunakan konsep *Westinghouse*. Metode ini mempertimbangkan empat faktor dari operator yaitu *Skill*, *Effort*, *Conditions* dan *Consistency*. Penetapan *rating factor* dengan cara ini tergantung pada empat faktor, yaitu:

1. Keterampilan (*skill*)

Keterampilan di definisikan sebagai kemampuan mengikuti cara kerja yang di tetapkan. Latihan dapat meningkatkan keterampilan, tetapi hanya sampai ke tingkat tertentu, tingkat dimana merupakan kemampuan maksimal yang dapat diberikan pekerja yang bersangkutan. Keterampilan dapat juga menurun yaitu bila terlampaui lama tidak menangani pekerjaan tersebut, atau karena sebab-sebab lain

seperti kesehatan yang terganggu, rasa lelah yang berlebihan, pengaruh lingkungan sosial dan sebagainya.

Penyesuaian *rating factor* untuk keterampilan (*skill*) dibagi menjadi enam kelas, dengan ciri-ciri dari setiap kelas yaitu:

a. *Super Skill*

1. Secara bawaan cocok sekali dengan pekerjaannya.
2. Bekerja dengan sempurna
3. Terlihat seperti telah terlatih dengan sangat baik
4. Gerakan-gerakannya halus tetapi sangat cepat sehingga sulit untuk diikuti.
5. Kadang - kadang terkesan tidak berbeda dengan gerakan - gerakan mesin.
6. Perpindahan dari satu elemen pekerjaan ke elemen lainnya tidak terlampaui terlihat karena lancarnya.
7. Tidak terkesan adanya gerakan-gerakan berpikir dan merencanakan tentang apa yang sudah dikerjakan.
8. Secara umum dapat dikatakan bahwa pekerja yang bersangkutan adalah pekerja yang baik.

b. *Excellent Skill*

1. Percaya pada diri sendiri
2. Terlihat cocok dengan pekerjaannya.
3. Terlihat telah terlatih baik.
4. Bekerjanya teliti dengan tidak banyak melakukan pengukuran-pengukuran atau pemeriksaan-pemeriksaan.
5. Gerakan-gerakan kerjanya beserta urutan-urutannya dijalankan tanpa kesalahan.
6. Menggunakan peralatan dengan baik.
7. Bekerjanya cepat tanpa mengorbankan mutu.
8. Bekerjanya cepat tetapi halus .
9. Bekerja berirama dan terkoordinasi.

- c. *Good Skill*
1. Kualitas hasil baik.
 2. Bekerjanya tampak lebih baik daripada kebanyakan pekerja pada umumnya.
 3. Dapat member petunjuk-petunjuk pada pekerja lain yang keterampilannya rendah.
 4. Tampak jelas sebagai pekerja yang baik.
 5. Tidak memerlukan banyak pengawasan.
 6. Tidak ragu.
 7. Bekerjanya stabil.
 8. Gerakan-gerakannya terkoordinasi dengan baik.
 9. Gerakan-gerakannya cepat
- d. *Average Skill*
1. Tampak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
 2. Gerakannya cepat tapi tidak lambat.
 3. Terlihat adanya pekerjaan-pekerjaan yang di rencanakan.
 4. Tampak sebagai pekerja yang cakap.
 5. Gerakan-gerakannya cukup menunjukkan ketidakraguan.
 6. Mengkoordinasi tangan dan pikiran dengan cukup baik.
 7. Terlihat cukup terlatih dan karenanya mengetahui seluk beluk pekerjaannya.
 8. Bekerjanya cukup teliti.
 9. Secara keseluruhan cukup memuaskan.
- e. *Fair Skill*
1. Terlihat terlatih tetapi belum cukup baik.
 2. Mengenal peralatan dan lingkungan secukupnya.
 3. Terlihat adanya perencanaan-perencanaan sebelum melakukan gerakan.
 4. Tidak mempunyai kepercayaan diri yang cukup.
 5. Tampaknya seperti tidak cocok dengan pekerjaannya tetapi telah ditempatkan dipekerjaan itu sejak lama.

6. Mengetahui apa yang dilakukan dan harus dilakukan tetapi tidak terlihat selalu yakin.
 7. Sebagian waktu terbuang karena kesalahan-kesalahan sendiri.
 8. Jika tidak bekerja sungguh-sungguh hasilnya akan sangat rendah.
 9. Biasanya tidak ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakannya.
- f. *Poor Skill*
1. Tidak bisa mengkoordinasikan tangan dan pikiran.
 2. Gerakan-gerakannya kaku.
 3. Terlihat tidak yakin pada urutan-urutan gerakan.
 4. Seperti tidak terlatih untuk pekerjaan yang bersangkutan.
 5. Tidak terlihat adanya kecocokan dengan pekerjaannya.
 6. Ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakan kerja.
 7. Sering melakukan kesalahan-kesalahan.
 8. Tidak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
 9. Tidak bisa mengambil inisiatif sendiri.
- g. Usaha (*Effort*)
- Konsep *Westinghouse* membagi kelas-kelas dengan ciri masing-masing usaha. Usaha adalah keunggulan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya. Usaha juga dibagi menjadi enam, yaitu: *excessive*, *excellent*, *good*, *average*, *fair*, dan *poor effort* dengan ciri sebagai berikut:
- h. *Excessive Effort*
1. Kecepatan sangat berlebihan.
 2. Usahnya sangat bersungguh-sungguh tetapi dapat membahayakan kesehatannya.
 3. Kecepatan yang ditimbulkannya tidak dapat dipertahankan sepanjang hari kerja.
- i. *Excellent Effort*
1. Jelas terlihat kecepatan kerjanya yang tinggi.
 2. Gerakan-gerakan lebih ekonomis daripada operator biasa.
 3. Penuh perhatian pada pekerjaannya.
 4. Banyak member saran-saran.

5. Menerima saran-saran dan petunjuk dengan senang
6. Tidak dapat bertahan lebih dari beberapa hari.
7. Bangga atas kelebihannya.
8. Gerakan-gerakan yang salah terjadi sangat jarang sekali.
9. Bekerja sistematis.
10. Karena lancarnya, perpindahan dari suatu elemen ke elemen lain tidak terlihat.

j. *Good Effort*

1. Bekerja berirama
2. Saat-saat menganggur sangat sedikit bahkan kadang-kadang tidak ada.
3. Penuh perhatian pada pekerjaannya.
4. Kecepatannya baik dan dapat dipertahankan sepanjang hari.
5. Menerima saran-saran dan petunjuk-petunjuk dengan senang.
6. Dapat memberi saran-saran perbaikan kerja.
7. Tempat kerjanya diatur baik dan rapih.
8. Menggunakan alat-alat yang tepat dengan baik.
9. Memelihara dengan baik kondisi peralatan.

k. *Average Effort*

1. Tidak sebaik *good*, tetapi lebih baik dari *poor*
2. Bekerja dengan stabil.
3. Menerima saran-saran tetapi tidak melaksanakannya.
4. *Set-up* dilaksanakan dengan baik.
5. Melakukan kegiatan-kegiatan perencanaan.

l. *Fair Effort*

1. Saran-saran perbaikan diterima tidak dengan sepenuh hati.
2. Kadang-kadang perhatian tidak ditunjukkan pada pekerjaannya.
3. Tidak mengeluarkan tenaga dengan sepenuhnya.
4. Terjadi sedikit penyimpangan dari cara kerja baku
5. Alat-alat yang dipakainya tidak selalu yang terbaik
6. Terlihat adanya kecendrungan kurang perhatian pada pekerjaannya
7. Terlampaui hati-hati dan kurang sungguh-sungguh

8. Sistematika kerjanya sedang-sedang saja
- m. *Poor Effort*
1. Banyak membuang-buang waktu
 2. Tidak memperlihatkan minat kerja.
 3. Tidak mau menerima saran-saran
 4. Tampak malas dan lambat bekerja
 5. Melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu untuk mengambil alat-alat dan bahan-bahan
 6. Tempat kerjanya tidak diatur rapih.
 7. Tidak peduli baik tidaknya peralatan yang dipakai
 8. Mengubah-ubah tata letak tempat kerja yang telah diatur
 9. *Set-up* kerjanya terlihat tidak baik

2. Kondisi (*Condition*)

Kondisi kerja adalah kondisi fisik lingkungan tempat bekerja seperti keadaan pencahayaan, suhu, dan kebisingan ruangan. Kondisi yang ideal tidak selalu sama bagi setiap pekerjaan karena berdasarkan karakteristik masing-masing pekerja membutuhkan kondisi ideal sendiri-sendiri. Pada dasarnya kondisi ideal adalah kondisi yang paling cocok untuk pekerjaan yang bersangkutan yaitu yang memungkinkan kinerja maksimal dari pekerja.

3. Konsistensi (*Consistency*)

Faktor ini perlu diperhatikan karena kenyataan bahwa pada setiap pengukuran waktu angka-angka yang dicatat tidak semuanya sama, waktu penyelesaian yang ditunjukkan pekerja selalu berubah-ubah dari satu siklus ke siklus lainnya, dari jam ke jam, bahkan dari hari ke hari. Selama ini masih dalam batas-batas kewajaran masalah tidak timbul, tetapi jika variabilitasnya tinggi maka hal tersebut harus diperhatikan. Seseorang yang bekerja perfect adalah yang dapat bekerja dengan waktu penyelesaian yang bisa dikatakan tetap dari waktu ke waktu.

- e. *Performance Rating* dalam *Westinghouse System's* dirumuskan sebagai berikut:

$$PR = 1 + P$$

Dimana : PR = *Performance Rating*

P = Jumlah keempat *Performance Rating* Cara Westinghouse.

Tabel 2.2. *Performance Rating* Metode Westinghouse Systems

<i>Skill</i>			<i>Effort</i>		
+ 0.15	A1	<i>Super Skill</i>	+ 3.13	A1	<i>Super Effort</i>
+ 0.13	A2		+ 0.12	A2	
+ 0.11	B1	<i>Excellent</i>	+ 0.10	B1	<i>Excellent</i>
+ 0.08	B2		+ 0.08	B2	
+ 0.06	C1	<i>Good</i>	+ 0.05	C1	<i>Good</i>
+ 0.03	C2		+ 0.02	C2	
0.00	D	<i>Average</i>	0.00	D	<i>Average</i>
- 0.05	E1	<i>Fair</i>	- 0.04	E1	<i>Fair</i>
- 0.10	E2		- 0.08	E2	
- 0.16	F1	<i>Poor</i>	- 0.12	F1	<i>Poor</i>
- 0.22	F2		- 0.17	F2	
<i>Conditional</i>			<i>Consistency</i>		
+ 0.06	A	<i>Ideal</i>	+ 0.04	A	<i>Ideal</i>
+ 0.04	B	<i>Excellent</i>	+ 0.03	B	<i>Excellent</i>
+ 0.02	C	<i>Good</i>	+ 0.01	C	<i>Good</i>
0.00	D	<i>Average</i>	0.00	D	<i>Average</i>
- 0.03	E	<i>Fair</i>	- 0.02	E	<i>Fair</i>
- 0.07	F	<i>Poor</i>	- 0.04	F	<i>Poor</i>

(Sumber : Sritomo,2000)

Contoh :

- Keterampilan = *Good* (C2) = 0,03
- Usaha = *Good* (C2) = 0.02
- Kondisi = *Excelent* (B) = 0,04
- Konsistensi = *Poor* (F) = 0,01
- Jumlah = **0,10**

$$\begin{aligned}
\text{Jadi, PR} &= 1 + P \\
&= 1 + 0.10 \\
&= \mathbf{1,10}
\end{aligned}$$

- f. Perhitungan waktu normal dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\mathbf{\text{Waktu Normal} = \text{Waktu Siklus} \times \text{Rating Factor} (\%)}$$

Nilai waktu yang diperoleh disini masih belum bisa kita tetapkan sebagai waktu baku untuk penyelesaian suatu operasi kerja, karena disini faktor-faktor yang berkaitan dengan waktu kelonggaran (*Allowance Time*) agar operator bekerja sebaik-baiknya masih belum dikaitkan.

2.10. Waktu Baku/Waktu Standar

Waktu standar adalah waktu yang sebenarnya digunakan operator untuk memproduksi satu unit dari data jenis produk. Waktu standar untuk setiap *part* harus dinyatakan termasuk toleransi untuk beristirahat untuk mengatasi kelelahan atau untuk faktor-faktor yang tidak dapat dihindarkan. Namun jangka waktu penggunaannya waktu standard ada batasnya. (Sritomo, 2000)

- g. Perhitungan waktu baku dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\mathbf{\text{Waktu Standar} = \text{Waktu Normal} \times \text{Allowance} (\%)}$$

2.11. Kelonggaran (*Allowance*)

Setelah menghitung waktu normal, langkah terakhir adalah menambahkan kelonggaran (*allowance*) karena kita akan melihat bahwa operator tidak akan bisa bekerja selama terus menerus sepanjang hari tanpa adanya gangguan sama sekali. Operator akan sering menghentikan kerja dan membutuhkan waktu-waktu khusus untuk keperluan pribadi, istirahat melepas lelah, dan alasan-alasan lain yang diluar kendalinya.

2.11.1. Macam-macam *allowance*

Kelonggaran (*allowance*) terdiri dari 3 bagian yaitu :

1. *Constant allowance*
 - a. *Personal Needs* (Kebutuhan pribadi)

Kebutuhan-kebutuhan ini merupakan kebutuhan yang mutlak, pada dasarnya setiap pekerja haruslah diberikan kelonggaran waktu untuk keperluan yang bersifat kebutuhan pribadi (*personal needs*). Jumlah waktu longgar untuk kebutuhan pribadi dapat ditetapkan dengan jalan melaksanakan aktivitas *time study* atau dengan metode *work sampling*. Untuk pekerjaan-pekerjaan yang relatif ringan, dimana operator bekerja selama 8 jam perhari.

Meskipun jumlah waktu longgar untuk kebutuhan pribadi yang diperlukan ini akan bervariasi tergantung pada individu pekerjanya dibandingkan dengan jenis pekerjaan yang dilaksanakan, akan tetapi kenyataan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berat dan kondisi kerja yang tidak nyaman (terutama untuk temperatur tinggi) akan menyebabkan kebutuhan waktu untuk personil ini lebih besar lagi. *Allowance* untuk hal ini bisa lebih dari 5%.

2. *Basic Fatigue* (kelelahan umum)

Basic fatigue allowance adalah hitungan untuk energi yang dikeluarkan selama bekerja dan meredakan kebosanan. Rasa lelah tercermin dari menurunnya hasil produksi baik jumlah maupun kualitas. Kelelahan fisik manusia bisa disebabkan oleh beberapa penyebab diantaranya adalah pekerjaan yang membutuhkan banyak pikiran dan kerja fisik. Masalah yang dihadapi untuk menetapkan jumlah waktu yang diizinkan untuk istirahat melepas lelah ini sangat sulit. Waktu yang dibutuhkan untuk keperluan istirahat akan sangat tergantung pada individu yang bersangkutan, jarak waktu dari siklus kerja dimana pekerja akan memikul beban kerja secara penuh, kondisi lingkungan fisik pekerjaan dan faktor-faktor lainnya.

3. *Variable Fatigue Allowance*

Faktor kelonggaran ini termasuk berdiri, duduk, posisi abnormal, menggunakan kekuatan, pencahayaan, kondisi atmosfer, perhatian lebih pada pekerjaan, tingkat kebisingan suara, ketegangan mental, dan kebosanan. *International Labour Office (ILO)* menganjurkan beberapa kelonggaran yang dikembangkan berdasarkan persetujuan antara manajemen dan pekerja pada industri. Faktor kelonggaran berdasarkan rekomendasi dari *ILO* dapat dilihat pada Tabel 2.3.berikut :

Tabel 2.3. Faktor Kelonggaran Rekomendasi *ILO*

A	<i>Constant Allowance</i>		
	1	<i>Personal Allowance</i>	5
	2	<i>Basic Fatigue Allowance</i>	4
B	<i>Variable Allowance</i>		
	1	<i>Standing Allowance</i>	2
	2	<i>Abnormal Position Allowance</i> <i>a. Slightly Awkward</i> <i>b. Awkward (Bending)</i> <i>c. Very Awkward (Lying, Stretching)</i>	0
			2
			7
	3	<i>Use Of Force, Or Muscular Energy (Lifting, Pulling, Or Pushing)</i> <i>Weight Lifted, Pounds</i>	0
			1
			2
			3
			4
			5
			7
			9
			11
			13
17			
22			
4	<i>Bad Light</i> <i>a. Slightly Below Recommended</i>	0	

	<i>b. Well Below</i>	2
	<i>c. Quite inadequate</i>	5
5	<i>Atmospheric Condition (Heat and Humadity) Variabel</i>	0 - 100
6	<i>Close Attention</i> <i>a. Fairly Fine Work</i> <i>b. Fine Or Exacting</i> <i>c. Very Fine Or Very Exacting</i>	0 2 5
7	<i>Noise Level</i> <i>a. Continous</i> <i>b. Intermitten-loud</i> <i>c. Intermittent- Very Loud</i> <i>d. High - Pitched - Loud</i>	0 2 5 5
8	<i>Mental Strain :</i> <i>Fairly Complex Process</i> <i>Complex Or Wide Span Of Attention</i> <i>Very Complex</i>	1 4 8
9	<i>Monotony :</i> <i>a. Low</i> <i>b. Medium</i> <i>c. High</i>	0 1 4
10	<i>Tediousness :</i> <i>a. Rather Tedious</i> <i>b. Tedious</i> <i>c. Very Tedious</i>	0 2 5

(Sumber :*International Labour Office,1976*)

4. *Special Allowance*

a. *Unavoidable Delays*

Termasuk selaan dari pengawas, analis *time study* dan lainnya seperti bahan baku yang tidak umum dipakai, kesulitan pada toleransi perawatan dan spesifikasi, serta *delay* ketika banyak mesin yang dioperasikan.

b. *Avoidable Delays*

Termasuk mengunjungi operator untuk alasan sosial dan lainnya. Tidak ada *allowance* yang ditetapkan dalam hal ini.

c. *Extra Allowance*

Seperti pembersihan stasiun kerja, waktu untuk melumasi mesin, dan waktu pemanasan mesin.

d. *Policy Allowance*

Seperti karyawan baru, pekerja pada intensitas cahaya yang besar, dan lain-lain.

2.12. Uji Kenormalan, Uji Kecukupan, Dan Uji Keseragaman Data

2.12.1. Uji Kecukupan Data

Sutalaksana,dkk (1979) menyatakan bahwa uji kecukupan data dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang berarti pencerminan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur setelah memutuskan tidak akan melakukan pengukuran yang sangat banyak. Kedua faktor tersebut dijelaskan sebagai berikut:

- a. Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Dinyatakan dalam persen.
- b. Tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian. Dinyatakan dalam persen.

Untuk melakukan perhitungan atas beberapa data yang dibutuhkan, perlu dilakukan perhitungan. Jika N (data aktual) lebih besar daripada N' maka pengumpulan data dinilai cukup dan sudah dapat mewakili populasi. (Sutalaksana , 1979)

Uji kecukupan data ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil dalam pengamatan kali ini sudah cukup atau belum. Jika setelah dilakukan perhitungan secara statistik ternyata data yang diperoleh belum mencukupi, maka harus dilakukan penambahan data kembali.

2.12.2. Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah diperoleh dari hasil penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji kenormalan

data ini dilakukan untuk seluruh sampel hasil pengukuran yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan. Sampel tersebut akan diuji apakah berhipotesis nol yang artinya bahwa sampel tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau berhipotesis alternatif atau tandingannya yang artinya bahwa sampel tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal.

Uji kenormalan data berguna untuk menentukan data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau diambil dari populasi normal. Metode klasik dalam pengujian normalitas suatu data tidak begitu rumit. Data yang banyaknya lebih dari 30 angka ($n > 30$), maka sudah dapat diasumsikan berdistribusi normal. Biasa dikatakan sebagai sampel besar. (Sutalaksana, dkk. 2006)

Untuk melaksanakan uji kenormalan data pada penelitian ini menggunakan bantuan Uji *Kolmogrov – Smirnov* yang terdapat dalam *software Minitab* 14. Hasil *output* dari pengujian ini akan menentukan keputusan apakah sampel yang diperoleh tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya. Apabila hasil *output* berupa nilai probabilitas yang tertera pada *P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian yang ditentukan, maka dapat diambil sebuah kesimpulan yang menyatakan bahwa sampel yang diperoleh berasal dari populasi normal.

2.12.3. Uji Keseragaman Data

Satu langkah yang dilakukan sebelum dilakukan pengukuran adalah merancang suatu sistem kerja yang baik yang terdiri dari kondisi kerja dan cara kerja yang baik. Jadi yang dihadapi adalah suatu sistem yang dikerjakan sudah ada maka sistem ini dipelajari untuk kemudian diperbaiki. Jika sistemnya belum ada maka yang dilakukan adalah merancang suatu yang baru yang baik. Keadaan sistem yang selalu berubah dapat diterima, asalkan perubahannya adalah yang memang sepatasnya terjadi.

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh itu masuk kedalam batas kontrol atau bahkan diluar batas kontrol.

Tugas pengukur adalah mendapatkan data yang seragam. Karena ketidakseragaman dapat datang tanpa disadari maka diperlukan suatu alat yang dapat “mendeteksi”. Batas-batas kontrol yang dibentuk dari data merupakan batas

seragam tidaknya data. Data yang dikaitkan seragam, yaitu berasal dari sistem sebab yang sama, bila berada diantara kedua batas kontrol, dan tidak seragam, yaitu berasal dari sistem sebab yang berbeda jika berada diluar batas kontrol. Jika terdapat data yang berada diluar batas kontrol, maka data tersebut harus dihilangkan dan dilakukan perhitungan kembali seperti semula. Karena data yang berada diluar batas kontrol menyebabkan data tidak seragam. (Sutalaksana, 1979)

2.13. MINITAB

Minitab adalah salah satu *software* yang biasa digunakan dalam pengujian statistik. Dalam penelitian ini, uji kenormalan data dilakukan dengan menggunakan program komputer *Minitab* dan dengan menggunakan bantuan Uji *Kolmogrov-Smirnov* yang terdapat dalam *software Minitab*. Apabila hasil *output* berupa nilai probabilitas yang tertera pada *P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian yang ditentukan, maka dapat diambil sebuah kesimpulan yang menyatakan bahwa sampel yang diperoleh berasal dari populasi normal.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggambarkan langkah-langkah atau kerangka pikir yang akan dijalankan pada penelitian ini. Tujuan dari pembuatan metodologi penelitian ini adalah agar proses dalam penelitian terstruktur dengan baik dan dapat mencapai sasarnya. Metodologi penelitian ini terdiri dari tahapan-tahapan proses penelitian atau urutan-urutan langkah yang harus dilakukan oleh peneliti dalam menjalankan penelitiannya. Penelitian ini memiliki metodologi sebagai berikut:

3.1. Jenis Data dan Sumber Data

3.1.1. Jenis Data

Dalam melakukan penyusunan tugas akhir ini penelitian dilakukan terhadap mesin *press* di PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)* pada proses penggantian *dies* divisi *stamping*. Penelitian dilakukan berdasarkan data yang didapat, baik data primer maupun data sekunder. Data primer digunakan untuk pengolahan, sedangkan data sekunder digunakan sebagai pendukung data primer.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan dan diperoleh langsung dari lapangan. Data primer dalam penelitian ini adalah data pengukuran waktu *set-up* mesin *press* di PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)* pada proses penggantian *dies* divisi *stamping*.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dan dikumpulkan dari sumber-sumber yang telah ada. Data yang dimaksud adalah data umum perusahaan, yang meliputi:

- a. Profil perusahaan, terdiri dari *history* perusahaan, struktur organisasi, dan produk yang dihasilkan.

- b. Data kebutuhan waktu *set-up* proses penggantian dies pada mesin *press*
- c. Uraian kerja pada proses penggantian *dies*

3.1.2. Sumber Data

Informasi atau sumber data dapat dibedakan langsung berdasarkan sumbernya, yaitu:

1. Data primer berasal dari pengamatan terhadap mesin *press* di *PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)* pada proses penggantian *dies* devisi *stamping*.
2. Data sekunder berasal dari bagian personalia yang mencakup data umum perusahaan dan data produksi harian.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung menyelesaikan permasalahan yang dihadapi perusahaan. Pengumpulan data didapat dengan melakukan penelitian di lantai produksi dan data yang diberikan oleh perusahaan. Dalam melakukan pengumpulan data, terdapat beberapa metode yang digunakan adalah:

1. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan pengamatan langsung terhadap kegiatan produksi, khususnya di lantai produksi. Studi lapangan merupakan metode pengumpulan data dengan cara langsung mendatangi perusahaan yang menjadi objek penelitian. Dalam penelitian ini, hal yang dilakukan observasi langsung kelapangan, untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data- data yang akurat. Data yang diperoleh berdasarkan studi lapangan yang telahdilakukanyaitu data waktu *set-up* proses penggantian *dies*.

2. Studi Pustaka

Pengumpulan kepustakaan merupakan metode pengumpulan landasan teori dengan cara memperoleh data-data yang berasal dari literatur-literatur, buku-buku wajib dan catatan-catatan kuliah yang ada hubungannya dengan materi yang akan dibahas dalam karya ilmiah ini. Pengumpulan kepustakaan ini merupakan data-data yang bersifat teori dan merupakan penunjang didalam melaksanakan riset lapangan. Pada penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data langsung

kelengkapan dan mengambil data masa lalu pada bulan Januari 2016 sampai dengan bulan Maret 2016.

3.3. Teknik Analisis

Langkah-langkah dalam metodologi penelitian masalah ini dimulai dari suatu Identifikasi Masalah pada perusahaan dan dapat dijelaskan sebagai berikut: (Gambar 3.1.)

3.3.1. Identifikasi Masalah

Melalui penelitian pendahuluan yang telah dilakukan pada PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)* baik dengan cara pengamatan langsung dan wawancara dengan pihak-pihak yang terkait. Permasalahan yang dihadapi PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)* yaitu lamanya waktu *set-up* mesin *press* pada proses penggantian *dies*.

3.3.2. Perumusan Masalah

Dari identifikasi masalah yang telah diuraikan maka langkah selanjutnya yaitu merumuskan masalah. Perumusan masalah yang dilakukan telah diuraikan pada bab pendahuluan.

3.3.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan jawaban dari permasalahan yang dihadapi. Tujuan penelitian yang dilakukan pada PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)* telah diuraikan pada bab pendahuluan.

3.3.4. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan tahapan yang ditunjukkan untuk mencari referensi jurnal, metode, ataupun sumber bacaan yang tepat yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Pada tahap ini teori, informasi, prinsip-prinsip dan metode yang digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian dan memberikan usulan pemecahan masalah yang dihadapi oleh perusahaan.

Teori-teori yang telah dikumpulkan pada studi pustaka yaitu teori tentang Waktu *set-up*, Metode *SMED (Single Minute Exchange Of Die)*, Pemborosan, Studi waktu Dan gerakan, Pengukuran waktu jam henti, Waktu siklus, Waktu normal, Waktu Baku/Waktu Standar, Uji Kenormalan, Uji Kecukupan, Dan Uji Keseragaman Data.

3.3.5. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan berbagai informasi yang dibutuhkan untuk membantu penyelesaian permasalahan yang terjadi dalam penelitian pada PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)*. Hal ini akan membantu dalam melakukan pengolahan dan analisis data.

3.3.6. Pengolahan Data

Setelah semua data yang dibutuhkan dalam penelitian diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah data yang diperoleh tersebut diolah untuk mendapatkan hasil dari tujuan penelitian sesuai dengan tahapan-tahapan yang telah ditentukan.

3.3.7. Analisa Dan Pembahasan

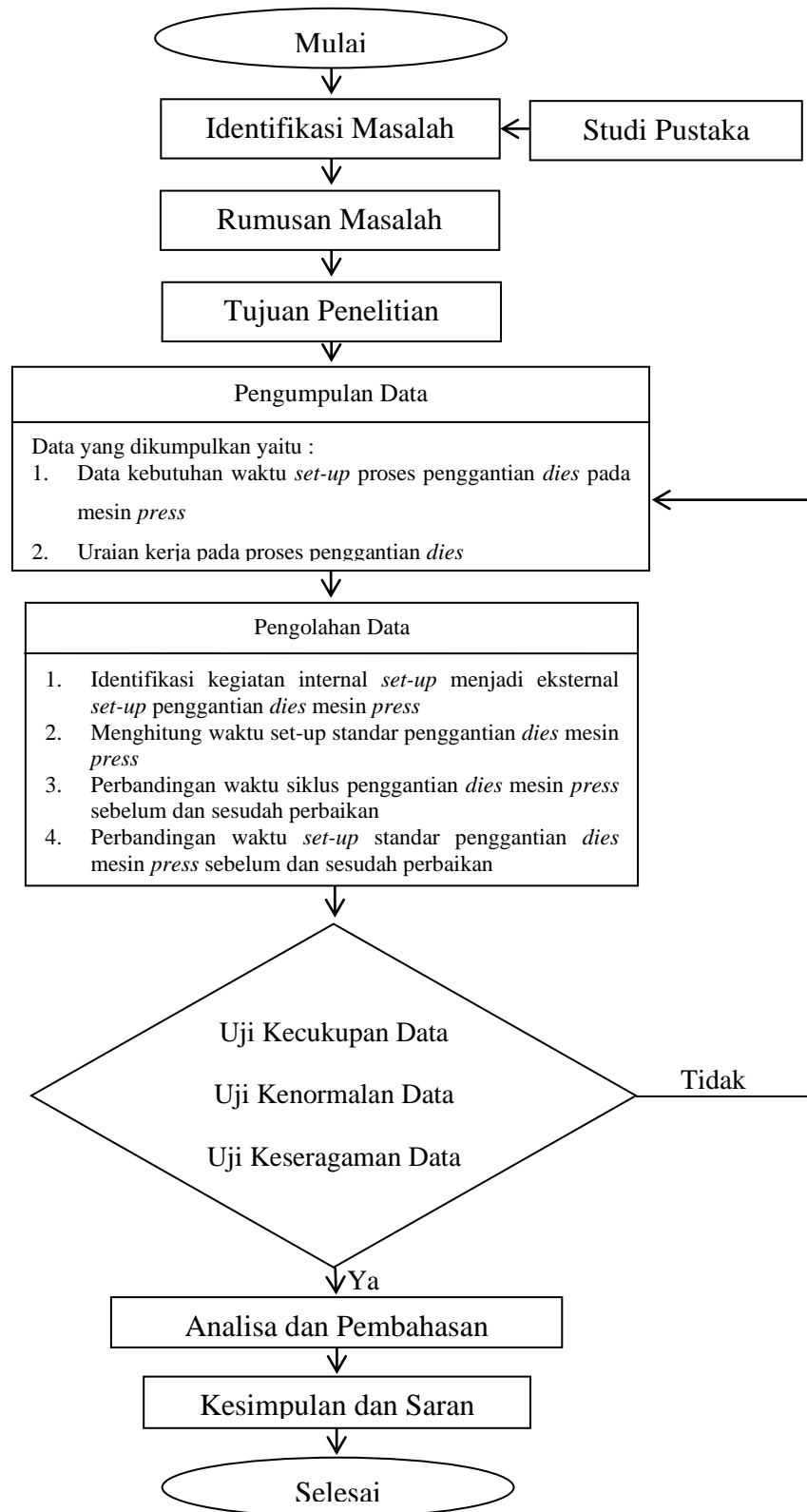
Pada tahap ini dilakukan analisa dan pembahasan dari semua hasil yang diperoleh pada bab pengolahan data. Analisa dan pembahasan tersebut mengenai identifikasi kegiatan *set-up* untuk internal *set-up* dan eksternal *set-up*, waktu *set-up* sebelum penerapan *SMED* dan sesudah penerapan *SMED*.

3.3.8. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan diperoleh suatu kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang diperoleh dari tahap sebelumnya yang merupakan jawaban tujuan penelitian yang telah ditentukan. Selain itu juga memberikan saran atau usulan yang diharapkan dapat berguna bagi PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)*.

3.3.9. Kerangka Pemecahan Masalah

Kerangka pemecahan masalah menjelaskan langkah-langkah dalam pemecahan masalah. Kerangka permasalahan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1. dibawah ini.



BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Pada suatu penelitian, data merupakan kunci untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi dan metode pengumpulan data sangat berpengaruh untuk mendapatkan data yang benar. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data umum perusahaan dan data waktu *set-up* mesin *press* di PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)* pada proses penggantian *dies*.

4.1.1. Sejarah Singkat Perusahaan

PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)* pada awalnya bernama PT *Toyota Astra Motor* (PT *TAM*) yang didirikan pada tanggal 12 April 1971. Perusahaan ini didirikan dengan tujuan menjadi perusahaan importir dan distributor produk-produk mobil Toyota di Indonesia. Namun, dengan perkembangan yang sangat cepat dipikirkan untuk mendirikan suatu pabrik perakitan mobil sendiri. Akhirnya tahun 1973 PT *Multi Astra* didirikan khusus untuk pabrik perakitan mobil. Disusul tahun 1976 PT *Toyota Mobilindo* didirikan dalam bidang pabrik karoseri dan bodi komponen. Tahun 1982 PT *Toyota Engine Indonesia* didirikan untuk didesain memproduksi mesin mobil. Akhirnya 31 Desember 1998 memperkuat kinerja PT *Toyota Astra Motor* dengan porsi 51% sahamnya dikuasai PT *Astra International* dan sisa 49% *Toyota Motor Corporation*. Merger ini dilakukan bersama 3 (tiga) perusahaan, yaitu PT *Multi Astra*, PT *Toyota Mobilindo* dan PT *Toyota Engine* dengan komposisi saham 5% dipegang oleh PT *Astra Internasional* Terbuka dan 95% dipegang oleh *Toyota Motor Corporation*.

Pabrik pertama berlokasi di Sunter, Jakarta Utara diatas sebidang tanah dengan luas 40 hektar. Karena area pabrik pertama sudah tidak memadai lagi,

didirikan pabrik yang kedua yang berlokasi di kawasan Karawang, Jawa Barat dengan tanah seluas 100 hektar dan diresmikan pada tahun 2000.

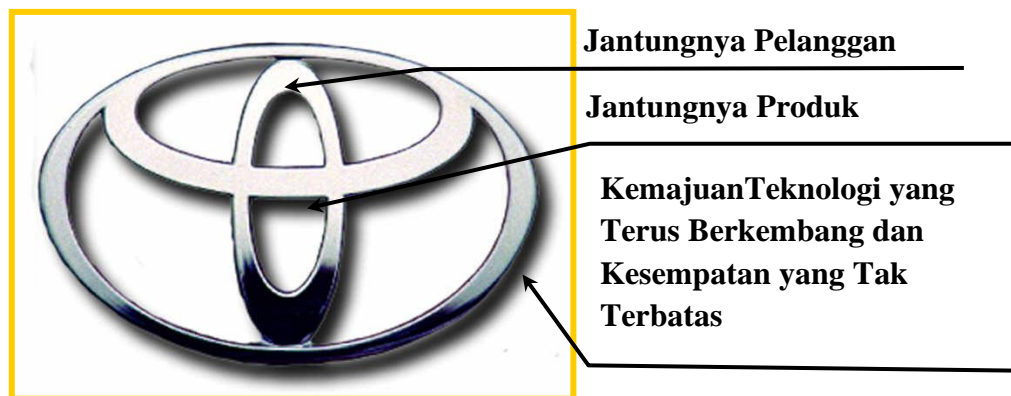
Terhitung sejak 15 Juli 2003 PT *TAM* berubah menjadi PT *TMMIN* yang tetap *exist* sebagai distributor mobil dan *service part* yang dilayani PT *TMMIN*.

4.1.2. Filosofi Perusahaan

Filosofi dari PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)* adalah:

1. *Contribute to country, society and people nation and global-wide through professional practice of manufacturing global quality product and services for customers* (memberikan kontribusi kepada negara, masyarakat, bangsa dan dunia melalui langkah-langkah secara professional dalam proses produksi dan pelayanan yang berkualitas global).
2. *Growing together with employees, dealers and suppliers through mutual trust and respect* (berkembang bersama-sama karyawan, *dealer* dan *supplier* atas dasar kepercayaan dan saling menghargai).

4.1.3. Logo Dan Arti Logo PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)*



Gambar 4.1. Logo PT *TMMIN*
(Sumber : PT *TMMIN*)

Logo Toyota terdiri dari 3 elips yang melambangkan:

1. *The heart of the customer*

Simbol kehidupan pelanggan dan Toyota berdedikasi untuk saling mengisi kebutuhan.

2. *The heart of the product*

Simbol kekuatan mewujudkan kekuatan dari produk Toyota yang didukung oleh infrastruktur yang kuat.

3. *The ever-expanding technological advancements and boundless opportunities that lie ahead*

Simbol persahabatan tanggung jawab dan secara kontinyu untuk tantangan masa depan yang tidak terbatas, lingkaran yang ketiga mampu menggabungkan kedua lingkaran didalamnya.

4.1.4. Tujuh Prinsip PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)*

1. Menghormati hukum yang berlaku di setiap negara dan menjalankan aktivitas perusahaan secara terbuka dan adil agar menjadi perusahaan milik dunia.
2. Menghargai kebudayaan dan adat istiadat setiap negara dan memberi kontribusi kepada pembangunan sosial dan ekonomi melalui kegiatan perusahaan di masyarakat.
3. Mengabdikan diri untuk menyediakan produk-produk yang bersih dan aman serta meningkatkan kualitas hidup dimana pun melalui seluruh rangkaian kegiatan kita.
4. Menciptakan dan mengembangkan teknologi-teknologi maju dan menyediakan produk dan pelayanan yang istimewa yang memenuhi kebutuhan semua pelanggan di seluruh dunia.
5. Membantu perkembangan budaya perusahaan yang meningkatkan nilai-nilai kreativitas individual dan *team work*, dengan tetap saling percaya dan menghormati satu sama lain antara pekerja dengan manajemen.
6. Mengejar pertumbuhan dan harmoni dengan masyarakat global melalui manajemen yang inovatif.

7. Bekerja dengan *partner* bisnis dengan penelitian dan penciptaan untuk mencapai pertumbuhan jangka panjang yang stabil dan saling bermanfaat, dengan tetap membuat kita terbuka untuk kerjasama.

4.1.5. Lokasi PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)*

PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)* merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi kendaraan bermotor (mobil). Perusahaan ini telah memproduksi berbagai macam jenis mobil, seperti *Kijang Super*, *Kijang Krista*, *Kijang Innova*, *Toyota Crown*, *Toyota Camry*, *Land Cruiser*, *Vios*, *Altis*, *Yaris*, *Fortuner* dan lain-lain. Sejak tahun 2004 sampai sekarang PT *TMMIN* memproduksi *Kijang Innova*, dan *Fortuner*. Selain dipasarkan di dalam negeri, produk ini juga diekspor keluar negeri seperti Thailand, Malaysia, Argentina, Venezuela, dan Timur Tengah.

Aktivitas PT *TMMIN* selain sebagai produsen mobil *Toyota brand*, juga sebagai pabrik pembuat mesin, *jig*, *dies*, dan komponen otomotif lainnya, guna kebutuhan *CKD (Completely Knock Down)* Ekspor untuk memenuhi permintaan dari perusahaan toyota di negara lain, dan juga sebagai eksportir kendaraan Toyota dan *part* komponen kendaraan untuk *service part*. Beberapa unit kendaraan yang dijual tidak diproduksi sendiri maupun dimanufaktur melainkan merupakan kendaraan *CBU (Completely Buid Up)* yang langsung diimpor dari Jepang, PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia* juga mengadakan kerjasama dengan PT *Astra Daihatsu Motor* guna memproduksi kendaraan-kendaraan *Toyota Brand* seperti *Toyota Avanza* baik untuk pasar dalam negeri maupun luar negeri. Kerjasama dengan PT *Astra Daihatsu Motor* juga dilakukan untuk ekspor kendaraan *Daihatsu Brand* seperti *Xenia*, *Terios* dan lain sebagainya. Kerjasama juga dilakukan dengan PT *Sugity Creatives* guna memproduksi mobil *Truck Toyota Dyna*. Kantor Pusat (*Head Office*) PTTMMIN berada di Jalan Laks. Yos Sudarso, Sunter Jakarta Utara dan PT *TMMIN* memiliki tiga *plant* yakni *Plant Sunter 1*, *Plant Sunter 2* dan *Plant Karawang*.

Plant Sunter 1 berada di Jalan Laks. Yos Sudarso, Sunter I, Jakarta Utara. *Plant Sunter 2* berada di Jalan Gaya Motor Raya, Sunter II, Jakarta Utara.

Sedangkan *Plant* Karawang berada di Jalan Permata Raya Lot DD-1, Kawasan *Karawang International Industrial City (KIIC)*, Telukjambe, Karawang, Jawa Barat.

4.1.6. Bidang Usaha PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia

1. Usaha Utama Perusahaan

Hingga saat ini PT *Toyota Astra Motor* telah memproduksi kendaraan yang dikategorikan kedalam tiga jenis yaitu:

- a. *Passanger Car* : *Camry, Corrola Altis, Soluna.*
- b. *Commercial Car* : *Toyota Kijang innova, Fortuner.*
- c. *General Purpose Car* : *Crown, Previa, Rav-4, Land Cruiser*

Hasil tersebut telah dipasarkan ke berbagai pelosok tanah air melalui *dealer-dealer* Toyota yang ada, yaitu:

- a. *Auto 2000*
- b. *New Ratna*
- c. *Agung Automall*
- d. *Hadji Kalla*
- e. *Hasjrat Abadi*

2. Usaha Lainnya

- a. Pemegang lisensi importir perakitan dan pendistribusi kendaraan bermotor merk Toyota.
- b. Pembuat mesin *jigs, dies* dan komponen mobil Toyota.
- c. Pengekspor kendaraan Toyota, komponen *jigs* serta *diesel*.

4.1.7. Waktu Kerja

Waktu kerja untuk karyawan PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)* adalah sebagai berikut:

- a. Senin-Jumat : 07.00 – 16.00 WIB
- b. Waktu Istirahat : 11.45 – 12.30 WIB
- c. Hari Libur : Sabtu, Minggu dan Libur Nasional

Tabel 4.1. Waktu Kerja Karyawan PT *TMMIN*

Jam	Keterangan	total (menit)	total (detik)
07.00-07.10	Pagi	10	600
07.10 – 07.15	pag Pagi	5	300
07.15 – 09.30	tas	135	8100
09.30 – 09.40	me	10	600
09.40 – 11.45	tas	125	7500
11.45 – 12.30	at	45	2700
12.30 – 14.00	tas	90	5400
14.00 – 14.10	me	10	600
14.10 – 16.00	tas	110	6600
Total		540	32400

(Sumber:PT *TMMIN*)

4.1.8. Dies

Dies merupakan komponen besar dalam proses *press* atau *stamping* yang berfungsi sebagai cetakan dalam mesin *press* untuk mencetak panel panel yang diperlukan untuk merakit satu unit mobil secara utuh. Panel-panel mobil yang dimaksud contohnya adalah pintu mobil, *hood* mobil, *engine hood*, dan lain lain. Panel-panel tersebut pada umumnya dicetak dari bahan baku berupa lempengan baja. Contoh *dies* untuk proses *press* dapat dilihat pada Gambar 4.2. berikut :



Gambar 4.2 Contoh *Dies* Untuk Proses *Press*
(Sumber:PT TMMIN)

4.1.9. Jenis-jenis *Dies*

Dies memiliki beragam dimensi dan fungsi tergantung dari jenis panel yang hendak dicetak, sehingga dapat dikatakan setiap jenis panel memiliki *dies set* yang berbeda-beda. Untuk menghasilkan satu jenis panel, diperlukan satu set *dies* yang pada umumnya terdiri dari tiga jenis *dies*. Tiga jenis *dies* tersebut diklasifikasikan berdasarkan proses atau fungsi yang dapat dilakukan oleh *dies*, tiga jenis *dies* tersebut adalah :

1. *Dies* proses *draw*

Dies jenis ini merupakan *dies* yang berfungsi untuk mencetak *pattern* utama sebuah panel, tidak berfungsi untuk membentuk permukaan yang berupa potongan atau lekukan, hanya sekedar *pattern* utama saja.

2. *Dies* Proses *Trim*

Dies jenis ini berfungsi untuk melakukan pemotongan yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu panel yang sudah dicetak bentuk utamanya.

3. *Dies* Proses *Flange*

Dies jenis ini merupakan *dies* yang berada pada urutan terakhir dari satu *set dies* pada lini produksi *stamping* yang digunakan untuk mencetak satu jenis panel. Proses *Flange* memungkinkan proses *press* membentuk permukaan panel yang berwujud lekukan.



Gambar 4.3. Produk-produk Hasil Cetakan *Dies*
(Sumber : PT TMMIN)

4.1.10. Uraian Proses Kerja Proses Penggantian *Dies*

Mesin *Press* merupakan salah satu mesin yang dimiliki oleh PT *Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN)* yang digunakan untuk proses pemotongan dan pembentukan *metal foaming* pada divisi *stamping*. Mesin ini termasuk mesin yang membutuhkan waktu paling lama dalam proses *set-up* karena perlu melakukan penggantian *dies* saat peralihan dari produk satu ke produk lain dengan rangkaian aktivitas lebih kompleks dibandingkan dengan mesin-mesin lainnya. Proses kerja penggantian *dies* pada mesin *press* dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2. Proses pengantiandiespadamesinpress

No	Nama Proses	Pelaksana
1	Persiapan (<i>Pallet Finish Part, Meja Part, Pembersihan Scrap</i>)	Operator
2	Melepaskan <i>Cushion Pin</i>	Operator
3	Operator Melepas Selang Angin	Operator
4	Menurunkan <i>Die</i>	Mesin
5	Operator Mengambil Kunci Pas	Operator
6	Operator Melepas Baut	Operator
7	Operator Mengembalikan Kunci Pas dan Menyimpan Baut	Operator

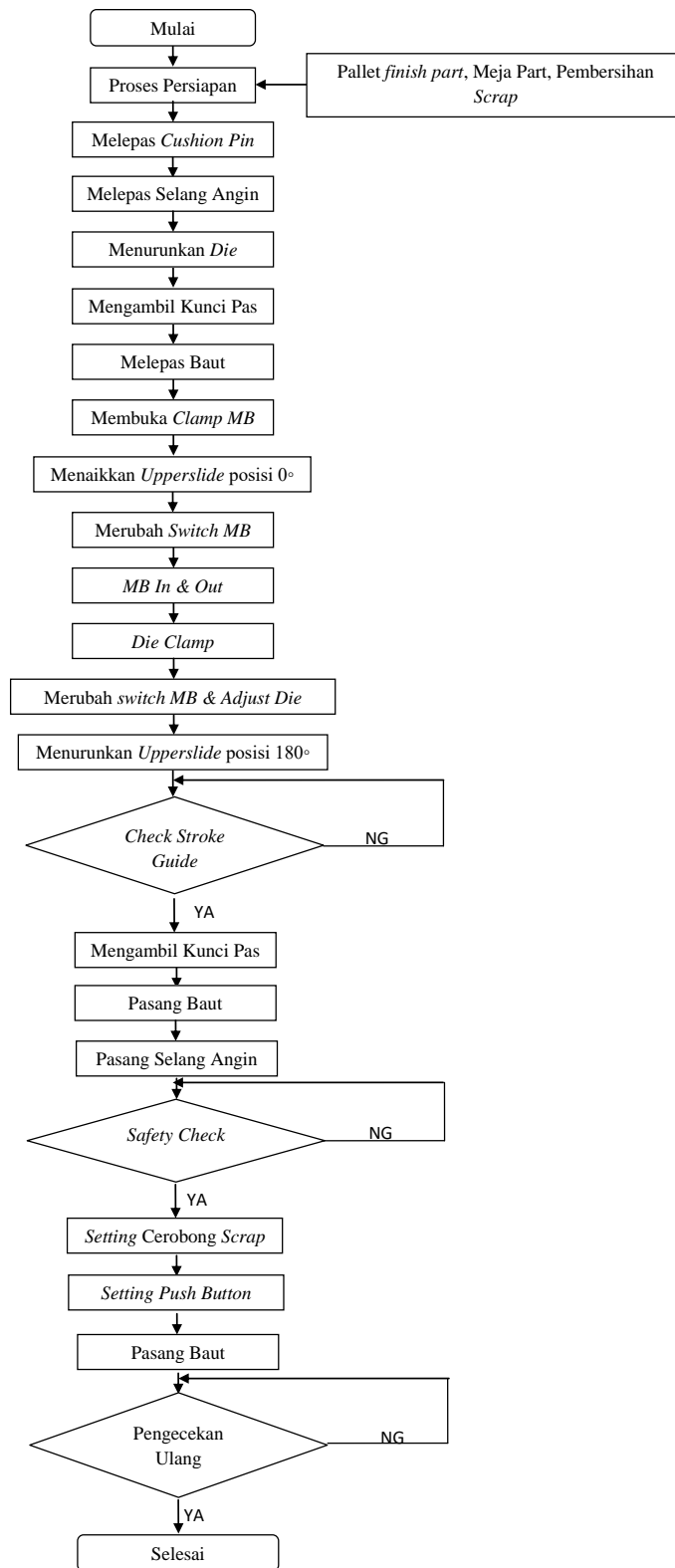
8	Operator Membuka <i>Clamp MB</i>	Operator
9	Menaikkan <i>Upperslide</i> Keposisi 0°	Mesin
10	Meruba h <i>Switch MB</i>	Operator
11	<i>MB Out</i>	Mesin
12	<i>MB In</i>	Mesin
13	<i>Die Clamp</i>	Operator
14	Merubah <i>Switch MB & Adjust Die High</i>	Mesin
15	Menurunkan <i>Upperslide</i> Keposisi 180°	Mesin
16	Check <i>Stroke Guide</i>	Operator
17	Operator Mengambil Kunci Pas dan Baut	Operator
18	Operator Memasang Baut	Operator
19	Operator Mengembalikan Kunci Pas	Operator
20	Pasang Selang Angin	Operator
21	<i>Safety Check, Trial Dies 3 Kali Stroke</i>	Mesin
22	<i>Setting Cerobong Scrap</i>	Operator

.2. Proses penggantian *dies* pada mesin *press* (Lanjutan)

No	Nama Proses	Pelaksana
23	<i>Setting Push Button</i>	Operator
24	Memasang Baut di Area <i>MB</i> , Belakang Mesin	Operator
25	Pengecekan Ulang	Operator

(Sumber :Pengumpulan Data)

Berdasarkan Tabel 4.2 diatas diketahui bahwa proses penggantian *dies* terdiri dari 25 proses dimana 7 dari proses tersebut dilaksanakan oleh mesin sedangkan 18 proses dilaksanakan oleh operator. Aliran proses penggantian dies dapat dilihat pada gambar 4.4. berikut :



Gambar 4.4 Aliran Proses Penggantian Dies Mesin Press
(Sumber : Pengumpulan Data)

4.1.11. Data Pengukuran Waktu *Set-up* Proses Penggantian *Dies* Mesin *Press*

Data pengukuran waktu *set-up* mesin *press* pada proses penggantian *dies* dapat dilihat pada Tabel 4.3. berikut:

Tabel 4.3. Pengukuran Waktu Proses Penggantian *Dies* Mesin *Press*

No	Nama Proses	Pengukuran Ke- (Detik)																				ΣXi (Detik)	Rata-rata (Detik)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	Persiapan (<i>Pallet Finish Part</i> , <i>Meja Part</i> , <i>Pembersihan Scrap</i>)	50	52	50	51,5	49	49	49,2	50	48	52	52	48	48	50,2	49,5	50	47	48	50	48	991,4	49,57
2	Melepaskan <i>Cushion Pin</i>	6	6	6	7	7	8	7	7	8	8	6	6	7	6	6	7	8	6	7	7	136	6,8
3	Operator Melepas Selang Angin	18	20	19	19	20	18,2	20	19,5	18	18	20	19	19	20,2	19	20	20	20	20	20	386,9	19,1
4	Menurunkan <i>Die</i>	9	8	8	6	7	8	8	8	8	7	8	9	8	9	7	7	7	8	8	8	156	7,7
5	Operator Mengambil Kunci Pas	5	6	6	5	6	6	5	6	6	4	4	5	5	4	5	6	5	4	5	5	103	5,15
6	Operator Melepas Baut	33	30	34	29	31	30	29	31	30	29	33	34	29	32	34	33	33	30	29	29	622	31,1
7	Operator Mengembalikan Kunci Pas dan Menyimpan Baut	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	87	4,35
8	Operator Membuka <i>Clamp MB</i>	8	8	8	7	8	7	8	8	8	7	7	8	7	9	8	8	9	7	8	7	155	7,75
9	Menaikkan <i>Upperslide</i> Keposisi 0°	7	8	8	8	7	9	7	8	8	8	7	9	7	8	8	7	8	7	9	7	155	7,75
10	Merubah <i>Switch MB</i>	6	5	5	5	4	4	6	6	5	5	5	4	6	5	6	4	5	4	4	6	100	5
11	<i>MB Out</i>	139	139	139	136	136	137	136	136	136	136	139	139	140	139	136	136	137	139	139	136	2.750	137,5
12	<i>MB In</i>	137	137	134	137	134	136	136	134	136	135	135	136	134	136	136	136	134	137	134	137	2.711	135,5
13	<i>Die Clamp</i>	7	8	8	8	7	9	9	7	8	8	8	8	7	9	9	7	8	8	8	7	158	7,9
14	Merubah <i>Switch MB</i> & <i>Adjust Die High</i>	45	50	50	45	45	39	39	45	50	50	45	39	39	45	45	50	50	45	39	45	900	45
15	Menurunkan <i>Upperslide</i> Keposisi 180°	7	8	7	7	9	9	7	7	7	8	7	7	8	7	7	9	9	7	7	8	152	7,6
16	Check <i>Stroke Guide</i>	6	4	5	6	6	4	7	6	4	5	4	5	6	7	4	6	6	5	4	6	106	5,3
17	Operator Mengambil Kunci Pas dan Baut	4	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	5	90	4,5

Tabel 4.3. Pengukuran Waktu Proses Penggantian *Dies* Mesin *Press* (Lanjutan)

No	Nama Proses	Pengukuran Ke- (Detik)																				Σxi (Detik)	Rata-rata (Detik)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
18	Operator Memasang Baut	29	30	32	33	31	28	27	29	30	32	32	30	29	27	28	31	33	32	30	29	602	30,1
19	Operator Mengembalikan Kunci Pas	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4	87	4,4
20	Pasang Selang Angin	33	34	34	33	33	33	33	34	34	33	34	33	33	33	34	33	33	34	34	33	668	33,4
21	<i>Safety Check, Trial Dies 3 Kali Stroke</i>	7	6	7	6	6	5	5	6	7	6	5	7	6	7	6	6	5	5	7	6	121	6,1
22	<i>Setting Cerobong Scrap</i>	7	6	7	6	7	8	9	7	6	7	6	7	9	8	6	7	8	6	6	7	140	7
23	<i>Setting Push Button</i>	15	14	12	15	13	14	12	15	13	15	13	15	14	12	15	13	15	14	13	15	277	13,8
24	Memasang Baut di Area MB, Belakang Mesin	85	86	85	84	85	86	86	86	85	85	87	85	87	85	87	84	86	85	87	84	1.710	85,6
25	Pengecekan Ulang	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	60,2	879	60,2
Total		716	720	719	710,5	706	706,2	703,2	709,5	711	716	708	711	704	715,4	711,5	717	723	710	706	709	14.243,30	711,87

(sumber : Data Pengamatan Waktu *Set-up*)

Berdasarkan Tabel 4.3 diatas diketahui bahwa total rata-rata waktu proses penggantian *dies* pada mesin *press* adalah **711,87detik**.

4.1.12. Peta Kerja Proses Penggantian *Dies* Mesin *Press*

Semua kegiatan operasi proses penggantian *dies* pada mesin *press* merupakan kegiatan internal *set-up*. Peta kerja proses penggantian *dies* pada mesin *press* dapat dilihat pada Tabel 4.4. berikut

Tabel 4.4.Peta kerja proses penggantian *dies* pada mesin *press*

No	Nama Proses	Waktu Kerja (Detik)				Total	Keterangan
		Operator	Mesin	Berjalan	Menunggu		
1	Persiapan	2				2	Internal
1.1	<i>Pallet Finish Part, Meja Part, Pembersihan Scrap</i>	49,57				51,57	Internal
2	Pergantian Dies						
2.1	Berjalan Dari Proses Persiapan Ke <i>Cushion Pin</i>	3				54,57	Internal
2.2	Melepaskan <i>Cushion Pin</i>	3,8				58,37	Internal
2.3	Berjalan Dari Proses Persiapan Ke Selang Angin	2				60,37	Internal
2.4	Melepas Selang Angin	17,1				77,47	Internal
2.5	Menurunkan <i>Die</i>		7,7			85,17	Internal
2.6	Melepas Baut	31,1				116,27	Internal
2.7	Membuka <i>Clamp MB</i>		7,75			124,02	Internal
2.8	Menaikkan <i>Upperslide</i> Keposisi 0°		7,75			131,77	Internal
2.9	Merubah <i>Switch MB</i>	5				136,77	Internal
2.10	<i>MB Out</i>		137,5			274,27	Internal
2.11	<i>MB In</i>		135,5			409,77	Internal
2.12	<i>Die Clamp</i>		7,9			417,67	Internal
2.13	Merubah <i>Switch MB</i>	2				419,67	Internal

Tabel 4.4. Petakerja proses penggantian *dies* pada mesin *press* (Lanjutan)

No	Nama Proses	Waktu Kerja (Detik)				Total	Keterangan
		Operator	Mesin	Berjalan	Menunggu		
2.14	<i>Adjust Die High</i>		43			462,67	Internal
2.15	Menurunkan <i>Upperslide</i> Keposisi 180°		7,6			470,27	Internal
2.16	<i>Check Stroke Guide</i>	5,3				475,57	Internal
2.17	Berjalan Dari Proses <i>Check Stroke Guide</i> Ketempat Pemasangan Baut	10				485,57	Internal
2.18	Memasang Baut	20,1				505,67	Internal
2.19	Berjalan Dari Pemasangan Baut Ketempat Selang Angin	10				515,67	Internal
2.20	Pasang Selang Angin	23,4				539,07	Internal
2.21	<i>Safety Check, Trial Dies 3 Kali Stroke</i>		6,2			545,27	Internal
3	Persiapan Setelah Selesai Ganti Dies						
3.1	<i>Setting Meja Part</i>						
3.2	Berjalan Dari Proses <i>Setting Meja Part</i> Ke <i>Setting Cerobong Scrap</i>	1				546,27	Internal
3.3	<i>Setting Cerobong Scrap</i>	6				552,27	Internal
3.4	Berjalan Dari Proses <i>Setting Cerobong Scrap</i> Ke <i>Setting Push Button</i>	3				555,27	Internal
3.5	<i>Setting Push Button</i>	10,8				566,07	Internal

Tabel 4.4. Petakerja proses pengantiandiespadamesinpress (Lanjutan)

No	Nama Proses	Waktu Kerja (Detik)				Total	Keterangan
		Operator	Mesin	Berjalan	Menunggu		
3.6	Berjalan Dari Proses <i>Setting Push Button</i> Ke <i>Tempat Memasang Baut Diarea MB</i>	16				582,07	Internal
3.7	Memasang baut diarea <i>MB</i>	69,6				651,67	Internal
3.8	Pengecekan Ulang	60,2				711,87	Internal

(Sumber : PT *TMMIN*)

Berdasarkan Tabel 4.4 diatas dapat dilihat bahwa terdapat beberapa kegiatan operasi yang merupakan muda atau pemborosan. Pemborosan waktu merupakan penyebab waktu pergantian *dies* menjadi lebih lama. Kegiatan operasi yang menyebabkan pergantian *dies* menjadi lama antara lain :

1. Memasang baut dan melepas baut
2. *MB In* dan *MB Out*
3. Merubah *Switch MB & Adjust Die High*
4. Memasang Baut diarea *MB*
5. PengecekanUlang

4.2. Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data dengan menggunakan metode *SMED (Single Minute Exchange Of Die)*. Tahap-tahap dalam pengolahan data yaitu :

4.2.1. Uji Kecukupan Data

Pada perhitungan uji kecukupan data, asumsi yang digunakan yaitu dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Contoh perhitungan uji kecukupan data proses penggantian *dies* pada mesin *press* dapat dilihat sebagai berikut :

1. Uji Kecukupan Data Proses Persiapan (Proses Ke-1)

Perhitungan uji kecukupan data untuk proses Persiapan dapat dilihat sebagai berikut :

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

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{20(49.186,18) - (991,4)^2}}{(991,4)} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{(983.723,6) - (982.873,96)}}{(991,4)} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{849,64}}{(991,4)} \right]$$

$$N' = (1,17)^2 = 1,36$$

Berdasarkan perhitungan uji kecukupan data diatas, dapat dilihat bahwa jumlah data pengambilan sampel pada proses persiapan (proses ke-1) penggantian *dies* pada mesin *press* sudah mencukupi karena $N > N'$ yaitu dengan nilai **1,36**. Uji kecukupan data untuk proses ke-2 sampai dengan proses ke-25 dapat dilihat pada lampiran A. Rekapitulasi hasil uji kecukupan data untuk proses selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5.Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Data Penggantian *Dies* Mesin *Press*

1	Persiapan (<i>Pallet Finish Part</i> , <i>Meja Part</i> , <i>Pembersihan Scrap</i>)	20	991,4	49,57	1,36	Cukup
2	Operator Melepaskan <i>Cushion Pin</i>	20	136	6,8	0,01	Cukup
3	Operator Melepas Selang Angin	20	386,9	19,1	2,52	Cukup
4	Menurunkan <i>Die</i>	20	156	7,7	14,44	Cukup
5	Operator Mengambil Kunci Pas	20	103	5,15	5,6	Cukup
6	Operator Melepas Baut	20	622	31,1	5,76	Cukup
7	Operator Mengembalikan Kunci Pas dan Menyimpan Baut	20	87	4,35	18,49	Cukup
8	Operator Membuka <i>Clamp MB</i>	20	155	7,75	10,3	Cukup
9	Menaikkan <i>Upperslide</i> Keposisi 0°	20	155	7,75	10,3	Cukup
10	Merubah <i>Switch MB</i>	20	100	5	6,19	Cukup
11	<i>MB Out</i>	20	2.750	137,5	0,18	Cukup
12	<i>MB In</i>	20	2.711	135,5	0,11	Cukup
13	<i>Die Clamp</i>	20	158	7,9	12,53	Cukup
14	Merubah <i>Switch MB & Adjust Die High</i>	20	900	45	13,03	Cukup
15	Menurunkan <i>Upperslide</i> Keposisi 180°	20	152	7,6	17,64	Cukup
16	Check <i>Stroke Guide</i>	20	106	5,3	7,57	Cukup
17	Operator Mengambil Kunci Pas dan Baut	20	90	4,5	19,36	Cukup
18	Operator Memasang Baut	20	602	30,1	5,8	Cukup
19	Operator Mengembalikan Kunci Pas	20	87	4,4	18,49	Cukup
20	Pasang Selang Angin	20	668	33,4	0,33	Cukup
21	<i>Safety Check, Trial Dies</i> 3 Kali <i>Stroke</i>	20	121	6,1	4,8	Cukup
22	<i>Setting Cerobong Scrap</i>	20	140	7	5,41	Cukup
23	<i>Setting Push Button</i>	20	277	13,8	10,17	Cukup
24	Memasang Baut di Area <i>MB</i> , Belakang Mesin	20	1.710	85,6	0,2	Cukup
25	Pengecekan Ulang	20	879	60,2	1,18	Cukup

(Sumber :PengolahanData)

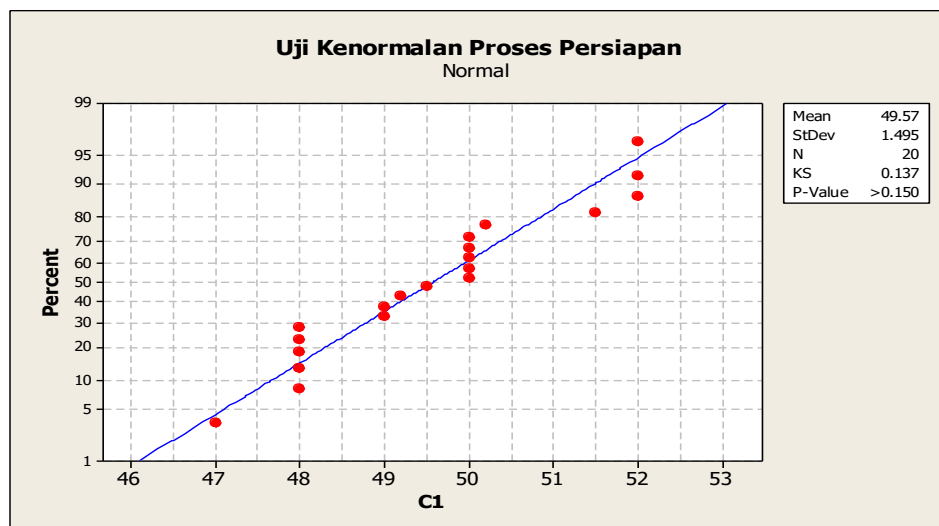
Berdasarkan Tabel 4.4. diketahui bahwa data pengamatan waktu dari proses ke-1 sampai dengan proses ke- 25 penggantian *dies* mesin *press* dinyatakan cukup karena $N > N'$.

4.2.2. Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah diperoleh dari hasil penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji kenormalan data ini dilakukan untuk seluruh sampel hasil pengukuran yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan. Uji kenormalan data pada penelitian ini menggunakan bantuan Uji *Kolmogrov-Smirnov* yang terdapat dalam *software* Minitab 14. Hasil *output* dari pengujian ini akan menentukan keputusan apakah sampel yang diperoleh tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya. Apabila hasil *output* berupa nilai probabilitas yang tertera pada *P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian yang ditentukan, maka dapat diambil sebuah kesimpulan yang menyatakan bahwa sampel yang diperoleh berasal dari populasi normal. Uji kenormalan data untuk proses penggantian *dies* mesin *press* dapat dilihat pada grafik berikut ini :

2. Uji Kenormalan Data Proses Persiapan (Proses Ke-1)

Contoh hasil dari uji kenormalan data untuk proses persiapan (proses ke-1) menggunakan *software* Minitab dapat dilihat pada Gambar 4.5. berikut ini :



Gambar 4.5. Uji Kenormalan Proses Persiapan

(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan grafik hasil uji kenormalan data proses persiapan (proses ke-1) diatas, dapat dilihat bahwa nilai *P-Value* > 0,150. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data pengukuran waktu yang telah dilakukan berdistribusi

normal. Grafik uji kenormalan data untuk proses ke-2 sampai dengan proses ke-25 dapat dilihat pada lampiran B. Rekapitulasi hasil uji kenormalan data untuk proses selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6.Rekapitulasi Hasil Uji Kenormalan Penggantian *Dies* Mesin *Press*

No	Nama Proses	N	$\sum x_i$ (Detik)	Rata-rata (Detik)	Standar Deviasi	<i>P - Value</i>
1	Persiapan (<i>Pallet Finish Part</i> , <i>Meja Part</i> , <i>Pembersihan Scrap</i>)	20	991,4	49,57	1,4	> 150
2	Operator Melepaskan <i>Cushion Pin</i>	20	136	6,8	0,76	> 150
3	Operator Melepas Selang Angin	20	386,9	19,1	0,79	> 150
4	Menurunkan <i>Die</i>	20	156	7,7	0,76	> 150
5	Operator Mengambil Kunci Pas	20	103	5,15	0,74	> 150
6	Operator Melepas Baut	20	622	31,1	1,94	> 150
7	Operator Mengembalikan Kunci Pas dan Menyimpan Baut	20	87	4,35	0,48	> 150
8	Operator Membuka <i>Clamp MB</i>	20	155	7,75	0,63	> 150
9	Menaikkan <i>Upperslide</i> Keposisi 0°	20	155	7,75	0,71	> 150
10	Merubah <i>Switch MB</i>	20	100	5	0,79	> 150
11	<i>MB Out</i>	20	2.750	137,5	0,79	> 150
12	<i>MB In</i>	20	2.711	135,5	1,19	> 150
13	<i>Die Clamp</i>	20	158	7,9	0,71	> 150
14	Merubah <i>Switch MB & Adjust Die High</i>	20	900	45	4,16	> 150
15	Menurunkan <i>Upperslide</i> Keposisi 180°	20	152	7,6	0,82	> 150
16	Check <i>Stroke Guide</i>	20	106	5,3	1,03	> 150
17	Operator Mengambil Kunci Pas dan Baut	20	90	4,5	0,51	> 150
18	Operator Memasang Baut	20	602	30,1	1,86	> 150
19	Operator Mengembalikan Kunci Pas	20	87	4,4	0,48	> 150
20	Pasang Selang Angin	20	668	33,4	0,50	> 150
21	<i>Safety Check, Trial Dies</i> 3 Kali <i>Stroke</i>	20	121	6,1	0,75	> 150
22	<i>Setting Cerobong Scrap</i>	20	140	7	0,97	> 150
23	<i>Setting Push Button</i>	20	277	13,8	1,13	> 150
24	Memasang Baut di Area <i>MB</i> , Belakang Mesin	20	1.710	85,6	1	> 150
25	Pengecekan Ulang	20	879	60,2	1,23	> 150

(Sumber :Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.6. diketahui bahwa data pengamatan waktu dari proses ke-1 sampai dengan proses ke-25 penggantian *dies* mesin *press* berdistribusi normal karena nilai *P-Value* > 150.

4.2.3. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data perlu dilakukan agar data yang diperoleh seragam. Data yang seragam adalah data yang berada dalam Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Perhitungan uji keseragaman data dapat dilihat pada pengolahan data berikut ini:

a. Menghitung Standar Deviasi Dari Waktu Pengamatan Penggantian Dies Mesin Press

Berikut adalah contoh perhitungan standar deviasi untuk proses persiapan. Perhitungan standard deviasi dari waktu pengamatan untuk proses ke-2 sampai dengan proses ke-25 dapat dilihat pada Tabel 4.7.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{0,43}{19}}$$

$$\sigma = \sqrt{0,0226}$$

$$\sigma = 1,4$$

3. Mengitung Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB)

Berikut ini contoh perhitungan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) untuk proses persiapan penggantian *dies* mesin *press*. Perhitungan BKA dan BKB untuk proses selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.7.

- $BKA = \bar{X} + 3 \sigma$
 $BKA = 49,57 + 3 (1,4)$
 $BKA = 53,77$

- $BKB = \bar{X} - 3 \sigma$
 $BKB = 49,57 - 3 (1,4)$

$$BKB = 45,37$$

Berdasarkan perhitungan uji keseragaman proses persiapan diatas dapat dilihat bahwa tidak ada data yang melewati Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB), sehingga dapat disimpulkan bahwa data diatas seragam dengan nilai BKA **53,77** dan BKB **45,37**. Uji keseragaman data untuk proses ke-2 sampai dengan proses ke-25 dapat dilihat pada lampiran C. Rekapitulasi hasil uji kenormalan data untuk proses selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut:

Tabel 4.7. Rekapitulasi Hasil Uji Keseragaman Data Penggantian *Dies* Pada Mesin *Press*

NO	Nama Proses	N	$\sum x_i$ (Detik)	Rata-rata (Detik)	Standar Deviasi	BKA	BKB	Keterangan
1	Persiapan (<i>Pallet Finish Part, Meja Part, Pembersihan Scrap</i>)	20	991,4	49,57	1,4	53,77	45,37	Seragam
2	Operator Melepaskan <i>Cushion Pin</i>	20	136	6,8	0,76	9,08	4,52	Seragam
3	Operator Melepas Selang Angin	20	386,9	19,1	0,79	21,47	16,73	Seragam
4	Menurunkan <i>Die</i>	20	156	7,7	0,76	9,98	5,42	Seragam
5	Operator Mengambil Kunci Pas	20	103	5,15	0,74	7,37	2,93	Seragam
6	Operator Melepas Baut	20	622	31,1	1,94	36,92	25,28	Seragam
7	Operator Mengembalikan Kunci Pas dan Menyimpan Baut	20	87	4,35	0,48	5,79	2,91	Seragam
8	Operator Membuka <i>Clamp MB</i>	20	155	7,75	0,63	9,64	5,86	Seragam
9	Menaikkan <i>Upperslide</i> Keposisi 0°	20	155	7,75	0,71	9,88	5,62	Seragam
10	Merubah <i>Switch MB</i>	20	100	5	0,79	7,37	2,63	Seragam
11	<i>MB Out</i>	20	2.750	137,5	0,79	139,87	133,93	Seragam
12	<i>MB In</i>	20	2.711	135,5	1,19	139,07	133,37	Seragam
13	<i>Die Clamp</i>	20	158	7,9	0,71	10,03	5,77	Seragam
14	Merubah <i>Switch MB & Adjust Die High</i>	20	900	45	4,16	57,48	32,52	Seragam
15	Menurunkan <i>Upperslide</i> Keposisi 180°	20	152	7,6	0,82	10,06	5,14	Seragam
16	Check <i>Stroke Guide</i>	20	106	5,3	1,03	8,39	2,21	Seragam
17	Operator Mengambil Kunci Pas dan Baut	20	90	4,5	0,51	6,03	2,97	Seragam
18	Operator Memasang Baut	20	602	30,1	1,86	35,68	24,52	Seragam
19	Operator Mengembalikan Kunci Pas	20	87	4,4	0,48	5,84	2,96	Seragam
20	Pasang Selang Angin	20	668	33,4	0,50	34,9	31,9	Seragam

Tabel 4.7. Rekapitulasi Hasil Uji Keseragaman Data Penggantian *Dies* Pada Mesin *Press*
(Lanjutan)

NO	Nama Proses	N	$\sum x_i$ (Detik)	Rata-rata (Detik)	Standar Deviasi	BKA	BKB	Keterangan
21	<i>Safety Check, Trial Dies 3 Kali Stroke</i>	20	121	6,1	0,75	8,35	3,85	Seragam
22	<i>Setting Cerobong Scrap</i>	20	140	7	0,97	9,91	4,09	Seragam
23	<i>Setting Push Button</i>	20	277	13,8	1,13	17,19	10,41	Seragam
24	Memasang Baut di Area <i>MB</i> , Belakang Mesin	20	1.710	85,6	1	88,6	82,6	Seragam
25	Pengecekan Ulang	20	879	60,2	1,23	47,59	40,21	Seragam

(Sumber :Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.7. diketahui bahwa data pengamatan waktu dari proses ke-1 sampai dengan proses ke-25 penggantian *dies* mesin *press* dinyatakan seragam karena tidak ada data yang melewati BKA dan BKB.

4.2.4. Waktu Siklus

Tahap selanjutnya yang dilakukan yaitu menghitung waktu siklus dari total waktu operasi penggantian *dies* mesin *press*. Pengukuran waktu siklus dilakukan setelah kita mengetahui kegiatan operasi penggantian *dies* yang ada pada mesin *press*. Dibawah ini merupakan perhitungan waktu siklus untuk proses persiapan (proses ke-1) penggantian *dies* pada mesin *press*.

1. Waktu Siklus Proses Persiapan Penggantian *Dies*

$$WS = \frac{\sum X_i}{N}$$

$$WS = \frac{991,4}{20}$$

$$WS = 49,57 \text{ detik}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diketahui bahwa waktu siklus proses persiapan (proses ke-1) penggantian *dies* mesin *press* adalah **49,57** detik. Rekapitulasi hasil perhitungan waktu siklus untuk proses ke-2 sampai dengan proses ke- 25 dapat dilihat pada Tabel 4.8. berikut:

Tabel 4.8. Rekapitulasi Waktu Siklus Penggantian *Dies* Mesin *Press*

No	Nama Proses	Waktu Siklus (Detik)	Pelaksana
1	Persiapan (<i>Pallet Finish Part</i> , <i>Meja Part</i> , <i>Pembersihan Scrap</i>)	49,57	Operator
2	Operator Melepaskan <i>Cushion Pin</i>	6,8	Operator
3	Operator Melepas Selang Angin	19,1	Operator
4	Menurunkan <i>Die</i>	7,7	Mesin
5	Operator Mengambil Kunci Pas	5,15	Operator
6	Operator Melepas Baut	31,1	Operator
7	Operator Mengembalikan Kunci Pas dan Menyimpan Baut	4,35	Operator
8	Operator Membuka <i>Clamp MB</i>	7,75	Operator
9	Menaikkan <i>Upper slide</i> Keposisi 0°	7,75	Mesin
10	Merubah <i>Switch MB</i>	5	Operator
11	<i>MB Out</i>	137,5	Mesin
12	<i>MB In</i>	135,5	Mesin
13	<i>Die Clamp</i>	7,9	Operator
14	Merubah <i>Switch MB & Adjust Die High</i>	45	Mesin
15	Menurunkan <i>Upperslide</i> Keposisi 180°	7,6	Mesin
16	Check <i>Stroke Guide</i>	5,3	Operator
17	Operator Mengambil Kunci Pas dan Baut	4,5	Operator
18	Operator Memasang Baut	30,1	Operator
19	Operator Mengembalikan Kunci Pas	4,4	Operator
20	Pasang Selang Angin	33,4	Operator
21	<i>Safety Check, Trial Dies 3 Kali Stroke</i>	6,1	Mesin
22	<i>Setting Cerobong Scrap</i>	7	Operator
23	<i>Setting Push Button</i>	13,8	Operator
24	Memasang Baut di Area <i>MB</i> , Belakang Mesin	85,6	Operator
25	Pengecekan Ulang	60,2	Operator
Total		711,87	

(Sumber :Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.8 diatas, diketahui bahwa total waktu siklus dari proses ke-1 sampai proses ke-25 penggantian *dies* mesin *press* adalah **711,87 detik**.

4.2.5. Identifikasi Kegiatan Internal *Set-Up* menjadi Eksternal *Set-Up* Metode *SMED*

SMED adalah salah satu metode *improvement* dari *lean manufacturing* yang digunakan untuk mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *set-up* pergantian dari produksi suatu produk ke model produk yang lainnya.

Tahapan dalam metode *SMED* yaitu mengidentifikasi kegiatan internal *set-up* menjadi eksternal *set-up*. Penyebab dilakukannya identifikasi kegiatan internal *set-up* menjadi eksternal *set-up* karena ada beberapa elemen-elemen pekerjaan yang bisa dilakukan diluar waktu internal *set-up* tetapi operator melakukannya di dalam waktu *set-up*.

Internal *set-up* dilakukan saat mesin dalam keadaan berhenti sedangkan eksternal *set-up* dilakukan ketika mesin beroperasi yaitu sebelum dan sesudah *set-up*. Identifikasi kegiatan internal *set-up* menjadi eksternal *set-up* dapat dilihat pada Tabel 4.9.berikut :

Tabel 4.9. Identifikasi Kegiatan Internal *Set-Up* Menjadi Eksternal *Set-Up* Penggantian

Dies mesin Press

No	Nama Proses	Internal (Detik)	Eksternal (Detik)	Pelaksana
1	Persiapan (<i>Pallet Finish Part, Meja Part, Pembersihan Scrap</i>)	49,57		Operator
2	Operator Melepaskan <i>Cushion Pin</i>	6,8		Operator
3	Operator Melepas Selang Angin	19,1		Operator
4	Operator Menurunkan <i>Die</i>	7,7		Mesin
5	Operator Mengambil Kunci Pas		5,15	Operator
6	Operator Melepas Baut	31,1		Operator
7	Merubah <i>Switch MB</i>	5		Operator
8	Operator Membuka <i>Clamp MB</i>	7,75		Operator
9	Operator Menaikkan <i>Upperslide</i> Keposisi 0°	7,75		Mesin
10	Operator Mengembalikan Kunci Pas dan Menyimpan Baut		4,35	Operator
11	<i>MB Out</i>	137,5		Mesin
12	<i>MB In</i>	135,5		Mesin
13	<i>Die Clamp</i>	7,9		Operator
14	Merubah <i>Switch MB & Adjust Die High</i>	45		Mesin
15	Menurunkan <i>Upperslide</i> Keposisi 180°	7,6		Mesin
16	Operator Mengambil Kunci Pas dan Baut		4,5	Operator
17	<i>Check Stroke Guide</i>	5,3		Operator
18	Operator Memasang Baut	30,1		Operator
19	Operator Mengembalikan Kunci Pas	4,4		Operator
20	Pasang Selang Angin	33,4		Operator
21	<i>Safety Check, Trial Dies 3 Kali Stroke</i>	6,1		Mesin
22	<i>Setting Cerobong Scrap</i>		7	Operator
23	<i>Setting Push Button</i>	13,8		Operator
24	Memasang Baut di Area <i>MB</i> , Belakang Mesin	85,6		Operator
25	Pengecekan Ulang	60,2		Operator
Total		690,87	21	

(Sumber :Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.13 diatas, diketahui bahwa total waktu siklus kegiatan internal *set-up* setelah identifikasi kegiatan internal *set-up* menjadi eksternal *set-up* menggunakan metode *SMED* adalah **690,87 detik** sedangkan eksternal *set-up* setelah identifikasi adalah **21 detik**.

4.2.6. Perbandingan waktu siklus internal *set-up* penggantian *dies* mesin *press* sebelum dan sesudah perbaikan

Dari pengolahandata diatas dapat diketahui bahwa metode *SMED* dapat menurunkan waktu *set-up*. Waktu *set-up* penggantian *dies* sebelum perbaikan adalah 711,87 detik sedangkan setelah perbaikan waktu *set-up* penggantian *dies* menjadi 690,87 detik dan berkurang selama 21 detik atau sebanyak 2,94 %.

4.2.7. Perbandingan waktu standar internal *set-up* penggantian *dies* mesin *press* sebelum dan sesudah perbaikan

Dari pengolahan data diatas dapat diketahui bahwa waktu standar *set-up* penggantian *dies* sebelum perbaikan adalah 1.020,31 detik sedangkan setelah perbaikan waktu *set-up* penggantian *dies* menjadi 874,36 detik dan berkurang selama 145,95 detik atau sebanyak 14,30 %.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Kegiatan Internal *Set-Up* Menjadi Eksternal *Set-up* Penggantian *Dies* Pada Mesin *Press*

Tahapan yang terlebih dahulu dilakukan yaitu mengidentifikasi kegiatan internal *set-up* menjadi eksternal *set-up*. Penyebab dilakukannya identifikasi kegiatan internal *set-up* menjadi eksternal *set-up* karena ada beberapa elemen-elemen pekerjaan yang bisa dilakukan diluar waktu internal *set-up* tetapi operator melakukannya di dalam waktu *set-up*. Internal *set-up* dilakukan saat mesin dalam keadaan tidak beroperasi atau berhenti. Sedangkan eksternal *set-up* dilakukan saat mesin beroperasi. Operasi ini dapat dilakukan sebelum atau sesudah mesin berhenti.

Proses penggantian *dies* pada mesin *press* memiliki 25 kegiatan operasi dan dilaksanakan oleh 1 orang operator dimana semua kegiatan operasi dikategorikan sebagai kegiatan internal *set-up* karena kegiatan operasi dilakukan pada saat mesin dalam keadaan tidak beroperasi atau berhenti. Total rata-rata waktu siklus internal *set-up* penggantian *dies* pada mesin *press* sebelum identifikasi kegiatan internal *set-up* menjadi eksternal *set-up* adalah 711,87detik.

Berdasarkan hasil identifikasi kegiatan internal *set-up* menjadi eksternal *set-up* pada bab pengolahan data (Tabel 4.13) dapat dilihat bahwa dari 25 kegiatan operasi penggantian *dies* pada mesin *press* terdapat 21 kegiatan operasi yang dikategorikan internal *set-up* dengan rata-rata waktu siklus sebesar 690,87 detik. Sedangkan dari 25 kegiatan operasi penggantian *dies* pada mesin *press* terdapat 4 kegiatan operasi dengan rata-rata waktu siklus sebesar 21 detik yang dikategorikan kegiatan eksternal *set-up*

5.2. Analisis Perbandingan waktu siklus internal *set-up* penggantian *dies* mesin *press* sebelum dan sesudah perbaikan

Perbandingan waktu siklus internal *set-up* penggantian *dies* mesin *press* sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.1. berikut :

Tabel 5.1. Perbandingan waktu siklus internal *set-up* penggantian *dies* mesin *press* sebelum dan sesudah perbaikan

No	Waktu Siklus Sebelum Perbaikan (Detik)	Waktu Siklus Setelah Perbaikan (Detik)	Persentase Penurunan (%)
	711,87	690,87	2,94 %

(Sumber : Analisis Data)

Dari Tabel 5.1 diatas dapat diketahui bahwa metode *SMED* dapat menurunkan waktu siklus. Waktu siklus penggantian *dies* sebelum perbaikan adalah 711,87 detik sedangkan setelah perbaikan waktu *set-up* penggantian *dies* menjadi 690,87 dan berkurang selama 21 detik atau sebanyak 2,94 %.

5.3. Analisis Perbandingan waktu standar internal *set-up* penggantian *dies* mesin *press* sebelum dan sesudah perbaikan

Waktu standar adalah waktu yang sebenarnya digunakan operator untuk memproduksi satu unit dari data jenis produk. Waktu standar untuk setiap *part* harus dinyatakan termasuk faktor kelonggaran dari operator untuk mengatasi kelelahan atau untuk faktor-faktor yang tidak dapat dihindari. Perbandingan waktu standar internal *set-up* penggantian *dies* mesin *press* sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.2. berikut

Tabel 5.2. Perbandingan waktu standar internal *set-up* penggantian *dies* mesin *press* sebelum dan sesudah perbaikan

No	Waktu Standar Sebelum Perbaikan (Detik)	Waktu Standar Setelah Perbaikan (Detik)	Persentase Penurunan (%)
	1.020,31	874,36	14,30%

(Sumber : Analisis Data)

Dari Tabel 5.2 diatas dapat diketahui bahwa waktu standar *set-up* penggantian *dies* sebelum perbaikan adalah 1.020,31 detik sedangkan setelah perbaikan waktu standar *set-up* penggantian *dies* menjadi 874,36 detik dan berkurang selama 145,95 detik atau sebanyak 14,30 %.

5.4. Usulan Perbaikan Proses Penggantian *Dies* Pada Mesin *Press*

Untuk meminimalisasi waktu tunggu dan waktu yang terbuang maka semua waktu yang tersedia untuk melakukan pekerjaan harus dimanfaatkan dengan baik. Salah satunya ialah dengan melaksanakan suatu operasi kerja selama menunggu operasi kerja yang lain berjalan.

Dengan memparalelkan suatu operasi kerja berarti pada satu waktu telah dilaksanakan dua pekerjaan atau lebih, jadi waktu operasi dan waktu tunggu bisa diminimalkan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Setelah identifikasi kegiatan internal *set-up* menjadi eksternal *set-up* kegiatan operasi penggantian *dies* pada mesin *press*, terdapat 21 kegiatan internal *set-up* dengan total rata-rata waktu siklus sebesar 690,87 detik dan 4 kegiatan eksternal *set-up* dengan rata-rata waktu siklus sebesar 21 detik
2. Berdasarkan hasil pengolahan data pada bab sebelumnya dapat diketahui bahwa metode *SMED* dapat menurunkan waktu siklus. Waktu siklus penggantian *dies* sebelum perbaikan adalah 711,87 detik sedangkan setelah perbaikan waktu *set-up* penggantian *dies* menjadi 690,87 detik dan berkurang selama 21 detik atau sebanyak 2,94 %.
3. Waktu standar *set-up* penggantian *dies* sebelum perbaikan adalah 1.020,31 detik sedangkan setelah perbaikan waktu standar *set-up* penggantian *dies* menjadi 874,36 detik dan berkurang selama 145,95 detik atau sebanyak 14,30 %.

6.2. Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan, saran yang dapat diberikan kepada perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Operator sebagai pelaksana *set-up* diharapkan mampu membedakan kegiatan yang termasuk internal *set-up* dan eksternal *set-up* agar dapat mengurangi pemborosan yang diakibatkan karena proses *set-up* yang terlalu lama.
2. Untuk meminimalisasi waktu tunggu dan waktu yang terbuang, operator diharapkan mampu memanfaatkan semua waktu yang tersedia untuk melakukan pekerjaan dengan baik. Salah satunya ialah dengan

melaksanakan suatu operasi kerja selama menunggu operasi kerja yang lain berjalan.

3. Agar dapat dilaksanakan perbaikan secara terus-menerus, maka perlu diadakan jadwal pelatihan dan evaluasi operator untuk meningkatkan keterampilan operator dalam mengerjakan setiap kegiatan operasi serta menciptakan ide-ide perbaikan terhadap produk yang dikerjakan sehingga dapat berpengaruh baik terhadap waktu siklus yang dihasilkan.
4. Perusahaan disarankan menggunakan metode *SMED* untuk mengurangi waktu *set-up* sehingga tidak terjadi keterlambatan pada proses penggantian *dies* mesin *press* pada proses *stamping*.

DAFTAR PUSTAKA

- Askin, G Ronald, Golberg B Jeffrey. 2001. *Design and Analysis of Lean Production System*.
- Arvianto, Ary. 2011. *Usulan Perbaikan Operation Point Sheet Pada Mesin Feeder Aida 1100 Menggunakan Metode SMED*. Semarang : Program Studi Teknik Industri Universitas Diponegoro.
- Likert K Jeffrey. 2006. *The Toyota Way Field Book, A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*, Mc Graw Hill.
- Niebel, B. W, Freivalds, A. 2003. *Methods Standards and Work Design*. United States: McGraw-Hill.
- Prasetyowati, Putri. 2012. *Perbaikan Waktu Set-Up Dengan Pendekatan SMED Untuk Mengurangi Unnecessary Motion Waste*. Malang : Program Studi Teknik Industri Universitas Brawijaya
- Satwikaningrum, Dyaksi. 2006. *Perbaikan Waktu Set-Up Dengan Menggunakan Metode SMED*. Surakarta : Jurusan Teknik Industri Universitas Sebelas Maret.
- Shingo, Shiego. 1983. *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Massachusetts.
- Sutalaksana, IZ, Ruhana A., J.H. Tjakraatmadja. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Jurusan Teknik Industri Intitut Teknologi Bandung.
- Suzaki, Kiyoshi. 1987. *Tantangan Industri Manufaktur Penerapan Perbaikan Berkesinambungan*. Jakarta: PT Temprint.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2000. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Gunawidya.

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Uji Kecukupan Data Proses Penggantian *Dies* Mesin *Press*
- Lampiran B Uji Kenormalan Data Proses Penggantian *Dies* Mesin *Press*
- Lampiran C Uji Keseragaman Data Proses Penggantian *Dies* Mesin *Press*