

No. Dok. 5532.

Copy : 1

1)
bro-s
sho
p

**PENERAPAN METODE SMED (SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES)
UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PADA LINI
TENSIONER DI PT REKADAYA MULTI ADIPRIMA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat Penyelesaian Program

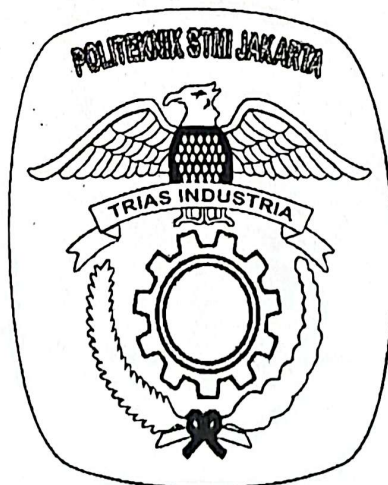
Studi DIV Teknik Industri Otomotif

Pada Politeknik STMI Jakarta

OLEH:

NAMA : IMANIAR SHOBARI

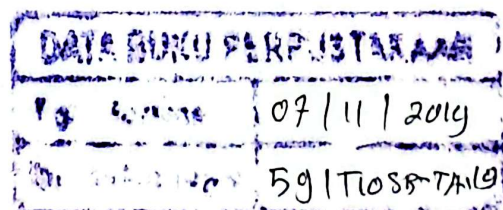
NIM : 1212002



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**

JAKARTA

2018



POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

“PENERAPAN METODE SMED (*SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES*) UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PADA LINI *TENSIONER* DI PT REKADAYA MULTI ADIPRIMA”

DISUSUN OLEH :
NAMA : IMANIAR SHOBARI
NIM : 1212002
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diperiksa dan Disetujui Untuk Diajukan dan
Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir
POLITEKNIK STMI JAKARTA

Jakarta, Juli 2018

Dosen Pembimbing



Dewi Auditva Marizka, ST., MT
NIP : 197503182001122003

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR : PENERAPAN METODE SMED (*SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES*) UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PADA LINI *TENSIONER* DI PT REKADAYA MULTI ADIPRIMA

DISUSUN OLEH :
NAMA : IMANIAR SHOBARI
NIM : 1212002
PROGRAM STUDI : D-IV TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari Jumat tanggal 14 September 2018

Jakarta, September 2018

Dosen Penguji 1,

Dosen Penguji 2,



Dr. Ir Hasan Sudrajat, MM
NIP: 195804091979031002



Taswir Syahfoeddin, SMI, MSI
NIP : 195412261989031001

Dosen Penguji 3,

Dosen Penguji 4,



Wilda Sukmawati, ST, MT
NIP: 197602082006042001

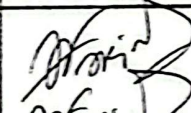



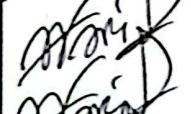
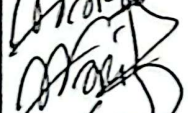


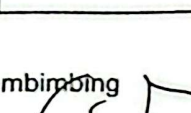
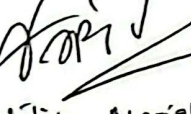


Dewi Auditiya Marizka, ST, MT
NIP : 197503182001122003

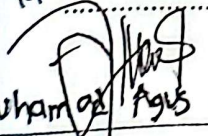


LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR


Nama : Imaniar Sholhan
 NIM : 12002
 Judul TA : Penerapan Metode SMED (Single Minute Exchange of Dies)
Untuk meningkatkan Produktivitas Pada Tergorok di
PT Rezbaya Multi Adiprima
 Pembimbing : Dewi Aulitya Mariska, ST., MT.
 Asisten Pembimbing : -

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
28/3/18	I.	Revisi, lampiran Surpi III	
5/4/18	I, II & III	Revisi, Revisi	
13/4/18	I, II & III	Revisi, Revisi	
6/6/18	I, II & III	Revisi, lanjut ke Bab IV	
12/6/18	I, II & III serta IV	I, II, III ok. & Revisi Bab IV	
3/7/18	IV	Revisi, lanjut ke Bab V	
6/7/18	IV & V	Revisi, lanjut ke Bab VI	
9/7/18	IV, V & VI	revisi, Revisi	
16/7/18	IV, V & VI	revisi, Revisi	
18/7/18	IV, V & VI dll.	ok.	

Mengetahui,
Ka Prodi
Teknik Industri Otomotif


 Muhammad Agus ST, MT
 NIP : 197010819 200212 2 001

Pembimbing


 Dewi Aulitya Mariska
 NIP : 19750318 200112 2003



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Imaniar Shobari

NIM : 1212002

Berstatus sebagai mahasiswa program studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“PENERAPAN METODE SMED (*SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES*) UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PADA LINI *TENSIONER* DI PT REKADAYA MULTI ADIPRIMA”**

Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, assistensi dengan dosen pembimbing, dan mempelajari buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

- Bukan merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini
- Bukan merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan, kecuali yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

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

Jakarta, 2 Juli 2018

Yang Membuat Pernyataan



Imaniar Shobari

ABSTRAK

PT Rekadaya Multi Adiprima adalah sebuah perusahaan *Spare Part* Otomotif roda dua dan roda empat, yang memproduksi berbahan *Metal, Plastic* dan *Felto*. Hal ini dilakukan sesuai dengan permintaan pasar saat ini. Sistem produksi yang digunakan adalah produksi secara massal. Saat ini perusahaan sedang memproduksi *Tensioner* salah satunya. Untuk memenuhi pesanan tersebut dibutuhkan waktu penyelesaian yang sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Kendala yang dihadapi adalah keterlambatan dalam penyelesaian pembuatan *Tensioner* sehingga tidak sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan. Keterlambatan dalam beberapa departemen mengakibatkan waktu penyelesaian yang tidak sesuai dengan jadwal yang sudah ditentukan. Dengan adanya permasalahan tersebut, PT Rekadaya Multi Adiprima perlu melakukan pengurangan waktu *Minor Setup* pada mesin *Stamp Tensioner* untuk mengatasi keterlambatan penyelesaian produksi *Tensioner*. Pengurangan waktu dapat dilakukan dengan menggunakan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) yaitu memisahkan kegiatan *Setup* menjadi dua, yaitu *Internal Setup* dan *External Setup*. Kegiatan tersebut hanya dapat dilakukan pada saat mesin berhenti dan dilakukan pada saat mesin sedang berjalan atau beroperasi. Dengan mengubah *Internal Setup* menjadi *External Setup*, maka kegiatan *Setup* yang dilakukan pada saat mesin berhenti dapat dilakukan pada saat mesin berjalan sehingga waktu *Setup* dapat berkurang. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa dengan diterapkannya metode SMED, waktu *Minor Setup* pada mesin *Stamp Tensioner* mengalami penurunan sebesar 58 menit/*Shift*. Waktu *Minor Setup* sebelum penerapan SMED sebesar 90 menit/*Shift*, sedangkan sesudah penerapan SMED dapat diturunkan menjadi 32 menit/*Shift* sehingga dapat meningkatkan produktivitas sebesar 12,9% untuk lini TAZ001 dan 13,1% untuk lini TAHM001 dari kesimpulan dan saran dapat diterapkan metode SMED tersebut karena memiliki dampak baik untuk perusahaan.

Kata Kunci : Metode SMED, *Minor Setup*, waktu *Setup* dan Produktivitas.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya. Sholawat serta salam tak lupa penulis panjatkan atas Nabi Muhammad SAW, sehingga pada akhirnya penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul, **“PENERAPAN METODE SMED (SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES) UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PADA LINI TENSIONER DI PT REKADAYA MULTI ADIPRIMA”**. Tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua, Ibu Setia yang tak henti-hentinya berdoa dan memotivasi untuk kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dan mereka merupakan sumber motivasi dari penyusun.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, Program Studi Teknik Industri Otomotif (TIO). Disadari dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, baik yang menyangkut etika penyusunan, bahasa, maupun dari segi materi. Sehubungan dengan kekurangan-kekurangan tersebut, diharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak, sehingga dapat meningkatkan kualitas penyusunan di masa yang akan datang.

Pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Ucapan terima kasih penyusun sampaikan kepada:

- Keluarga penyusun yang selalu memberikan kasih sayang, cinta, doa, nasihat dan motivasi dalam proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
- Bapak Dr. Mustofa, ST, MT selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Dr. Ridzky Kramannandita, S.Kom, MT. selaku Pembantu Direktur I Bidang Akademik Politeknik STMI Jakarta.

- Bapak Muhamad Agus, ST, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Otomotif.
- Ibu Dewi Auditya Marizka, ST, MT selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu memberi dukungan dan saran selama penyusunan Laporan Tugas Akhir.
- Alm Bapak Ir. Sumpena, MSi. selaku Dosen Pembimbing Laporan Praktek Kerja Lapangan yang telah membimbing dan memberikan masukan kepada penulis.
- Bapak Tommi Arianto, selaku Pembimbing Lapangan yang telah menjadi pembimbing dan motivator selama melakukan Penelitian di PT Rekadaya Multi Adiprima.
- Seluruh karyawan PT Rekadaya Multi Adiprima yang telah memberikan informasi-informasi yang dibutuhkan dalam pelaksanaan penelitian.
- Al-Ustadz Al-Habib Ahmad Bin Sholeh Al-Atthos yang tidak lelah memberikan dukungan semangat, doa, dan nasihat.
- Sahabat-sahabat penyusun yaitu, Riandi Adetama SST, Ismul Sidik, Hangga Wicaksana, Melin Indri Kusuma SST, Syahrizal Ahmadi ST, Luthfi Firmansyah SH, Sucipto AMd, Ibnu Fadhilah ST dan Arbi Kasela SST atas kebersamaan, kebahagiaan, semangat, doa dan dukungannya.

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

Jakarta, Juli 2018



Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Sejarah <i>Lean Production</i>	7
2.2 Sistem Produksi <i>Lean</i>	9
2.3 <i>Waste</i> (Pemborosan)	10
2.4 Waktu <i>Setup</i>	14
2.5 Manfaat Penyederhanaan Proses <i>Setup</i> Mesin.....	15
2.6 Langkah-langkah Dasar Proses <i>Setup</i>	16
2.7 SMED (<i>Single Minute Exchange of Dies</i>)	17
2.7.1 Sejarah SMED (<i>Single Minute Exchange of Dies</i>).....	17

2.7.2	Manfaat SMED (<i>Single Minute Exchange of Dies</i>)	19
2.7.3	Teknik Implementasi SMED.....	20
2.8	Pengukuran Waktu Kerja.....	22
2.9	Uji Statistik	27
2.9.1	Uji Kenormalan Data.....	27
2.9.2	Uji Keseragaman Data.....	30
2.9.3	Uji Kecukupan Data.....	31
2.10	Faktor Penyesuaian dan Kelonggaran.....	31
2.10.1	Faktor Penyesuaian.....	31
2.10.2	Faktor Kelonggaran.....	33
2.11	Perhitungan Waktu Siklus	37
2.12	Perhitungan Waktu Normal	37
2.13	Perhitungan Waktu Standar	37
2.14	Produktivitas	38
2.14.1	Faktor Produktivitas.....	38
2.14.2	Pengukuran Produktivitas	40

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Jenis Data.....	42
3.1.1	Data Primer	42
3.1.2	Data Sekunder	42
3.2	Instrumen Pengumpulan Data.....	43
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	43
3.4	Metode Pemecahan Data	44
3.4.1	Studi Lapangan.....	44
3.4.2	Studi Pustaka	44
3.4.3	Perumusan Masalah.....	44
3.4.4	Tujuan Penelitian.....	44
3.4.5	Pengumpulan Data	44
3.4.6	Pengolahan Data.....	44
3.4.7	Analisis Masalah	46
3.4.8	Kesimpulan dan Saran.....	46

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data.....	49
4.1.1	Sejarah Umum Perusahaan	49
4.1.2	Visi dan Misi	50
4.1.3	Bisnis Perusahaan.....	50
4.1.4	Struktur Organisasi.....	50
4.1.5	Tenaga Kerja	52
4.1.6	Waktu Kerja	53
4.1.7	Produk yang Dihasilkan Perusahaan	53
4.1.8	Proses Produksi	54
4.1.9	Gambaran Umum dan Perincian Elemen Kerja	54
4.1.10	Data Pengukuran Waktu Siklus Pembuatan <i>Tensioner</i> ...	55
4.1.11	Kegiatan <i>Setup</i> Sebelum Penerapan SMED	56
4.2	Pengolahan Data	58
4.2.1	Penentuan Rata-Rata Waktu Siklus.....	58
4.2.2	Uji Statistik	59
4.2.3	Perhitungan Waktu Normal dan Waktu standar.....	63
4.2.4	Implementasi SMED (<i>Single Minute Exchange of Dies</i>). ..	67
4.2.5	Peningkatan Produktivitas Pada Pengurangan Waktu <i>Minor Setup</i>	74

BAB V ANALISIS DAN MASALAH

5.1	Analisis Waktu <i>Minor Setup</i> Sebelum Penerapan SMED	77
5.2	Analisis Waktu <i>Minor Setup</i> Setelah Penerapan SMED	78
5.3	Analisis Peningkatan Produktivitas Pada <i>Minor Setup</i>	81

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Kesimpulan	83
6.2	Saran	80

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Langkah-Langkah Proses <i>Setup</i>	16
Tabel 2.2	Jumlah Hari Tidak Masuk Kerja.....	27
Tabel 2.3	<i>Performance Ratings</i> dengan Sistem <i>Westing House</i>	32
Tabel 2.4	Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh	34
Tabel 4.1	Jam Kerja Karyawan PT RMA.....	53
Tabel 4.2	Jam Kerja Karyawan PT RMA.....	53
Tabel 4.3	Produk <i>Tensioner</i>	53
Tabel 4.4	Waktu Siklus Produk TAZ001	56
Tabel 4.5	Waktu Siklus Produk TAHM001	56
Tabel 4.6	<i>Internal Setup</i> TAZ001 ke TAHM001	56
Tabel 4.7	<i>Internal Setup</i> TAHM001 ke TAZ001	57
Tabel 4.8	Waktu Siklus Stasiun <i>Stamping</i> Produk TAZ001.....	59
Tabel 4.9	Hasil Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus TAZ001 dan TAHM001	59
Tabel 4.10	Uji Kenormalan Data Waktu Siklus	61
Tabel 4.11	Rekapitulasi Uji Keseragaman Data	62
Tabel 4.12	Rekapitulasi Uji Kecukupan Data.....	63
Tabel 4.13	Faktor Penyesuaian untuk Proses Produksi <i>Tensioner</i>	64
Tabel 4.14	Kelonggaran (<i>Allowance</i>) Proses Produksi.....	65
Tabel 4.15	Perhitungan Waktu Normal	66
Tabel 4.16	Perhitungan Waktu Normal	66
Tabel 4.17	Perhitungan Waktu Baku	67
Tabel 4.18	Perhitungan Waktu Baku	67
Tabel 4.19	<i>External Setup</i> TAZ001 ke TAHM001	68
Tabel 4.20	<i>External Setup</i> TAHM001 ke TAZ001	68
Tabel 4.21	<i>Internal Setup</i> TAZ001 ke TAHM001	69
Tabel 4.22	<i>Internal Setup</i> TAHM001 ke TAZ001	69

Tabel 4.23	<i>Internal Setup</i> menjadi <i>External Setup</i> TAZ001 ke TAHM001.....	70
Tabel 4.24	<i>Internal Setup</i> menjadi <i>External Setup</i> TAHM001 ke TAZ001.....	71
Tabel 4.25	Menyederhanakan seluruh aspek TAZ001 Ke TAHM001.....	71
Tabel 4.26	Menyederhanakan seluruh aspek TAHM001 ke TAZ001.....	72
Tabel 4.27	Perbandingan waktu <i>Setup</i> sebelum dan sesudah penerapan SMED (<i>Single Minute Exchange of Dies</i>) TAZ001 ke TAHM001 dan TAHM001 ke TAZ001	74
Tabel 4.28	Waktu Proses Kerja.....	74
Tabel 4.29	hasil <i>Output</i> produksi TAZ001.....	74
Tabel 4.30	hasil <i>Output</i> produksi TAHM001.....	75
Tabel 5.1	<i>Internal Setup</i>	77
Tabel 5.2	Setelah menggunakan metode <i>SMED</i>	79
Tabel 5.3	hasil produktivitas sebelum dan sesudah metode SMED.....	82

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Langkah-langkah Sistematis dalam Kegiatan Pengukuran Kerja dengan Jam Henti (<i>Stopwatch Time Study</i>) 26
Gambar 2.2	Kotak Dialog Kolmogorov-Smirnov 28
Gambar 2.3	Grafik Hasil Uji Kenormalan Data Kolmogorov-Smirnov 29
Gambar 3.1	Kerangka berfikir..... 47
Gambar 4.1	Struktur Organisasi PT Rekadaya Multi Adiprima 51
Gambar 4.2	Proses Produksi di Lini <i>Tensioner</i>54
Gambar 4.3	Grafik Uji Kenormalan Data Waktu Siklus Proses <i>Tensioner</i> – <i>Stamping</i> untuk Tipe TAZ001..... 60
Gambar 4.3	Grafik Keseragaman Data Waktu Siklus Proses <i>Tensioner</i> – <i>Stamping</i> untuk Tipe TAZ001..... 61
Gambar 6.1	Gambar rak khusus alat perkakas dan <i>Dies</i> 84
Gambar 6.2	Pemindahan <i>Dies</i> dari <i>Handtruck</i> ke mesin <i>Stamping</i> 84

MILIK PERPUSTAKAAN STMI
Membaca : Ibadah, Mengambil : Dosa

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Waktu Siklus Elemen Kerja.
- Lampiran B : Hasil pengolahan uji kenormalan.
- Lampiran C : Hasil pengolahan uji keseragaman.
- Lampiran D : Hasil pengolahan uji kecukupan.
- Lampiran E : Gambar atau foto selama praktik kerja lapangan

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam menghadapi persaingan usaha yang semakin ketat, setiap perusahaan dituntut untuk mampu bersaing dan selalu berkembang demi kesejahteraan semua pihak yang terkait di dalamnya. Dengan semakin signifikannya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sekarang ini tentu sangat membantu pihak perusahaan dalam rangka memenuhi permintaan konsumen secara cepat namun dengan tetap memperhatikan kualitas. Perusahaan yang mampu memuaskan pelanggannya dengan penyerahan produk yang lebih cepat dan berkualitas akan lebih memiliki keunggulan dibanding pesaingnya. Oleh karena itu, setiap perusahaan harus memiliki strategi untuk mempertahankan, memperbaiki dan bahkan meningkatkan kinerja untuk mengembangkan perusahaan. Salah satu cara agar perusahaan dapat berkembang yaitu dengan meningkatkan kinerja dan produksi. Untuk mencapai hal tersebut adalah dengan memperbaiki proses produksi. Perbaikan proses produksi perlu dilakukan secara berkesinambungan dan terus-menerus agar pemborosan material dan waktu dapat diperkecil.

Selain keharusan perusahaan untuk menghadapi persaingan usaha yang semakin ketat, faktor kondisi perekonomian yang tidak dapat dipastikan dan tekanan kompetisi di dunia perdagangan yang sangat ketat juga menuntut setiap perusahaan untuk mencari langkah antisipasi terhadap kondisi atau keadaan yang dapat mengancam keberlangsungan perusahaan. Terjadinya kenaikan upah pekerja yang signifikan salah satunya, memaksa perusahaan mengeluarkan biaya lebih. Namun, permasalahan muncul ketika kenaikan upah pekerja tidak diimbangi dengan naiknya produktivitas perusahaan, sehingga akan mengurangi profit yang diperoleh. Untuk dapat tetap bertahan di tengah-tengah kondisi tersebut, setiap perusahaan harus memiliki keunggulan kompetitif yang akan membuatnya menang dalam persaingan. Untuk itu perusahaan harus selalu melakukan perbaikan berkelanjutan dalam setiap prosesnya agar tercapai tingkat produktivitas yang optimal. Saat ini banyak perusahaan yang berusaha untuk

mengurangi atau menghilangkan pemborosan pada setiap proses produksi. Hal ini erat kaitannya dengan upaya memberikan kepuasan yang optimal kepada pelanggan dengan memberikan produk yang berkualitas dengan harga yang bersaing.

PT Rekadaya Multi Adiprima adalah salah satu perusahaan otomotif yang terus berkembang dalam meningkatkan kualitasnya. Berdiri sejak tahun 1994 dengan memproduksi komponen-komponen untuk otomotif baik untuk kendaraan roda empat maupun roda dua. Kegiatan yang dilakukan terbagi menjadi tiga bisnis yang masing-masing menghasilkan produk yang berlainan. Bisnis pertama yaitu *Metal Division* yang memproduksi komponen-komponen untuk suku cadang kendaraan roda empat maupun kendaraan roda dua dengan bahan metal atau besi yang diproses menggunakan mesin *Stamping*, bisnis kedua yaitu *Non Woven Division* memproduksi *Felto* dengan bahan kain bekas, benang bekas dan bahan penunjang lainnya yang diproses menggunakan mesin *Felting Needle*, bisnis ketiga yaitu *Plastic Division* yang memproduksi suku cadang roda empat yang bersifat aksesoris dengan bahan plastik yang diproses menggunakan mesin *Vacuum Injection*. Penelitian dilakukan pada satu lini di bagian *Metal Division* yang memproduksi *Tensioner*. PT Rekadaya Multi Adiprima sendiri memproduksi dua tipe *Tensioner* dalam satu lini yaitu tipe TAZ001 dan tipe TAHM001. Untuk dapat memenuhi permintaan atas kedua tipe tersebut, maka *Manager Production* menjadwalkan waktu untuk *Minor Setup* pada mesin *Stamping* dari tipe TAZ001 ke tipe TAHM001 atau sebaliknya di setiap berakhirnya jam kerja dan *Leader* dituntut untuk menyerahkan laporan kegiatan satu jenis produksi selama satu *Shift* tersebut agar dapat menjaga dan memenuhi kebutuhan pemesan secara mendadak karena proyek tersebut terbagi untuk perusahaan otomotif lain yang memproduksinya.

Dalam kegiatan *Minor Setup* pada mesin *Stamping* memerlukan waktu 90 menit untuk tipe TAZ001 ke tipe TAHM001 atau sebaliknya sehingga tidak dapat berproduksi dan produktivitas dari lini *Tensioner* tersebut menurun serta proses pengiriman produk terlambat hingga 3 sampai 4 hari menurut jadwal yang ditentukan. Dari keterlambatan tersebut merupakan hal yang patut diperhatikan untuk hubungan antara perusahaan dengan konsumen.

Dengan adanya permasalahan tersebut, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah perlu melakukan perbaikan sistem yang ada dengan sistem penjadwalan yang baik sehingga dapat mempersingkat waktu produksi dan dapat menyelesaikan tepat waktu. PT Rekadaya Multi Adiprima perlu untuk mereduksi waktu yang dibutuhkan saat melakukan *Minor Setup* agar dapat meningkatkan efektivitas penggunaan mesin dengan menggunakan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) yang merupakan suatu pendekatan yang dianggap sebagai salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mereduksi waktu *Minor Setup*. Penerapan ini telah terbukti dapat menurunkan waktu *Setup*, mampu mengurangi *Bottleneck*, mengefektifkan waktu produksi, menurunkan ongkos produksi dan mengeliminir terjadinya kesalahan dalam melakukan *Setup* mesin serta meningkatkan produktivitas pada lini *Tensioner*.

1.2 Perumusan Masalah

Metode SMED ini merupakan metode yang akan digunakan sebagai pendekatan untuk upaya dalam mereduksi waktu *Minor Setup* mesin dan dapat meningkatkan produktivitas pada lini *Tensioner*.

Perumusan masalah yang dapat diambil berdasarkan latar belakang diatas :

1. Berapa lama waktu yang diperlukan untuk *Minor Setup* pada *Dies* TAZ001 ke TAHM001 dan TAHM001 ke TAZ001 di mesin *Stamping Tensioner* sehingga rendahnya produktivitas ?
2. Berapa besar produktivitas pada lini *Tensioner* setelah menggunakan metode SMED ?
3. Bagaimana penerapan yang dapat diberikan ke perusahaan untuk meningkatkan produktivitas pada pada mesin *Stamping Tensioner* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pertanyaan dari rumusan masalah pada subbab sebelumnya maka diperoleh tujuan dari penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Menentukan lama waktu yang diperlukan untuk *Minor Setup* pada mesin *Stamping Tensioner* dengan menggunakan metode SMED.

2. Menentukan besar produktivitas pada lini *Tensioner* setelah perbaikan.
3. Menerapkan metode SMED kepada perusahaan untuk meningkatkan produktivitas pada mesin *Stamping Tensioner*.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian yang dilakukan memerlukan fokus serta ruang lingkup yang terarah, sehingga penelitian ini perlu adanya batasan permasalahan dengan tujuan adalah agar penelitian yang dilakukan memiliki fokus yang terarah dan menghasilkan penelitian yang baik. Batasan permasalahan dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan pada PT Rekadaya Multi Adiprima pada lini *Tensioner*.
2. Area penelitian yang diamati adalah bagian *Machining* yaitu lini *Tensioner*.
3. Data pengamatan dilakukan pada bulan Januari-Maret 2017.
4. Pengamatan hanya pada mesin *Stamping Tensioner* yang memiliki waktu *Minor Setup* terlalu lama dalam lini *Tensioner*.
5. Metode pengukuran waktu kerja dilakukan secara langsung dengan jam henti (*Stopwatch Time Study*).
6. Pemecahan masalah hanya sampai pemberian usulan yang dapat diimplementasikan atau diterapkan oleh perusahaan dengan menggunakan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*).
7. Tidak menghitung biaya modal sampai keuntungan perusahaan di lini *Tensioner*.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat bagi penulis.
Mendapatkan pengalaman untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu yang telah diperoleh di bangku kuliah, menambah pengetahuan dan wawasan mengenai *Lean Manufacturing* dalam meminimasi waktu *Minor Setup* di dunia industri, serta memiliki relasi yang baik dengan PT Rekadaya Multi Adiprima yang dijadikan sebagai tempat penelitian tugas akhir.

2. Manfaat bagi pihak lain.
Memberikan literatur tambahan terhadap aplikasi dari metode yang digunakan untuk menganalisis kasus dan masalah yang dibahas, khususnya mengenai meningkatkan produktivitas dengan metode SMED (*Single Minute Exchange Of Dies*).
3. Manfaat bagi perusahaan.
Sebagai usul penerapan atau bandingan alternatif dalam meminimasi waktu *Minor Setup* dari sudut pandang mahasiswa serta memberikan keuntungan lain seperti meningkatnya produktivitas lini dan mempercepat waktu pelayanan ke konsumen.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir terdiri dari 6 (enam) bab, dimana bab satu dengan bab yang lainnya saling terkait dan dilengkapi dengan daftar pustaka yang secara teori dapat dijadikan referensi oleh penulis dan didukung pula dengan lampiran-lampiran, selanjutnya untuk memudahkan pemahaman secara sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup permasalahan, tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan, mengenai meningkatkan produktivitas lini *Tensioner* dengan metode SMED (*Single Minute Exchange Of Dies*) di PT Rekadaya Multi Adiprima.

BAB II : LANDASAN TEORI

Dalam bab ini dijabarkan tentang teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan dan tujuan penelitian, seperti teori yang berisi penjelasan mengenai proses *Lean Production*, sistem produksi *Lean*, *Waste*, waktu setup, pengukuran waktu kerja, uji statistik, faktor penyesuaian dan kelonggaran, perhitungan waktu siklus, perhitungan waktu normal, perhitungan waktu standar dan SMED (*Single Minute Exchange Of Dies*) dan produktivitas.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi data-data yang diperoleh dari wawancara dan pengamatan. Selain itu pada juga dilakukan pengolahan data terhadap masalah yang diteliti, dengan menggunakan metode-metode yang dipilih sehingga dapat memberikan usulan dalam memperbaiki masalah yang ada.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi data-data yang diperoleh dari wawancara dan pengamatan. Selain itu pada juga dilakukan pengolahan data terhadap masalah yang diteliti, dengan menggunakan metode-metode yang dipilih sehingga dapat memberikan usulan dalam memperbaiki masalah yang ada.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi analisis mengenai setiap langkah yang dilakukan pada bab sebelumnya dalam hal pengumpulan data, pengolahan data, dan hasil yang diperoleh sehingga bisa diterapkan perusahaan, sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah, serta memberikan saran-saran sebagai perbaikan bagi perusahaan dimasa yang akan datang.

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sejarah *Lean Production*

Istilah “*Lean*” yang dikenal luas dalam dunia *Manufacturing* dewasa ini dikenal dalam berbagai nama yang berbeda seperti: *Lean Production*, *Lean Manufacturing*, *Toyota Production System*, dan lain-lain. Secara singkat, periode tahun awal mula munculnya *Lean* adalah:

- a. Tahun 1902, Sakichi Toyoda membuat sebuah mesin tenun yang dapat berhenti sendiri jika terjadi gangguan. Yang sekarang ini dikenal sebagai *Jidoka*.
- b. Tahun 1913, Henry Ford menerapkan produksi dengan aliran yang tidak terputus (*The Flow Of Production*) dan lini perakitan untuk produksi massal. Namun, masalah yang dihadapi adalah ketidakmampuan untuk memproduksi lebih dari satu variasi mobil.
- c. Tahun 1930-an, setelah perang dunia kedua, Kiichiro Toyoda, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo dan keluarga Toyoda menemukan sistem produksi yang fleksibel (*One Piece Flow*) yang didukung dengan ditemukannya sistem tarik (*Pull System*) dimana proses dapat memproduksi sejumlah produk sesuai yang dibutuhkan.
- d. Tahun 1950-an, Shigeo Shingo mengembangkan sistem yang dikenal sebagai SMED (*Single Minute Exchange of Dies*).
- e. Kemudian sistem persediaan *Just In Time* dikembangkan dan sistem lain seperti *Kanban* dan *Kaizen* yang mendukung terbentuknya sistem produksi *Lean*.

Lean Manufactur atau *Lean Production* atau lebih dikenal sebagai *Lean*, pertama kali dikembangkan di perusahaan Otomotif Toyota Jepang, menjadi sangat populer sebagai filosofi manajemen proses dalam memperbaiki sistem produksi.

Menurut Womack dan Jones (1996) menjelaskan bahwa prinsip dari *Lean* adalah berfokus pada eliminasi *Waste* dan reduksi aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah (*Non Value Added*) dalam suatu proses, sementara pada saat yang sama memaksimalkan aktifitas yang memberikan nilai tambah (*Value Added*) terhadap produk akhir sesuai dengan permintaan pelanggan. Manfaat yang diperoleh dalam eliminasi waste adalah kemudahan untuk menyesuaikan terhadap permintaan pasar yang fluktuatif, sehingga dapat terus bertahan menghadapi persaingan (Rathi, 2009).

Namun tidak banyak orang mengetahui bahwa Henry Ford (pendiri Ford Group, perusahaan otomotif terbesar kedua di dunia pada masa dewasa ini). Telah menggunakan prinsip "*Lean*" sejak awal 1920 dengan bukti Henry Ford berkata: "salah satu pencapaian kami yang patut dibanggakan ialah bagaimana kami (Group Ford) mampu menjaga harga produk Ford menjadi tetap rendah yaitu semakin lama sebuah produk berada dalam proses *Manufacturing* maka total biaya produksi juga akan semakin besar (Womack dan Jones, 2003).

Dalam usaha untuk menghilangkan atau meminimalisasi pemborosan, para pemakai *Lean Manufacturing System* memakai berbagai macam alat (*Tools*) yang disebut juga dengan *Lean Building Blocks*. Yang patut dicatat ialah telah terbukti bahwa para pemakai *Lean Manufacturing System* yang sukses mengimplementasikan di perusahaan menyadari bahwa meskipun program ini dapat dijalankan sebagai program yang berdiri sendiri. Hanya sedikit sekali yang mempunyai dampak positif yang signifikan bagi perusahaan ketika ia dijalankan sendiri. Sedangkan cara yang benar ialah implementasi *Lean Manufacturing System* harus mempunyai dampak ke seluruh aspek (*Overall*) dan bahwa mengimplementasi program ini tidak sesuai dengan aturan yang berlaku mungkin akan menimbulkan efek yang negatif bagi perusahaan (Womack and Jones, 2003).

Ada sejumlah *Lean Tools* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mereduksi *Waste*, masing-masing *Tools* mempunyai kegunaan yang lebih spesifik terhadap reduksi *Waste* tertentu. Sebagai contoh *Single Minute Exchange of Dies*

(SMED) adalah *Lean Tools* spesifik untuk mereduksi waktu *Setup* atau *Quick Qhangeover* (Shingo, 1985).

Lean Production (produksi ramping) merupakan upaya untuk menghilangkan pemborosan secara berkesinambungan dan meningkatkan nilai tambah pada (*Value Added*) pada produk (barang/jasa) untuk memberikan nilai pada pelanggan (*Customer Value*). *Lean* bertujuan untuk meningkatkan *Customer Value* melalui peningkatan rasio antara nilai tambah terhadap pemborosan (*The Value To Waste Ratio*) secara terus menerus (Gasperz, 2004). Aktivitas dalam suatu kegiatan dibedakan dalam tiga jenis yaitu:

1. *Value Adding Activity*

Value Adding Activity adalah aktivitas yang merubah atau mengkonversi *Raw Material* atau informasi menjadi barang yang diinginkan konsumen. Aktivitas ini dapat memberikan nilai tambah pada produk/jasa dari sudut pandang konsumen. Contohnya aktivitas *Value Adding* adalah percobaan *Trial* pada benda kerja.

2. *Non Value Adding Activity*

Non Value Adding Activity adalah aktivitas yang memakan waktu dan bahan tetapi tidak memberikan nilai tambah dari barang yang akan dijual pada konsumen. Aktivitas ini disebut dengan pemborosan (*Waste*) yang harus dihilangkan oleh perusahaan. Contohnya aktivitas *Non Value Adding* adalah mengambil dan mengembalikan *Tool* dari tempatnya.

3. *Necessary Non Value Adding Activity*

Necessary Non Value Adding Activity adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk/jasa namun dibutuhkan untuk memperlancar proses dalam perusahaan. Contohnya aktivitas *Necessary Non Value Adding* adalah adanya waktu untuk persiapan mesin atau waktu *Setup*

2.2 Sistem Produksi *Lean*

Sistem produksi *Lean* atau yang lebih dikenal sebagai *Lean* adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*Waste*) dan meningkatkan

nilai tambah (*Value Added*) produk (barang atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*Customer Value*). Pendekatan *Lean* bertujuan untuk meningkatkan *Customer Value* melalui peningkatan rasio antara nilai tambah terhadap *Waste* (*The Value To Waste Ratio*) secara terus menerus (Gaspersz, 2007).

Selain itu terdapat pula definisi lain dari *Lean* yaitu suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*Waste*) atau kegiatan-kegiatan tidak bernilai tambah (*Non Value Added*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal dengan cara mengalirkan produk (*Material, Work In Process, Output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*Pull System*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan. Setelah memahami pengertian dasar dari *Lean*, maka dapat diketahui bahwa *Lean* mempunyai beberapa tujuan, antara lain:

- a. Mengeliminasi pemborosan yang terjadi dalam bentuk waktu, usaha dan *Material* pada saat melakukan proses produksi.
- b. Memproduksi produk sesuai pesanan dari konsumen.
- c. Mengurangi biaya seiring dengan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan.

2.3 *Waste* (Pemborosan)

Para manajer dan karyawan Toyota menggunakan istilah bahasa Jepang *Muda* bila mereka berbicara tentang pemborosan dan menghilangkan *Muda* menjadi fokus dari sebagian besar upaya *Lean Manufacturing*. *Waste* atau *Muda* merupakan istilah tradisional Jepang untuk aktivitas yang boros dan tidak memberi nilai tambah atau tidak bermanfaat. Penurunan *Muda* merupakan cara yang efektif untuk meningkatkan keuntungan dalam perusahaan. Taiichi Ohno, *Chief Engineer* Toyota yang merupakan salah satu pelopor *Toyota Production System* (TPS) membagi *Waste* yang terdapat dalam rantai produksi menjadi "*Eight Waste*" (Ohno, 1988). Delapan pemborosan dipercaya oleh *Taiichi Ohno* bertanggung jawab dalam 95% biaya dalam total produksi, yaitu:

1. *Over Production*

Over Production adalah membuat produk dengan jumlah lebih banyak dari permintaan konsumen atau melebihi jumlah yang dibutuhkan sehingga membutuhkan *Work In Process* (WIP) berlebihan, itu artinya uang berhenti dan akan mengurangi *profit* perusahaan. Penyebab dari *Over Production* ini antar lain kapasitas mesin yang berlebih, waktu *Setup* dan *Cycle Time* yang lama, *Reliabilitas* mesin yang jelek, jumlah pekerja yang berlebih, penjadwalan produksi yang kurang baik, *Lot* produksi yang besar, proses yang tidak konsisten.

2. *Unnecessary Inventory*

Unnecessary Inventory merupakan bentuk dari bahan baku, barang *Work in Process* (WIP), maupun barang jadi yang menambah pengeluaran dan belum menghasilkan pemasukan, baik oleh produsen maupun untuk konsumen. *Inventory* bahan baku disebabkan antara lain perencanaan material yang kurang baik, pemasok yang tidak konsisten, pemesanan barang yang terlalu cepat, pengadaan material yang perlu waktu lama, adanya ketentuan minimum order. *Inventory* barang *Work In Process* (WIP) disebabkan antara lain adanya *Over Production*, proses *Setup*, dan *Cycle Time* yang lama, ukuran lot yang besar, waktu *Changeover* yang lama, dan *Line Balancing* yang buruk. semakin besar WIP akan semakin panjang antrian yang akan memperpanjang *Lead Time* produksi.

3. *Product Defect*

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

4. *Over Processing*

Pemborosan ini meliputi semua aktivitas dalam proses produksi yang seharusnya tidak perlu ada. Penyebabnya antara lain penggunaan peralatan yang salah, pemeliharaan

peralatan yang kurang baik, dokumentasi yang jelek, ketiadaan masukan dari pelanggan yang berkaitan dengan kebutuhan atau spesifikasi. Dampaknya antara lain rusaknya mutu produk akibat perlakuan yang tidak sesuai, proses produksi lama sehingga produktivitas menurun, keterlambatan waktu pengiriman dan biaya operasional yang lebih mahal.

5. *Waiting atau Delay Time*

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

6. *Excess Motion*

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

7. *Transportation*

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

8. *Underutilized People*

Underutilized People merupakan pemborosan karena pekerja yang tidak mengeluarkan seluruh kemampuan yang dimilikinya baik mental, kreatifitas, keterampilan dan kemampuan fisik. Penyebabnya antara lain budaya organisasi yang kurang mendukung pekerja lebih berkembang, kurang selektif dalam *Recruitment* karyawan, tidak ada pelatihan untuk pekerja atau penempatan kerja yang tidak sesuai dengan kompetensinya. Akibatnya antara lain tidak bisa memaksimalkan keterlibatan seluruh karyawan, hasil kerja kurang efektif, *Turnover* pekerja tinggi.

Namun ada 2 (dua) M lain yang sama pentingnya untuk membuat *Lean Manufacturing* berjalan, dan ketiga M tersebut saling mengisi sebagai satu sistem. Bahkan hanya memfokuskan kepada 8 pemborosan atau *Muda* saja akan mengganggu produktivitas kerja dan sistem produksi. Dokumen *Toyota Way* berkenaan dengan “menghilangkan *Muda, Muri, Mura.*” (Ohno, 1988). Ketiga M tersebut adalah:

1. *Muda*, Tidak menambah nilai, ini adalah aktivitas yang tidak berguna yang memperpanjang *Lead Time*, menimbulkan gerakan tambahan untuk memperoleh komponen atau peralatan, menciptakan kelebihan persediaan atau berakibat pada jenis waktu tunggu.
2. *Muri*, memberi beban berlebih kepada orang atau peralatan. Dari sudut pandang tertentu, hal ini merupakan ujung yang bersebrangan dari *Spectrum Muda*. *Muri* adalah memanfaatkan mesin atau orang diluar batas kemampuannya. Membebani orang secara berlebih menyebabkan kerusakan dan produk cacat.
3. *Mura*, ketidakseimbangan. Anda dapat memandang hal ini sebagai kesimpulan dari kedua M lainnya. Di sistem produksi yang normal, kadang-kadang terdapat lebih banyak pekerjaan dibanding dengan yang dapat ditangani oleh orang atau mesin yang ada, dan pada saat yang lain hanya ada sedikit pekerjaan.

2.4 Waktu Setup

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

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

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

1. Jenis 1: melakukan persiapan, pengecekan material, pengecekan peralatan sebelum proses *Setup* berlangsung dan membersihkan mesin, membersihkan tempat kerja, mengecek dan mengembalikan peralatan, material, dan lain-lain setelah proses *Setup* selesai.
2. Jenis 2: memindahkan peralatan, *Parts*, dan lain-lain setelah penyelesaian *Lot* terakhir lalu menata *Parts*, peralatan untuk sebelum *Lot* selanjutnya.
3. Jenis 3: mengukur, menyeting dan mengkalibrasi mesin, peralatan, *Fixtures* dan *Part* pada saat proses berlangsung.
4. Jenis 4: memproduksi suatu produk contoh setelah *Setting* awal selesai dan mengecek produk contoh tersebut apakah sesuai standar produk. Kemudian menyatel mesin dan memproduksi produk kembali sampai menghasilkan produk yang sesuai standar.

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

2.5 Manfaat Penyederhanaan Proses *Setup* Mesin

Keuntungan dari penyederhanaan prosedur *Setup* mesin antara lain:

a. *Quality*

Penyederhanaan prosedur *Setup* dapat memperbaiki kualitas produk. Operator akan lebih sedikit melakukan kesalahan dalam operasi *Setup* apabila prosedur *Setup* yang diberikan lebih sederhana. Kesalahan *Setup* berpotensi untuk menyebabkan kerusakan dalam setiap unit dalam satu *Batch*. Dengan prosedur *Setup* yang standar maka kegiatan *Trial And Error* dan inspeksi dapat dieliminasi sehingga dapat juga mereduksi waktu *Setup*.

b. *Costs*

Prosedur *Setup* yang sederhana dapat mengurangi jam kerja operator dan tingkat keahlian operator untuk *Setup* dan dapat menghilangkan *Scrap* yang dihasilkan. Akibatnya biaya yang berkaitan dengan *Setup* dapat dikurangi yaitu pada kegiatan *Trial* pada mesin.

c. *Flexibility*

Dengan waktu *Setup* yang singkat, kegiatan *Manufacturing* lebih fleksibel untuk menyesuaikan dengan perubahan permintaan.

d. *Worker Utilization*

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

e. *Capacity dan Lead time*

Lead time dapat dikurangi karena kombinasi dari *Lot Size* yang kecil dan waktu yang terbuang untuk menunggu *Setup* dapat dikurangi

f. *Process Variability*

Apabila waktu yang digunakan untuk melakukan *Setup* singkat, maka *Process Variability* dapat terjadi. Penggantian *Tools* dan *Fixture* adalah hal yang sangat berpengaruh pada waktu *Setup*. (Haloha, 2009)

2.6 Langkah-langkah Dasar Proses *Setup*

Semua proses terdiri dari proses dan operasi dan *Setup* termasuk kedalam tipe dari operasi. Waktu *Setup* adalah waktu yang dibutuhkan untuk mempersiapkan sebuah mesin dalam suatu pekerjaan. Operasi *Setup* adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengubah hal-hal yang berkaitan dengan mesin karena adanya perubahan penggunaan mesin untuk memproduksi barang. Menurut Shingeo Shingo (1985), operasi *setup* sebenarnya dibagi menjadi dua tipe yang berbeda, yaitu:

1. *Internal Setup* (IED), seperti pemasangan atau penghapusan *Dies* (cetakan) yang hanya dapat dilakukan ketika mesin dihentikan.
2. *External Setup* (EOD), seperti mengangkat *Dies* lama untuk penyimpanan atau memberikan *Dies* baru untuk mesin, yang dapat dilakukan saat mesin beroperasi.

Langkah-langkah dasar dalam proses *Setup* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Tabel Langkah-Langkah Proses *Setup*

<i>Operation</i>	<i>Propotion of Time</i>
<i>Preparation, after-process adjustment, and checking of raw materials, blades, dies, jigs, gauges, etc.</i>	30%
<i>Mounting and removing blades, etc.</i>	5%
<i>Centering, dimensioning and setting of conditions</i>	15%
<i>Trial runs and adjustments</i>	50%

(Sumber: Shingo, 1985)

Langkah 1: *Preparation, After-Process Adjustment, And Checking Of Raw Materials, Blades, Dies, Jigs, Gauges, Etc.* Langkah ini tentang melakukan persiapan,

pengecekan material, pengecekan peralatan sebelum proses *Setup* berlangsung dan membersihkan mesin, membersihkan tempat kerja, mengecek dan mengembalikan peralatan, material, dan lain-lain setelah proses *Setup* selesai.

Langkah 2: *Mounting And Removing Blades, Etc.* Langkah ini termasuk memindahkan peralatan, *Parts*, dan lain-lain setelah penyelesaian *Lot* terakhir lalu menata *Parts*, peralatan untuk sebelum *Lot* selanjutnya.

Langkah 3: *Centering, Dimensioning And Setting Of Conditions.* Pada langkah ini mengacu pada semua pengukur, pengaturan dan mengkalibrasi mesin, peralatan, *Fixtures* dan *Part* pada saat proses berlangsung.

Langkah 4: *Trial Runs And Adjustments.* Penyesuaian yang dilakukan setelah *Trial*. Memproduksi suatu produk contoh setelah *Setting* awal selesai dan mengecek produk contoh tersebut apakah sesuai standar produk. Kemudian menyetel mesin dan memproduksi produk kembali sampai menghasilkan produk yang sesuai standar.

2.7 SMED (*Single Minute Exchange of Dies*)

SMED adalah salah satu metode *Improvement* dari *Lean Manufacturing* yang digunakan untuk mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *Setup* pergantian dari memproduksi satu jenis produk ke model produk lainnya. Waktu *Setup* pergantian adalah salah satu bentuk *Waste* atau pemborosan dalam konsep *Lean* yang harus dihilangkan karena tidak memberi nilai tambah untuk pelanggan dan mengakibatkan proses tidak efisien.

2.7.1 Sejarah SMED (*Single Minute Exchange of Dies*)

Metode dasar yang sudah terbukti efektif untuk menurunkan waktu *Setup* atau *Changeover* adalah dengan sistem SMED yang dipelopori oleh Shingo. Pada tahun 1950, Dr. Shigeo Shingo melakukan *Improvement* di Toyo Kogyo's Mazda Plant pada mesin *Moulding Press*. Yang dilakukan adalah membuat *Dies* dan *Tools* menjadi mudah dirakit, pergerakan alat kerja dan operator yang lebih ringkas. Dengan *Improvement* tersebut mampu mempercepat proses setup dan *Changeover* dari 4 jam menjadi 1.5 jam.

Menurut Shingo (1985), definisi sistem SMED adalah sistem atau metode yang merupakan serangkaian teknik yang memungkinkan untuk melakukan *Setup* atau *Changeover* kurang dari 10 menit. Kata "*Single Minute*" bukan berarti bahwa lama waktu *Setup* hanya membutuhkan waktu satu menit, tapi membutuhkan waktu di bawah 10 menit (dengan kata lain "*Single Digit Minute*").

Dr. Shigeo Shingo menegaskan 8 hal penting dalam buku "*Single Minutes Exchange of Dies*":

1. Seorang manajer produksi sudah seharusnya memiliki strategi untuk dapat memproduksi barang dengan lebih cepat ke tangan pelanggan, mengantisipasi naik turunnya permintaan dan menghilangkan kendala proses dan kerusakan terhadap mutu barang.
2. Secara konstruktif dan sistematik dalam menghapuskan segala pemborosan ditempat kerja sehingga dapat dijamin kelangsungannya (*Sustainability*). Sehingga daya saing dalam biaya selalu mejadi prioritas.
3. Selalu mengukur kinerja proses dengan mengevaluasi *Value-Add* dan *Non-Value Add*.
4. Memproduksi barang hanya yang benar-benar diinginkan pelanggan dan bisa dilaku jual (aspek penjualan dan pembayaran) dengan cepat. Hal ini sangat terkait dengan berkurangnya *Inventory*, *Cash Flow* yang lebih sehat karena turunya *Holding Stock* dan perputaran *Working Capital* lebih cepat.
5. *Setup* dan *Changeover* harus terbebas dari kerusakan produk dan rendah pemborosan, dilakukan dengan cepat dan menghasilkan keandalan terhadap mutu.
6. Mengimplementasikan SMED (*Single Minutes Exchange of Dies*) dan OTED (*One Touch Exchange of Dies*)
7. Menciptakan cara agar proses mampu memproduksi *Lot Batch* dengan ukuran sekecil-kecilnya dengan waktu cepat dan rendah pemborosan (*Waste & Defect*).

8. Jika tidak mampu mengetahui bagaimana sistem dan proses anda bekerja, maka proses produksi anda sebenarnya masih dapat disederhanakan dan dihemat (*Cut Cost*).

Pada awalnya SMED dikembangkan melalui studi dari proses pergantian *Dies*. Pergantian *Dies* tersebut dipantau dan dievaluasi untuk menentukan apa yang bisa dilakukan untuk meningkatkan kecepatan dan keakuratan *Changeover* tersebut. SMED juga berusaha untuk membakukan dan menyederhanakan sehingga kebutuhan tenaga terampil yang khusus dapat diminimalkan.

Saat ini SMED sudah diaplikasikan secara luas pada hampir semua aktifitas *Changeover* peralatan pada jenis perusahaan apapun seperti *Wood Working, Metal Forming, Plastics And Electronics, Pharmaceoticals, Food Processing, Chemicals*, dan bahan untuk

2.7.2 Manfaat SMED (*Single Minute Exchange of Dies*)

Menurut Goubergent and Sherali (2004), filosofi kunci dibalik metode SMED adalah adanya dua aktifitas *Setup* yang merupakan dasar dari metode SMED yaitu: *internal Setup* hanya dilakukan bila mesin dalam kondisi *Shutdown* dan *External Setup* dapat dilakukan pada saat mesin dalam keadaan operasi. Kedua konsep tersebut merupakan konsep yang sangat penting dalam implementasi SMED.

Apabila sistem SMED dapat diimplementasikan sehingga waktu *Changeover* dapat dilakukan dengan cepat, maka pergantian produk satu ke produk berikutnya dapat dilakukan sesering mungkin, dan perusahaan dapat memproduksi *Lot* dalam jumlah yang lebih kecil. Proses *Setup* menjadi lebih sederhana dan mudah sehingga penerapan sistem SMED akan mempunyai manfaat sebagai berikut:

- a. *Flexibility*: perusahaan dapat dengan cepat merespon dan menyesuaikan setiap perubahan keinginan pelanggan tanpa menimbulkan kelebihan *Inventory*.
- b. *Quicker Delivery*: produksi *Lot* kecil berarti *Lead Time* lebih cepat dan waktu tunggu konsumen juga lebih cepat.

- c. *Better Quality*: waktu *Changeover* yang lebih cepat akan menurunkan *Inventory* berarti mempercepat waktu penyimpanan dan mengurangi resiko kerusakan.
- d. *Higher Productivity*: lebih cepat waktu *Changeover* menurunkan *Downtime* yang berarti meningkatkan waktu produksi.

Bila dibandingkan dengan *Tools Total Productive Maintenance* (TPM), maka manfaat SMED pada dasarnya sama dengan TPM yaitu meningkatkan aliran proses produksi (*Improved Flow*), persediaan lebih rendah, dan kualitas lebih baik. TPM fokus pada reduksi *Downtime* yang tidak direncanakan (*Unplanned*), sedangkan SMED fokus pada reduksi *Downtime* yang direncanakan (*Unplanned*) karena proses *Changeover*. Semakin cepat waktu yang diperlukan untuk *Changeover* mesin dari produk satu ke produk yang lainnya berarti semakin banyak waktu untuk produksi sehingga meningkatkan *Output* produk.

2.7.3 Teknik Implementasi SMED

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

1. Tahap pertama

Membedakan *Setup* internal dan *Setup* eksternal. Operasi *Setup* internal dilakukan saat mesin dalam keadaan tidak beroperasi, sedangkan *Setup* eksternal dilakukan saat mesin beroperasi. Untuk dapat membedakan antara *Setup* internal dan *Setup* eksternal dapat dilakukan:

a. Menggunakan Daftar Cek (*Checklist*)

Buatlah sebuah daftar *Checklist* dari semua *Part* 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.

b. Memeriksa Kinerja dan Fungsi Mesin

Berdasarkan *Checklist* yang ada dapat ditentukan apakah keseluruhan *Part* mesin tersebut masih dapat berfungsi atau tidak.

c. Memperbaiki Sistem Transportasi dan *Part* Lainnya

Dalam suatu proses produksi tertentu terdapat *Part* atau *Tools* yang akan dipindahkan dari tempat penyimpanan ke mesin produksi lalu dikembalikan lagi setelah selesai dipakai. Kegiatan tersebut mengakibatkan operator semakin sering melakukan transportasi saat mesin beroperasi. Oleh karena itu perlu diperbaiki sistem transportasi yang lebih efisien.

2. Tahap kedua

Mengkonversikan *Setup* internal menjadi *Setup* eksternal, nantinya akan mampu mereduksi waktu *Setup* hingga 30-50%. Tahap-tahap yang dilakukan dalam mengkonversikan *Setup* internal menjadi *Setup* eksternal adalah:

a. Mempersiapkan Kondisi Operasional yang Baik

Melakukan uji coba terhadap mesin yang akan digunakan dan melakukan pemanasan awal.

b. Melakukan Standarisasi Fungsi

Melakukan standarisasi ukuran maupun dimensi semua *Part* mesin dan *Tools* yang digunakan, terutama yang berhubungan dengan operasi *Setup*. Untuk mengimplementasikan standarisasi fungsi ini, fungsi individual tiap *Part* harus dianalisis satu persatu, *Engineer* harus memilih *Part* mana saja yang harus distandarisasi. (Shingo, 1985)

3. Tahap ketiga

Memperbaiki semua aspek pada operasi *Setup*. Perbaikan pertama dilakukan pada *Setup* eksternal yaitu dengan dilakukan perbaikan pada bagian penyimpanan dan transportasi. Kemudian perbaikan pada *Setup* internal.

2.8 Pengukuran Waktu Kerja

Menurut Wignjosoebroto (2003), penelitian kerja dan metode dan metode kerja pada dasarnya akan memusatkan perhatiannya pada bagaimana (*How*) suatu macam pekerjaan akan diselesaikan. Dengan mengaplikasikan prinsip dan teknik pengaturan kerja yang optimal dalam sistem kerja tersebut, maka akan diperoleh alternatif metode pelaksanaan kerja yang dianggap memberikan hasil yang paling efektif dan efisien. Suatu pekerjaan akan diselesaikan secara efisien apabila waktu penyelesaiannya dikerjakan paling singkat. Untuk menghitung waktu baku (*Standart Time*) penyelesaian pekerjaan guna memilih alternatif metode kerja yang terbaik, maka perlu diterapkan prinsip-prinsip dan teknik pengukuran kerja (*Work Measurement* atau *Time Study*). Pengukuran waktu kerja ini akan berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan. Secara singkat pengukuran waktu kerja adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit *Output* yang dihasilkan.

Pengukuran waktu merupakan pekerjaan mengamati pekerja dan mencatat waktu kerja baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat penghitung waktu. Hasil pengukuran waktu adalah mendapatkan waktu baku atau waktu standar penyelesaian pekerjaan, yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja terbaik. Di dalam sistem produksi peranan penentuan waktu bagi suatu pekerjaan sangat besar, seperti halnya untuk sistem upah perangsang, penjadwalan kerja dan mesin, pengaturan tata letak pabrik, penganggaran, dan sebagainya. Teknik-teknik pengukuran waktu dibagi ke dalam dua bagian, pertama secara langsung dan kedua secara tidak langsung. Pengukuran waktu secara langsung yaitu, pengukuran yang dilakukan di tempat pekerjaan yang bersangkutan dijalankan. Dua cara yang termasuk di dalamnya adalah cara jam henti (*Stopwatch Time Study*) dan sampling pekerjaan. Sebaliknya, pengukuran waktu secara tidak langsung melakukan

perhitungan waktu tanpa harus berada di tempat pekerjaan, yaitu dengan membaca tabel-tabel yang tersedia asalkan mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen pekerjaan atau elemen-elemen gerakan. Yang termasuk kelompok ini adalah data waktu baku (*standard data*) dan data waktu gerakan (*Predetermined Motion Time System*), (Sutalaksana, dkk, 2006).

Dalam penelitian ini, metode pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan cara jam henti (*Stopwatch Time Study*). Penelitian dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat waktu kerja operator dengan menggunakan *Stopwatch* sebagai alat pengukur waktu, dimana pengukuran dilakukan untuk setiap elemen pekerjaan maupun satu siklus pekerjaan secara utuh, sehingga dapat diketahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil pada kecepatan normal untuk mengerjakan suatu tugas tertentu. Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian dimodifikasikan dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkan faktor-faktor kelonggaran yang diberikan kepada operator. Dari hasil pengukuran akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, yang akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama seperti itu.

Pengukuran pendahuluan merupakan hal yang harus dilakukan untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan. Setelah pengukuran tahap pertama dilakukan, selanjutnya dilakukan uji keseragaman data, perhitungan jumlah pengukuran yang diperlukan, dan bila jumlah belum mencukupi dilanjutkan dengan pengukuran pendahuluan tahap kedua dan seterusnya sampai pengukuran mencukupi tingkat ketelitian dan keyakinan yang dikehendaki. Langkah-langkah pemrosesan hasil pengukuran pendahuluan adalah:

1. Kelompokkan hasil pengukuran ke dalam beberapa subgrup dan hitung rata-rata dari tiap subgrup

$$\bar{x}_k = \frac{\sum X_i}{n}$$

2. Hitung rata-rata dari rata-rata subgrup

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{x}_k}{k}$$

3. Hitung standar deviasi dari waktu penyelesaian

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

Keterangan:

X_i = Waktu penyelesaian dari tiap subgrup

n = Banyaknya waktu dalam satu subgrup

\bar{x}_k = Nilai rata-rata dari rata-rata subgrup

k = Banyaknya subgrup yang dibentuk

N = Jumlah pengamatan pendahuluan yang telah dilakukan

Dari hasil pengukuran dengan cara ini akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, kemudian waktu ini akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama. Rumus yang digunakan untuk menentukan jumlah pengukuran yang harus dilakukan adalah:

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

Keterangan:

N' = Jumlah pengukuran/pengamatan yang seharusnya dilaksanakan

N = Jumlah pengamatan pendahuluan yang telah dilakukan

X_i = Waktu penyelesaian dari tiap subgrup

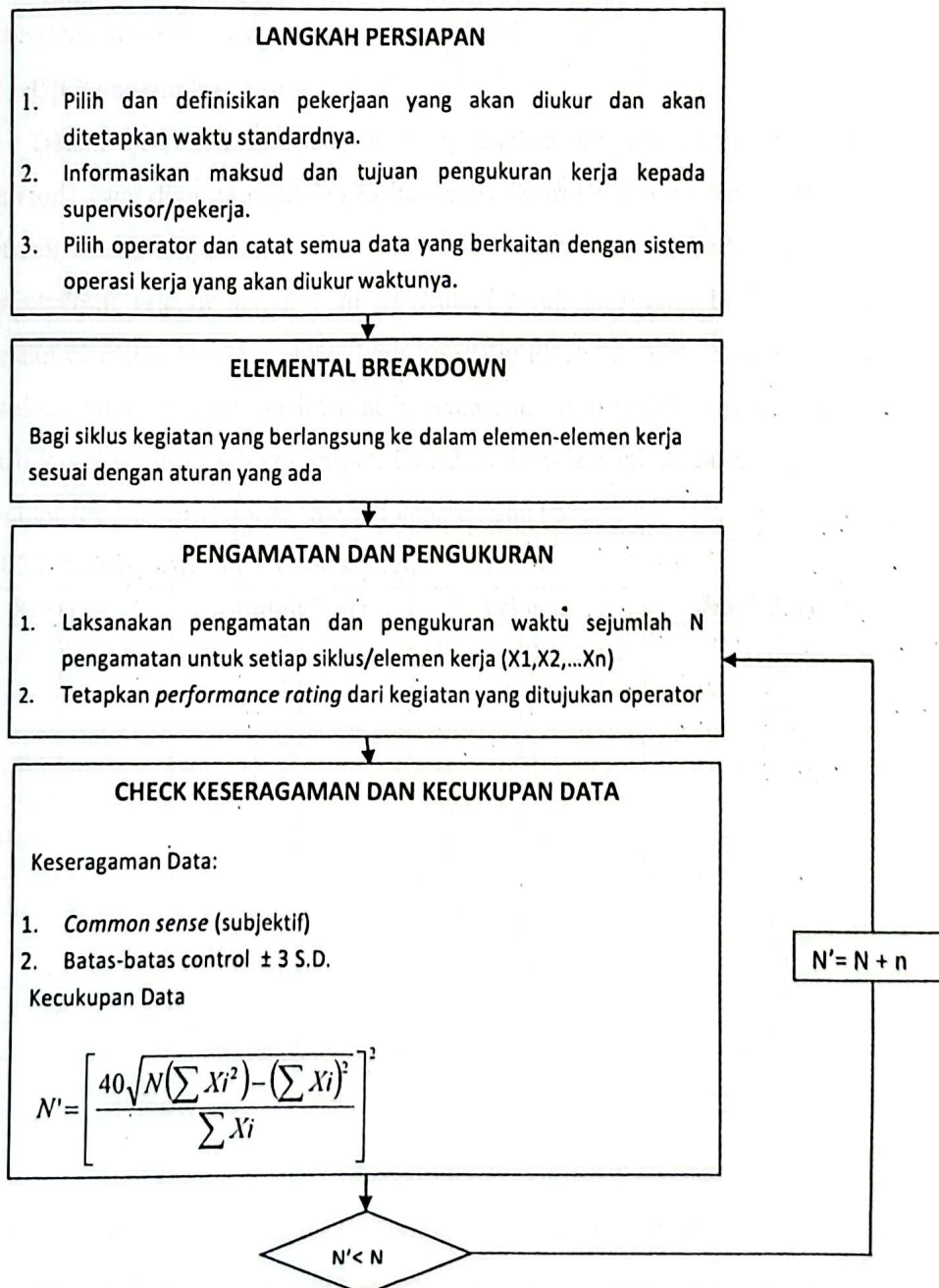
z = Harga indeks yang besarnya tergantung dari tingkat kepercayaan yang diambil, pada tingkat kepercayaan 95%, maka nilai $z = 2$

s = Tingkat ketelitian atau keakuratan yang dikehendaki dan dinyatakan dalam desimal (misal: 0,05 atau 0,1)

Secara garis besar langkah-langkah untuk pelaksanaan pengukuran waktu kerja dengan jam henti ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Definisi pekerjaan yang akan diteliti untuk diukur waktunya dan diberitahukan maksud dan tujuan pengukuran ini kepada pekerja yang dipilih untuk diamati dan supervisor yang ada.
2. Catat semua informasi yang berkaitan erat dengan penyelesaian pekerjaan seperti *Lay Out*, karakteristik/spesifikasi mesin atau peralatan kerja lain yang digunakan, dan lain-lain.
3. Bagi operasi kerja dalam elemen-elemen kerja sedetail-detailnya tetapi masih dalam batas-batas kemudahan untuk pengukuran waktunya.
4. Amati, ukur, dan catat waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan elemen-elemen kerja tersebut.
5. Tetapkan jumlah siklus kerja yang harus diukur dan dicatat. Teliti apakah jumlah siklus kerja yang dilaksanakan ini sudah memenuhi syarat atau tidak. Tes pula keseragaman data yang diperoleh.
6. Tetapkan *Rate Of Performans* dari operator saat melaksanakan aktivitas kerja yang diukur dan dicatat waktunya tersebut. *Rate Of Performans* ini ditetapkan untuk setiap elemen kerja yang ada dan hanya ditujukan untuk *Performance* operator. Untuk elemen kerja yang secara penuh dilakukan oleh mesin maka *Performance* dianggap normal (100%).
7. Sesuaikan waktu pengamatan berdasarkan *Performance* yang ditunjukkan oleh operator tersebut sehingga akhirnya akan diperoleh waktu kerja normal.
8. Tetapkan waktu longgar (*Allowance Time*) guna memberikan fleksibilitas. Waktu longgar yang akan diberikan ini guna menghadapi kondisi-kondisi seperti kebutuhan personil yang bersifat pribadi, faktor kelelahan, keterlambatan material, dan lain-lainnya.

9. Tetapkan waktu kerja baku (*Standard Time*) yaitu jumlah total antara waktu normal dan waktu longgar.



Gambar 2.1. Langkah-langkah Sistematis dalam Kegiatan Pengukuran Kerja dengan Jam Henti (*Stopwatch Time Study*)
(Sumber: Wignjosoebroto, 2003)

2.9 Uji Statistik

Pada sub bab ini akan menguji data yang telah diambil dengan cara pengamatan langsung dengan menggunakan alat bantu jam henti atau *Stopwatch*.

2.9.1 Uji Kenormalan Data

Dalam uji kenormalan data ini menggunakan program komputer MINITAB dan metode yang digunakan adalah Kolmogorov-Smirnov. Contoh kasus: Banyaknya hari tidak masuk kerja untuk tahun yang telah lewat yang diakibatkan oleh kasus-kasus sindrom saluran karpal (*Carpal Tunnel Syndrome*) yang berkaitan dengan pekerjaan dicatat untuk 25 orang pekerja yang dipilih secara acak. Pada saat ini data digunakan untuk menetapkan interval kepercayaan mean populasi yang terdiri dari seluruh kasus sindrom saluran karpal. Gunakan data-data ini untuk menguji asumsi normalitas dengan menetapkan interval kepercayaan 95%.

Tabel 2.2 Jumlah Hari Tidak Masuk Kerja

Pekerja	Jumlah Hari	Pekerja	Jumlah Hari
1	21	14	46
2	23	15	32
3	33	16	17
4	32	17	29
5	37	18	26
6	40	19	46
7	37	20	27
8	29	21	26
9	24	22	38
10	29	23	28
11	24	24	33
12	32	25	18
13	24		

(Sumber: Spiegel, 1999)

Penyelesaian:

Oleh karena akan menguji keselarasan data atau kenormalan data untuk satu sampel, dan skala pengukuran bukan nominal, maka digunakan uji Kolmogorov-Smirnov.

1. Pemasukan data ke MINITAB

Dari menu utama *File*, pilih menu *New*, lalu klik mouse pada *Minitab Project*.

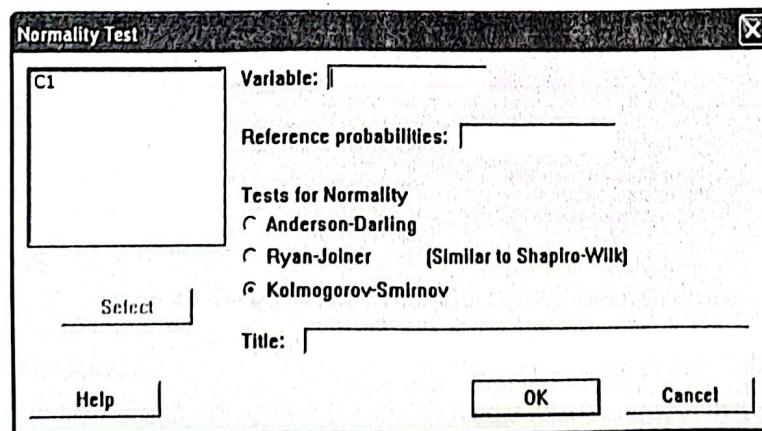
Pengisian data:

- a. Klik *Mouse* pada tabel *Worksheet* kolom C1
- b. Letakkan *Pointer* pada baris 1 kolom tersebut, lalu ketik menurun ke bawah sesuai data (25 data). Data di atas bisa disimpan dengan nama Kolmogorov-Smirnov.

2. Pengolahan data dengan MINITAB

Langkah-langkah:

- a. Buka *File* Kolmogorov-Smirnov
- b. Dari menu utama MINITAB, pilih menu *Statistics*, kemudian pilih submenu *Basic Statistics*, sesuai kasus pilih *Normality Test* untuk uji satu sampel. Kemudian akan muncul kotak dialog Kolmogorov-Smirnov, seperti berikut:



Gambar 2.2 Kotak Dialog Kolmogorov-Smirnov
(Sumber: Spiegel, 1999)

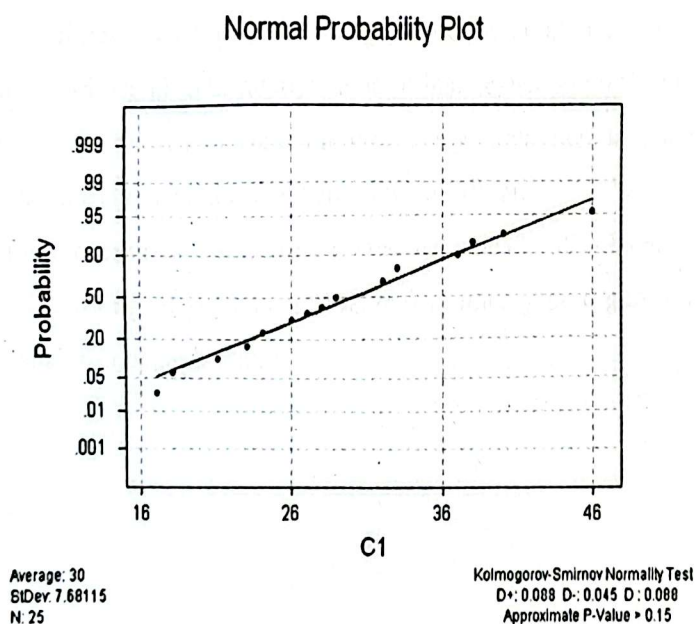
Pengisian:

- a. *Variable*, Masukkan variabel C1
- b. *Reference Probabilities*, diabaikan

MILIK PERPUSTAKAAN STMI
Membaca : Ibadah, Mengambil : Dosa

- c. Untuk *Test for Normality*, karena dalam kasus ini akan diuji distribusi normal menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov, maka klik *Mouse* pada pilihan Kolmogorov-Smirnov. Sedangkan pilihan uji yang lain diabaikan
- d. *Title*, menuliskan judul untuk mengetahui kasus yang di uji
- e. Tekan OK untuk proses data.

Setelah itu akan muncul grafik, seperti berikut:



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

Analisis Hipotesis:

- a. $H_0: F(x) = F_0(x)$, dengan $F(x)$ adalah fungsi distribusi populasi yang diwakili oleh sampel, dan $F_0(x)$ adalah fungsi distribusi suatu populasi berdistribusi normal dengan $\mu = 30$ dan $\sigma = 7,68$
- b. $H_1: F(x) \neq F_0(x)$ atau distribusi populasi tidak normal.

NB: Uji dilakukan dua sisi, karena adanya tanda ' \neq '

Pengambilan keputusan:

Dasar pengambilan keputusan adalah besaran probabilitas:

- a. Jika probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima.

b. Jika probabilitas $< 0,05$, maka H_0 ditolak.

Keputusan:

Terlihat bahwa pada Approximate P-Value $> 0,15$, atau probabilitas diatas $0,05$ ($0,15 > 0,05$). Maka H_0 diterima, atau populasi tersebut berdistribusi normal.

2.9.2 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk melihat apakah data-data yang terkumpul berada dalam batas kontrol atau bahkan data yang terlalu ekstrim. Data ekstrim yang dimaksud adalah data yang terlalu besar atau terlalu kecil dan jauh menyimpang dari trend rata-ratanya atau diluar batas kontrol, (Wignjosoebroto, 2003). Suatu data dikatakan seragam jika semua data berada diantara dua batas kontrol, yaitu batas kontrol atas dan batas kontrol bawah.

Untuk menentukan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah dengan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95%, maka rumus yang digunakan (Sutalaksana, dkk, 1979) adalah sebagai berikut:

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

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

Dimana:

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

Keterangan:

\bar{X} = Nilai rata-rata

σ = Standar deviasi

X_i = Waktu penyelesaian dari tiap subgrup

N = Jumlah pengamatan pendahuluan yang telah dilakukan

Dalam penelitian ini, uji keseragam data dilakukan dengan menggunakan program komputer MINITAB dengan memilih menu *Control Chart Xbar* lalu *Subgroups Across Rows Of*.

2.9.3 Uji Kecukupan Data

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

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

Dimana:

- N' = Banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan.
- N = Jumlah pengamatan pendahuluan yang telah dilakukan
- Xi = Waktu penyelesaian dari tiap subgrup
- K = Harga indeks yang besarnya tergantung tingkat keyakinan
Nilai k ditentukan berdasarkan tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian yang diinginkan, jika masing-masing adalah:

95% dan 10%, maka k = 20

95% dan 5%, maka k = 40

99% dan 5%, maka k = 60

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

$N \leq N'$, maka perlu penambahan data.

2.10 Faktor Penyesuaian dan Kelonggaran

Setelah data di uji dan mendapatkan hasil yang sesuai dengan ketentuan uji statistik, akan dilanjutkan menghitung faktor penyesuaian dan kelonggaran dari waktu siklus tersebut.

2.10.1 Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian adalah teknik untuk menyamakan waktu hasil observasi terhadap seorang operator dalam menyelesaikan suatu pekerjaan dengan waktu yang diperlukan oleh operator normal dalam menyelesaikan pekerjaan tersebut. Biasanya

penyesuaian dilakukan dengan mengalikan waktu siklus rata-rata atau waktu elemen rata-rata dengan suatu harga p yang disebut faktor penyesuain.

Secara umum kegiatan faktor penyesuaian ini dapat didefinisikan sebagai cara untuk menormalkan ketidaknormalan kerja yang dilakukan oleh pekerja pada saat observasi atau pengamatan dilakukan. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya pada saat pengamatan dilakukan. Dengan melakukan *Rating* ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa dinormalkan kembali. Ada banyak metode yang digunakan untuk menentukan faktor penyesuaian. Berikut merupakan beberapa metode dalam menentukan besar faktor penyesuaian yang umumnya digunakan (Wignjosoebroto, 2003):

1. Metode *Skill and Effort Rating*
2. Metode *Westinghouse*
3. Metode *Syntetic Rating*
4. *Performance Rating* atau *Speed Rating*

Dalam penelitian ini, salah satu teknik faktor penyesuaian yang digunakan adalah metode *Westing House System of Rating* yang pertama kali dikenalkan oleh *Westing House Company* (1927). Dalam sistem ini selain kemampuan (*Skill*) dan usaha (*Effort*) yang telah ada sebelumnya, juga ditambahkan kondisi kerja (*Condition*) dan konsistensi (*Consistency*) dari operator dalam melakukan kerja. Dari hal ini kemudian *Westing House* telah berhasil membuat sebuah tabel penyesuaian yang berisikan nilai-nilai yang didasarkan pada tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut.

Tabel 2.3 Tabel *Performance Ratings* dengan Sistem *Westing House*

Skill			Effort		
+ 0,15	A1	Superskill	+ 0,13	A1	Superskill
+ 0,13	A2		+ 0,12	A2	
+ 0,11	B1	Excelent	+ 0,10	B1	Excelent

(Sumber: Wignjosoebroto, 2003)

Tabel 2.3 Tabel *Performance Ratings* dengan Sistem *Westing House* (lanjutan)

Skill			Effort		
+ 0,08	B2	Excelent	+ 0,08	B2	Excelent
+ 0,06	C1	Good	+ 0,05	C1	Good
+ 0,03	C2		+ 0,02	C2	
0,00	D	Average	0,00	D	Average
- 0,05	E1	Fair	- 0,04	E1	Fair
- 0,10	E2		- 0,08	E2	
- 0,16	F1	Poor	- 0,12	F1	Poor
- 0,22	F2		- 0,17	F2	
Condition			Consistency		
+ 0,06	A	Ideal	+ 0,04	A	Ideal
+ 0,04	B	Excellent	+ 0,03	B	Excellent
+ 0,02	C	Good	+ 0,01	C	Good
0,00	D	Average	0,00	D	Average
- 0,03	E	Fair	- 0,02	E	Fair
- 0,07	F	Poor	- 0,04	F	Poor

(Sumber: Wignjosoebroto, 2003)

2.10.2 Faktor Kelonggaran

Faktor kelonggaran disini merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan, keterlambatan dan kerugian yang dilakukan oleh operator. Kelonggaran yang diberikan antara lain:

1. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (*Personal Allowance*)
2. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah (*Fatigue Allowance*)
3. Kelonggaran untuk hal-hal yang tidak dapat dihindarkan (*Delay Allowance*)

Dalam menilai seberapa besar faktor kelonggaran yang diberikan maka perlu bantuan tabel persentase kelonggaran yang dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh

Faktor	Contoh Pekerjaan	Ekuivalen Beban		Kelonggaran	
		Pria	Wanita	Pria	Wanita
A. Tenaga yang dikeluarkan					
1	Dapat diabaikan	Tanpa beban		0,0-6,0	0,0-6,0
2	Sangat ringan	Bekerja di meja, duduk	0-2,25 kg	6,0-7,5	6,0-7,5
3	Ringan	Bekerja di meja, berdiri	2,25-9 kg	7,5-12,0	7,5-16,0
4	Sedang	Menyekop, ringan	9-18 kg	12,0-19,0	16,0-30,0
5	Berat	Mencangkul	18-27 kg	19,0-30,0	
6	Sangat berat	Mengayun palu yang berat	27-50 kg	30,0-50,0	
7	Luar biasa berat	Memanggul beban			
		Memanggul karung berat			
B. Sikap Kerja					
1	Duduk	Bekerja duduk, ringan		0,00-1,0	
2	Berdiri di atas dua kaki	Badan tegak, ditumpu dua kaki		1,0-2,5	
3	Berdiri di atas satu kaki	Satu kaki mengerjakan alat control		2,5-4,0	
4	Berbaring	Pada bagian sisi, belakang atau depan badan		2,5-4,0	
5	Membungkuk	Badan dibungkukkan bertumpu pada kedua kaki		4,0-10	
C. Gerakan Kerja					
1	Normal	Ayunan bebas dari palu		0	
2	Agak terbatas	Ayunan terbatas dari palu		0-5	
3	Sulit	Membawa beban berat dengan satu tangan		0-5	
4	Anggota badan terbatas	Bekerja dengan tangan di atas kepala		5-10	
5	Seluruh anggota badan terbatas	Bekerja di lorong pertambangan yang sempit		10-15	

Tabel 2.4 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh (Lanjutan)

Faktor	Contoh Pekerjaan	Ekuivalen Beban	Kelonggaran	
			Pencapaian baik	Buruk
D. Kelalahan Mata *)				
1	Pandangan terputus-putus		0,0-6,0	0,0-6,0
2	Pandangan hampir terus menerus	Membawa alat ukur Pekerjaan-pekerjaan yang teliti	6,0-7,5	6,0-7,5
3	Pandangan terus menerus dengan fokus tetap	Pemeriksaan yang sangat teliti	7,5-12,0	7,5-16,0
4	Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah	Memeriksa cacat-cacat pada kain	12,0-9,0	16,0-30,0
5	Pandangan terus menerus dengan konsentrasi tinggi dan fokus tetap		19,0-30,0	
6	Pandangan terus menerus dengan konsentrasi tinggi dan fokus berubah-ubah		30,0-50,0	
D. Keadaan Suhu Tempat Kerja **)				
1	Beku	Suhu (°C) Di bawah 0	Kelelahan Normal Di atas 10	Berlebihan Di atas 12
2	Rendah	0-13	10-0	12-5
3	Sedang	13-22	5-0	8-0
4	Normal	22-28	0-5	0-8
5	Tinggi	28-38	5-40	8-100
6	Sangat tinggi	Di atas 38	Di atas 40	Di atas 100
F. Keadaan Atmosfer ***)				
1	Baik	Ruang yang berventilasi baik, udara segar	0	
2	Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)	0-5	
3	Kurang baik	Adanya debu-debu beracun atau tidak beracun tetapi banyak	5-10	
4	Buruk	Adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat pernapasan	10-20	

Tabel 2.4 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh (Lanjutan)

Faktor		Contoh Pekerjaan	Ekuivalen Beban	Kelonggaran
G. Keadaan Lingkungan yang Baik				
1	Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah			0
2	Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik			0-1
3	Siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik			1-3
4	Sangat bising			0-5
5	Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas			0-5
6	Terasa adanya getaran lantai			5-10
7	Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)			5-15

(Sumber : Sutalaksana dkk, 2006)

*) Kontras antara warna hendaknya diperhatikan

***) Dipengaruhi juga oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim

Catatan Pelengkap : Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi : Pria = 0-2,5%
Wanita = 2-5%

2.11 Perhitungan Waktu Siklus

Waktu siklus atau *Cycle Time* adalah waktu yang diperlukan untuk membuat suatu produk dalam suatu lintasan produksi. Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus ke siklus lainnya, sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal atau uniform, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama. Waktu siklus harus sama atau lebih besar dari waktu operasi terbesar, dan waktu siklus harus sama atau lebih kecil dari jam kerja efektif per hari dibagi jumlah produksi per harinya. Rumus waktu siklus sebagai berikut:

$$Ws = \frac{\sum Xi}{N}$$

Keterangan:

X_i = Waktu penyelesaian dari tiap subgrup

N = Jumlah pengamatan pendahuluan yang telah dilakukan

2.12 Perhitungan Waktu Normal

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

$$NT = Ws (1 + Rating Factors)$$

Keterangan:

Ws = Waktu siklus

Untuk menentukan besaran nilai *Rating Factors*, dapat dilakukan dengan cara memberikan nilai faktor penyesuaian bagi faktor yang bekerja.

2.13 Perhitungan Waktu Standar

Waktu standar atau waktu baku adalah lamanya waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja terampil untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan dalam kecepatan normal yang disesuaikan dengan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran yang diberikan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Pengukuran dilakukan dikarenakan di dalam melakukan pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang tidak dapat dihindari baik faktor dari dalam maupun dari luar

perusahaan. Waktu baku didapatkan dengan mengalikan waktu normal dengan kelonggaran (*Allowance*).

Waktu baku ini sangat diperlukan terutama sekali untuk perencanaan kebutuhan tenaga kerja (*Man Power Planning*), estimasi biaya-biaya untuk upah karyawan atau pekerja, penjadwalan produksi dan penganggaran, perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi karyawan atau pekerja berprestasi, dan indikasi keluaran (*Output*) yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja, (Wignjosoebroto, 2003). Rumus menghitung waktu standar/baku adalah sebagai berikut:

$$ST = NT (1 + Allowance)$$

Keterangan:

NT = *Normal time*/waktu normal

Untuk besaran nilai faktor kelonggaran (*Allowance*) dilakukan dengan cara memberikan nilai faktor kelonggaran bagi pekerja berdasarkan faktor-faktor yang yang mempengaruhi operator dalam bekerja.

2.14 Produktivitas

Produktivitas merupakan faktor mendasar yang mempengaruhi performansi kemampuan bersaing dalam industri konstruksi. Peningkatan tingkat produktivitas berelasi terhadap waktu yang dibutuhkan, khususnya berasal dari pengurangan biaya yang dikonsumsi oleh pekerja bangunan (Erviyanto, 2008). Selain itu, produktivitas tenaga kerja adalah salah satu ukuran perusahaan dalam mencapai tujuannya. Sumber daya manusia merupakan elemen yang paling strategik dalam organisasi, harus diakui dan diterima oleh manajemen. Peningkatan produktivitas hanya dapat dilakukan oleh manusia (Siagan, 2002). Oleh karena itu tenaga kerja merupakan faktor penting dalam mengukur produktivitas. Hal ini disebabkan oleh dua hal, antara lain pertama, karena besarnya biaya yang dikorbankan untuk tenaga kerja sebagai biaya yang terbesar untuk pengadaan produk atau jasa, kedua karena masukan pada faktor-faktor lain seperti modal (Kussriyanto, 1993).

Menurut Melayu S.P. Hasibuan (1996:126) Produktivitas adalah perbandingan antara *Output* dengan *Input*. Jika Produktivitas naik ini hanya dimungkinkan oleh adanya peningkatan efisiensi (waktu-bahan-tenaga) dan sistem kerja, teknik produksi dan adanya peningkatan keterampilan dari tenaga kerjanya.

Menurut Wignjosoebroto (2000), produktivitas dalam secara umum dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas} = \left[\frac{\text{Output}}{\text{Input}} \right]$$

Output meliputi hasil kerja dan *Input* meliputi tingkat kemampuan, kemampuan teknis, metodologi kerja dan organisasi serta motivasi kerja. Dalam penelitian ini menggunakan pengertian produktivitas menurut (Boy dalam Santoso dan Candra, 2006) yaitu dinyatakan dalam rumus :

$$\text{Produktivitas} = \left[\frac{\text{Hasil Kerja}}{\text{Jam Kerja}} \right]$$

2.14.1 Faktor Produktivitas

Menurut Soeharto (2001) beberapa faktor yang mempengaruhi Produktivitas kerja secara umum ada delapan faktor yaitu :

1. Kondisi fisik dilapangan dan sarana bantu.
2. Supervisi, perencanaan dan koordinasi.
3. Komposisi kelompok kerja.
4. Kerja lembur.
5. Ukuran besar proyek.
6. Kurva pengalaman
7. Pekerja langsung *Versus* Subkontraktor
8. Kepadatan tenaga kerja

Sementara menurut Gomes (1995), banyak dari hasil penelitian yang memperlihatkan bahwa produktivitas sangat dipengaruhi oleh faktor *Knowledge* (pengetahuan), *Skills*, *Abilities*, *Attitudes* dan *Behaviours* dari para pekerja yang ada di dalam organisasi.

Ervianto (2005) mengemukakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas proyek dapat diklarifikasikan menjadi empat kategori utama, antara lain :

1. Metode dan teknologi, terdiri atas faktor: desain rekayasa, metode konstruksi, urutan kerja, pengukuran kerja.
2. Manajemen lapangan, terdiri atas faktor: perencanaan dan penjadwalan, tata letak lapangan, komunikasi lapangan, manajemen material, manajemen peralatan, manajemen tenaga kerja.
3. Lingkungan kerja, terdiri atas faktor: keselamatan kerja, lingkungan fisik, kualitas pengawasan, keamanan kerja, latihan kerja, partisipasi.
4. Faktor manusia, terdiri atas faktor: tingkat upah pekerja, kepuasan kerja, insentif, pembagian keuntungan, hubungan kerja mador-pekerja, hubungan kerja antar sejawat, kemangkiran.

2.14.2 Pengukuran Produktivitas

Di dalam setiap proyek konstruksi selalu melalui rangkaian aktivitas pekerjaan yang belum tentu sama untuk menghasilkan satu produk fisik sejenis. Banyak hal yang mempengaruhinya, tergantung input seperti tenaga kerja, alat, material, dana dan rancangan, sedangkan untuk menghasilkan output juga tergantung pada proses konstruksinya yang kompleks.

Sumber daya manusia adalah komponen yang sulit dikendalikan karena banyak faktor yang mempengaruhi kinerjanya. Estimasi biaya upah kerja dilakukan dengan memperkirakan kebutuhan jumlah pekerja yang diperlukan dikalikan dengan satuan upah dari masing-masing tingkat ketrampilannya. Estimasi awal inilah yang selanjutnya dicantumkan dalam dokumen *Bill of Quantities* (BQ) yang merupakan bagian dari dokumen kontrak dan dasar pembayaran kepada kontraktor. Oleh sebab itu, perlu diketahui tingkat produktivitas tenaga kerja per unit yang diekspresikan dengan angka koefisien.

Untuk mengukur suatu produktivitas perusahaan dapatlah digunakan dua jenis ukuran jam kerja manusia, yakni jam-jam kerja yang harus dibayar dan jam-jam kerja yang dipergunakan untuk bekerja. Jam kerja yang harus dibayar meliputi semua jam-jam kerja yang harus dibayar, ditambah jam-jam yang tidak

digunakan untuk bekerja namun harus dibayar, liburan, cuti, libur karena sakit, tugas luar dan sisa lainnya. Jadi bagi keperluan pengukuran umum produktivitas tenaga kerja kita memiliki unit-unit yang diperlukan, yakni kuantitas hasil dan kuantitas penggunaan masukan tenaga kerja (Sinungan, 2003)

Wuryanti (2010) mengemukakan bahwa teknik pengukuran produktivitas dapat dilakukan berdasarkan sumber datanya, yaitu:

1. Data faktual di lapangan dengan mengamati jumlah jam dan volume kerja langsung di lapangan.
2. Data historis dilakukan dengan mengkaji laporan harian/ mingguan/bulanan.

Menurut Santoso dan Chandra (2006) dalam bidang konstruksi, penentuan produktivitas pekerja awal sangatlah penting karena akan mempengaruhi *Schedule* yang direncanakan akan berjalan dengan lancar atau mungkin sebaliknya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan tahapan penelitian yang harus ditetapkan terlebih dahulu untuk membantu melakukan proses pemecahan masalah. Bab ini menguraikan langkah-langkah penelitian secara urut dan rinci, sehingga penelitian dapat dilakukan dengan lebih terarah dan terencana agar tujuan penelitian yang telah ditetapkan dapat tercapai.

3.1 Jenis Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh dari sumber-sumber asli atau data yang bersumber dari pengamatan secara langsung di perusahaan, yaitu data uraian proses kerja dan pengukuran waktu siklus pada saat *Minor Setup* di lini *Tensioner*. Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung atau berasal dari sumber lain seperti dari bagian *Engineering* dan produksi, baik secara lisan maupun tulis, yaitu mencakup data umum perusahaan dan produksi. Data sekundernya yaitu, gambaran umum perusahaan dan produk yang dihasilkan.

3.1.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari sumber-sumber asli, yaitu bersumber dari pengamatan secara langsung di perusahaan. Data primer dalam penelitian ini adalah data waktu siklus dari setiap stasuin kerja dan waktu *Minor Setup* di mesin *Stamping Tensioner* di PT Rekadaya Multi Adiprima.

3.1.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dari objeknya, tetapi melalui sumber lain yaitu dari bagian produksi dan bagian *Engineering* baik lisan maupun tertulis. Data sekunder yang dimaksud dapat berupa:

1. Data umum perusahaan
2. Jadwal waktu kerja

3. Target produksi
4. Jumlah operator
5. Aliran proses kerja

3.2 Instrumen Pengumpulan Data

Pengumpulan data dengan metode wawancara kepada pihak yang mengerjakan proses tersebut maupun pihak yang ikut terlibat menggunakan instrumen catatan dan data masa lalu. Pengumpulan data dengan metode pengamatan secara langsung dan dokumentasi, instrumen yang digunakan adalah lembar pengamatan dan *Checklist*.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung menyelesaikan permasalahan yang dihadapi perusahaan. Pengumpulan dapat dilakukan dengan penelitian di lantai produksi dan melalui data yang diberikan oleh perusahaan. Metode yang digunakan dalam melakukan pengumpulan data yaitu:

1. *Field Research* (Penelitian Lapangan)

Penelitian lapangan merupakan pengamatan langsung terhadap kegiatan produksi, khususnya pada proses *Minor Setup Stamping Tensioner* di PT Rekadaya Multi Adiprima dan waktu siklus setiap stasiun kerja.

2. *Library Research* (Riset Kepustakaan)

Merupakan metode pengumpulan landasan teori yang merupakan penunjang dalam melakukan penelitian lapangan, dengan cara melakukan pembelajaran terhadap literatur-literatur, buku-buku wajib dan catatan-catatan kuliah yang ada hubungannya dengan materi yang akan dibahas dalam penelitian ini.

3. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan operator yang terlibat langsung setelah proses *Minor Setup* mesin *Stamping Tensioner* berakhir. Selain itu, wawancara ini juga dilakukan dengan karyawan dari Departemen *Engineering*.

3.4 Metode Pemecahan Masalah

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

3.4.1 Studi Lapangan

Maksud dari studi pendahuluan adalah untuk untuk mempelajari dan melihat permasalahan di lapangan dengan lebih jelas. Hal ini perlu dilakukan mengingat bahwa penelitian yang dilakukan adalah meneliti secara langsung proses *Minor Setup* lini *Tensioner* di PT Rekadaya Multi Adiprima dengan tujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dalam perusahaan terutama khususnya pada lini *Tensioner*.

3.4.2 Studi Pustaka

Studi pustaka digunakan sebagai landasan teori dari penelitian. Landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian dan permasalahan yang sedang dihadapi. Studi kepustakaan dalam tugas akhir ini berkaitan dengan cara mengurangi waktu *Minor Setup* dengan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) dan hal lain yang dapat membantu penyelesaian tugas akhir ini

3.4.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan sekumpulan pertanyaan yang akan dicari jawabannya melalui pengumpulan dan pengolahan data. Perumusan masalah dalam penelitian ini berkaitan dengan pemborosan, meminimasi waktu waktu *Minor Setup*, dan produktivitas pada bagian lini *Tensioner*.

3.4.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini merupakan tujuan akhir yang akan dicapai pada penelitian yang dilakukan. Adapun tujuan penelitian sudah dijelaskan

3.4.5 Pengumpulan Data

Data ini dikumpulkan dengan cara mencatat hal-hal yang berhubungan dengan persoalan yang akan dibahas. Adapun data yang dikumpulkan berupa data tata letak fasilitas awal, data mesin, data produksi terkait dan lain-lain.

3.4.6 Pengolahan Data

Pada tahap ini dijelaskan tahap-tahap dalam mengolah data terhadap data yang telah diambil dari tahap pengumpulan data, dengan metode-metode yang

dipilih guna memecahkan masalah secara baik dan terencana. Adapun langkah-langkah dalam pengolahan data sebagai berikut:

a. Menghitung waktu siklus rata-rata.

Waktu siklus yang dihitung berasal dari data yang telah dikumpulkan kemudian di rata-ratakan terlebih dahulu sesuai dengan sub grup masing-masing.

b. Uji kenormalan data.

Dilakukan uji kenormalan menggunakan *Software* MINITAB dari nilai rata-rata waktu siklus yang diperoleh. Ketentuannya yaitu $P \text{ Value} < 0,05$ data yang didapat terdistribusi tidak normal dan $P \text{ Value} > 0,05$ data yang didapat terdistribusi normal.

c. Uji keseragaman data.

Dari nilai rata-rata waktu siklus yang diuji akan didapat batas kontrol, yaitu *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL). Data dikatakan seragam apabila berada diantara batas kontrol tersebut. Uji keseragaman data ini menggunakan *Software* MINITAB.

d. Uji kecukupan data.

Dari nilai rata-rata waktu siklus dicari nilai N' dengan ketentuan bahwa data sudah mencukupi apabila $N > N'$. Perhitungan uji kecukupan data yang dilakukan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5%.

e. Perhitungan waktu normal dan waktu standar sebelum perbaikan.

Waktu normal diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*Rating Factors*). Waktu standar dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (*Normal Time*) dengan faktor kelonggaran (*Allowance*) yang telah ditentukan sebelumnya.

f. Implementasi SMED (*Single Minute Exchange of Dies*).

- 1) Memisahkan internal *Setup* dan eksternal *Setup*
- 2) Mengubah internal *Setup* menjadi eksternal *Setup*
- 3) Menyederhanakan seluruh aspek operasi *Setup*

g. Produktivitas adalah *Output* berupa jumlah total *Tensioner* yang dapat dihasilkan setelah melakukan perbaikan waktu *Minor Setup* dibagi dengan *Input* berupa jam kerja satu hari. Perhitungan ini merupakan perhitungan secara estimasi yang dilakukan oleh pihak asumsi jumlah hari kerja adalah 250 hari per tahun, jumlah *Shift* adalah 2 *Shift* per hari, jumlah waktu kerja operator adalah 8 jam per *Shift*.

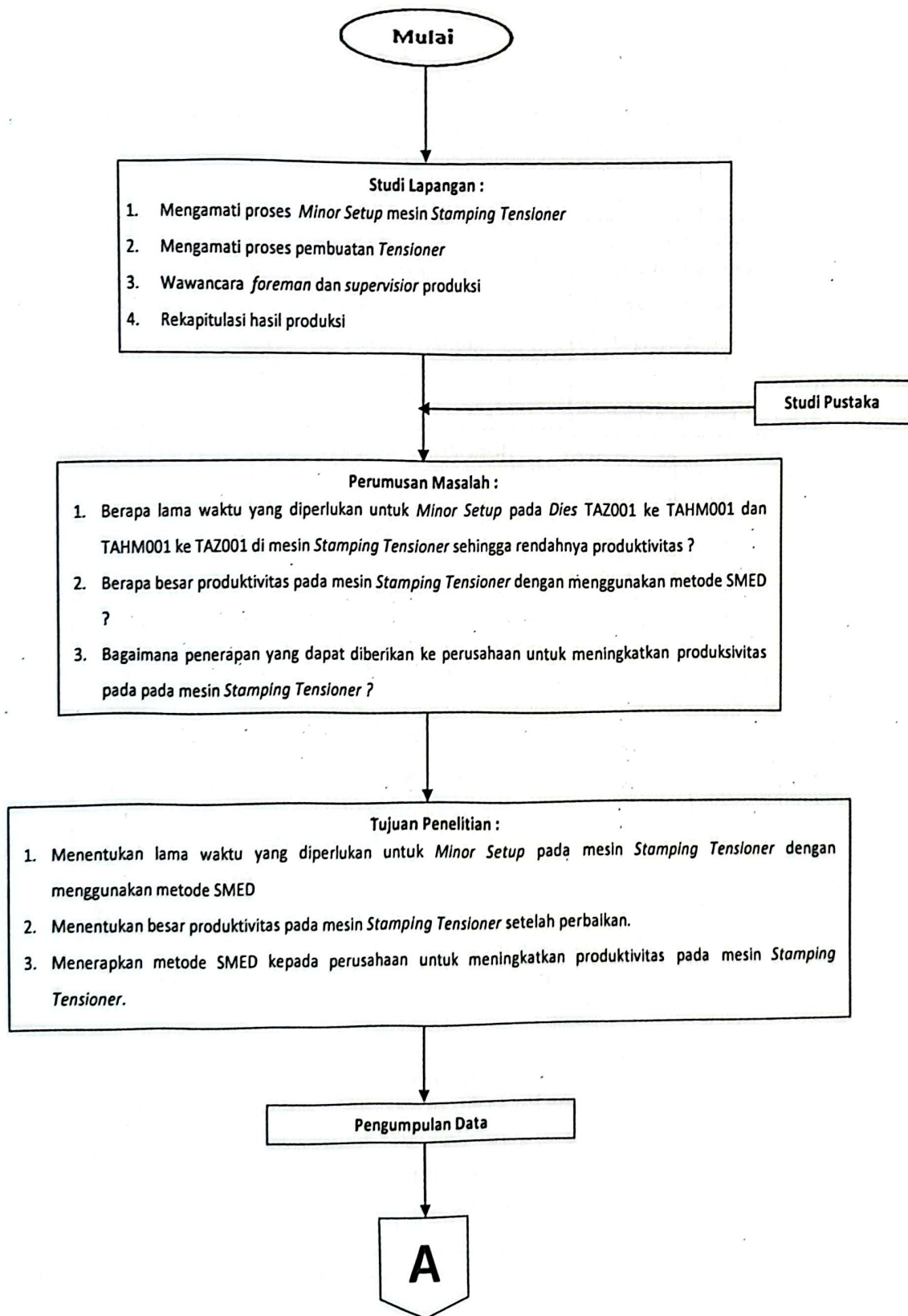
3.4.7 Analisis Masalah

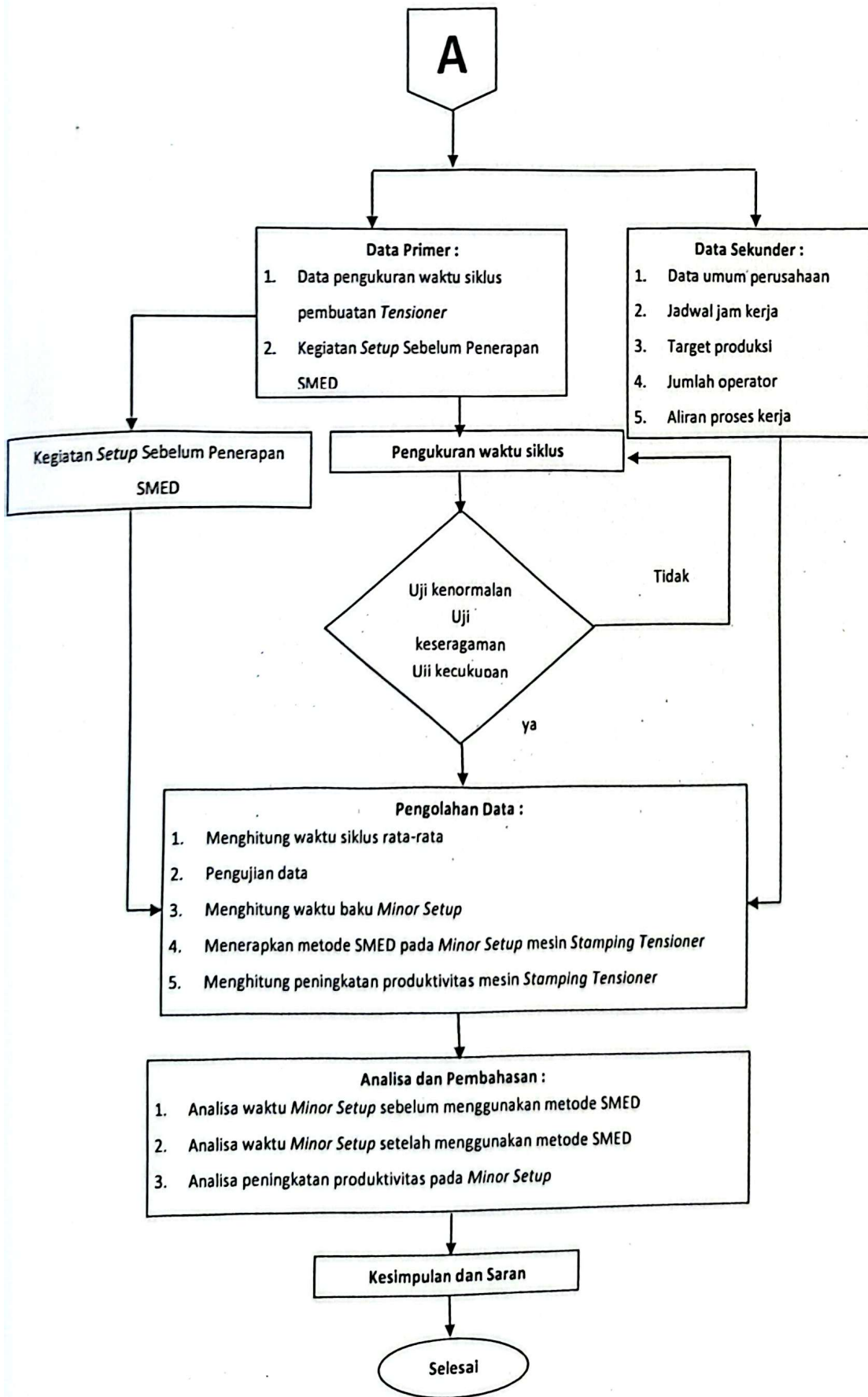
Analisis data dilakukan secara deskriptif. Data yang di analisis adalah data waktu *Minor Setup*, hasil produksi yang didapat sebelum dan sesudah melakukan implementasi perbaikan lalu data peningkatan produktivitasnya.

3.4.8 Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari penelitian ini adalah menentukan kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan jawaban dari perumusan masalah yang ada, dapat berupa informasi dan nilai. Sedangkan saran merupakan usulan yang diberikan kepada perusahaan atau para peneliti berikutnya sehingga diharapkan dapat lebih baik dari sebelumnya.

Dari penjelasan teknik analisis data sebelumnya dapat dibuat kerangka berfikir untuk pemecahan masalah yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.





BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data ini berisi tentang data-data yang telah dikumpulkan oleh peneliti melalui beberapa metode pengumpulan data. Data-data yang dikumpulkan yaitu data umum perusahaan serta data-data perusahaan yang berkaitan dengan penelitian untuk diolah sebagai bahan pertimbangan dan penyelesaian pada penelitian yang sedang dilakukan. Berikut merupakan data-data yang akan dibahas pada sub bab dibawah ini.

4.1.1. Sejarah Umum Perusahaan

PT Rekadaya Multi Adiprima adalah perusahaan manufaktur yang didirikan pada tahun 1994. Sejak didirikan, PT Rekadaya Multi Adiprima yang bergerak dalam industri manufaktur telah memproduksi komponen otomotif untuk kendaraan roda empat dan roda dua seperti komponen knalpot, komponen truk, komponen *Rubber Part*, komponen *Body Frame* dan komponen mesin. PT Rekadaya Multi Adiprima kini telah memiliki 9 *Plant* perusahaan dengan lokasi yang tersebar yakni di Cikeas Nagrag-Bogor, 1 *Plant* Sumur kondang-Klari, Kabupaten Karawang dan 1 *Plant* di Cikarang-Bekasi.

Seiring dengan pertumbuhan bisnis otomotif di Indonesia juga peningkatan permintaan luar negeri, dampaknya terhadap industri komponen otomotif baik untuk kebutuhan dalam negeri dan untuk ekspor ke negara-negara lain. Menanggapi potensi bisnis komponen otomotif, PT Rekadaya Multi Adiprima berfokus pada bagian *Spare Part*, yang meliputi stamping bagian, isolator panel *Dashboard*, dan isolasi untuk *Door Trim*, panel instrumen, karpet, peredam atap, bagian furnitur untuk kendaraan roda empat dan roda dua dan *Geotextile*.

Seiring dengan kepercayaan pelanggan, PT Rekadaya Multi Adiprima terus melakukan pengembangan bisnis melalui inovasi teknologi dan perbaikan sistem produksi. Konsep industri otomotif ketat dengan spesifikasi dan karakteristik, membuat PT Rekadaya Multi Adiprima untuk beradaptasi dengan

sistem ISO kualitas resmi 9001: 2008, ISO 14001: 2004 dan OHSAS 18001: 2007.

4.1.2. Visi dan Misi

Dalam setiap perusahaan visi dan misi adalah hal yang sangat penting. Dengan adanya visi dan misi perusahaan mempunyai tujuan yang jelas terhadap hasil yang diinginkan. Adapun visi dan misi yang terdapat pada PT Rekadaya Multi Adiprima berikut:

Visi :

Menjadi perusahaan manufaktur komponen otomotif terbesar dan industri lainnya di Indonesia.

Misi :

1. Menyadari bahwa sistem manajemen perusahaan yang dikembangkan oleh standar internasional.
2. Menyadari bahwa kualitas produk perusahaan dan lingkungan, kesehatan dan keselamatan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dalam hal kualitas, biaya, pengiriman, dan moral.

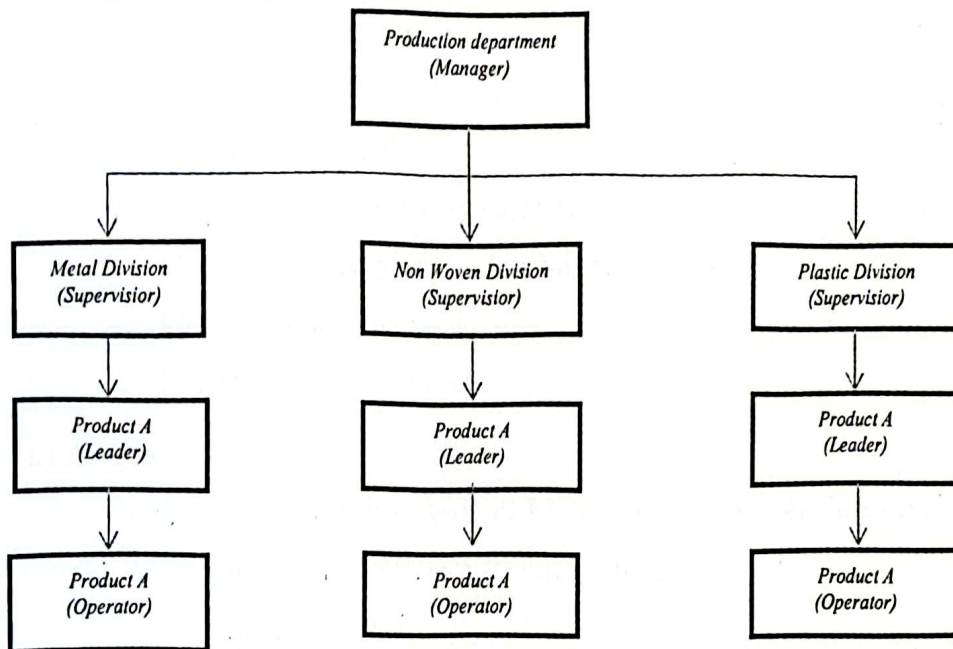
4.1.3. Bisnis Perusahaan

PT. Rekadaya Multi Adiprima memproduksi beberapa produk *spare part* kendaraan roda empat maupun roda dua. Dalam perkembangan saat ini, PT Rekadaya Multi Adiprima merupakan perusahaan penghasil *Tensioner* yang dapat mencukupi kebutuhan dari AHM dan Suzuki di Indonesia dengan pangsa pasar komponen asli (*Original Equipment Manufacturer/OEM*) dan pangsa pasar suku cadang (*After Market/AM*).

4.1.4. Struktur Organisasi

Dalam sebuah perusahaan atau organisasi baik yang berskala kecil maupun besar mempunyai struktur organisasi. Struktur organisasi adalah suatu penempatan orang yang mempunyai wewenang yang berbeda walaupun masih berhubungan satu sama lain. Setiap orang yang terlibat dalam organisasi harus mempunyai tanggung jawab terhadap yang dikerjakan. Dan struktur organisasi dibuat sesederhana mungkin sehingga dengan jelas mengetahui setiap

tanggung jawab dan wewenang karyawan. Adapun struktur organisasi pada PT Rekadaya Multi Adiprima sebagai berikut :



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Rekadaya Multi Adiprima

(Sumber: PT Rekadaya Multi Adiprima)

Jobs description dari Struktur Organisasi PT Rekadaya Multi Adiprima yang berhubungan dengan penelitian adalah sebagai berikut:

1. *Production Department* tugasnya adalah :
 - a. Mengawasi dan merencanakan pekerjaan seluruh operasional
 - b. Membina hubungan baik dengan pihak eksternal
 - c. Menyusun biaya operasional
 - d. Mengusahakan tercapainya produksi dengan baik
 - e. Melaksanakan pembinaan karyawan dengan pelatihan
2. *Supervisor* tugasnya adalah:
 - a. Mengawasi mutu produk
 - b. Menuntut pencapaian target yang ditentukan
 - c. Mengawasi keselamatan karyawan dalam bekerja
 - d. Menyampaikan dan menjalankan secara utuh dari *Manager*
 - e. Mendengar saran dan keluhan dari karyawan
3. *Leader* tugasnya adalah:
 - a. Membuat jadwal kegiatan pekerjaan

- b. Memantau progres kerja
 - c. bertanggung jawab dalam tugas dari *Supervision*
 - d. Membina kerjasama tim.
 - e. Melakukan pengecekan hasil kerja
4. *Operator* tugasnya adalah:
- a. Memahami kerja dengan standar keamana, kesehatan dan keselamatan
 - b. Mengatur dan mengontrol bahan bakuproses produksi
 - c. Melaksanakan proses produksi
 - d. Mengutamakan disiplin kerja

4.1.5. Tenaga Kerja

Sistem pembagian tenaga kerja di PT Rekadaya Multi Adiprima dibagi menjadi dua bagian menurut jenis pekerjaannya, yaitu:

1. Tenaga Kerja Langsung

Tenaga kerja langsung yaitu tenaga kerja yang secara langsung turun ke *line* dalam penanganan proses produksi, misalnya operator dan teknisi.

2. Tenaga Kerja Tidak Langsung

Tenaga kerja tidak langsung yaitu tenaga kerja yang tidak turun langsung dalam proses produksi, misalnya karyawan bagian personalia, keuangan dan lain-lain.

Di dalam sistem kepegawaian PT Rekadaya Multi Adiprima terbagi dalam dua bagian, yaitu:

1. Karyawan *Temporary*/Magang/Kontrak

Karyawan kontrak yaitu karyawan yang masih dalam tahap percobaan pada masa tertentu. Lamanya kontrak terbagi menjadi dua tahap, dengan tahap pertama dan kedua masing-masing selama 6 bulan. Setelah menjalani masa percobaan, perusahaan tersebut akan menentukan sebagai karyawan tetap atau kontrak tidak diperpanjang.

2. Karyawan Tetap

Karyawan Tetap yaitu pegawai yang sudah lama bekerja pada perusahaan tersebut dan telah diangkat menjadi pegawai tetap. Kesempatan kerja yang diberikan kepada lulusan STM, SMA, Perguruan Tinggi dan Sekolah

Pendidikan lain yang sekiranya dibutuhkan dalam proses produksi dan manajemen perusahaan.

4.1.6. Waktu Kerja

Waktu kerja di PT Rekadaya Multi Adiprima menggunakan sistem kerja dua *shift* yaitu shift pagi dan shift malam dengan waktu kerja normal 8 jam kerja untuk setiap *shift*nya, terdapat jeda waktu dari *Shift* 1 ke *Shift* 2 begitu juga sebaliknya dikarenakan harus ada waktu istirahat mesin untuk memperpanjang usia mesin tersebut. Berikut jadwal jam kerja untuk ke dua *Shift* tersebut adalah

Tabel 4.1 Jam Kerja Karyawan PT RMA

No	Jam Kerja Shift Pagi			Keterangan
	Senin – Kamis	Jumat	Normal	
1	07.30 - 12.00	07.30 - 10.00	Normal	Jam kerja
2	12.00 - 13.00	11.30 - 13.00	Normal	Istirahat
3	13.00 - 16.30	13.00 - 17.00	Normal	Jam kerja

(Sumber : Departemen HRD PT Rekadaya Multi Adiprima)

Tabel 4.2 Jam Kerja Karyawan PT RMA

No	Jam Kerja Shift Malam			Keterangan
	Senin – Kamis	Jumat	Normal	
1	19.30 - 00.00	19.30 - 00.00	Normal	Jam kerja
2	00.00 - 01.00	00.00 - 01.00	Normal	Istirahat
3	01.00 - 04.30	01.00 - 04.30	Normal	Jam Kerja

(Sumber : Departemen HRD PT Rekadaya Multi Adiprima)

4.1.7. Produk yang Dihasilkan Perusahaan

Produk yang dihasilkan oleh PT Rekadaya Multi Adiprima khususnya *Tensioner* terdapat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.3 Produk *Tensioner*.

No.	Tipe	Kode
1	AHM	TAHM001
2	Suzuki	TAZ001

(Sumber: Departemen Engineering PT Rekadaya Multi Adiprima)

MILIK PERPUSTAKAAN GTMI
Membaca : Ibadah, Mengambil : Dosa

4.1.8. Proses Produksi

Pembuatan *Tensioner* pada PT. Rekadaya Multi Adiprima dapat dibagi ke dalam lima proses kerja, adapun prosesnya adalah sebagai berikut:

1. *Stamping*

Merupakan proses pemotongan dari bentuk lempengan (*Part*) panjang menjadi bagian lempengan (*Part*) yang lebih kecil.

2. *Jig Roll*

Merupakan proses pembentukan lingkaran di satu sisi pada benda kerja (produk).

3. *Jig Frame*

Merupakan proses memanaskan pada bagian yang sudah dibentuk lingkaran benda kerja (produk).

4. *Inspection Tensioner*

Merupakan proses pemeriksaan pada benda kerja (produk).

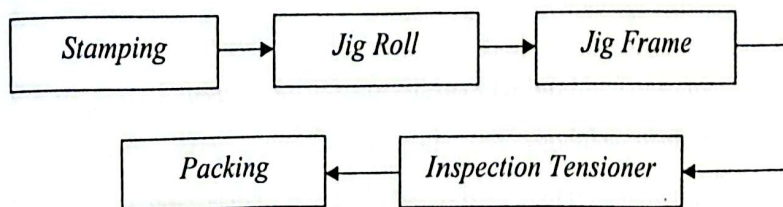
5. *Packing*

Merupakan proses pengemasan *Part* yang sudah siap atau *Finish Good*.

Dari lima proses tersebut, dapat di bagi lagi ke dalam elemen-elemen kerja yang lebih rinci.

4.1.9. Gambaran Umum dan Perincian Elemen Kerja

Proses produksi merupakan proses *stamping* lempengan panjang menjadi lempengan yang lebih kecil. Setelah itu di bentuk lingkaran pada satu bagian kemudian dipanaskan atau dibakar agar pembentukan sempurna, lalu masuk dalam proses pemeriksaan pada produk. Prosesnya dapat dilihat seperti pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Proses Produksi di Lini *Tensioner*
(Sumber: PT Rekadaya Multi Adiprima)

Adapun penjelasan tentang pembagian elemen kerja pada tiap proses kerja adalah sebagai berikut:

1. *Stamping*, pada proses cetak lempengan terbagi 4 elemen kerja yaitu:
 1. *Switch On Process*
 2. *Proses Stamp Part*
 3. Mengambil *Finish Good*
 4. Meletakkan *finish Good* ke proses selanjutnya
2. *Jig Roll*, pada proses bentuk lingkaran terbagi 3 elemen kerja yaitu:
 1. Masukkan plat panjang ke dalam *Jig Roll*
 2. *Proses Roll*
 3. Memindahkan hasil *Roll* ke proses selanjutnya
3. *Jig Frame*, pada proses memanaskan *Part* terbagi 3 elemen kerja yaitu:
 1. Masukkan hasil *Roll* ke dalam *Jig Frame*
 2. *Proses Framing*
 3. Meletakkan *Finish Good* ke proses selanjutnya
4. *Inspection Tensioner*, pada proses pemeriksaan terbagi 5 elemen kerja yaitu:
 1. *Ambil Part*
 2. Meletakkan *Part* ke dalam *Jig Tensioner*
 3. Proses pemeriksaan, bila NG (*Not Good*) kembali pada proses *Framing*.
5. *Packing*, pada pengemasan terbagi 3 elemen kerja yaitu:
 1. *Ambil part (Finish Good)*
 2. Meletakkan *Part* ke dalam kemasan.
 3. *Stample* pada kemasan

4.1.10. Data Pengukuran Waktu Siklus Pembuatan *Tensioner*

Pengukuran waktu siklus pada area produksi mempunyai waktu yang konstan. Setiap stasiun kerja pada tiap proses pengerjaan mempunyai waktu siklus yang berbeda-beda. Tabel dibawah merupakan waktu siklus hasil pengamatan.

Tabel 4.4 Waktu Siklus Produk TAZ001

TAZ001	Waktu Pengamatan(detik/unit)									
Stasiun Kerja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Stamping	2	2,1	1,8	1,8	2,3	2	2,4	1,7	2	2,1
	2,1	2,3	1,8	1,8	1,7	2,2	2	2,2	2,1	2,2
Jig Roll	1,6	1,5	2	1,8	2	1,9	2	1,5	1,8	1,9
	1,9	2,1	1,6	1,8	1,9	1,6	1,6	2,1	1,8	2,2
Jig Frame	3,6	3,5	4	3,8	4	3,9	4	3,5	3,8	3,9
	3,9	4,1	3,6	3,8	3,9	3,6	3,6	4,1	3,8	4,2
Inspection Tensioner	5,1	5,3	4,8	5	5,1	4,8	4,8	5,3	5	5,4
	4,7	4,7	5,2	5	5,2	5,1	5,2	4,7	5	5,1
Packing	1,6	1,6	2,1	1,8	2,2	1,9	2,1	1,7	1,8	1,9
	1,6	1,5	2	1,8	2	1,9	2	1,5	1,8	1,9

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.5 Waktu Siklus Produk TAHM001

TAHM001	Waktu Pengamatan(detik/unit)									
Stasiun Kerja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Stamping	2,2	2	2,2	2,1	2,2	2	2,4	1,7	2	2,1
	2	2,3	1,8	1,8	1,7	2	2,1	1,8	1,8	2,3
Jig Roll	1,6	1,5	2	1,8	2	1,9	2	1,5	1,8	1,9
	1,9	2,1	1,6	1,8	1,9	1,6	1,6	2,1	1,8	2,2
Jig Frame	3,9	4	3,5	3,8	3,9	3,9	4,1	3,6	3,8	3,9
	3,6	3,5	4	3,8	4	3,6	3,6	4,1	3,8	3,3
Inspection Tensioner	4,8	4,8	5,3	5	5,4	4,7	4,7	5,2	5	5,2
	5,1	5,2	4,7	5	5,1	5,1	5,2	4,8	5	5,1
Packing	4,1	4,5	4,2	4,4	3,9	4,1	4,2	4,2	4,3	3,8
	4,1	4,2	3,8	3,8	4,3	4,1	4,3	3,9	3,9	4,5

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

4.1.11. Kegiatan *Minor Setup* Sebelum Penerapan SMED

Sebelum dilakukan penyederhanaan dari kegiatan *Internal Setup* menjadi *External Setup*, maka menggunakan tabel untuk menjelaskan kegiatan yang dilakukan saat *Minor Setup* berlangsung.

Tabel 4.6. *Internal Setup* TAZ001 ke TAHM001

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Internal/ External	Waktu (menit)	Pelaksana
1	Menyiapkan <i>Forklift</i>	Internal	10	Operator
2	Menyiapkan Alat Perkakas	Internal	2	Operator
3	Pengambilan <i>Dies</i> dari rak <i>Work Shop</i>	Internal	4	Operator

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.6. *Internal Setup* TAZ001 ke TAHM001 (lanjutan)

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Internal/ External	Waktu (menit)	Pelaksana
4	Pengiriman <i>Dies</i> dari <i>Work Shop</i> ke <i>Plan Tensioner</i>	Internal	8	Operator
5	Peletakan <i>Dies</i> baru di meja	Internal	2	Operator
6	Pelepasan <i>Dies</i> lama dari <i>Stamping</i>	Internal	12	Operator
7	Peletakan <i>Dies</i> lama dari <i>Stamping</i> ke meja	Internal	2	Operator
8	Pengambilan <i>Dies</i> baru dari meja	Internal	2	Operator
9	Pemasangan <i>Dies</i> baru	Internal	12	Operator
10	<i>Setting Dies</i> baru kanan kiri	Internal	4	Operator
11	<i>Setting Dies</i> baru atas bawah	Internal	4	Operator
12	<i>Trial Dies</i> baru	Internal	1	Operator
13	Pengambilan <i>Dies</i> lama dari meja	Internal	2	Operator
14	Pengiriman <i>Dies</i> lama ke <i>Work Shop</i>	Internal	8	Operator
15	Pengiriman Alat Perkakas ke <i>Work Shop</i>	Internal	2	Operator
16	Pengembalian <i>Dies</i> lama ke rak <i>Work Shop</i>	Internal	5	Operator
17	Meletakkan <i>Forklift</i> kembali	Internal	10	Operator
TOTAL			90	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.7. *Internal Setup* TAHM001 ke TAZ001

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Internal/ External	Waktu (menit)	Pelaksana
1	Menyiapkan <i>Forklift</i>	Internal	10	Operator
2	Menyiapkan Alat Perkakas	Internal	2	Operator
3	Pengambilan <i>Dies</i> dari rak <i>Work Shop</i>	Internal	4	Operator
4	Pengiriman <i>Dies</i> dari <i>Work Shop</i> ke <i>Plan Tensioner</i>	Internal	8	Operator
5	Peletakan <i>Dies</i> baru di meja	Internal	2	Operator

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.7. *Internal Setup* TAHM001 ke TAZ001 (lanjutan)

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Internal/ External	Waktu (menit)	Pelaksana
6	Pelepasan <i>Dies</i> lama dari <i>Stamping</i>	Internal	12	Operator
7	Peletakan <i>Dies</i> lama dari <i>Stamping</i> ke meja	Internal	2	Operator
8	Pengambilan <i>Dies</i> baru dari meja	Internal	2	Operator
9	Pemasangan <i>Dies</i> baru	Internal	12	Operator
10	<i>Setting Dies</i> baru kanan kiri	Internal	4	Operator
11	<i>Setting Dies</i> baru atas bawah	Internal	4	Operator
12	<i>Trial Dies</i> baru	Internal	1	Operator
13	Pengambilan <i>Dies</i> lama dari meja	Internal	2	Operator
14	Pengiriman <i>Dies</i> lama ke <i>Work Shop</i>	Internal	8	Operator
15	Pengiriman Alat Perkakas ke <i>Work Shop</i>	Internal	2	Operator
16	Pengembalian <i>Dies</i> lama ke rak <i>Work Shop</i>	Internal	5	Operator
17	Meletakkan <i>Forklift</i> kembali	Internal	10	Operator
TOTAL			90	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2. Pengolahan Data

Sebelum melakukan perhitungan waktu siklus dari pembuatan *Tensioner*, dilakukanlah uji kecukupan data terhadap data waktu operasi dari setiap langkah pembuatan *Tensioner*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah data awal yang diambil sudah mencukupi atau belum. Jika N' melebihi jumlah pengambilan data awal maka diperlukan pengambilan data kembali. Pengukuran waktu operasi dari masing-masing operasi menggunakan alat jam henti.

4.2.1 Perhitungan Rata-Rata Waktu Siklus

Setelah melakukan pengukuran data waktu siklus proses pada setiap stasiun kerja langkah selanjutnya adalah menghitung rata-rata waktu siklus pada setiap pengerjaan. Waktu standar didapatkan jika terlebih dahulu menghitung rata-rata waktu siklus. Berikut adalah perhitungan rata-rata waktu siklus pada tahap pemotongan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Waktu Siklus Stasiun *Stamping* Produk TAZ001

TAZ001	Waktu Pengamatan(detik/unit)										Total
Stasiun kerja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>Stamping</i>	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	40,5
	2	2,1	1,8	1,8	2,3	2	2,4	1,7	2	2,1	
	2,1	2,3	1,8	1,8	1,7	2,2	2	2,2	2,1	2,2	

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Menghitung rata-rata waktu siklus Pada stasiun kerja *Stamping* untuk produk *Tensioner* model TAZ001 sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$\bar{x} = (40,5)/20 = 2,025 \text{ detik/unit}$$

Keterangan:

\bar{x} = Rata-rata waktu siklus

$\sum x_i$ = Jumlah rata-rata sub grup

N = Jumlah pengukuran (sub grup)

Untuk perhitungan rata-rata waktu siklus pada setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Lampiran A. Adapun rekapitulasi untuk rata-rata waktu siklus seluruh stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.9 sebagai berikut.

Tabel 4.9 Hasil Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus TAZ001 dan TAHM001

Tipe		TAZ001	TAHM001
No	Stasiun Kerja	Rata-rata Waktu Siklus (detik/unit)	
1	<i>Stamping</i>	2,03	2.025
2	<i>Jig Roll</i>	1,83	1,835
3	<i>Jig Frame</i>	3,825	3,835
4	<i>Inspection Tensioner</i>	5,025	5,02
5	<i>Packing</i>	1,835	1,83

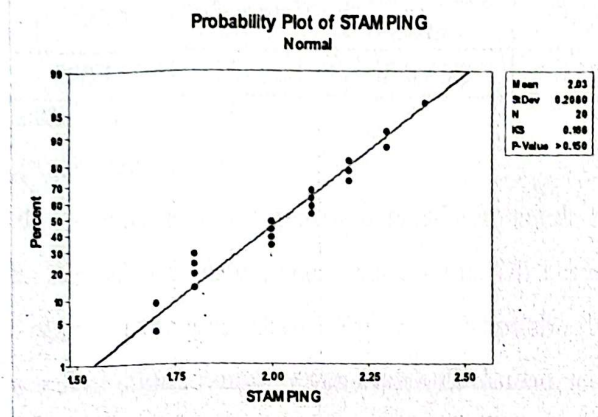
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

4.2.2 Uji Statistik

Uji statistik yang dilakukan yaitu uji kenormalan data, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data. Uji statistik ini dilakukan dengan tingkat ketelitian dan keyakinan tertentu. Pada pengolahan data ini disajikan uji statistik dari masing-masing elemen kerja untuk tipe TAZ001 dan TAHM001

1. Uji Kenormalan Data

Berdasarkan perhitungan waktu siklus rata-rata yang telah dilakukan sebelumnya, waktu siklus rata-rata untuk tipe TAZ001 dan TAHM001 pada proses *Tensioner* dengan elemen kerja *Stamping* adalah selama 2,03 detik/unit untuk TAZ001. Hasil pengolahan uji kenormalan dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Grafik Uji Kenormalan Data Waktu Siklus Proses *Tensioner – Stamping* untuk Tipe TAZ001 (Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan penjelasan perhitungan uji kenormalan yang telah dipaparkan sebelumnya, yaitu apabila nilai *P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian yang digunakan (dalam kasus ini adalah 5% atau 0,05), maka dapat dinyatakan bahwa data pengamatan tersebut berdistribusi normal. Dari gambar *output* hasil perhitungan Minitab 18 terhadap data waktu siklus pekerjaan pada proses *Tensioner – Stamping* diperoleh nilai *P-Value* sebesar 0,150. Hal ini menunjukkan bahwa *P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian 0,05. Maka waktu siklus dari proses *Tensioner – Stamping* dinyatakan berdistribusi normal. Untuk hasil dari uji kenormalan elemen kerja selanjutnya pada penelitian ini dilampirkan pada Lampiran B.

Rekapitulasi uji kenormalan untuk tipe TAZ001 dari lima proses kerja area *Tensioner* dapat dilihat pada Tabel 4.9.

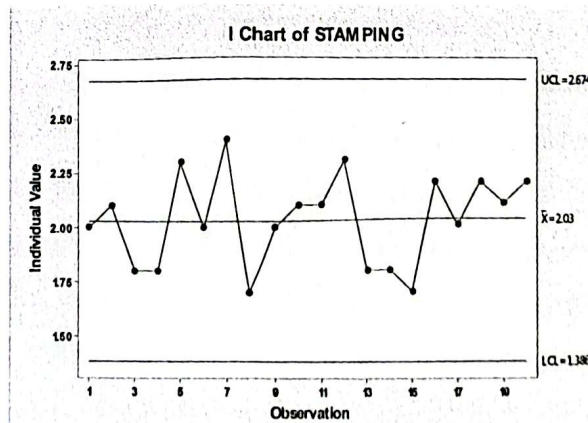
Tabel 4.10. Uji Kenormalan Data Waktu Siklus

Stasiun kerja TAZ001	P-Value	Keputusan	Stasiun Kerja TAHM001	P-Value	Keputusan
<i>Stamping</i>	>0,150	Normal	<i>Stamping</i>	>0,150	Normal
<i>Jig Roll</i>	>0,150	Normal	<i>Jig Roll</i>	>0,150	Normal
<i>Jig Frame</i>	>0,150	Normal	<i>Jig Frame</i>	>0,150	Normal
<i>Inspection Tensioner</i>	>0,150	Normal	<i>Inspection Tensioner</i>	>0,150	Normal
<i>Packing</i>	>0,150	Normal	<i>Packing</i>	>0,150	Normal

(Sumber: Pengolahan Data)

2. Uji Keseragaman Data

Tujuan dilakukannya uji keseragaman data adalah untuk memastikan data yang diambil berasal dari sistem sebab yang sama. Uji keseragaman ini juga dilakukan dengan menggunakan *Software* Minitab 18. Berdasarkan perhitungan waktu siklus rata-rata yang telah dilakukan sebelumnya, waktu siklus rata-rata proses *Tensioner – Stamping* untuk tipe TAZ001 pada adalah selama 2.03 detik/unit. Hasil pengolahan uji keseragaman dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Grafik Keseragaman Data Waktu Siklus Proses *Tensioner – Stamping* untuk Tipe TAZ001 (Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat bahwa persebaran data untuk setiap data waktu yang terdapat pada proses *Stamping-Tensioner* tersebut berada diantara garis UCL (*Upper Control Limit*) atau Batas Kontrol Atas (BKA) dan LCL (*Lower Control Limit*) atau Batas Kontrol Bawah (BKB). Hal ini berarti

waktu siklus dari stasiun tersebut berada dalam batas kontrol (*Under Control*). Maka dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan data waktu siklus proses *Tensioner – Stamping* Tipe TAZ001 adalah seragam.

Untuk hasil dari uji keseragaman elemen kerja selanjutnya pada penelitian ini dilampirkan pada Lampiran C.

Rekapitulasi uji keseragaman dari lima proses kerja area *Tensioner* dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Rekapitulasi Uji Keseragaman Data

Stasiun Kerja	Uji Keseragaman TAZ001 (detik/unit)			Uji Keseragaman TAHM001(detik/unit)			Keterangan
	UCL	Rata-rata	LCL	UCL	Rata-rata	LCL	
<i>Stamping</i>	2,674	2,03	1,386	2,632	2,025	1,428	Seragam
<i>Jig Roll</i>	2,474	1,83	1,186	2,493	1,835	1,177	Seragam
<i>Jig Frame</i>	4,525	3,825	3,125	4,535	3,835	3,135	Seragam
<i>Inspection Tensioner</i>	5,753	5,025	4,297	5,678	5,02	4,362	Seragam
<i>Packing</i>	2,493	1,835	1,177	2,474	1,83	1,186	Seragam

(Sumber: Pengolahan Data)

3. Uji Kecukupan Data

Setelah melakukan uji kenormalan dan keseragaman data, langkah selanjutnya adalah melakukan uji kecukupan data. Tujuan dilakukannya uji kecukupan data ini adalah untuk memastikan data yang dikumpulkan cukup secara objektif. Tingkat ketelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5% dan tingkat kepercayaan 95%. Pemilihan kedua persentase tersebut dikarenakan keduanya sering digunakan dalam pengukuran waktu kerja.

Data dikatakan cukup apabila $N > N'$. Perhitungan kecukupan data untuk elemen kerja proses *Stamping - Tensioner* Ambil material untuk tipe TAZ001 adalah sebagai berikut:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{20(83,24) - (40,6)^2}}{40,6} \right]^2 = 16$$

MILIK PERPUSTAKAAN STMI
Membaca : Ibadah, Mengambil : Dosa

Kesimpulan: karena $N'(16) < (20)$, maka dapat dinyatakan data sudah mencukupi.

Untuk hasil dari uji kecukupan data elemen kerja selanjutnya pada penelitian ini dilampirkan pada Lampiran D.

Rekapitulasi dari hasil uji kecukupan data terdapat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Rekapitulasi Uji Kecukupan Data

Elemen Kerja TAZ001	N'	N	Keterangan	Elemen Kerja TAHM001	N'	N	Keterangan
1	16	20	Cukup	1	16	20	Cukup
2	19	20	Cukup	2	19	20	Cukup
3	5	20	Cukup	3	5	20	Cukup
4	3	20	Cukup	4	10	20	Cukup
5	19	20	Cukup	5	19	20	Cukup

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.3 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar

Berdasarkan ketiga uji statistik di atas, yaitu uji kenormalan, uji keseragaman, dan uji kecukupan data, dapat dilihat bahwa semua data pengamatan yang diambil dinyatakan normal, seragam, dan cukup. Artinya, data pengamatan yang diambil telah memenuhi syarat.

Maka tahap selanjutnya dalam penelitian ini adalah melakukan perhitungan waktu siklus, waktu normal dan waktu baku per stasiun kerja yang ada untuk setiap tipe produk. Untuk menghitung waktu normal diperlukan besarnya *Rating Factors* yang berlandaskan pada *Westing House System of Rating*. *Rating Factors* ini dilihat dari kemampuan operator saat melakukan pekerjaannya. Sedangkan untuk menetapkan waktu baku, diperlukan adanya *Allowance* sebagai faktor kelonggaran operator saat bekerja.

1. Perhitungan Waktu Normal

Untuk menghitung waktu normal, maka kita harus memberikan faktor penyesuaian terhadap pekerjaan tersebut. Pemberian faktor penyesuaian ditentukan oleh orang yang sangat mengerti tentang proses *Tensioner* yaitu ketua kelompok dan dilakukan dengan menggunakan metode *Westinghouse*. Faktor penyesuaian dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13. Faktor Penyesuaian untuk Proses Produksi *Tensioner*

Proses Kerja	Indikator	Class	Nilai Rating Factors	Keterangan
<i>Stamping</i>	<i>Skill</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,05	- Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Tidak Panas Namun Bising
	<i>Effort</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,05	
	<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	+0,02	
	<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	+0,00	
	Total		+0,12	
<i>Jig Roll</i>	<i>Skill</i>	<i>Good (C2)</i>	+0,03	- Tidak Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Tidak Panas Namun Bising
	<i>Effort</i>	<i>Good (C2)</i>	+0,02	
	<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	+0,02	
	<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	+0,00	
	Total		+0,07	
<i>Jig Frame</i>	<i>Skill</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,05	- Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Tidak Panas Namun Bising
	<i>Effort</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,05	
	<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	+0,02	
	<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	+0,00	
	Total		+0,12	
<i>Inspection Tensioner</i>	<i>Skill</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,05	- Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Tidak Panas Namun Bising
	<i>Effort</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,05	
	<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	+0,02	
	<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	+0,00	
	Total		+0,12	
<i>Packing</i>	<i>Skill</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,05	- Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Tidak Panas Namun Bising
	<i>Effort</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,05	
	<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	+0,02	
	<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	+0,00	
	Total		+0,12	

(Sumber: PT Rekadaya Multi Adiprima)

2. Perhitungan Waktu Baku

Perhitungan Waktu Baku dinyatakan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja atau operator yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Untuk menghitung waktu standar, diperlukan kelonggaran (*allowance*) untuk masing-masing elemen kerja yang ditentukan oleh perusahaan. Tabel 4.14 menunjukkan kelonggaran yang diberikan untuk masing-masing stasiun kerja.

Tabel 4.14. Kelonggaran (*Allowance*) Proses Produksi

Stasiun Kerja	Faktor	Keterangan	Kelonggaran
<i>Stamping</i>	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
	Tenaga yang Dikeluarkan	Sedang	0,08
	Sikap Kerja	Berdiri di Atas Dua Kaki	0,01
	Gerakan Kerja	Normal	0,00
	Kelelahan Mata	Pandangan Terputus	0,00
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		
<i>Jig Roll</i>	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
	Tenaga yang Dikeluarkan	Ringan	0,06
	Sikap Kerja	Duduk	0,01
	Gerakan Kerja	Normal	0,00
	Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	0,02
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		
<i>Jig Frame</i>	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
	Tenaga yang Dikeluarkan	Ringan	0,06
	Sikap Kerja	Berdiri di Atas Dua Kaki	0,01
	Gerakan Kerja	Agak Terbatas	0,02
	Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	0,02
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		
<i>Inspection Tensioer</i>	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
	Tenaga yang Dikeluarkan	Ringan	0,06
	Sikap Kerja	Duduk	0,01
	Gerakan Kerja	Normal	0,00
	Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	0,02
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		

(Sumber: PT Rekadaya Multi Adiprima)

Tabel 4.14. Kelonggaran (*Allowance*) Proses Produksi (lanjutan)

Stasiun Kerja	Faktor	Keterangan	Kelonggaran
Packing	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
	Tenaga yang Dikeluarkan	Ringan	0,06
	Sikap Kerja	Berdiri di Atas Dua Kaki	0,01
	Gerakan Kerja	Normal	0,00
	Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	0,02
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		

(Sumber: PT Rekadaya Multi Adiprima)

Perhitungan waktu normal dan waktu baku dapat dilihat pada Tabel berikut.

$$WN = WS \times (1 + \text{Rating factors})$$

$$WB = WN \times (1 + \text{Allowance})$$

Tabel 4.15. Perhitungan Waktu Normal

No Urut	Stasiun Kerja	TAZ001		
		Ws (detik/unit)	Rating Factor	Wn (detik/unit)
1	Stamping	2,03	0,12	2,2
2	Jig Roll	1,83	0,7	3,1
3	Jig Frame	3,825	0,12	4,2
4	Inspection Tensioner	5,025	0,12	5,6
5	Packing	1,835	0,12	2,1

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.16. Perhitungan Waktu Normal

No Urut	Stasiun Kerja	TAHM001		
		Ws (detik/unit)	Rating Factor	Wn (detik/unit)
1	Stamping	2,025	0,12	2,2
2	Jig Roll	1,835	0,7	3,1
3	Jig Frame	3,835	0,12	4,2
4	Inspection Tensioner	5,02	0,12	5,6
5	Packing	1,83	0,12	2

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.17. Perhitungan Waktu Baku

No Urut	Stasiun Kerja	TAZ001		
		Wn (detik/unit)	Allowance	Wb (detik/unit)
1	<i>Stamping</i>	2,2	0,12	2,4
2	<i>Jig Roll</i>	3,1	0,12	3,4
3	<i>Jig Frame</i>	4,2	0,14	4,7
4	<i>Inspection Tensioner</i>	5,6	0,12	6,2
5	<i>Packing</i>	2,1	0,12	2,4

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.18. Perhitungan Waktu Baku

No Urut	Stasiun Kerja	TAHM001		
		Wn (detik/unit)	Allowance	Wb (detik/unit)
1	<i>Stamping</i>	2,2	0,12	2,4
2	<i>Jig Roll</i>	3,1	0,12	3,4
3	<i>Jig Frame</i>	4,2	0,14	4,7
4	<i>Inspection Tensioner</i>	5,6	0,12	6,2
5	<i>Packing</i>	2	0,12	2,2

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.4 Implementasi SMED (*Single Minute Exchange of Dies*)

1. Memisahkan *Internal Setup* dan *External Setup*

Setelah memisahkan *Internal Setup* dan *External Setup* pada beberapa operasi atau kegiatan, operasi atau kegiatan tersebut dapat dilakukan pada saat mesin berjalan. Dipilihnya asisten untuk melakukan kegiatan *External Setup* (saat mesin dijalankan) dan operator tersebut untuk melakukan kegiatan yang bersifat *Internal Setup* (saat mesin dijalankan) berikut tabel kegiatan *Minor Setup*.

Tabel 4.19. *External Setup* TAZ001 ke TAHM001

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Waktu (menit)	Pelaksana
1	Menyiapkan <i>Forklift</i>	10	Asisten
2	Menyiapkan Alat Perkakas	2	Asisten
3	Pengambilan <i>Dies</i> dari rak <i>Work Shop</i>	4	Asisten
4	Pengiriman <i>Dies</i> dari <i>Work Shop</i> ke <i>Plan Tensioner</i>	8	Asisten
5	Peletakan <i>Dies</i> baru di meja	2	Asisten
6	Pengiriman <i>Dies</i> lama ke <i>Work Shop</i>	8	Asisten
7	Pengiriman Alat Perkakas ke <i>Work Shop</i>	2	Asisten
8	Pengembalian <i>Dies</i> lama ke rak <i>Work Shop</i>	5	Asisten
9	Meletakkan <i>Forklift</i> kembali	10	Asisten
TOTAL			51

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.20. *External Setup* TAHM001 ke TAZ001

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Waktu (menit)	Pelaksana
1	Menyiapkan <i>Forklift</i>	10	Asisten
2	Menyiapkan Alat Perkakas	2	Asisten
3	Pengambilan <i>Dies</i> dari rak <i>Work Shop</i>	4	Asisten
4	Pengiriman <i>Dies</i> dari <i>Work Shop</i> ke <i>Plan Tensioner</i>	8	Asisten
5	Peletakan <i>Dies</i> baru di meja	2	Asisten
6	Pengiriman <i>Dies</i> lama ke <i>Work Shop</i>	8	Asisten
7	Pengiriman Alat Perkakas ke <i>Work Shop</i>	2	Asisten
8	Pengembalian <i>Dies</i> lama ke rak <i>Work Shop</i>	5	Asisten
9	Meletakkan <i>Forklift</i> kembali	10	Asisten
TOTAL			51

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah menghitung waktu *Setup External*, maka didapatkan total waktu *Minor Setup* sebesar 51 menit untuk tipe TAZ001 ke TAHM001 TAZ001 ke TAHM001 dan TAHM001 ke TAZ001. Lalu pada tabel 4.21 dan 4.22 hasil hitungan dari kegiatan *Internal Setup*.

Tabel 4.21. *Internal Setup* TAZ001 ke TAHM001

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Waktu (menit)	Pelaksana
1	Pelepasan <i>Dies</i> lama dari <i>Stamping</i>	12	Operator
2	Peletakan <i>Dies</i> lama dari <i>Stamping</i> ke meja	2	Operator
3	Pengambilan <i>Dies</i> baru dari meja	2	Operator
4	Pemasangan <i>Dies</i> baru	12	Operator
5	<i>Setting Dies</i> baru kanan kiri	4	Operator
6	<i>Setting Dies</i> baru atas bawah	4	Operator
7	<i>Trial Dies</i> baru	1	Operator
8	Pengambilan <i>Dies</i> lama dari meja	2	Operator
TOTAL		39	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.22. *Internal Setup* TAHM001 ke TAZ001

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Waktu (menit)	Pelaksana
1	Pelepasan <i>Dies</i> lama dari <i>Stamping</i>	12	Operator
2	Peletakan <i>Dies</i> lama dari <i>Stamping</i> ke meja	2	Operator
3	Pengambilan <i>Dies</i> baru dari meja	2	Operator
4	Pemasangan <i>Dies</i> baru	12	Operator
5	<i>Setting Dies</i> baru kanan kiri	4	Operator
6	<i>Setting Dies</i> baru atas bawah	4	Operator
7	<i>Trial Dies</i> baru	1	Operator

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.21. *Internal Setup* TAHM001 ke TAZ001 (lanjutan)

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Waktu (menit)	Pelaksana
8	Pengambilan <i>Dies</i> lama dari meja	2	Operator
TOTAL		39	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah menghitung waktu *Internal Setup* TAZ001 ke TAHM001 TAZ001 ke TAHM001 dan TAHM001 ke TAZ001, maka didapatkan total waktu *Minor Setup* sebesar 39 menit.

2. Mengubah *Internal Setup* menjadi *External Setup*

Setelah merubah *Internal Setup* menjadi *External Setup*, kegiatan tersebut akan mengurangi waktu *Internal Setup* setelah memisahkan kegiatan *Internal Setup* dan *External Setup*. Berikut tabel kegiatan *Minor Setup*.

Tabel 4.23. *Internal Setup* menjadi *External Setup* TAZ001 ke TAHM001

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Waktu (menit)	Internal	External	Pelaksana
1	Pelepasan <i>Dies</i> lama dari <i>Stamping</i>	12	12		Operator
2	Peletakan <i>Dies</i> lama dari <i>Stamping</i> ke meja	2	2		Operator
3	Pengambilan <i>Dies</i> baru dari meja	2	2		Operator
4	Pemasangan <i>Dies</i> baru	12	12		Operator
5	<i>Setting Dies</i> baru kanan kiri	4	4		Operator
6	<i>Setting Dies</i> baru atas bawah	4	4		Operator
7	<i>Trial Dies</i> baru	1		1	Asisten
8	Pengambilan <i>Dies</i> lama dari meja	2		2	Asisten
Total		39	36	3	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.24. *Internal Setup* menjadi *External Setup* TAHM001 ke TAZ001

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Waktu (menit)	Internal	External	Pelaksana
1	Pelepasan <i>Dies</i> lama dari <i>Stamping</i>	12	12		Operator
2	Peletakan <i>Dies</i> lama dari <i>Stamping</i> ke meja	2	2		Operator
3	Pengambilan <i>Dies</i> baru dari meja	2	2		Operator
4	Pemasangan <i>Dies</i> baru	12	12		Operator
5	<i>Setting Dies</i> baru kanan kiri	4	4		Operator
6	<i>Setting Dies</i> baru atas bawah	4	4		Operator
7	<i>Trial Dies</i> baru	1		1	Asisten
8	Pengambilan <i>Dies</i> lama dari meja	2		2	Asisten
Total		39	36	3	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah menghitung perubahan atau konversi waktu *Internal Setup* menjadi *External Setup* TAZ001 ke TAHM001 dan TAHM001 ke TAZ001, maka didapatkan total waktu *Minor Setup* sebesar 36 menit.

3. Menyederhanakan seluruh aspek operasi *Setup*

Setelah menyederhanakan seluruh aspek *External Setup* dan *Internal Setup*, waktu *Minor Setup* akan lebih menyusut karena dapat menggabungkan kegiatan operasi satu dan lainnya pada waktu yang sama. Berikut tabel kegiatan *Minor Setup*.

Tabel 4.25. Menyederhanakan seluruh aspek TAZ001 ke TAHM001

Langkah Ke	Kegiatan Operasi	Waktu (menit)	Internal	External	Pelaksana
1	Menyiapkan <i>Forklift</i>	10		10	Asisten
2	Menyiapkan Alat Perkakas	2		2	Asisten

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.25. Menyederhanakan seluruh aspek TAZ001 ke TAHM001 (lanjutan)

Langkah Ke	Kegiatan Operasi	Waktu (menit)	Internal	External	Pelaksana
3	Pengambilan <i>Dies</i> dari rak <i>Work Shop</i>	4		4	Asisten
4	Pengiriman <i>Dies</i> dari <i>Work Shop</i> ke <i>Plan Tensioner</i>	8		8	Asisten
5	Peletakan <i>Dies</i> baru di meja	2		2	Asisten
6	Pelepasan <i>Dies</i> lama dari <i>Stamping</i>	12	12		Operator
7	Peletakan <i>Dies</i> lama dari <i>Stamping</i> ke meja	2	2		Operator
8	Pengambilan <i>Dies</i> baru dari meja	2	2		Operator
9	Pemasangan <i>Dies</i> baru	12	12		Operator
10	<i>Setting Dies</i> baru kanan kiri	4	4		Operator
	<i>Setting Dies</i> baru atas bawah				
11	<i>Trial Dies</i> baru	1		1	Asisten
12	Pengambilan <i>Dies</i> lama dari meja	2		2	Asisten
13	Pengiriman <i>Dies</i> lama ke <i>Work Shop</i>	8		8	Asisten
	Pengiriman Alat Perkakas ke <i>Work Shop</i>				
14	Pengembalian <i>Dies</i> lama ke rak <i>Work Shop</i>	5		5	Asisten
15	Meletakkan <i>Forklift</i> kembali	10		10	Asisten
TOTAL		84	32	52	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.26. Menyederhanakan seluruh aspek TAHM001 ke TAZ001

Langkah Ke	Kegiatan Operasi	Waktu (menit)	Internal	External	Pelaksana
1	Menyiapkan <i>Forklift</i>	10		10	Asisten
2	Menyiapkan Alat Perkakas	2		2	Asisten

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.26. Menyederhanakan seluruh aspek TAHM001 ke TAZ001 (lanjutan)

Langkah Ke	Kegiatan Operasi	Waktu (menit)	Internal	External	Pelaksana
3	Pengambilan <i>Dies</i> dari rak <i>Work Shop</i>	4		4	Asisten
4	Pengiriman <i>Dies</i> dari <i>Work Shop</i> ke <i>Plan Tensioner</i>	8		8	Asisten
5	Peletakan <i>Dies</i> baru di meja	2		2	Asisten
6	Pelepasan <i>Dies</i> lama dari <i>Stamping</i>	12	12		Operator
7	Peletakan <i>Dies</i> lama dari <i>Stamping</i> ke meja	2	2		Operator
8	Pengambilan <i>Dies</i> baru dari meja	2	2		Operator
9	Pemasangan <i>Dies</i> baru	12	12		Operator
10	<i>Setting Dies</i> baru kanan kiri	4	4		Operator
	<i>Setting Dies</i> baru atas bawah				
11	<i>Trial Dies</i> baru	1		1	Asisten
12	Pengambilan <i>Dies</i> lama dari meja	2		2	Asisten
13	Pengiriman <i>Dies</i> lama ke <i>Work Shop</i>	8		8	Asisten
	Pengiriman Alat Perkakas ke <i>Work Shop</i>				
14	Pengembalian <i>Dies</i> lama ke rak <i>Work Shop</i>	5		5	Asisten
15	Meletakkan <i>Forklift</i> kembali	10		10	Asisten
TOTAL		84	32	52	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dibandingkan waktu *Minor Setup* sebelum penerapan SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) pada kegiatan operasi mesin *Stamping Tensioner*, hasil dapat di lihat pada tabel 4.27

Tabel 4.27. Perbandingan waktu *Setup* sebelum dan sesudah penerapan SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) TAZ001 ke TAHM001 dan TAHM001 ke TAZ001

Kegiatan	Sebelum Penerapan SMED (menit/Shift)	Setelah Penerapan SMED (menit/Shift)
<i>Minor Setup</i>	90	32

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.5 Peningkatan Produktivitas Pada Pengurangan Waktu *Minor Setup*

Sebelum menghitung produktivitas telah didapatkan waktu standar pembuatan tensioner dengan menjumlahkan waktu seluruh proses kerja atau waktu baku. Hasil dapat di lihat pada tabel 4.28

Tabel 4.28. Waktu proses kerja

Kegiatan	TAZ001 (detik/unit)	TAHM001(detik/unit)
Waktu baku	19,1	18,9

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah menghitung waktu *Minor Setup* dengan menggunakan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) diharapkan PT Rekadaya Multi Adiprima dapat meningkatkan produktivitas pada lini *Tensioner* tersebut. Berikut perhitungannya dengan rumus :

$$\text{Produktivitas} = \left[\frac{\text{output}}{\text{input}} \right]$$

$$\text{Output} = \left[\frac{\text{waktu kerja satu Shift} - \text{Minor Setup}}{\text{waktu baku}} \right]$$

$$\text{Input} = \text{waktu kerja normal satu Shift}$$

Berikut tabel 4.29 dan 4.30 hasil perhitungan *Output* produksi.

Tabel 4.29 hasil *Output* produksi TAZ001

<i>Output</i> produksi Sebelum Penerapan SMED (pcs/hari)	<i>Output</i> produksi Setelah Penerapan SMED (pcs/hari)
1226	1408

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.30 hasil *Output* produksi TAHM001

<i>Output</i> produksi Sebelum Penerapan SMED (pcs/hari)	<i>Output</i> produksi Setelah Penerapan SMED (pcs/hari)
1238	1422

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Persentasi peningkatan produktivitas pada lini *Tensioner* adalah
Sebelum penerapan SMED TAZ001

$$\text{Produktivitas} = \left[\frac{\text{output}}{\text{input}} \right]$$

$$\text{Output} = \left[\frac{\text{waktu kerja satu Shift} - \text{Minor Setup}}{\text{waktu baku}} \right]$$

Input = waktu kerja normal satu Shift

input = 480 menit/shift

$$\text{output} = \left[\frac{480 \text{ menit/shift} - 90 \text{ menit/shift}}{0,318 \text{ menit/unit}} \right] = 1226 \text{ unit/shift}$$

$$\text{produktivitas} = \left[\frac{1226 \text{ unit/shift}}{480 \text{ menit/shift}} \right] = 2,55 \text{ unit/menit}$$

Sesudah penerapan SMED TAZ001

$$\text{output} = \left[\frac{480 \text{ menit/shift} - 32 \text{ menit/shift}}{0,318 \text{ menit/unit}} \right] = 1408 \text{ unit/shift}$$

input = 480 menit/shift

$$\text{produktivitas} = \left[\frac{1408 \text{ unit/shift}}{480 \text{ menit/shift}} \right] = 2,93 \text{ unit/menit}$$

$$\text{Persentasi Peningkatan} = \left[\frac{2,93 - 2,55}{2,55} \right] \times 100\% = 12,9 \%$$

Persentasi peningkatan produktivitas pada lini *Tensioner* adalah
Sebelum penerapan SMED TAHM001

$$\text{output} = \left[\frac{480 \text{ menit/shift} - 90 \text{ menit/shift}}{0,315 \text{ menit/unit}} \right] = 1238 \text{ unit/shift}$$

input = 480 menit/shift

$$\text{produktivitas} = \left[\frac{1238 \text{ unit/shift}}{480 \text{ menit/shift}} \right] = 2,57 \text{ unit/menit}$$

Sesudah penerapan SMED

$$\text{output} = \left[\frac{480 \text{ menit/shift} - 32 \text{ menit/shift}}{0,315 \text{ menit/unit}} \right] = 1422 \text{ unit/shift}$$

$$\text{input} = 480 \text{ menit/shift}$$

$$\text{produktivitas} = \left[\frac{1422 \text{ unit/shift}}{480 \text{ menit/shift}} \right] = 2,96 \text{ unit/menit}$$

$$\text{Persentasi Peningkatan} = \left[\frac{2,96 - 2,57}{2,96} \right] \times 100\% = 13,1 \%$$

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Waktu *Minor Setup* Sebelum Penerapan SMED

Proses pembuatan *Tensioner* ini menggunakan lima stasiun, yaitu stasiun *Stamping*, *Jig Roll*, *Jig Frame*, *Inspection Tensioner* dan *Packing*. Setiap stasiun menggunakan satu operator. Kegiatan *Minor Setup* yang dijalankan oleh operator pada stasiun *Stamping* tersebut belum menggunakan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) dilakukan dengan *Internal Setup* (kegiatan tersebut dilakukan pada saat mesin berhenti). Kegiatan *Internal Setup* yang dilakukan operator tersebut contohnya seperti Menyiapkan *Forklift*, Menyiapkan alat perkakas, Pengambilan *Dies* dari rak *Work Shop* dan lain-lainnya.

Kegiatan *Minor Setup* yang dilakukan oleh satu operator pada seluruh kegiatan tersebut, mengharuskan operator melakukan pada saat mesin berhenti. Hal ini mengakibatkan produksi terhenti. Apabila kegiatan *Minor Setup* dibantu oleh asisten, maka produksi tetap berjalan karena keadaan mesin masih hidup seperti menyiapkan *Forklift*, menyiapkan alat perkakas, Pengambilan *Dies* dari rak *Work Shop* dan lain-lainnya sehingga operator masih dapat bekerja. Kegiatan yang dilakukan pada saat mesin berjalan adalah kegiatan yang dilakukan diluar mesin atau kegiatan yang tidak dilakukan dimesin itu sendiri.

Bedasarkan pengumpulan data sebelum penerapan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*), didapatkan waktu dari setiap kegiatan *internal Setup* pada kegiatan *Minor Setup* yang digunakan untuk membuat *Tensioner* pada mesin *Stamping* dapat dilihat pada tabel 5.1 terdapat 17 kegiatan dan menghabiskan waktu 90 menit untuk mengganti satu *Dies*.

Tabel 5.1. *Internal Setup*

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Internal/ External	Waktu (menit)	Pelaksana
1	Menyiapkan <i>Forklift</i>	Internal	10	Operator

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.1. *Internal Setup* (lanjutan)

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Internal/ External	Waktu (menit)	Pelaksana
2	Menyiapkan Alat Perkakas	Internal	2	Operator
3	Pengambilan <i>Dies</i> dari rak <i>Work Shop</i>	Internal	4	Operator
4	Pengiriman <i>Dies</i> dari <i>Work Shop</i> ke <i>Plan Tensioner</i>	Internal	8	Operator
5	Peletakan <i>Dies</i> baru di meja	Internal	2	Operator
6	Pelepasan <i>Dies</i> lama dari <i>Stamping</i>	Internal	12	Operator
7	Peletakan <i>Dies</i> lama dari <i>Stamping</i> ke meja	Internal	2	Operator
8	Pengambilan <i>Dies</i> baru dari meja	Internal	2	Operator
9	Pemasangan <i>Dies</i> baru	Internal	12	Operator
10	<i>Setting Dies</i> baru kanan kiri	Internal	4	Operator
11	<i>Setting Dies</i> baru atas bawah	Internal	4	Operator
12	<i>Trial Dies</i> baru	Internal	1	Operator
13	Pengambilan <i>Dies</i> lama dari meja	Internal	2	Operator
14	Pengiriman <i>Dies</i> lama ke <i>Work Shop</i>	Internal	8	Operator
15	Pengiriman Alat Perkakas ke <i>Work Shop</i>	Internal	2	Operator
16	Pengembalian <i>Dies</i> lama ke rak <i>Work Shop</i>	Internal	5	Operator
17	Meletakkan <i>Forklift</i> kembali	Internal	10	Operator
TOTAL			90	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.2. Analisis Waktu *Minor Setup* setelah Penerapan SMED

Metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) digunakan untuk mengurangi waktu *Minor Setup* dengan cara memisahkan kegiatan *Setup* menjadi *Internal Setup* dan *External Setup* lalu Mengubah kegiatan *Internal Setup* menjadi *External Setup* dan menyederhanakan seluruh aspek pada kegiatan tersebut. Kegiatan *Internal Setup* dilakukan pada saat mesin berhenti atau mesin dimatikan, sedangkan *External Setup* dilakukan pada saat mesin berjalan atau ketika mesin

masih hidup sehingga masih mendapatkan hasil produksi. Kegiatan *Internal Setup* dilakukan oleh operator dan kegiatan *External Setup* dilakukan oleh asisten.

Setelah dilakukan penerapan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*), kegiatan *Minor Setup* dalam pembuatan *Tensioner* pada mesin *Stamping* dilakukan operator dan asisten. Asisten dapat membantu saat mesin berjalan. Kegiatan pada saat mesin berjalan bisa dilakukan oleh bantuan asisten seperti menyiapkan *Forklift*, menyiapkan alat perkakas, Pengambilan *Dies* dari rak *Work Shop* dan lain-lainnya. Kegiatan yang dilakukan oleh asisten bukan kegiatan yang dilakukan pada mesin, jadi bisa dilakukan pada saat mesin berjalan. Sedangkan operator melakukan kegiatan *Setup* pada mesin. Contohnya Pelepasan *Dies* lama dari *Stamping*, Peletakan *Dies* lama dari *Stamping* ke meja, Pengambilan *Dies* baru dari meja ke *Stamping* dan lain-lain. Asisten yang dibutuhkan untuk membantu *Minor Setup* sebanyak satu orang dari bagian *Maintenance* atau bagian *Engineering*. Karena kegiatan ini hanya dilakukan pada setiap pergantian *Shift* atau di akhir waktu kerja.

Bedasarkan pengolahan data sesudah penerapan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*), didapatkan waktu dari setiap kegiatan *internal Setup Minor Setup* yang digunakan untuk membuat *Tensioner* pada mesin *Stamping* dapat dilihat pada tabel 5.2 terdapat 15 kegiatan dan menghabiskan waktu 84 menit untuk mengganti satu *Dies* dan terpecah untuk kegiatan *Internal Setup* sebanyak 32 menit dan *External Setup* sebanyak 52 menit.

Tabel 5.2. Setelah menggunakan metode SMED

Langkah Ke	Kegiatan Operasi	Waktu (menit)	Internal	External	Pelaksana
1	Menyiapkan <i>Forklift</i>	10		10	Asisten
2	Menyiapkan Alat Perkakas	2		2	Asisten
3	Pengambilan <i>Dies</i> dari rak <i>Work Shop</i>	4		4	Asisten

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.2. Setelah menggunakan metode SMED (lanjutan)

Langkah Ke	Kegiatan Operasi	Waktu (menit)	Internal	External	Pelaksana
3	Pengambilan <i>Dies</i> dari rak <i>Work Shop</i>	4		4	Asisten
4	Pengiriman <i>Dies</i> dari <i>Work Shop</i> ke <i>Plan Tensioner</i>	8		8	Asisten
5	Peletakan <i>Dies</i> baru di meja	2		2	Asisten
6	Pelepasan <i>Dies</i> lama dari <i>Stamping</i>	12	12		Operator
7	Peletakan <i>Dies</i> lama dari <i>Stamping</i> ke meja	2	2		Operator
8	Pengambilan <i>Dies</i> baru dari meja	2	2		Operator
9	Pemasangan <i>Dies</i> baru	12	12		Operator
10	<i>Setting Dies</i> baru kanan kiri	4	4		Operator
	<i>Setting Dies</i> baru atas bawah				
11	<i>Trial Dies</i> baru	1		1	Asisten
12	Pengambilan <i>Dies</i> lama dari meja	2		2	Asisten
13	Pengiriman <i>Dies</i> lama ke <i>Work Shop</i>	8		8	Asisten
	Pengiriman Alat Perkakas ke <i>Work Shop</i>				
14	Pengembalian <i>Dies</i> lama ke rak <i>Work Shop</i>	5		5	Asisten
15	Meletakkan <i>Forklift</i> kembali	10		10	Asisten
TOTAL		84	32	52	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dalam kegiatan operasi nomor 10 diatas merupakan kegiatan gabungan untuk mempercepat waktu *Minor Setup* dengan menggunakan tanda cat untuk tata letak *Dies* pada meja *Stamping*, sehingga waktu untuk kegiatan tersebut dapat menyusut sampai 4 menit yang awalnya 8 menit.

Dalam kegiatan operasi 11 dan 12 diatas merupakan kegiatan pemindahan untuk halnya si operator tersebut hanya memantau hasil dari *Trial Dies* baru apakah perlu setelan ulang atau tidak menurut hasil dari *Trial* bila produk baik, akan masuk ke proses selanjutnya. Setelah adanya pemindahan kegiatan tersebut dengan pengaruh kegiatan 10 dinyatakan hasil produk baik dan layak untuk masuk proses selanjutnya.

Dalam kegiatan operasi 13 diatas merupakan kegiatan gabungan yang dikerjakan oleh si asisten, karena kegiatan *Minor Setup* dilakukan pada akhir *Shift* maka untuk kegiatan gabungan pada asisten sangat berpengaruh pada hasil produksi. Bila waktu asisten lebih sempit maka hasil produksi juga akan bertambah. Kegiatan ini awalnya mempunyai waktu 10 menit dan dapat disusutkan sampai 8 menit.

5.3. Analisis Peningkatan Produktivitas Pada *Minor Setup*

Bedasarkan pengolahan data sesudah penerapan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) untuk memperbaiki waktu *Minor Setup* menunjukkan bahwa proses tersebut lebih cepat sehingga peningkatan produktivitas pada lini *Tensioner* TAHM001 sebesar 13,1% dengan hasil produksi sebesar 184 unit/*Shif* maupun *Tensioner* TAZ001 sebesar 12,9% dengan hasil produksi sebesar 182 unit/*Shif*. Hal ini dapat terjadi karena berkurangnya waktu *Minor Setup* akan mempercepat penyelesaian produksi.

Apabila produksi selesai tepat waktu, maka perusahaan akan terhindar dari biaya tambahan yaitu upah lembur karyawan, biaya listrik gedung dan lain-lain, bahkan dari pengaruh produktivitas pendapatan PT Rekadaya Multi Adiprima tidak menurun atau tidak mendapat rugi dalam segi waktu, biaya, tenaga atau energi dan lain-lainnya. Berikut tabel hasil produktivitas sebelum dan sesudah menggunakan metode SMED.

Tabel 5.3 hasil produktivitas sebelum dan sesudah metode SMED

kegiatan	Sebelum Penerapan SMED		Setelah Penerapan SMED	
	TAZ001	TAHM001	TAZ001	TAHM001
Waktu kerja	390 menit/Shift	390 menit/Shift	448 menit/Shift	448 menit/Shift
Minor Setup	90 menit/Shift	90 menit/Shift	32 menit/Shift	32 menit/Shift
Output	1226 unit/Shift	1238unit/Shift	1408 unit/Shift	1422 unit/Shift

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan ini antara lain sebagai berikut:

1. Penerapan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) dalam kegiatan *Minor Setup* pada mesin *Stamp Tensioner* yang dilakukan pada pembuatan *Tensioner* ini, dapat menghemat waktu sebesar 58 menit/*Shift*. Waktu *Minor Setup* dari setiap kegiatan sebelum penerapan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) adalah 90 menit/*Shift*, sedangkan waktu *Minor Setup* sesudah penerapan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) dapat diturunkan menjadi 32 menit/*Shift*..
2. Aktivitas *Minor Setup* pada mesin *Stamp Tensioner* menunjukkan bahwa berkurangnya waktu *Minor Setup* dapat meningkatkan produktivitas pada lini *Tensioner* TAZ001 sebesar 12,9 % dan TAHM001 sebesar 13,1 % setelah menerapkan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) sehingga hasil produksi otomatis meningkat.
3. Untuk memperbaiki kegiatan *Minor Setup* pada mesin *Stamp Tensioner* yang dilakukan pada pembuatan *Tensioner* sehingga dapat meningkatkan produktivitas pada lini *Tensioner* tersebut dapat menggunakan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) dengan meminta bantuan dari bagian *Maintenance* atau *Engineering* sebagai asisten.

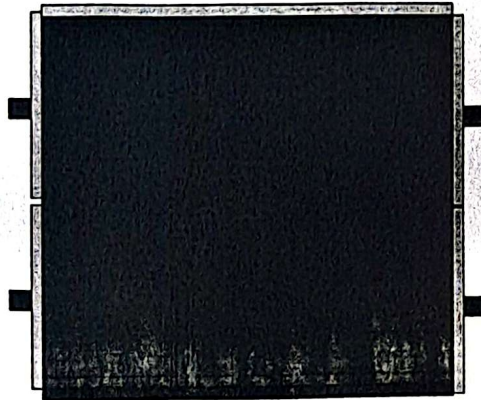
6.2 Saran

Untuk membantu perusahaan dalam mengurangi pemborosan proses produksi *Tensioner* , maka beberapa saran diberikan untuk perusahaan, sebagai berikut :

1. Sebaiknya dalam menggunakan metode SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) dalam *Minor Setup* pada cetakan *Stamping* menambahkan operator sebagai asisten yang dapat menggunakan *Forklift* atau *Driver Forklift* untuk

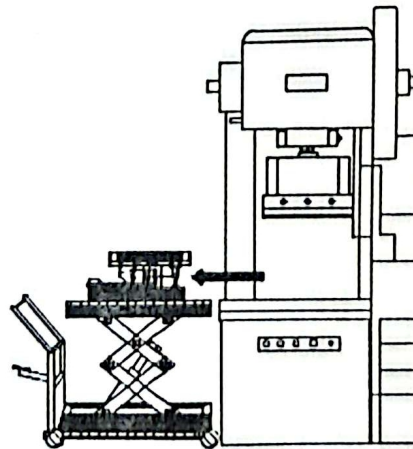
mengambil *Dies* dari rak *Workshop* ke *Tensioner* begitu juga sebaliknya serta membantu segala pengiriman hasil produksi ke truk dan lain-lain.

2. Atau Seharusnya *Team Engineering* membuat rak khusus alat perkakas dan rak *Dies* khusus didekat mesin *Stamping Tensioner* tersebut sehingga tidak perlu menambahkan operator sebagai asisten untuk menggunakan *Forklift* melainkan hanya menggunakan handtruck untuk transportasi dari rak ke *Dies*. Berikut gambar rak khusus alat perkakas dan *Dies*.



Gambar 6.1 rak khusus alat perkakas dan *Dies*

Dimana laci tersebut memiliki ukuran panjang 60cm, lebar 25cm dan tinggi 50cm. Ruangan terbagi 4 mempunyai 2 ruangan sama dan masing-masing berukuran panjang 40 cm, lebar 25 cm dan tinggi 25cm untuk *Dies* dan untuk alat perkakas panjang 20cm ,lebar 25cm dan tinggi 25cm. Berikut gambar ilustrasi *Handtruck* ke mesin *Stamping*.



Gambar 6.2 pemindahan *Dies* dari *Handtruck* ke mesin *Stamping*

3. Memperbaiki kegiatan *Minor Setup* secara terus menerus dan berkesinambungan agar dapat memperkecil kegiatan *Internal Setup*.
4. Selain itu untuk saran pada penelitian selanjutnya jika nantinya ingin melakukan penelitian di lini *Tensioner*, dapat melakukan penelitian tentang penerapan perancangan tata letak fasilitas atau melakukan simulasi perubahan *Layout* karena lini tersebut masih terkendala dalam area kerja sehingga didalam mengambil segala sesuatunya jauh dan memerlukan waktu lama untuk asisten.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashmore, C. (2001). Kaizen and the Art of Motorcycle Manufacture. *Engineering Management Journal* 11, 211-214.
- Askin, R. G., & Goldberg, J. B. (2001). *Design and Analysis of Lean Production Systems*. Indianapolis: Wiley.
- Bambang Kussriyanto. (1986). *Meningkatkan Produktivitas Karyawan*. Edisi II. Penerbit LPPM dan PT Pusataka Binaan. Jakarta.
- Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Melayu S.P Hasibuan. (1996) *Organisasi Dan Motivasi. Dasar Peningkatan Produktivitas*. Bumi Aksara Putra. Jakarta.
- Muchdrasah Sinungan. (2000) *Produktivitas Apa Dan Bagaimana*. Bumi Aksara Putra. Jakarta.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland: Productivity Press.
- Rathi, N. (2009). *A Framework for the Implementation of Lean Techniques in Process Industries*. Texas: Texas Tech University.
- Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Cambridge: Productivity Press.
- Sutalaksana, I. Z. (1979). *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: ITB Bandung.
- Sutalaksana, I. Z., Anggawisastra, R., & Tjakraatmadja, J. H. (2006). *Teknik perancangan sistem kerja*. Bandung: ITB Bandung.
- Wignjosoebroto, S. 2003. *Teknik Tata Cara dan Pengukuran Kerja Edisi Kedua*. Surabaya: Teknik Industri Surabaya.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Simon & Schuster.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking (rev)*. New York: Simon & Schuster.

TAZ001	WaktuPengamatan(detik/unit)										Total
Stasiunkerja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	40,6
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Stamping	2	2,1	1,8	1,8	2,3	2	2,4	1,7	2	2,1	40,6
	2,1	2,3	1,8	1,8	1,7	2,2	2	2,2	2,1	2,2	

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$\bar{x} = (40,6)/20 = 2,03 \text{detik/unit}$$

TAZ001	WaktuPengamatan(detik/unit)										Total
Stasiunkerja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	36,6
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Jig Roll	1,6	1,5	2	1,8	2	1,9	2	1,5	1,8	1,9	36,6
	1,9	2,1	1,6	1,8	1,9	1,6	1,6	2,1	1,8	2,2	

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$\bar{x} = (36,6)/20 = 1,83 \text{detik/unit}$$

TAZ001	WaktuPengamatan(detik/unit)										Total
Stasiunkerja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	76,6
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Jig Frame	3,6	3,5	4	3,8	4	3,9	4	3,5	3,8	3,9	76,6
	3,9	4,1	3,6	3,8	3,9	3,6	3,6	4,1	3,8	4,2	

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$\bar{x} = (76,6)/20 = 3,825 \text{detik/unit}$$

TAZ001	WaktuPengamatan(detik/unit)										Total
Stasiunkerja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	100,5
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Inspection Tensioner	5,1	5,3	4,8	5	5,1	4,8	4,8	5,3	5	5,4	100,5
	4,7	4,7	5,2	5	5,2	5,1	5,2	4,7	5	5,1	

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$\bar{x} = (100,5)/20 = 5,025 \text{detik/unit}$$

TAZ001	WaktuPengamatan(detik/unit)										Total
Stasiunkerja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3,67
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Packing	1,6	1,6	2,1	1,8	2,2	1,9	2,1	1,7	1,8	1,9	3,67
	1,6	1,5	2	1,8	2	1,9	2	1,5	1,8	1,9	

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$\bar{x} = (36,7)/20 = 1,835 \text{detik/unit}$$

TAHM001	WaktuPengamatan(detik/unit)										Total
Stasiunkerja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	40,5
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Stamping	2,2	2	2,2	2,1	2,2	2	2,4	1,7	2	2,1	40,5
	2	2,3	1,8	1,8	1,7	2	2,1	1,8	1,8	2,3	

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$\bar{x} = (40,5)/20 = 2,025 \text{ detik/unit}$$

TAHM001	WaktuPengamatan(detik/unit)										Total
Stasiunkerja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	36,7
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Jig Roll	1,6	1,6	2,1	1,8	2,2	1,9	2,1	1,7	1,8	1,9	36,7
	1,6	1,5	2	1,8	2	1,9	2	1,5	1,8	1,9	

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$\bar{x} = (36,7)/20 = 1,835 \text{ detik/unit}$$

TAHM001	WaktuPengamatan(detik/unit)										Total
Stasiunkerja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	76,7
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Jig Frame	3,9	4	3,5	3,8	3,9	3,9	4,1	3,6	3,8	3,9	76,7
	3,6	3,5	4	3,8	4	3,6	3,6	4,1	3,8	3,3	

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$\bar{x} = (76,7)/20 = 3,835 \text{ detik/unit}$$

TAHM001	WaktuPengamatan(detik/unit)										Total
Stasiunkerja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	100,4
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Inspection Tensioner	4,8	4,8	5,3	5	5,4	4,7	4,7	5,2	5	5,2	100,4
	5,1	5,2	4,7	5	5,1	5,1	5,2	4,8	5	5,1	

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$\bar{x} = (100,4)/20 = 5,02 \text{ detik/unit}$$

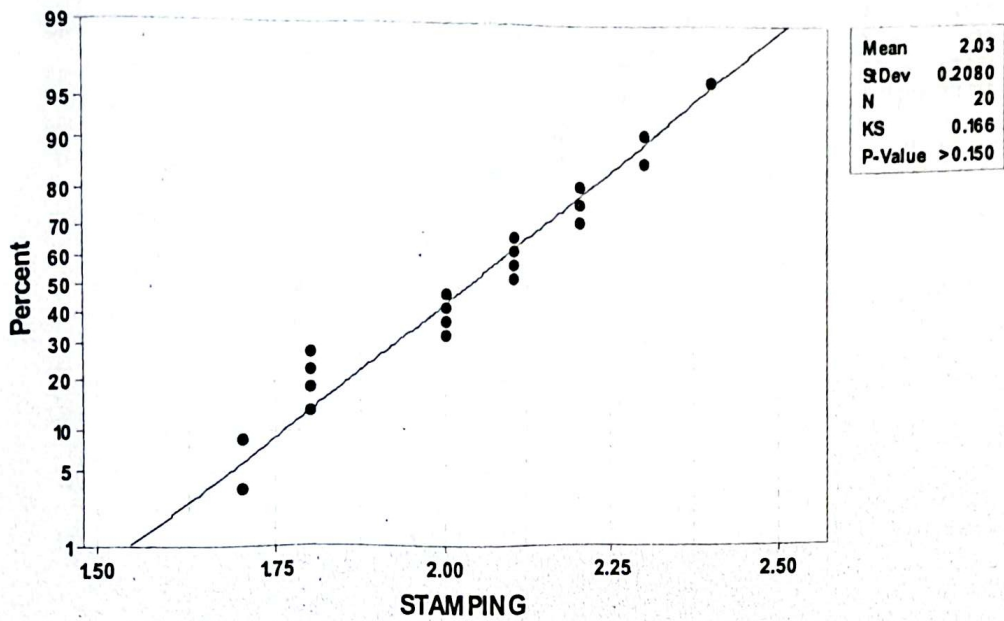
TAHM001	WaktuPengamatan(detik/unit)										Total
Stasiunkerja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	36,6
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Packing	1,6	1,5	2	1,8	2	1,9	2	1,5	1,8	1,9	36,6
	1,9	2,1	1,6	1,8	1,9	1,6	1,6	2,1	1,8	2,2	

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

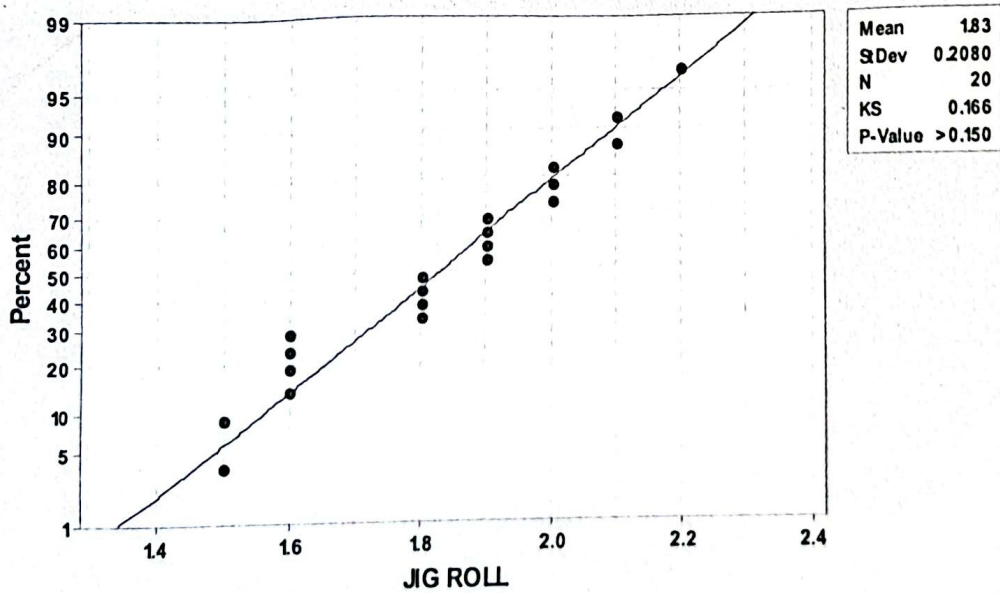
$$\bar{x} = (36,6)/20 = 1,83 \text{ detik/unit}$$

TAZ001

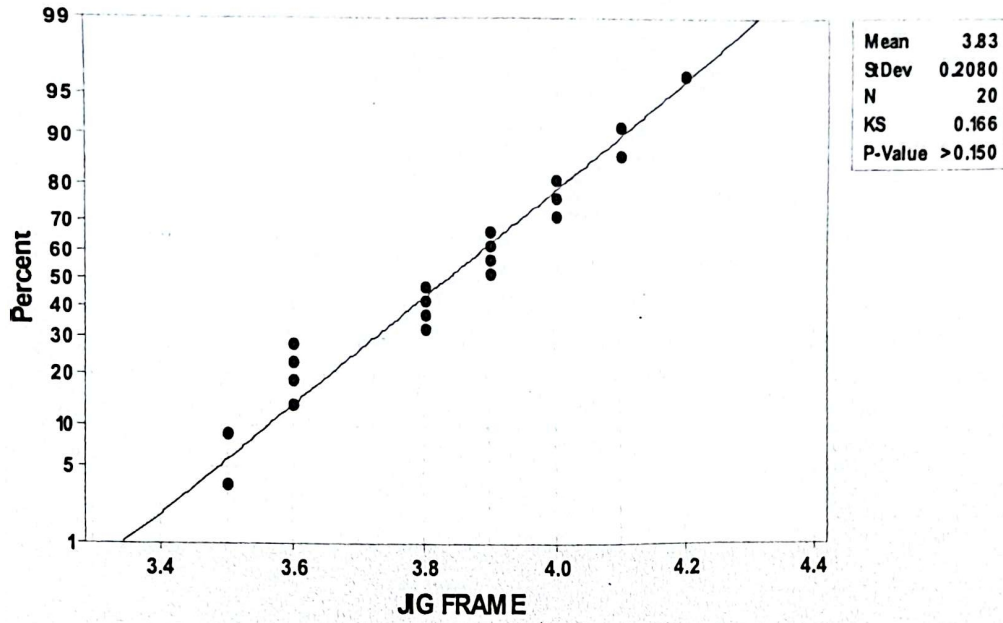
Probability Plot of STAMPING
Normal



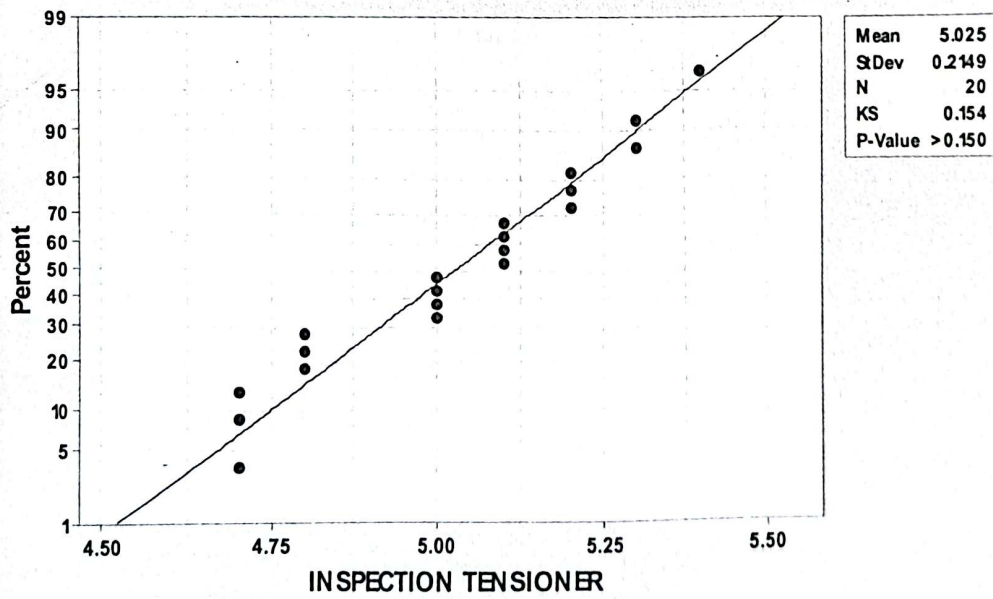
Probability Plot of JIG ROLL
Normal



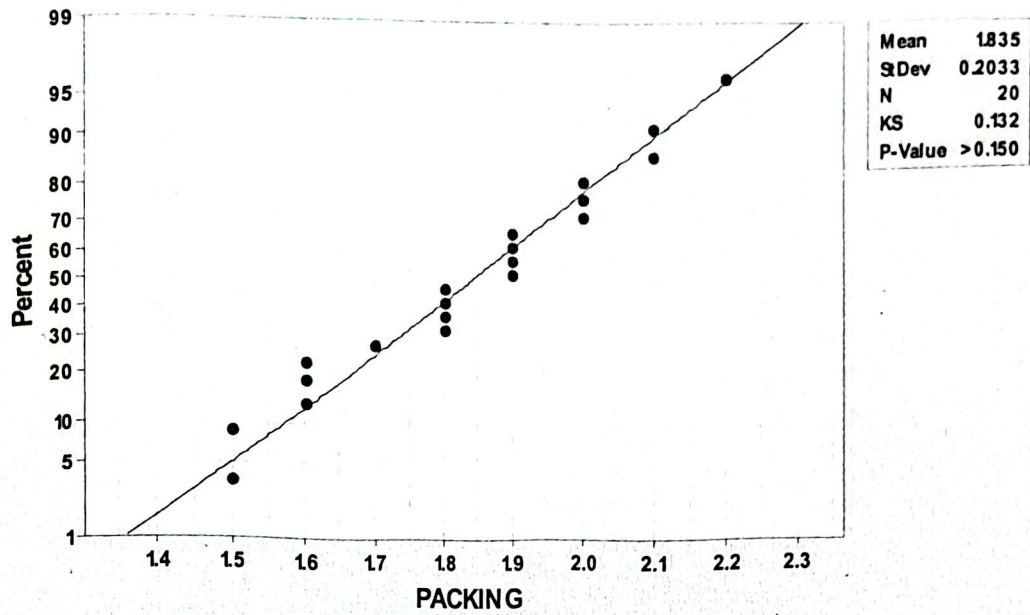
Probability Plot of JIG FRAME
Normal



Probability Plot of INSPECTION TENSIONER
Normal

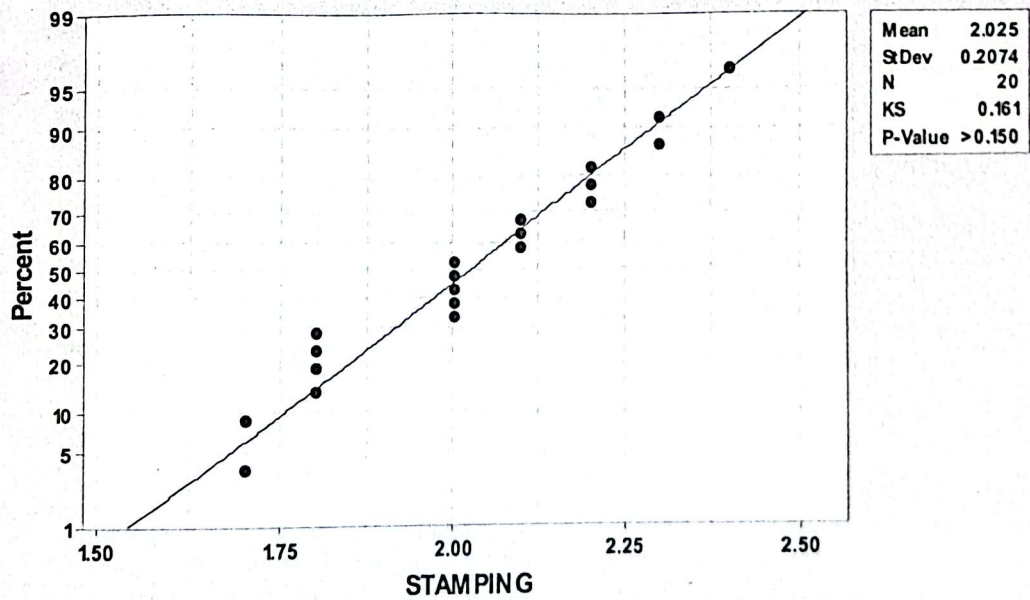


Probability Plot of PACKING
Normal

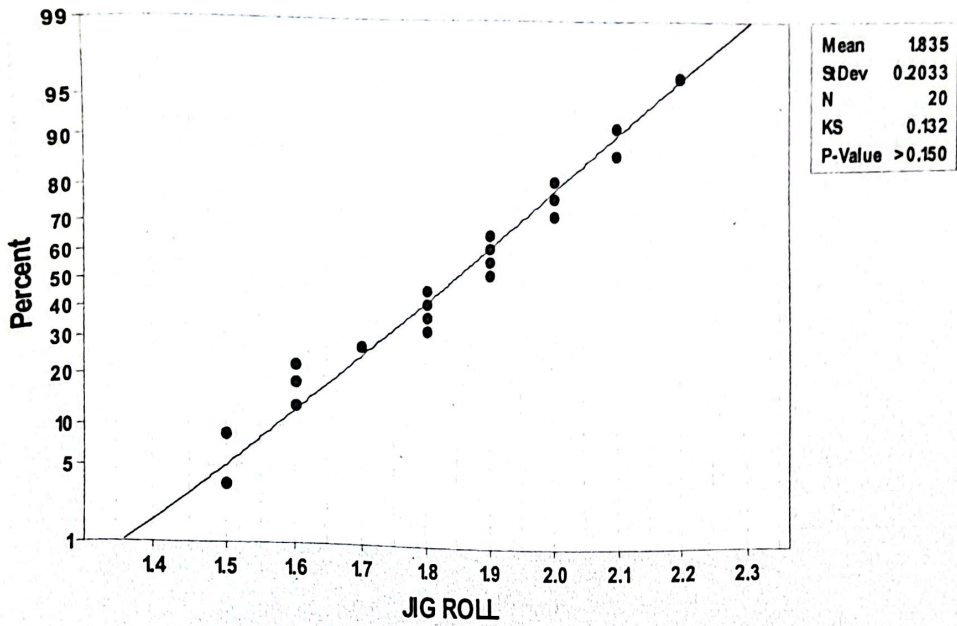


TAHM001

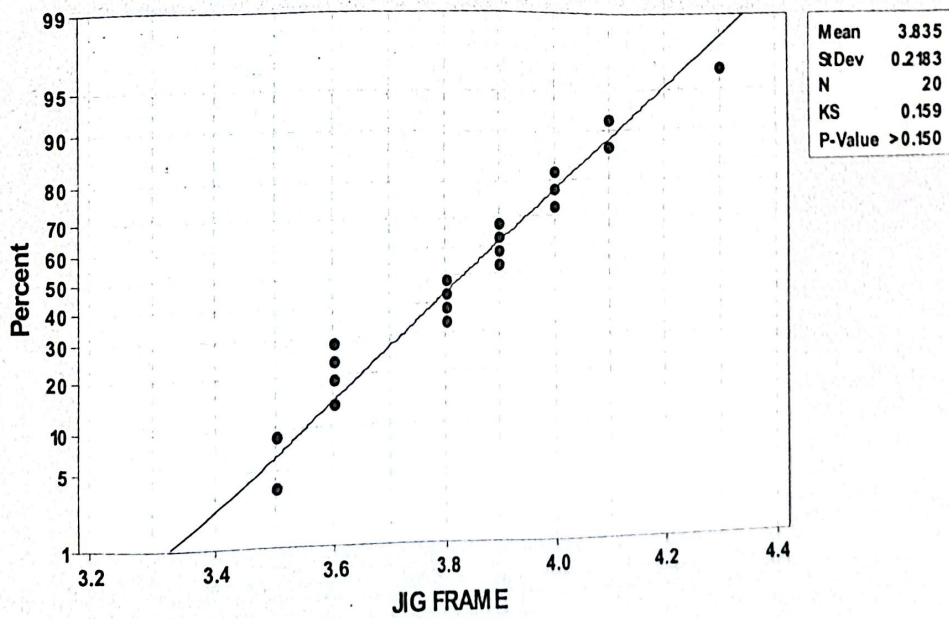
Probability Plot of STAMPING
Normal



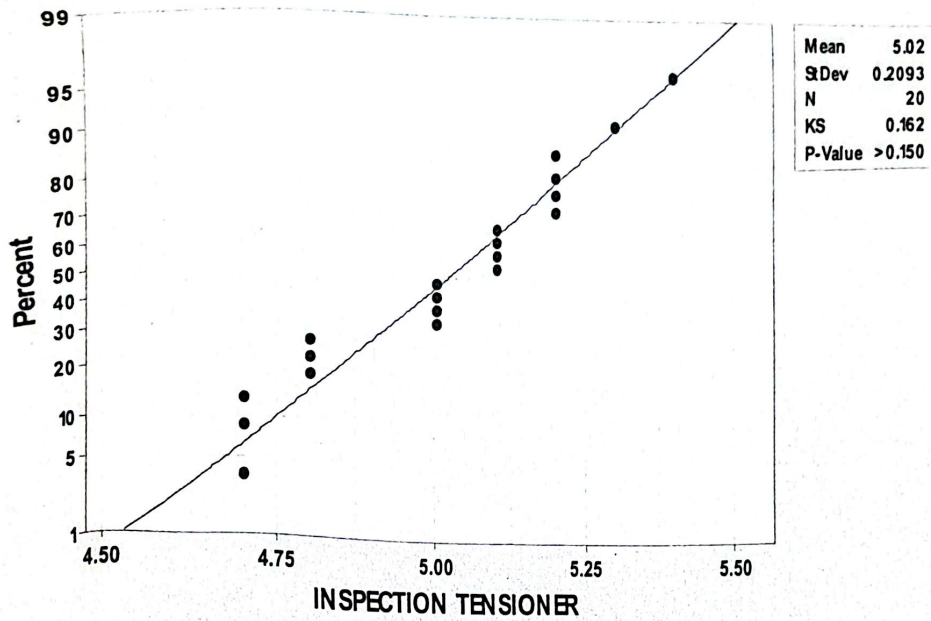
Probability Plot of JIG ROLL
Normal



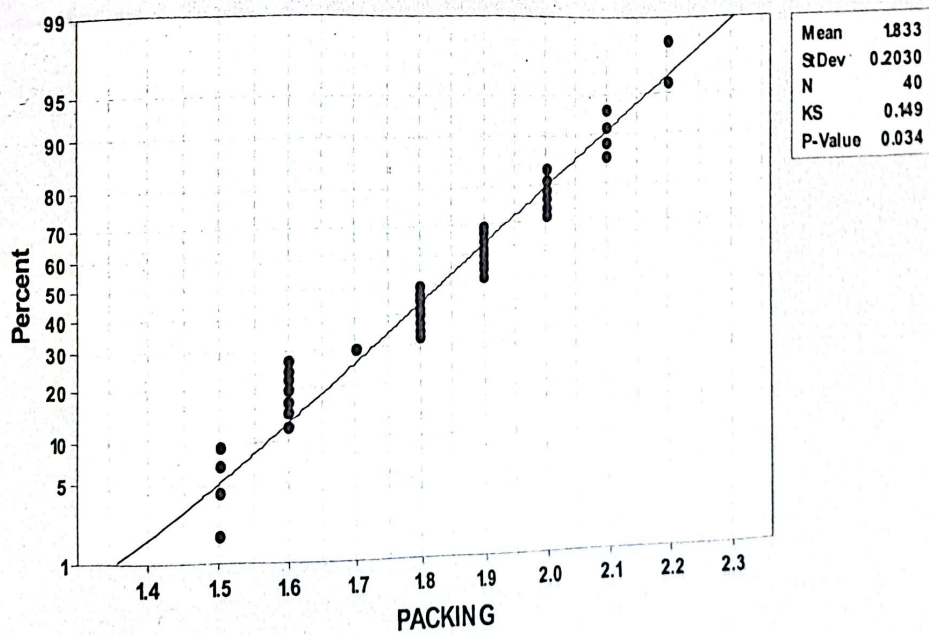
Probability Plot of JIG FRAME
Normal



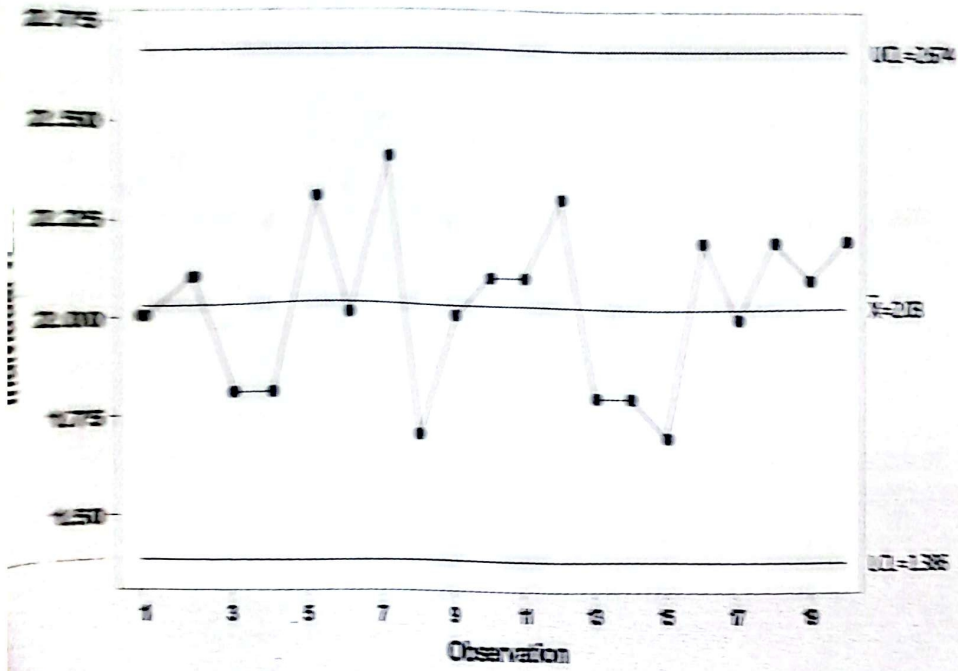
Probability Plot of INSPECTION TENSIONER
Normal



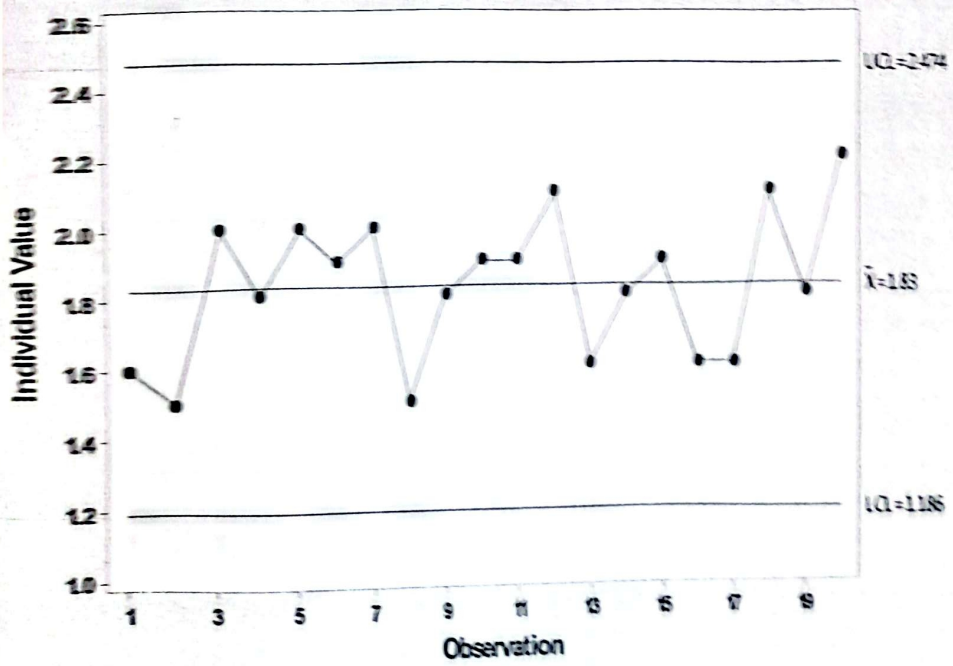
Probability Plot of PACKING
Normal



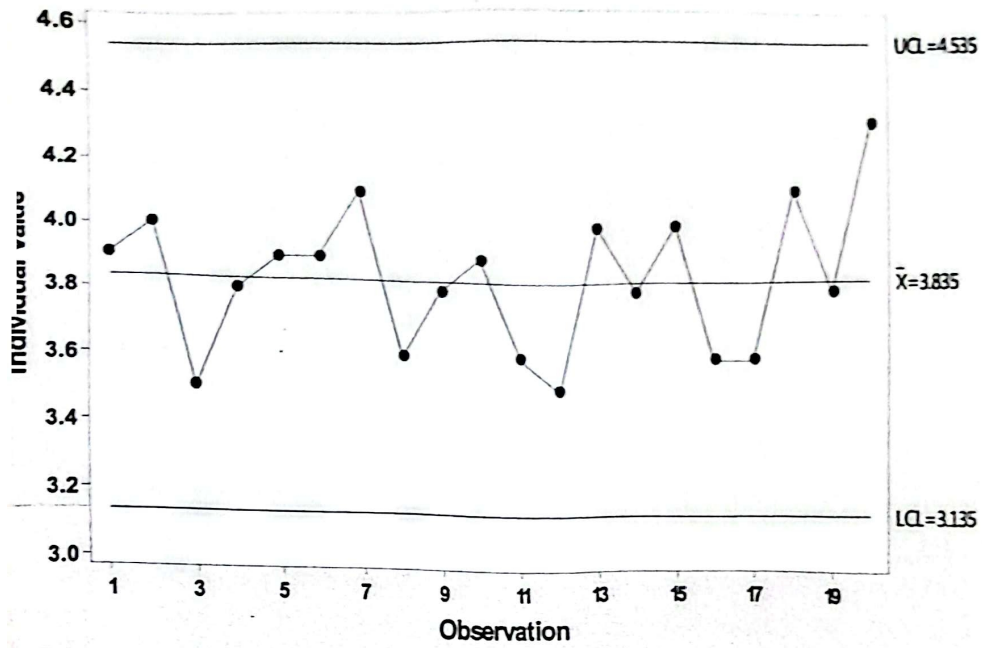
I Chart of STAMPING



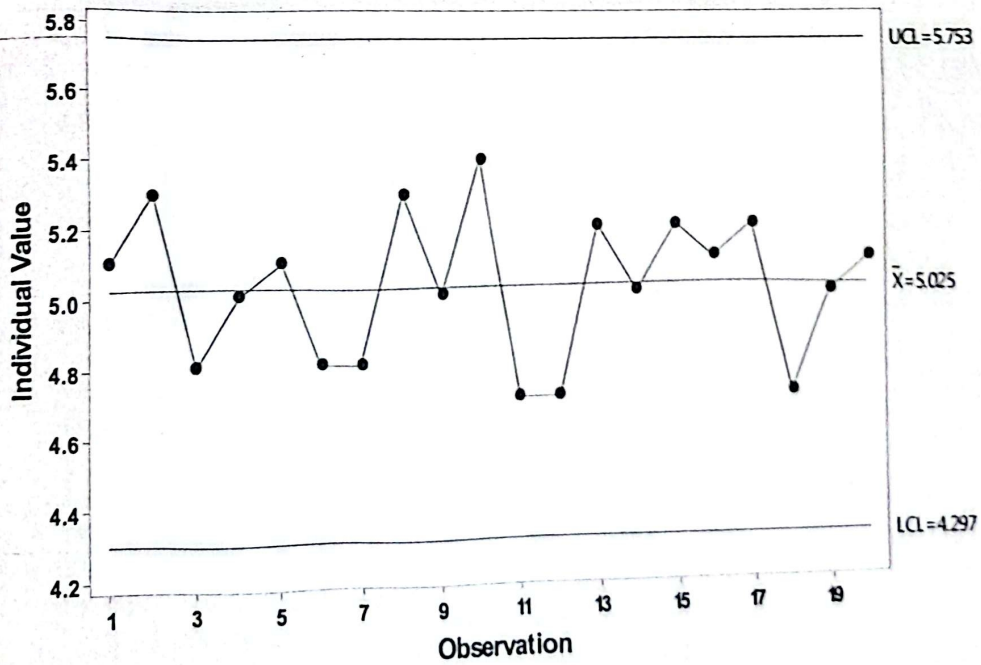
I Chart of JIG ROLL



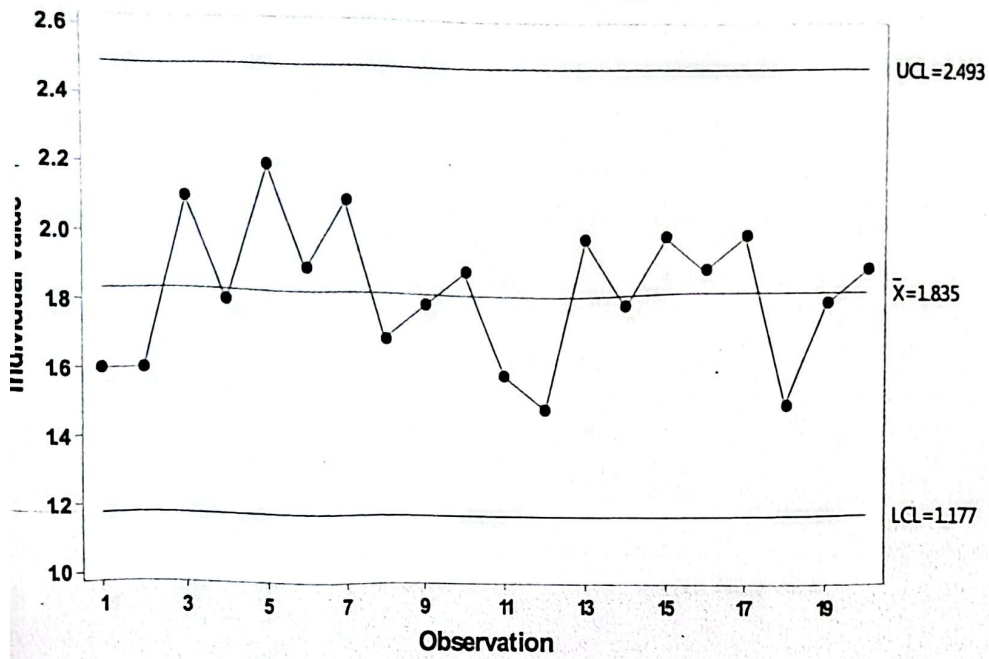
I Chart of JIG FRAME



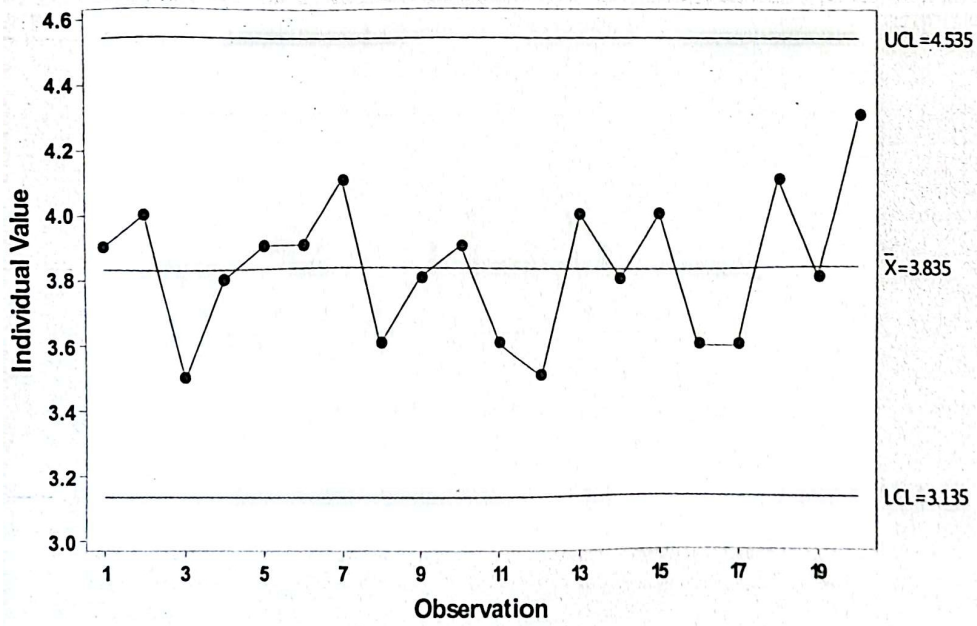
I Chart of INSPECTION TENSIONER



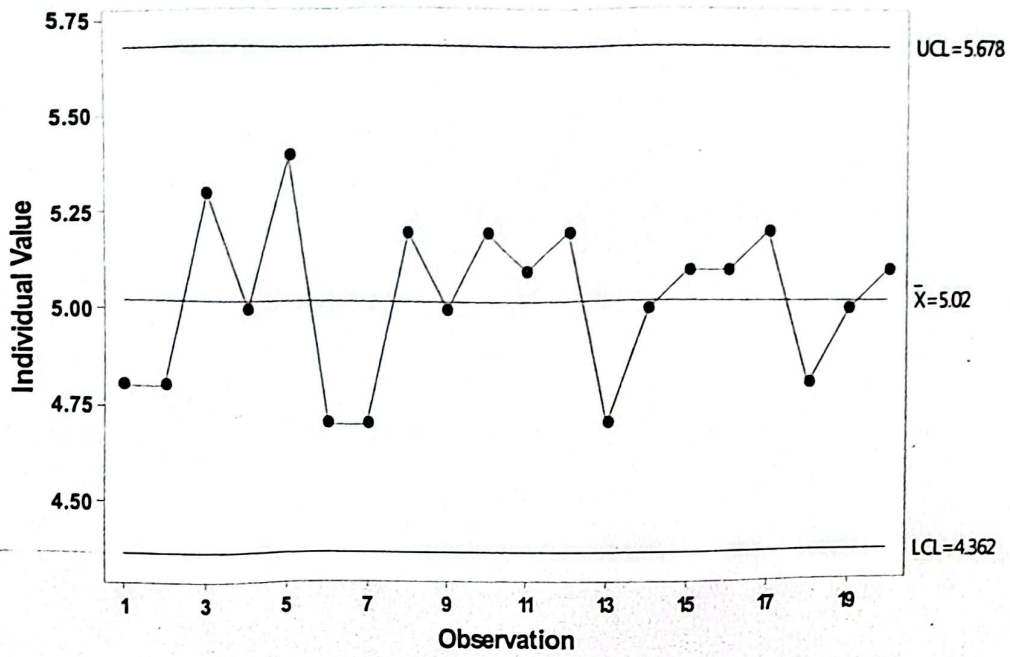
I Chart of JIG ROLL



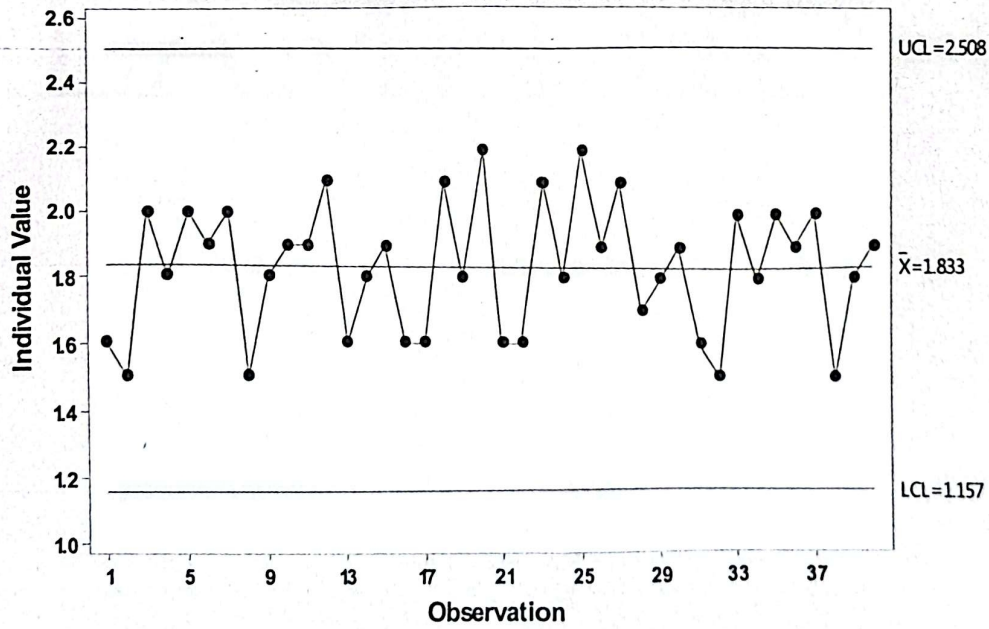
I Chart of JIG FRAME



I Chart of INSPECTION TENSIONER



I Chart of PACKING



a. TAZ001

Stamping

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$
$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{20(83,24) - (40,6)^2}}{40,6} \right]^2 = 16$$

Kesimpulan: karena $N'(16) < (20)$, maka dapat dinyatakan data sudah mencukupi.

Jig Roll

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$
$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{20(67,8) - (36,6)^2}}{36,6} \right]^2 = 19$$

Kesimpulan: karena $N'(19) < (20)$, maka dapat dinyatakan data sudah mencukupi.

Jig Frame

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$
$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{20(294,2) - (76,6)^2}}{76,6} \right]^2 = 5$$

Kesimpulan: karena $N'(5) < (20)$, maka dapat dinyatakan data sudah mencukupi.

Inspection Tensioner

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$
$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{20(505,89) - (100,5)^2}}{100,5} \right]^2 = 3$$

Kesimpulan: karena $N'(3) < (20)$, maka dapat dinyatakan data sudah mencukupi.

Packing

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$
$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{20(68,13) - (36,7)^2}}{36,7} \right]^2 = 19$$

Kesimpulan: karena $N'(19) < (20)$, maka dapat dinyatakan data sudah mencukupi.

d. TAHM01

Stamping

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$
$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{20(82,83) - (40,5)^2}}{40,5} \right]^2 = 16$$

Kesimpulan: karena $N'(16) < (20)$, maka dapat dinyatakan data sudah mencukupi.

Jig Roll

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{20(68,13) - (36,7)^2}}{36,7} \right]^2 = 19$$

Kesimpulan: karena $N'(19) < (20)$, maka dapat dinyatakan data sudah mencukupi.

Jig Frame

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{20(295,05) - (76,7)^2}}{76,7} \right]^2 = 5$$

Kesimpulan: karena $N'(5) < (20)$, maka dapat dinyatakan data sudah mencukupi.

Inspection Tensioner

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{20(506,94) - (100,4)^2}}{100,4} \right]^2 = 10$$

Kesimpulan: karena $N'(10) < (20)$, maka dapat dinyatakan data sudah mencukupi.

Packing

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{20(67,8) - (36,6)^2}}{36,6} \right]^2 = 19$$

Kesimpulan: karena $N'(19) < (20)$, maka dapat dinyatakan data sudah mencukupi.

