

**PERBAIKAN WAKTU *SETUP* MESIN EXTRUDER UNTUK MENINGKATKAN  
WAKTU EFEKTIF DI BAGIAN EXTRUDING MENGGUNAKAN  
*SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE* (SMED)  
DI PT. BRIDGESTONE TIRE INDONESIA**

**TUGAS AKHIR**

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Penyelesaian Program Diploma IV  
Program Studi Teknik dan Manajemen Industri Pada  
Sekolah Tinggi Manajemen Industri**

Oleh :

**NAMA : SYAHRIAL ARGAN**

**NIM : 1111026**



**POLITEKNIK STMI JAKARTA  
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI  
JAKARTA**

**2016**

**POLITEKNIK STMI JAKARTA  
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**

**LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING**

JUDUL TUGAS AKHIR :  
**PERBAIKAN WAKTU *SETUP* MESIN EXTRUDER UNTUK  
MENINGKATKAN WAKTU EFEKTIF DI BAGIAN EXTRUDING  
MENGUNAKAN *SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE* (SMED)  
DI PT. BRIDGESTONE TIRE INDONESIA**

DISUSUN OLEH :  
NAMA : SYAHRIAL ARGAN  
NIM : 1111026  
PROGRAM STUDI : D-IV TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan  
dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir  
Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, Agustus 2016

Menyetujui  
Dosen Pembimbing



**Indah Kurnia Mahasih Lianny, ST, MT**  
**197708032001122001**

POLITEKNIK STMI JAKARTA  
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.

LEMBAR PENGESAHAN

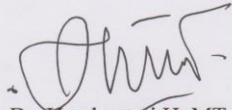
JUDUL TUGAS AKHIR : “PERBAIKAN WAKTU *SETUP* MESIN  
EXTRUDER UNTUK MENINGKATKAN  
WAKTU EFEKTIF DI BAGIAN EXTRUDING  
MENGUNAKAN *SINGLE MINUTE*  
*EXCHANGE OF DIE* (SMED) DI PT  
BRIDGESTONE TIRE INDONESIA”

DISUSUN OLEH :  
NAMA : SYAHRIAL ARGAN  
NIM : 1111026  
PROGRAM STUDI : D-IV TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada  
hari Kamis tanggal 27 Oktober 2016.

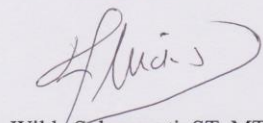
Jakarta, 3 November 2016

Penguji 1,



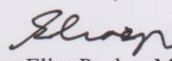
Dr. Hendrastuti H. MT  
195410301989032001

Penguji 3,



Wilda Sukmawati, ST, MT  
197602082006042001

Penguji 2,



Dr. Huwae Elias Paulus, Msc, MM  
195510091982031002

Penguji 4,



Indah Kurnia M. L., ST, MT  
197708032001122001



**LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR**

Nama : SYAHRIAL ARGAN  
 NIM : 1111.026  
 Judul TA : USULAN PERBAIKAN WAKTU SETUP PADA MESIN EXTRUDER UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI DI BAGIAN EXTRUDING MENGGUNAKAN SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED) DI PT. BRIDGESTONE TIRE INDONESIA  
 Pembimbing : INDAH KURNIA MAHASIH LIANNY, ST, MT  
 Asisten Pembimbing : \_\_\_\_\_

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
22-9-2015	I	• PERBAIKI LATAR BELAKANG LEBIH UMUM, JADI LEBIH SPESIFIK	<i>[Signature]</i>
05-10-2015	I	PERBAIKI RUMUSAN masalah	<i>[Signature]</i>
28-10-2015	I - III	PERBAIKI BATASAN MASALAH DAN PEMULISAN	<i>[Signature]</i>
27-11-2015	I - III	PERBAIKI MANFAAT PENELITIAN DAN STUDI PUSTAKA DI BAGIAN KERANGKA PEMECAHAN MASALAH	<i>[Signature]</i>
30-12-2015	I - III	PERBAIKI SUSUNAN SUB BAB DI LANDASAN TEORI	<i>[Signature]</i>
13-09-2016	IV - V	PERBAIKI PEMULISAN	<i>[Signature]</i>
15-09-2016	IV - V	PINDHAKAN TABEL PEMISAHAN SETUP DAN GRAFIK KE BAB 5	<i>[Signature]</i>
29-09-2016	IV	PERBAIKI ALASAN PADA TABEL RATING FAKTOR	<i>[Signature]</i>
13-05-2016	IV	PERBAIKI NAMA TABEL & SUMBER, DAN PENULISAN LANJUTAN PADA TABEL YANG TERBAGI 2 HALAMAN	<i>[Signature]</i>
25-05-2016	IV	PERBAIKI LAMAKAH SETUP DENGAN BAHASA UMUM	<i>[Signature]</i>
03-06-2016	IV	JANGAN BAHASA PERUSAHAAN	<i>[Signature]</i>
		PERBAIKI PENULISAN & REDAKSIONAL	<i>[Signature]</i>
30-06-2016	IV & V	HARUS ADA PERBANDINGAN SETUP SEBELUM DAN SETUP SESUDAH	<i>[Signature]</i>
18-07-2016	IV & V	• PER PEMULISAN	<i>[Signature]</i>
1-08-2016	VI	PERBAIKI KESIMPULAN, SARAN YANG DAPAT DIGUNAKAN DAN ABSTRAK	<i>[Signature]</i>
9-08-2016	I - VI	ACC FINISH KESELURUHAN	<i>[Signature]</i>

Mengetahui,  
Ka Prodi

*[Signature]*  
 MUHAMMAD AGUS, ST, MT  
 NIP : 197008292002121001

Pembimbing

*[Signature]*  
 INDAH KURNIA MAHASIH L, ST, MT  
 NIP : 197708032001122001



## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Syahrial Argan

NIM : 1111026

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 **“PERBAIKAN WAKTU *SETUP* MESIN EXTRUDER UNTUK MENINGKATKAN WAKTU EFEKTIF DI BAGIAN EXTRUDING MENGGUNAKAN *SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE* (SMED) DI PT. BRIDGESTONE TIRE INDONESIA”**.

- **Dibuat** dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, asistensi dengan dosen pembimbing maupun dan asisten dosen pembimbing, serta buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi 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 Tugas Akhir ini.
- **Bukan** merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi Tugas Akhir ini.

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

Jakarta, Agustus 2016

Yang Membuat Pernyataan

  
Syahrial Argan

## ABSTRAK

PT. Bridgestone Tire Indonesia merupakan perusahaan penghasil ban terkemuka. PT. Bridgestone Tire Indonesia memproduksi berbagai macam tipe ban, baik untuk kendaraan operasional pabrik maupun untuk kendaraan pribadi. PT. Bridgestone Tire Indonesia memiliki beberapa bagian, salah satunya bagian extruding. Bagian extruding mempunyai masalah yaitu memiliki waktu *setup* yang lebih dari harapan perusahaan sebesar 6% dari waktu tersedia untuk setiap melakukan *setup*. Waktu *setup* sebelum perbaikan saat ini sebesar 6,2 % dari waktu tersedia. Bagian extruding memiliki 2 jenis *setup*, yaitu *setup* pergantian bahan baku dan *setup* pergantian *die*. Hal ini menyebabkan waktu efektif di bagian extruding kurang optimal. Metode yang digunakan adalah *Single Minute Exchange Of Die* (SMED). Metode SMED mengidentifikasi kegiatan *setup* yang dilakukan untuk mengetahui kegiatan apa saja yang dapat dilakukan pada saat mesin berjalan dan kegiatan yang dilakukan saat mesin berhenti. Metode SMED dipilih untuk mengidentifikasi masalah pada kegiatan *setup* pergantian bahan baku maupun pergantian *die*. Kegiatan *setup* sebelum perbaikan dilakukan pada saat mesin berhenti. *Setup* pergantian bahan baku memiliki 32 kegiatan dan pergantian *die* memiliki 23 kegiatan. Setelah perbaikan dengan metode SMED, *setup* pergantian bahan baku memiliki 25 kegiatan dan pergantian *die* 16 kegiatan. Jumlah kegiatan yang berkurang sebanyak 7 kegiatan untuk kedua jenis *setup*. Kegiatan yang berkurang dilakukan saat mesin berjalan. Waktu *setup* sebelum perbaikan untuk pergantian bahan baku sebesar 26,63 menit dan setelah perbaikan sebesar 22,34 menit, sedangkan waktu *setup* untuk pergantian *die* sebelum perbaikan sebesar 11,97 menit dan setelah perbaikan sebesar 7,23 menit. Waktu yang dihemat untuk *setup* pergantian bahan baku sebesar 4,29 menit dan pergantian *die* sebesar 4,74 menit. Untuk jumlah waktu *setup* perhari terlama sebelum perbaikan sebesar 118,5 menit dan setelah perbaikan sebesar 96,6 menit. Hal ini merupakan peningkatan waktu efektif terbesar dalam 10 hari pengamatan yaitu 9,09% dan waktu *setup* setelah perbaikan menjadi 5,2% dari waktu tersedia.

Kata Kunci : *Single Minute Exchange Of Die, Setup Pergantian, Efisiensi Waktu*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul, **“PERBAIKAN WAKTU *SETUP* MESIN EXTRUDER UNTUK MENINGKATKAN WAKTU EFEKTIF DI BAGIAN EXTRUDING MENGGUNAKAN *SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE* (SMED) DI PT. BRIDGESTONE TIRE INDONESIA”**. Tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua, Ibu Oni Resmala Dewi dan Bapak Kandar Muda, adik dari penyusun yaitu Safira Regita Putri 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 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 dan Manajemen Industri (TMI). Tugas Akhir ini dimaksudkan agar mahasiswa dapat memahami masalah yang nyata pada perusahaan baik perusahaan industri maupun jasa serta mampu menerapkan ilmu yang sudah didapat di bangku kuliah.

Disadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak 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.

Selanjutnya, 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 terutama pada:

- Dr. Mustofa, ST, MT. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI.
- Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, MT selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Muhamad Agus, ST, MT. selaku Kepala Prodi Teknik Industri Otomotif yang telah memberikan kelancaran proses penyusunan tugas akhir.

- Indah Kurnia Mahasih Lianny, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir dan Dosen Pembimbing Akademik, yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan petunjuk serta saran-saran dalam tugas akhir ini.
- Bapak Muhammad Syamhudi dan Bapak Yudaning Wahyu Danisworo selaku pembimbing lapangan dan penguji atas ilmu, pengalaman, masukan, saran dan dalam penyediaan data-data untuk keperluan tugas akhir ini, serta konsultasi selama penulis melakukan praktik kerja lapangan di PT. Bridgestone Tire Indonesia.
- Seluruh karyawan PT Bridgestone Tire Indonesia yang telah memberikan informasi-informasi yang dibutuhkan dalam pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan.
- Ester Wijaya atas segala dukungan, semangat, doa, dan bantuannya yang telah diberikan kepada penyusun.
- Hario Rizki Sentanu, Yogi Anggriawan, Hendri, Azhif Agustiantono, Romario Sinurat dan seluruh teman-teman jurusan TMI angkatan 2011 atas kebersamaan, semangat dan dukungannya.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini, yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini jauh dari sempurna. Hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang penyusun miliki. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak guna perbaikan dan penyempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya dan pembaca pada umumnya, dan dapat menjadi sebuah pembelajaran penelitian berikutnya dari sebuah proses akademik yang harus dilalui di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI itu sendiri maupun di luar kampus.

Jakarta, Agustus 2016

Penyusun

## DAFTAR ISI

	Halaman
Judul .....	i
Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing .....	ii
Lembar Bimbingan Tugas Akhir .....	iii
Lembar Pernyataan Keaslian .....	iv
Abstrak .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi .....	ix
Daftar Gambar .....	xiii
Daftar Tabel .....	xiv
Daftar Lampiran .....	xvii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Pembatasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4

### BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Konsep <i>Lean Manufacturing</i> .....	6
2.2 Pemborosan ( <i>Waste</i> ) .....	9
2.3 <i>Setup</i> dan Persiapan Mesin .....	12
2.3.1 Langkah Dasar pada Prosedur <i>Setup</i> .....	13
2.3.2 Operasi <i>Setup</i> yang Sering Digunakan .....	14
2.3.3 Pemanfaatan Keahlian Secara Strategis .....	16
2.4 SMED ( <i>Single Minute Exchange of Die</i> ) .....	16
2.4.1 Sejarah SMED .....	18
2.4.2 Struktur Produksi SMED .....	20
2.4.3 Perbaikan <i>Setup</i> .....	22

2.4.4	Teknik Untuk Menerapkan SMED .....	25
2.4.5	Manfaat SMED .....	30
2.5	Analisis Perancangan Sistem Kerja .....	33
2.5.1	Metode Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti ( <i>Stopwatch</i> ).....	33
2.5.1.1	Uji Keseragaman Data .....	34
2.5.1.2	Uji Kecukupan Data.....	35
2.5.2	Faktor Penyesuaian ( <i>Rating Factor</i> ) .....	37
2.5.3	Faktor Kelonggaran ( <i>Allowance</i> ) .....	38
2.5.4	Perhitungan Waktu Standar .....	39
2.6	Efisiensi .....	42

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Jenis Data dan Sumber Data .....	43
3.1.1	Jenis Data .....	43
3.1.2	Sumber Data.....	44
3.2	Metode Pengumpulan Data .....	44
3.3	Kerangka Pemecahan Masalah .....	4
3.3.1	Studi Lapangan.....	45
3.3.2	Studi Pustaka.....	45
3.3.3	Latar Belakang Masalah .....	45
3.3.4	Perumusan Masalah.....	45
3.3.5	Tujuan Penelitian.....	46
3.3.6	Pengumpulan Data.....	46
3.3.7	Pengolahan Data.....	46
3.3.8	Analisis Masalah .....	47
3.3.9	Kesimpulan dan Saran .....	47

### BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data.....	50
4.1.1	Profil Perusahaan.....	50
4.1.2	Struktur Organisasi .....	51
4.1.3	Misi dan Kebijakan Perusahaan .....	52
4.1.4	Skema Proses Pembuatan Ban .....	55

4.1.5	Struktur Ban .....	57
4.1.6	Pengaturan Jam Kerja, Lembur dan Cuti .....	60
4.1.7	Rencana Produksi .....	61
4.1.8	Pengumpulan Data Mesin dan Komponen .....	64
4.1.9	Data Kegiatan <i>Setup</i> .....	65
4.2	Pengolahan Data .....	68
4.2.1	Menghitung Data Waktu Siklus .....	68
4.2.2	Uji Statistik .....	69
4.2.2.1	Uji Keseragaman Data .....	69
4.2.2.2	Uji Kecukupan Data.....	70
4.2.3	Menghitung Waktu Normal .....	78
4.2.4	Menghitung Waktu Standar .....	82
4.2.5	Tahap Pendahuluan .....	87
4.2.6	Identifikasi <i>Setup</i> Internal dan <i>Setup</i> Eksternal .....	90
4.2.7	Menghitung Waktu <i>Setup</i> .....	92
4.2.8	Menghitung Peersentase Waktu Efektif .....	97

## BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1	Analisis Pemborosan Waktu <i>Setup</i> terhadap Efisiensi Waktu .....	
	Efektif .....	99
5.2	Usulan Perbaikan dengan Metode SMED .....	100
5.2.1	Perhitungan Waktu <i>Setup</i> Setelah Perbaikan.....	103
5.3	Analisis Pengaruh Perbaikan Waktu <i>Setup</i> terhadap Peningkatan Waktu Efektif .....	108
5.4	Analisis Pengaruh Waktu <i>Setup</i> Terhadap Output yang Dihasilkan .....	110

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Kesimpulan.....	112
6.2	Saran.....	112

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>A Model of Lean Manufacturing</i> .....	8
Gambar 2.2 Struktur Produksi.....	20
Gambar 2.3 Konseptual Perbaikan <i>Setup</i> .....	22
Gambar 2.4 Tahap Konseptual dan Teknik Praktis .....	26
Gambar 2.5 Langkah-langkah Sistematis Dalam Kegiatan Pengukuran Kerja Dalam Jam Henti ( <i>Stopwatch Time Study</i> ).....	36
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah .....	48
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Bridgestone Tire Indonesia .....	53
Gambar 4.2 Esensi Bridgestone .....	54
Gambar 4.3 Skema Proses Pembuatan Ban .....	55
Gambar 4.4 Struktur Ban Radial dan Bias.....	59
Gambar 4.5 Grafik Uji Keseragaman Proses Memotong Lembaran Karet Pada <i>Setup</i> Pergantian Bahan Baku.....	70
Gambar 5.1 Grafik Perbandingan Peningkatan Waktu Efektif Sebelum dan Sesudah Perbaikan .....	110

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Pembagian Waktu <i>Setup</i> Tradisional ..... 13
Tabel 2.2	Faktor Penyesuaian Berdasarkan <i>Westing House Rating Factors</i> . 39
Tabel 2.3	Persentase Kelonggaran berdasarkan Faktor yang Berpengaruh ... 40
Tabel 4.1	Sejarah Perusahaan ..... 50
Tabel 4.2	Jam Kerja <i>Non Shift</i> ..... 60
Tabel 4.3	Jam Kerja per <i>Shift</i> ..... 60
Tabel 4.4	Rencana Produksi di Bagian Extruding ..... 61
Tabel 4.5	Data Mesin <i>Extruder</i> ..... 65
Tabel 4.6	Data <i>Die</i> yang Digunakan..... 65
Tabel 4.7	Data Bahan dan <i>Die</i> yang Digunakan..... 65
Tabel 4.8	Data Kegiatan Pergantian Bahan Baku..... 66
Tabel 4.9	Data Kegiatan Pergantian <i>Die</i> ..... 67
Tabel 4.10	Hasil Pengamatan Waktu Siklus Kegiatan Memotong Lembaran Karet ..... 68
Tabel 4.11	Perhitungan Total Rata-Rata Sub Grup pada Proses Memotong Lembaran Karet pada <i>Setup</i> Pergantian Bahan Baku..... 71
Tabel 4.12	Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh Proses <i>Setup</i> Pergantian Bahan Baku ..... 72
Tabel 4.13	Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh Proses <i>Setup</i> Pergantian <i>Die</i> ..... 74
Tabel 4.14	Rekapitulasi Waktu Siklus <i>Setup</i> Pergantian Bahan Baku ..... 76
Tabel 4.15	Rekapitulasi Waktu Siklus <i>Setup</i> Pergantian <i>Die</i> ..... 77
Tabel 4.16	Faktor Penyesuaian <i>Setup</i> Operator ..... 79
Tabel 4.17	Waktu Normal Proses <i>Setup</i> Pergantian Bahan Baku ..... 79
Tabel 4.18	Waktu Normal Proses <i>Setup</i> Pergantian Bahan <i>Die</i> ..... 81
Tabel 4.19	Faktor Kelonggaran ..... 83
Tabel 4.20	Waktu Standar Proses <i>Setup</i> Pergantian Bahan Baku ..... 83
Tabel 4.21	Waktu Standar Proses <i>Setup</i> Pergantian Bahan <i>Die</i> ..... 85
Tabel 4.22	Tahap Pendahuluan Pergantian Bahan Baku ..... 87
Tabel 4.23	Tahap Pendahuluan Pergantian <i>Die</i> ..... 89

Tabel 4.24	Hasil Konversi Kegiatan <i>Setup</i> Pergantian Bahan Baku .....	90
Tabel 4.25	Hasil Konversi Kegiatan <i>Setup</i> Pergantian <i>Die</i> .....	91
Tabel 4.26	Perhitungan Waktu <i>Setup</i> .....	93
Tabel 4.27	Waktu Efektif per Hari.....	97
Tabel 4.28	Persentase Waktu Efektif Per Hari .....	98
Tabel 5.1	Pemborosan Proses <i>Setup</i> Pergantian Bahan baku .....	99
Tabel 5.2	Pemborosan Proses <i>Setup</i> Pergantian <i>Die</i> .....	100
Tabel 5.3	Kegiatan <i>Setup</i> Internal Pergantian Bahan Baku .....	101
Tabel 5.4	Kegiatan <i>Setup</i> Internal Pergantian <i>Die</i> .....	102
Tabel 5.5	Kegiatan <i>Setup</i> Eksternal Pergantian Bahan Baku .....	102
Tabel 5.6	Kegiatan <i>Setup</i> Eksternal Pergantian <i>Die</i> .....	103
Tabel 5.7	Perhitungan Waktu <i>Setup</i> Setelah Perbaikan .....	104
Tabel 5.8	Waktu Efektif Per Hari Setelah Perbaikan.....	108
Tabel 5.9	Rekapitulasi Peningkatan Waktu Efektif Setelah Perbaikan....	109
Tabel 5.10	Peningkatan Output .....	111

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran A : Data Waktu Siklus
- Lampiran B : Uji Keseragaman Data
- Lampiran C : Uji Kecukupan Data
- Lampiran D : Gambar Lini Produksi Bagian Extruding

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Pada saat ini setiap perusahaan berlomba-lomba untuk meningkatkan kecepatan produksinya agar dapat memenuhi permintaan konsumen yang fluktuatif dengan model yang bervariasi. Untuk memberikan hal tersebut, perusahaan dapat mengoptimalkan proses produksi atau proses *setup*, guna meningkatkan efisiensi waktu perusahaan. Bila mengalami kendala dalam melakukan proses produksi atau proses *setup* tentu saja akan berdampak pada jumlah *output* yang dihasilkan perharinya. Perusahaan harus mengoptimalkan proses produksi dan proses *setup* sehingga efisiensi waktu dapat ditingkatkan.

PT. Bridgestone Tire Indonesia (PT. BSIN) adalah sebuah perusahaan penghasil ban terkemuka. PT. BSIN memproduksi berbagai macam tipe ban, baik untuk kendaraan operasional pabrik seperti *forklift*, kendaraan pertanian, kendaraan mobil pribadi hingga untuk kendaraan besar seperti bus dan truk. Dalam memproduksi berbagai macam ban dalam jumlah banyak, PT. BSIN memiliki proses produksi yang baik. Namun memiliki masalah terhadap proses *setup*. Dengan kondisi saat ini, waktu *setup* yang dibutuhkan mencapai 26.63 menit untuk satu kali melakukan *setup* pergantian model ban atau sebesar 6,2% dari waktu tersedia. Hal tersebut tidak sesuai yang diharapkan sebesar 6% dari waktu tersedia untuk setiap melakukan *setup*. Harapan perusahaan proses *setup* dilakukan 25,8 menit untuk setiap proses *setup*.

PT. BSIN memiliki masalah pada proses *setup* dan metode *improvement* yang digunakan untuk mengurangi waktu *setup* adalah metode *Single Minute Exchange of Die* (SMED). Metode SMED adalah salah satu metode *improvement* dari *lean manufacturing* yang digunakan untuk mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengaturan pergantian dari memproduksi satu jenis produk ke model produk lainnya. Dengan adanya masalah tersebut, PT. BSIN perlu melakukan pengaturan waktu *setup* kembali untuk mengatasi masalah lamanya waktu *setup*.

### 1.2 Perumusan Masalah

Dari permasalahan yang telah dijelaskan di atas, maka dapat didefinisikan permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan adalah :

1. Berapa besar pemborosan waktu *setup* di bagian *extruding* PT. Bridgestone Tire Indonesia?

2. Bagaimana mengurangi waktu *setup* dengan metode SMED untuk meningkatkan waktu efektif agar dapat memenuhi target 6% di bagian *extruding* PT. Bridgestone Tire Indonesia?
3. Berapa besar peningkatan waktu efektif setelah perbaikan di bagian *extruding* PT. Bridgestone Tire Indonesia?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Maksud dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai bentuk hasil dari pelaksanaan kegiatan penelitian yang dilakukan sebelumnya di lapangan. Sesuai dengan permasalahan yang dihadapi, maka tujuan dari penelitian yang telah dilakukan adalah :

1. Untuk mengetahui berapa besar pemborosan waktu *setup* di bagian *extruding* PT. Bridgestone Tire Indonesia.
2. Memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi waktu *setup* dengan metode SMED untuk meningkatkan waktu efektif agar dapat memenuhi target 6% di bagian *extruding* PT. Bridgestone Tire Indonesia.
3. Untuk mengetahui besar peningkatan waktu efektif setelah perbaikan di bagian *extruding* PT. Bridgestone Tire Indonesia.

#### **1.4 Pembatasan Masalah**

Mengingat luasnya bidang penelitian Tugas Akhir ini, keterbatasan kemampuan peneliti dan waktu yang tersedia, maka dalam penelitian ini dilakukan pembatasan sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2015.
2. Penelitian ini dilakukan di bagian *extruding* karena memiliki waktu *setup* pergantian model ban yang lama yaitu memerlukan waktu 26,63 menit.
3. Pada penelitian ini tidak membahas mengenai perhitungan biaya.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberikan masukan bagi mahasiswa, industri pendidikan, dan perusahaan dalam membuat dalam membuat kegiatan mengenai evaluasi sebagai tindak lanjut perbaikan sistem produksi.

Manfaat dari hasil penelitian Tugas Akhir ini yaitu :

1. Bagi Perusahaan
  - a. Sebagai bahan masukan kepada PT. BSIN untuk dapat memperbaiki sistem produksi di bagian *extruding*.
  - b. Sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan untuk mengatasi permasalahan mengurangi waktu *setup* untuk meningkatkan efisiensi produksi.
2. Bagi Institusi Pendidikan
  - a. Sebagai sarana untuk mengembangkan dan meningkatkan materi perkuliahan dan kurikulum di dalam kerangka usaha pengembangan ilmu yang dibina di perguruan tinggi, sehingga proses pendidikan dan pengajaran yang dilaksanakan dapat lebih disesuaikan dengan kemajuan yang terjadi di dunia industri.
  - b. Meningkatkan, memperluas, dan mempererat kerjasama antara Sekolah Tinggi Manajemen Industri (STMI) dengan pihak perusahaan melalui rintisan yang dilakukan mahasiswa yang sedang melakukan penelitian.
  - c. Hasil penelitian Tugas Akhir ini diharapkan dapat menambahkan data kepustakaan agar dapat menjadi tambahan referensi untuk menindak lanjuti hasil penelitian Tugas Akhir ini dengan mengambil langkah yang berbeda.
3. Bagi Mahasiswa
  - a. Menerapkan ilmu yang didapat saat bangku kuliah baik teori maupun praktik pada dunia industri yang sebenarnya.

- b. Memahami sistem pengorganisasian, pengelolaan pabrik dan peraturan kerja dalam pengoperasian sarana produksi.
- c. Memahami proses produksi, perencanaan dan pengendalian produksi di PT. BSIN.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dimaksudkan untuk memberikan gambaran yang menyeluruh dan informasi yang jelas agar mudah dipahami. Sistematika penulisan pada Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

### BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan penjelasan tentang teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang akan dibahas dan digunakan sebagai landasan teori dalam menyusun tugas akhir ini. Teori yang dimaksud antara lain *lean manufacturing*, pemborosan, *setup*, metode SMED, analisis perancangan sistem kerja dan efisiensi.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan langkah-langkah yang akan ditempuh untuk memecahkan permasalahan. Penjelasan mengenai jenis data, sumber data, metode pengumpulan data, dan teknik analisis yang digunakan dalam pemecahan masalah.

### BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan mengenai pengumpulan data, yaitu kebijaksanaan perusahaan, visi dan misi perusahaan, tata letak perusahaan hingga struktur organisasi perusahaan serta data waktu produksi, rencana produksi harian, proses pembuatan ban, waktu *setup* setiap pergantian ukuran yang berbeda model dan selanjutnya dilakukan pengolahan data, yaitu melakukan perbaikan waktu *setup* dengan metode SMED dan menghitung waktu efektif sebelum perbaikan.

### BAB V ANALISIS MASALAH

Bab ini berisikan pembahasan dan analisis dari hasil pengumpulan dan pengolahan data mulai dari perhitungan pemborosan waktu *setup*, data

kegiatan *setup* yang baru setelah perbaikan dan perhitungan peningkatan waktu efektif setelah perbaikan.

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah, serta saran yang membangun sebagai perbaikan perusahaan dimasa yang akan datang.

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Konsep *Lean Manufacturing*

Prinsip utama dari pendekatan *lean* adalah untuk mengurangi atau peniadaan pemborosan (*waste*) (Pujawan, 2005). Istilah “*lean*” yang dikenal luas dalam dunia manufaktur dewasa ini dikenal dalam berbagai nama yang berbeda seperti: *lean production*, *lean manufacturing*, *toyota production system* dan lain-lain. *Lean* dipercaya oleh sebagian orang dikembangkan di Jepang, khususnya Toyota sebagai pelopor sistem *lean manufacturing*. Pengertian *lean manufacturing* yaitu sebuah pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (*radical continous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work in process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan (Gaspersz, 2007).

Sementara definisi bervariasi, definisi berikut merupakan penyulingan berbagai sumber ilmiah "suatu teknik sosial sistem produksi yang tujuan utamanya adalah untuk menghilangkan pemborosan dengan bersamaan mengurangi atau meminimalkan pemasok, pelanggan dan variabilitas internal (Verma & Boyer, 2010).

Kegiatan terpadu yang dirancang untuk mencapai volume tinggi, kualitas produksi yang tinggi, menggunakan persediaan bahan baku yang minimal, *work in process*, dan barang jadi (Jacobs, Chase & Aquilano, 2010).

Tujuan dari *lean manufacturing* adalah meningkatkan terus menerus *costumer value* melalui peningkatan terus menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (Gaspersz, 2007). Menunggu waktu antrian dan penundaan lainnya dianggap pemborosan dan sangat diminimumkan atau dihilangkan dalam *lean manufacturing*.

Pendekatan *lean* yang diterapkan di pabrik Toyota kemudian disarikan oleh Womack dan Jones dalam bukunya *Lean Thinking* menjadi 5 prinsip berikut (Pujawan, 2005):

1. Identifikasi apa yang memberikan nilai dan apa yang tidak dilihat dari sudut pandang pelanggan dan bukan dari perspektif organisasi, fungsi atau departemen.
2. Identifikasi langkah-langkah yang diperlukan untuk merancang, memesan, dan memproduksi produk disepanjang aliran proses nilai tambah untuk menandai adanya pemborosan.

3. Buat kegiatan yang memberikan nilai tambah mengalir tanpa gangguan, berbalik atau menunggu.
4. Buatlah hanya yang diminta oleh pelanggan.
5. Berupayalah untuk sempurna dengan secara kontinyu mengurangi pemborosan.

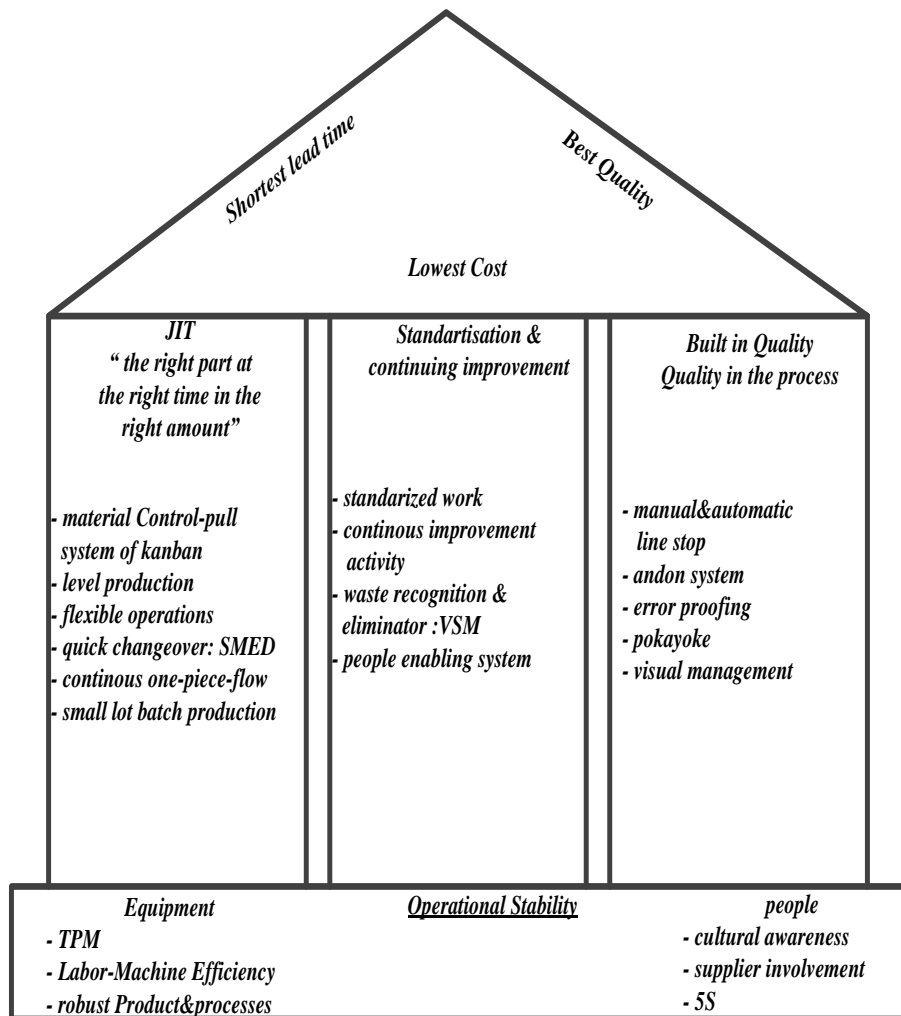
Salah satu proses penting dalam pendekatan *lean* adalah identifikasi aktivitas-aktivitas mana yang memberikan nilai tambah dan mana yang tidak. Seyogyanya aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dikurangi atau bahkan dihilangkan. Namun, sering kali kita bisa jumpai di lapangan ada aktivitas-aktivitas yang sebenarnya tidak memberikan nilai tambah namun tidak bisa dihilangkan. Dalam konteks ini aktivitas-aktivitas akan dibedakan menjadi tiga yaitu (Pujawan, 2005):

1. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value adding*) dan bisa direduksi atau dihilangkan.
2. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tapi perlu dilakukan (*necessary but non-value adding*).
3. Aktivitas yang memang memberikan nilai tambah (*value adding*).

Aktivitas produksi, yaitu mengubah bahan baku menjadi produk setengah jadi atau produk jadi adalah kegiatan yang memberikan nilai tambah. Nilai tambah tersebut harus dikaitkan dengan perspektif pelanggan. Artinya/ perubahan bahan baku menjadi produk jadi adalah sesuatu yang punya nilai bagi pelanggan karena produk tersebut punya fungsi atau bisa dimanfaatkan oleh pelanggan.

Kegiatan memindahkan material tidak memberikan nilai tambah namun sering kali tidak bisa dihilangkan kecuali dengan melakukan perombakan dramatis pada tata letak fasilitas produksi. Demikian juga halnya dengan kegiatan transportasi dan penyimpanan. Kedua kegiatan ini tidak memberikan nilai tambah namun sering kali harus dilakukan.

Beberapa *improvement* untuk *lean* dari suatu model *lean manufacturing* seperti *value streaming mapping* (VSM), perbaikan terus-menerus (*Kaizen*), *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, *Shitsuke* (5S), *quick changeover* (SMED), *Total Productive maintenance* (TPM), dapat dilihat pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1 A model of lean manufacturing**

(Sumber: Gaspersz, 2007)

Model *lean manufacturing* pada gambar di atas menjelaskan bahwa salah satu tiang yang menyusun adalah JIT yang didalamnya terdapat beberapa jenis *improvement* yang digunakan dalam *lean manufacturing*.

## 2.2. Pemborosan (*Waste*)

Pemborosan (*waste*) atau sering disebut dengan *muda* dalam bahasa Jepang merupakan segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream* (Gaspersz, 2007). Penghilangan pemborosan (*muda*) merupakan prinsip dasar dalam *lean manufacturing*. Konsep penghilangan pemborosan ini harus diajarkan ke setiap anggota organisasi sehingga efektivitas dan efisiensi kerja dapat ditingkatkan.

Terdapat 2 jenis pemborosan yang mendasar yang harus dipertimbangkan dalam melakukan analisis penghilangan *waste*, diantaranya Tipe *One Waste* dan Tipe *Two Waste*.

Tipe *One Waste* adalah aktivitas kerja yang tidak menciptakan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*, namun aktivitas itu pada saat sekarang tidak dapat dihindarkan karena berbagai alasan, misalnya aktivitas pemeriksaan dan penyortiran. Pada perspektif *lean* aktivitas ini merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah sehingga disebut *waste*, namun kegiatan ini masih diperlukan. Dalam jangka panjang Tipe *One Waste* harus dapat dihilangkan atau dikurangi. Tipe *One Waste* ini sering disebut sebagai *Incidental Activity* atau *Incidental Work*. Tipe *Two Waste* merupakan aktivitas yang tidak menciptakan nilai tambah dan dapat dihilangkan dengan segera, misalnya menghilangkan produk cacat (*defect*) atau kesalahan (*error*). Tipe ini sering disebut sebagai *waste* saja, karena hal itu merupakan pemborosan yang harus dapat diidentifikasi dan dihilangkan dengan segera. Tipe *Two Waste* ini sering disebut sebagai pemborosan saja, karena benar-benar merupakan pemborosan yang harus dapat diidentifikasi dan dihilangkan dengan segera.

Jenis *waste* yang bersifat jelas (*obvious*) adalah sesuatu yang mudah dikenali dan dapat dihilangkan dengan segera dan dengan biaya yang kecil ataupun tanpa biaya sama sekali. Jenis pemborosan yang bersifat tersembunyi (*hidden*) adalah pemborosan yang hanya dapat dihilangkan dengan metode kerja terbaru, bantuan teknologi ataupun kebijakan baru.

Pekerjaan yang tidak menambah nilai merupakan pekerjaan yang murni pemborosan. Hal ini termasuk kegiatan yang tak dibutuhkan dan harus dihapus secara sempurna. Contoh kegiatan ini adalah waktu menunggu. Pemborosan ini haruslah dihapuskan karena tidak memiliki kegunaan. Toyota telah mengidentifikasi tujuh jenis aktivitas utama yang tidak memiliki nilai tambah dalam bisnis atau proses manufaktur namun menurut Liker (2004), terdapat pemborosan kedelapan. Pemborosan-pemborosan tersebut adalah:

1. Produksi Berlebih (*Over Production*)

Memproduksi barang yang belum dipesan, akan menimbulkan pemborosan seperti kelebihan tenaga kerja dan kelebihan tempat penyimpanan serta biaya transportasi yang meningkat karena adanya persediaan lebih.

2. *Waiting* (Menunggu)

Para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses, alat dan pasokan komponen yang selanjutnya dan lain sebagainya. Atau menganggur saja akibat kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak atau *bottleneck* kapasitas.

3. Transportasi yang Tidak Perlu

Membawa *Work In Process* (WIP) dalam jarak yang jauh, menciptakan angkutan yang tidak efisien, atau memindahkan material, komponen, atau barang jadi ke dalam atau ke luar gudang antar proses.

4. Memproses Secara Berlebih

Melakukan langkah yang tidak diperlukan untuk memproses komponen. Melaksanakan pemrosesan yang tidak efisien karena alat dan rancangan yang buruk, menyebabkan gerakan yang tidak perlu dan memproduksi barang cacat.

5. Persediaan Berlebih

Kelebihan material, barang dalam proses atau barang jadi yang menyebabkan *lead time* yang panjang, barang kadaluwarsa, barang rusak, peningkatan biaya pengangkutan dan penyimpanan serta keterlambatan pengiriman.

6. Gerakan yang Tidak Perlu

Setiap gerakan karyawan yang mubazir saat melakukan pekerjaannya, seperti mencari, meraih atau menumpuk komponen, alat dan lain sebagainya. Berjalan juga merupakan pemborosan.

7. Produk Cacat

Memproduksi komponen cacat atau yang memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang, *scrap*, memproduksi barang pengganti dan inspeksi berarti tambahan penanganan, waktu dan upaya yang sia-sia.

8. Kreatifitas Karyawan yang Tidak Dimanfaatkan

Kehilangan waktu, gagasan, keterampilan, peningkatan dan kesempatan belajar karena tidak melibatkan atau mendengarkan karyawan.

Kedelapan *waste*/pemborosan di atas, Toyota menyebutnya dengan istilah *Muda*.

Terdapat dua istilah lainnya yang menyebabkan produktivitas kerja dan sistem produksi akan terganggu yaitu *Muri* dan *Mura*. Ketiga istilah tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut (Liker, 2004):

1. *Muda* (tidak menambah nilai), adalah aktifitas yang tidak berguna yang memperpanjang *lead time* sebagai akibat dari kedelapan pemborosan di atas. Seperti, menimbulkan gerakan tambahan untuk memperoleh komponen/peralatan, menciptakan kelebihan persediaan atau berakibat pada berbagai jenis waktu menunggu.
2. *Muri* (memberi beban berlebih kepada orang atau peralatan), adalah memanfaatkan mesin atau orang diluar batas kemampuannya. Membebani orang secara berlebih menimbulkan masalah dalam keselamatan kerja dan kualitas. Membebani peralatan secara berlebih menyebabkan kerusakan dan produk cacat.

3. *Mura* (ketidakseimbangan), terjadinya *Mura* diakibatkan oleh jadwal produksi yang tidak teratur atau volume produksi yang berfluktuasi karena masalah internal, seperti kerusakan mesin atau kekurangan komponen atau produk cacat. Memanfaatkan mesin/orang diluar batas kemampuannya, membebani orang secara berlebih menimbulkan masalah dalam keselamatan kerja dan kualitas. Membebani peralatan secara berlebih akan menyebabkan kerusakan dan produk cacat.

Menurut Verma dan Boyer (2010) dalam tiga jenis umum pemborosan yang diamati dalam berbagai bentuk yang berbeda dalam manufaktur dan layanan sistem, terdapat pemborosan yang lain yaitu pemborosan *setup*.

Waktu *setup* adalah komponen penting dari setiap proses produksi. Namun, selama *setup*, proses produksi tidak menghasilkan *output* apapun, karena sumber daya seperti karyawan, bahan baku dan komponen yang menganggur. Misalnya, produsen es krim harus *setup mixer* dengan bahan-bahan untuk setiap rasa sebelum memulai proses pencampuran. Oleh karena itu, waktu *setup* adalah kegiatan yang diperlukan, tetapi juga pada yang menghasilkan pemborosan. Waktu karyawan yang terbuang sementara *mixer* sedang sarat dengan bahan-bahan es krim. Oleh karena itu, dalam sistem produksi ramping, banyak upaya dilakukan untuk mengurangi waktu *setup* yang terkait dengan berbagai langkah proses produksi.

### **2.3. *Setup* dan Persiapan Mesin**

Sering kita mendengar kata-kata *setup* atau persiapan, namun pengertian *setup* itu sendiri mungkin kita masih kurang begitu memahami. Dalam industri manufaktur kata-kata *setup* atau persiapan mesin sangat lazim atau terbiasa didengar. *Setup* adalah suatu kegiatan yang dilakukan dalam suatu proses produksi yang mengatur tentang langkah-langkah persiapan terhadap mesin dan pendukungnya sebelum mesin beroperasi, agar mesin tersebut nantinya bisa berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

Untuk mempercepat proses persiapan (*setup*) maka akan sangat membantu sekali aplikasi dari jigs dan fixture khususnya untuk produksi massal. Proses dari *setup* ini sangat penting sekali dalam *job shop* karena disini proses produksi cenderung berlangsung singkat. Dengan mengaplikasikan teknologi kelompok yaitu mengelompokkan bermacam-macam komponen kedalam grup produk yang memiliki bentuk yang sama dan langkah-langkah operasi operasi kerja yang sama pula akan mengurangi waktu persiapan (*setup time*) ini.

#### **2.3.1. Langkah Dasar Pada Prosedur *Setup***

*Setup* artinya persiapan atau mempersiapkan segala sesuatu yang diperlukan dalam suatu kegiatan. Prosedur dari operasi *setup* biasanya terdiri dari banyak varian, tergantung pada tipe operasi dan tipe peralatan yang digunakan, tetapi jika prosedur ini dianalisis dari sudut pandang yang lain, hal ini dapat terlihat bahwa seluruh operasi *setup* berisi beberapa langkah yang saling berhubungan. Dalam operasi *setup* tradisional pembagian waktunya seperti yang terlihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Pembagian waktu *setup* tradisional**

Operasi	Porsi waktu
Persiapan, setelah proses pengaturan dan pengecekan bahan baku, cetakan, jig, tekanan dan ukuran	30%
Pengencangan dan pemindahan mata pisau	5%
Centering, pengukuran dimensi dan penyesuaian kondisi lainnya	15%
Pengaturan dan proses berjalan	50%

(Sumber: Singo, 1985)

Keterangan :

- Persiapan setelah proses pengaturan dan pengecekan bahan baku. Pada tahap ini seluruh suku cadang dan peralatan berada pada tempatnya dan digunakan sebagaimana mestinya, dan juga pada tahap ini periode sesudah proses berlangsung dimana seluruh item dipindahkan dan dikembalikan ke penyimpanan.
- Pengencangan dan pemindahan mata pisau. Ini termasuk pemindahan suku cadang dan peralatan setelah proses dari penggabungan dan pemasangan suku cadang selesai.
- Pengukuran dan pengaturan serta kalibrasi. Tahap ini ditujukan pada seluruh pengukuran dan kalibrasi yang harus dilakukan untuk operasi proses produksi.
- Pengaturan dan proses berjalan. Dalam tahap ini pengaturan dilakukan setelah memperbaiki beberapa tes berjalan dalam mesin. Keakuratan yang paling besar dari pengukuran dan kalibrasi pada tahap sebelumnya akan mempermudah pengaturan pada tahap lanjut banyaknya dan lamanya tes berjalan tergantung dari keahlian mekanik *setup*. Kesulitan terbesar dalam operasi *setup* terletak pada pengaturan peralatan secara benar. Jika ingin membuat tes berjalan dan pengaturan-pengaturan kembali lebih mudah, kita perlu memahami bahwa pendekatan yang paling efektif adalah meningkatkan ketepatan atau presisi dari pengukuran dan kalibrasi pada tahap sebelumnya.

### 2.3.2. Operasi *Setup* yang Sering Digunakan

Perkembangan operasi *setup* di setiap zaman selalu berbeda seiring dengan berkembangnya teknologi-teknologi dalam bidang industri, namun demikian pada prinsipnya perkembangan itu tidak jauh berbeda hanya terjadi penyempurnaan sistemnya saja. Beberapa definisi terminologi ada yang mengelompokkan operasi itu terdiri dari tiga kelompok, yaitu kecil, medium, dan besar. Dalam definisi tersebut susunan pemeriksaan prosedur operasi disebut kecil, medium, dan besar, ditentukan atau dilihat dari kapasitas produksi dari operasi yang dilakukan oleh suatu organisasi, pengelompokkan itu sendiri adalah sebagai berikut :

- Kecil, dari 500 unit atau lebih sedikit,
- Medium, dari 501 sampai 5000 unit,
- Besar, lebih dari 5000 unit.

Pengelompokkan itu sendiri adalah bertujuan semata-mata hanya untuk mempermudah pengawasan produksi dalam suatu perusahaan, sedangkan pada perusahaan yang kapasitas produksinya bisa dikategorikan masuk dalam kelompok besar, dan memerlukan persediaan untuk menjaga kebutuhan produksinya, maka untuk mengawasi dan untuk mengantisipasi ketersediaan stok barang dibutuhkan sistem persediaan yang baik. Dalam hal persediaan/*inventory* tanggal pengiriman yang dijanjikan sesuai dengan jadwal atau tepat waktu akan mempermudah dalam menemukan atau mencari hal-hal yang kemungkinan masih terjadi yang lolos dari pengawasan sebelumnya, misalnya barang-barang tersebut ada yang cacat yang bisa menyebabkan kekurangan jumlah atau kuantitas di dalam suatu persediaan yang siap untuk dikirim. Untuk menghindari kekurangan seperti itu, harus dilakukan yaitu dengan memproduksi barang atau *item* lebih banyak dari pesanan atau order, misalnya jika order yang diterima sebanyak 300 *item*, maka *item* yang akan dibuat atau diproduksi sebanyak 330 *item*, hal ini untuk menghindari kekurangan barang yang terjadi karena cacat fisik yang tidak terdeteksi/tidak terkontrol. Jika memproduksi suatu barang sejumlah 20 unit dan seandainya dari 20 unit tersebut terdapat cacat sejumlah 10 unit, maka sisa yang sepuluh *item* tersebut harus dikirim dan sisa order dikirim menyusul. Jika order atau pesanan tidak diulangi (*no reorder*), kelebihan dari persediaan harus dibuang. Beberapa perusahaan mempertahankan persediaan barang dengan harapan akan menerima order/pesanan lagi. Persediaan yang berlebih atau memproduksi barang terlalu banyak biasa disebut kelebihan persediaan/*excess inventory* .

Jenis lain dari *surplus* yaitu mengantisipasi kelebihan produksi, maksudnya adalah barang, produk perantara (setengah jadi) atau barang jadi yang diproduksi sebelum barang atau produk tersebut benar-benar diperlukan. Semua orang akan setuju bahwa membuang

barang-barang *surplus*/kelebihan persediaan adalah merupakan suatu pemborosan dan kebanyakan para manajer berupaya semaksimal mungkin akan menghindari persediaan yang berlebihan. Bagaimanapun juga, memproduksi barang-barang sebelum benar-benar diperlukan/*excess anticipated production* sering tidak terpikirkan atau tidak dilakukan tetapi hal ini bisa membantu menyelesaikan masalah jika terjadi kelebihan persediaan dalam tempo waktu yang lama.

Dalam pembahasan ini, istilah stok dan persediaan/*inventory* pada umumnya akan mengacu pada hal mengantisipasi kelebihan produksi. Istilah kelebihan persediaan akan digunakan untuk mengacu pada jumlah produksi yang efisien atau dengan kata lain, jika kebutuhan dari persediaan tersebut lebih besar dari jumlah unit yang ada, maka hal ini akan dipertimbangan dalam melakukan persediaan yang lebih banyak.

### **2.3.3. Pemanfaatan Keahlian Secara Strategis**

Ada dua hal yang mempengaruhi perubahan dalam hal *setup*/persiapan yang efisien pada sistem operasi manufaktur yang masih tradisional, yaitu sebagai berikut :

- Pengetahuan yang berhubungan dengan struktur dan fungsi dari mesin dan peralatan harus diimbangi atau sama baiknya dengan mengetahui secara seksama terhadap peralatan lain seperti : mata pisau, *dies*, jig dan lain-lain.
- Kemampuan di dalam proses persiapan (*setup*) peralatan operasi dan cara-cara pemindahannya, dan juga dalam hal pengukuran dimensi, penyetelan , pengaturan dan penyesuaian, harus sudah lulus uji agar tidak terjadi hal-hal yang berakibat fatal pada saat proses *setup*.

Sebagai akibat dari itu semua, persiapan atau *setup* yang dilakukan secara efisien membutuhkan tenaga atau pekerja yang *high skill* atau pekerja yang berkeahlian tinggi sehingga bisa mengatasi problem-problem yang sering timbul, apalagi jika peralatan atau mesin yang digunakan tergolong mesin-mesin lama yang cenderung sering terjadi *trouble*, namun perkerja tersebut bisa mengatasinya karena hal-hal tersebut sudah merupakan pekerjaan dari seorang teknisi khusus, dan biasanya akan dibutuhkan jika mesin dalam keadaan rusak.

Saat teknisi *setup* atau *engineer* sedang sibuk memperbaiki atau mempersiapkan mesin untuk operasi, operator mesin secara normal melakukan beberapa kewajibannya seperti membantu teknisi, mengoperasikan mesin lain yang sudah bisa beroperasi atau melakukan pekerjaan yang lain

#### 2.4. SMED (*Single Minute Exchange Of Die*)

Kunjungan Shingo ke Amerika Serikat sangat terkesan oleh fakta bahwa banyak industri Amerika tertarik dengan sistem produksi Jepang. Khususnya JIT (*Just-In-Time*) dan TQC (*Total Quality Control*) yang diusahakan untuk mengintegrasikan sistem ini ke dalam operasi mereka.

Tak usah dikatakan JIT yang sangat efektif dalam manajemen industri, tetapi JIT adalah akhir, bukan sarana. Tanpa memahami metode praktis dan teknik yang membentuk inti, JIT tidak memiliki makna dalam dan dari dirinya sendiri.

Menurut Shingo sistem SMED adalah metode yang paling efektif untuk mencapai produksi *Just-In-Time*.

Kebanyakan orang tidak percaya bahwa waktu *setup* empat jam dapat dikurangi menjadi hanya tiga menit. Bahkan, ketika disajikan dengan klaim ini, kebanyakan orang akan mempertahankan bahwa tidak mungkin. Sistem SMED, berisi tiga komponen penting yang tidak memungkinkan "mustahil" untuk menjadi mungkin:

1. Cara dasar berpikir tentang produksi
2. Sistem realistik
3. Sebuah metode praktis

Sebuah pemahaman lengkap dari ketiga aspek SMED akan memungkinkan bagi hampir setiap orang untuk menerapkan sistem SMED, dengan hasil yang berbuah untuk setiap pengaturan industri.

Sistem SMED akan sangat membantu dalam merevolusi sistem produksi yang ada, dan sangat berharap bahwa tidak hanya akan memahami esensi dari SMED, tetapi akan dapat memanfaatkan secara efektif di tempat kerja.

*Setup* menit tunggal dikenal sebagai sistem SMED, SMED menjadi akronim untuk *Single Minute Exchange of Die*. Istilah ini mengacu pada teori dan teknik untuk melakukan operasi *setup* di bawah sepuluh menit, di sejumlah menit dinyatakan dalam satu digit. Meskipun tidak setiap pengaturan secara harfiah dapat diselesaikan dalam satu digit menit, ini adalah tujuan dari sistem yang dijelaskan dan dapat dipenuhi dalam persentase sangat tinggi dari kasus. Bahkan dimana ini tidak bisa, pengurangan dramatis dalam waktu *setup* biasanya mungkin.

Insinyur industri Jepang telah lama memahami bahwa mengurangi waktu *setup* adalah kunci untuk mengembangkan posisi industri yang kompetitif. Menurut Shingo kearifan tradisional tentang peningkatan waktu *setup*. Ini terdiri dari tiga ide dasar:

1. Keterampilan yang dibutuhkan untuk perubahan *setup* dapat diperoleh melalui latihan dan pengalaman jangka panjang,
2. Produksi dengan *lot* besar mengurangi efek waktu *setup* dan menghemat jam kerja. Menggabungkan operasi *setup* menghemat waktu *setup* dan mengarah ke peningkatan efisiensi dan kapasitas produktif
3. Produksi dengan *lot* besar membawa peningkatan persediaan. *Economics lots* harus ditentukan dan jumlah persediaan diatur sesuai.

#### 2.4.1. Sejarah SMED

Pada musim semi 1950, Shingo melakukan survei peningkatan efisiensi di pabrik Mazda Toyo Kogyo di Hiroshima, yang pada saat itu diproduksi kendaraan roda tiga. Toyota ingin menghilangkan hambatan yang disebabkan oleh *large body moulding presses* 350, 750 dan 800 ton yang tidak bekerja hingga kapasitas. Shingo segera melakukan pemeriksaan di tempat dengan melakukan analisis produksi selama seminggu dengan *stopwatch* sehingga bisa mendapatkan ide dari pekerjaan *press* besar lakukan.

Menurut Shingo *setup* terdiri dari dua jenis yang berbeda secara fundamental:

1. *Setup* internal (IED), seperti pemasangan atau menyingkirkan *dies*, yang dapat dilakukan hanya ketika mesin dihentikan.
2. *Setup* eksternal (OED), seperti mengangkut *dies* lama untuk penyimpanan atau menyampaikan *dies* baru untuk mesin, yang dapat dilakukan saat mesin beroperasi.
3. Pada musim panas tahun 1957 melakukan studi di Mitsubishi Heavy Industries galangan kapal di Hiroshima. SMED menghasilkan peningkatan 40% dalam produktivitas. Mr Okazaki manajer pabrik menyesalkan satu hal. Jika ia telah memahami pada saat itu pentingnya luar biasa dari mengubah *setup* internal untuk eksternal.

Dalam tahun 1969 di pabrik utama Toyota Motor Company melihat apa yang bisa dilakukan, berusaha keras khusus untuk membedakan dengan jelas antara *setup* internal dan eksternal (IED dan OED), berusaha untuk meningkatkan secara terpisah. Setelah enam bulan berhasil memotong waktu *setup* untuk sembilan puluh menit.

Shingo memberi nama ini, konsep "*Single Minute Exchange of Die*" atau SMED. 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*"). SMED kemudian diadopsi oleh semua *Toyota plants* dan terus berkembang sebagai salah satu

unsur utama dari *Toyota Production System*. Penggunaannya kini telah menyebar ke seluruh perusahaan Jepang dan dunia.

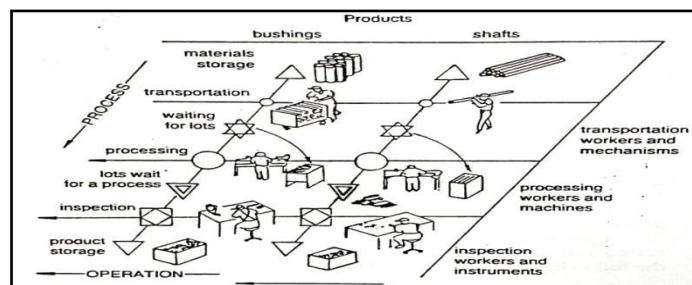
Mr. Taiichi Ohno, mantan wakil presiden di Toyota Motor Company dan sekarang konsultan, menulis tentang SMED dalam sebuah artikel yang berjudul "Membawa Kebijakan ke Pabrik" yang muncul di jurnal *Manajemen*, yang diterbitkan oleh *Management Association Jepang*, pada bulan Juni 1976.

Sistem SMED telah mengalami banyak perkembangan di berbagai sektor industri Jepang, dan telah mulai menyebar di seluruh dunia. Amerika Federal-Mogul Corporation, Citroen di Perancis dan H. Weidmann Perusahaan di Swiss telah digunakan semua SMED untuk mencapai peningkatan produktivitas yang cukup besar. Di negara manapun, hasil positif akan diperoleh bila teori dan teknik SMED dipahami dan sesuai diterapkan.

Toyota dan beberapa produsen Jepang lainnya menghabiskan cukup banyak upaya mencoba untuk mengidentifikasi pendekatan untuk mengurangi waktu *setup*. Mereka mengembangkan istilah SMED untuk menyoroti kegunaan waktu *setup* yang lebih cepat. Pendekatan ini memungkinkan produsen mobil untuk mengurangi waktu *setup* untuk pergantian *dies* dari beberapa jam untuk hanya beberapa menit. Pengurangan waktu *setup* mengakibatkan pengurangan besar dalam jumlah dalam persediaan proses, yang mengarah ke pengurangan biaya yang signifikan. Meskipun SMED berasal pengaturan manufaktur, prinsip yang sama mengurangi *non value added setup* dan *changeover* waktu berlaku untuk setiap proses memproduksi atau menyediakan layanan yang baik (Verma & Boyer, 2010).

### 2.4.2 Struktur Produksi SMED

Aktivitas produksi mungkin terbaik dipahami sebagai jaringan dari proses dan operasi, dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur Produksi  
(Sumber: Shingo, 1985)

Sebuah proses adalah aliran yang terus menerus oleh bahan baku yang dirubah menjadi produk jadi. Sistem yang umum adalah seperti di bawah ini:

1. Menyimpan bahan baku di gudang
2. Mengirimnya ke mesin
3. Meletakkannya di dekat mesin
4. Memprosesnya di dalam mesin
5. Meletakkan hasil proses di dekat mesin
6. Memeriksa produk jadi
7. Menyimpan produk jadi untuk di kirim ke pelanggan

Meskipun aliran mungkin akan lebih kompleks di sebuah pabrik yang nyata, ini adalah ilustrasi yang valid dari proses produksi.

Operasi adalah sebuah aksi yang dilakukan oleh manusia, mesin atau alat-alat kepada bahan baku, produk setengah jadi atau produk jadi. Produksi adalah sebuah jaringan dari operasi dan proses dengan satu atau lebih operasi yang saling berhubungan dengan masing-masing langkah di dalam proses.

Proses produksi dapat dibagi menjadi empat tahap:

1. Proses yaitu menggabungkan, memisahkan, mengubah bentuk atau kualitas.
2. Pemeriksaan yaitu membandingkan dengan standar.
3. Transportasi yaitu mengubah lokasi.
4. Menyimpan yaitu sejumlah waktu yang dibutuhkan selama produk tidak dikerjakan.

Penyimpanan dibagi lagi menjadi empat kategori, yaitu :

1. Penyimpanan bahan baku
2. Penyimpanan produk jadi
3. Menunggu untuk diproses, seluruh *lot* menunggu karena bekerja pada *lot* sebelumnya yang belum selesai
4. Menunggu *lot*, ketika item pertama dalam lot sedang dalam mesin, item yang tersisa harus menunggu untuk diproses pada gilirannya.

Struktur internal operasi juga dapat dianalisis sebagai berikut:

1. Persiapan. Operasi ini dilakukan sekali, sebelum dan setelah setiap banyak diproses, mereka disebut sebagai operasi *setup*.
2. Operasi utama. Operasi ini jatuh ke dalam tiga kategori:
  - a. Operasi penting yaitu proses mesin yang sebenarnya material.
  - b. Operasi bantu yaitu melampirkan benda kerja atau menyingkirkan mereka dari mesin.
  - c. Batas kelonggaran yaitu tidak teratur terjadi. Tindakan seperti istirahat, air minum, menyapu sampah, kerusakan mesin dan lain-lain. Batas kelonggaran

dapat jauh dikategorikan di bawah kelelahan, kebersihan, operasi (dilakukan hanya untuk operasi tertentu) dan *shopwide* (dilakukan untuk semua operasi).

Hubungan antara proses dan operasi adalah setiap tahap proses manufaktur pekerjaan, inspeksi, transportasi dan penyimpanan memiliki operasi yang sesuai. Artinya, ada operasi kerja, inspeksi operasi operasi/transportasi dan operasi penyimpanan. Setiap operasi ini, lebih jauh lagi, memiliki empat subkategori: *setup*, penting, tambahan dan batas kelonggaran. Oleh karena itu, ada *setup*, penting, tambahan dan operasi penyisihan margin yang berkaitan dengan bekerja, pemeriksaan, transportasi dan penyimpanan. Operasi penting, maka akan melibatkan, misalnya sebagai berikut:

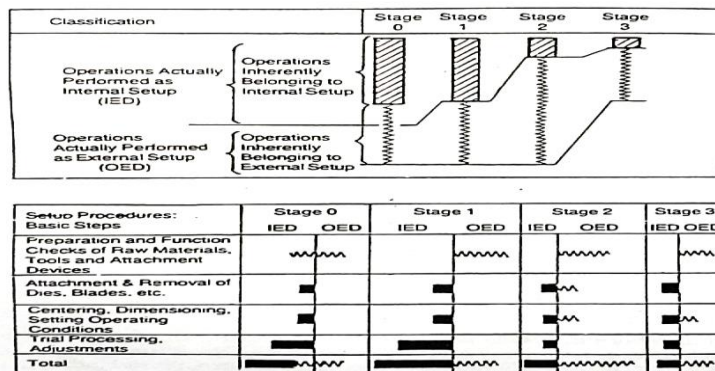
1. Operasi Pengolahan: pemotongan sebenarnya poros
2. Operasi Inspeksi: mengukur diameter dengan micrometer
3. Operasi Transportasi: menyampaikan poros ke proses selanjutnya
4. Operasi Penyimpanan: menyimpan poros pada rak

Analisis yang sama berlaku untuk operasi *setup*, apakah mereka adalah *setup* pengolahan operasi, *setup* operasi inspeksi, *setup* operasi transportasi atau *setup* operasi penyimpanan.

Meskipun penekanan utama akan berada di pengolahan *setup* operasi, apa yang akan dikatakan sama berlaku untuk pemeriksaan, transportasi dan penyimpanan operasi. Titik utamanya adalah bahwa kegiatan produksi terdiri proses dan operasi, dan *setup* yang termasuk dalam setiap jenis operasi.

### 2.4.3 Perbaikan *Setup*

Perbaikan *setup* dilakukan dengan beberapa tahap. Tahap konseptual yang terlibat dalam perbaikan *setup* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Konseptual Perbaikan *Setup*

(Sumber: Shingo, 1985)

Langkah-langkah yang digunakan untuk menerapkan metode SMED adalah sebagai berikut :

1. Tahap Pendahuluan, Internal dan Eksternal *Setup* tidak Dibedakan

Dalam operasi *setup* tradisional, *setup* internal dan eksternal adalah membingungkan, apa yang bisa dilakukan secara eksternal dilakukan sebagai *setup* internal dan oleh karena itu mesin tetap siaga untuk waktu yang diperpanjang. Dalam merencanakan bagaimana menerapkan SMED, seseorang harus mempelajari kondisi rantai produksi yang sebenarnya sangat rinci.

Analisis produksi terus menerus dilakukan dengan *stopwatch* mungkin adalah pendekatan yang terbaik. Analisis tersebut, bagaimanapun membutuhkan banyak waktu dan membutuhkan keahlian.

Kemungkinan lain adalah dengan menggunakan studi *work sampling*. Masalah dengan pilihan ini adalah bahwa sampel pekerjaan yang tepat hanya di mana ada banyak pengulangan. Studi semacam mungkin tidak cocok di mana beberapa tindakan yang berulang.

Pendekatan ketiga yang berguna adalah untuk mempelajari kondisi aktual di rantai produksi dengan mewawancarai pekerja.

Sebuah metode yang lebih baik adalah untuk merekam seluruh operasi *setup*. Hal ini sangat efektif jika rekaman itu ditunjukkan kepada para pekerja segera setelah *setup* telah selesai. Memberikan pekerja kesempatan untuk membuka pandangan mereka sering menghasilkan wawasan mengejutkan yang cerdas dan berguna. Dalam banyak kasus wawasan ini dapat diterapkan di tempat.

Beberapa konsultan menganjurkan analisis mendalam produksi berkelanjutan untuk tujuan meningkatkan *setup*, kebenarannya adalah bahwa pengamatan informal dan diskusi dengan para pekerja harus sering dilakukan.

2. Tahap 1 : Memisahkan Internal dan Eksternal *Setup*

Langkah yang paling penting dalam melaksanakan SMED adalah membedakan antara *setup* eksternal dan internal. Semua orang akan setuju bahwa persiapan *part*, pemeliharaan dan sebagainya tidak boleh dilakukan saat mesin dihentikan.

Jika bukan kita melakukan upaya ilmiah untuk memperbaiki operasi *setup* sebanyak mungkin karena *setup* eksternal, maka waktu yang diperlukan untuk *setup* internal yang dilakukan saat mesin *off* biasanya dapat dipotong 30%-50%. Menguasai perbedaan antara *setup* internal dan eksternal ini syarat untuk mencapai SMED.

3. Tahap 2: Konversi Internal ke *Setup* Eksternal

Baru saja dijelaskan bahwa waktu *setup* normal dapat dikurangi 30%-50% dengan memisahkan prosedur *setup* internal dan eksternal. Tetapi bahkan pengurangan luar biasa ini tidak cukup untuk mencapai tujuan SMED. Tahap kedua mengkonversi *setup* internal untuk *setup* eksternal melibatkan dua pengertian penting:

- a. Kembali memeriksa operasi untuk melihat apakah ada langkah apapun yang salah diasumsikan menjadi *setup* internal
- b. Menemukan cara untuk mengkonversi langkah-langkah untuk *setup* eksternal

Contoh mungkin termasuk pemanasan elemen yang sebelumnya telah dipanaskan setelah pengaturan telah dimulai dan mengkonversi berpusat untuk prosedur eksternal dengan melakukan hal itu sebelum produksi dimulai.

Operasi yang sekarang dilakukan sebagai *setup* internal yang sering dapat dikonversi untuk *setup* eksternal dengan memeriksa ulang fungsi mereka yang sebenarnya. Hal ini sangat penting untuk mengadopsi perspektif baru yang tidak terikat oleh kebiasaan lama.

#### 4. Tahap 3: Memperlancar Semua Aspek Operasi *Setup*

Meskipun berbagai menit tunggal kadang-kadang dapat dicapai dengan mengubah *setup* eksternal, hal ini tidak benar dalam kebanyakan kasus. Inilah sebabnya mengapa kita harus melakukan upaya untuk merampingkan setiap operasi *setup* internal dan eksternal elemental. Tahap ini 3 disebut untuk analisis rinci dari setiap operasi elemental. Contoh-contoh berikut diambil dari aplikasi yang sukses dari tahap 1, 2 dan 3.

- a. Pada Toyota Motor Company, waktu *setup* internal pembuat baut-yang sebelumnya diperlukan delapan jam dipotong untuk lima puluh delapan detik.
- b. Pada Mitsubishi Heavy Industries, waktu *setup* internal mesin boring enam yang sebelumnya membutuhkan dua puluh empat jam dikurangi menjadi dua menit dan empat puluh detik.

Tahapan 2 dan 3 tidak perlu dilakukan secara berurutan; mereka mungkin hampir simultan. Shingo telah memisahkan mereka di sini untuk menunjukkan bahwa mereka tetap melibatkan dua pengertian yang berbeda: analisis kemudian implementasi.

SMED lahir selama sembilan belas tahun sebagai hasil dari memeriksa erat aspek teoritis dan praktis perbaikan *setup*. Kedua analisis dan implementasi yang ini penting untuk sistem SMED dan harus menjadi bagian dari program perbaikan. Ada dua jenis *setup*, internal dan eksternal (atau IED dan OED). Empat tahap konseptual perbaikan pengaturan melibatkan membedakan dari kedua jenis *setup* dan mengubah

setup internal untuk setup eksternal. Setelah selesai, semua aspek pengaturan dapat dirampingkan. Pada setiap tahap, bagaimanapun perbaikan pengaturan dapat direalisasikan.

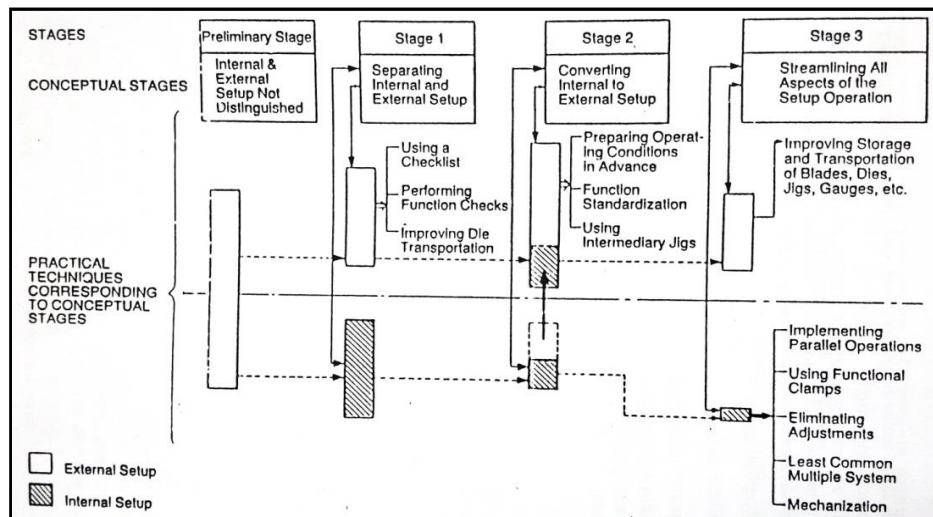
#### 2.4.4 Teknik Untuk Menerapkan SMED

Setelah tahu konsep yang terlibat dalam perbaikan setup, berikut ini adalah beberapa teknik praktis yang sesuai dengan tahap konseptual. Langkah-langkah SMED dapat dilihat pada Gambar 2.4.

##### 1. Langkah Pendahuluan : Internal dan Eksternal Setup Tidak Dibedakan

Dalam operasi pengaturan tradisional, beberapa jenis pemborosan:

- a. Barang jadi diangkut ke penyimpanan atau *batch* berikutnya bahan baku dipindahkan dari persediaan setelah *lot* sebelumnya telah selesai dan mesin telah dimatikan. Karena mesin dimatikan selama transportasi, waktu berharga hilang.
- b. Pisau, dies dan lain-lain yang dikirim setelah setup internal yang telah dimulai, atau bagian yang rusak ditemukan setelah pemasangan dan uji berjalan. Akibatnya, waktu yang hilang menghapus bagian dari mesin dan mulai lagi. Seperti dengan transportasi bahan baku atau barang jadi, limbah dapat terjadi setelah pengolahan. Bagian yang tidak lagi diperlukan diangkut ke ruang alat sementara mesin mati masih dimatikan.



Gambar 2.4 Tahap konseptual dan Teknik Praktis

(Sumber: Shingo, 1985)

- c. Dengan jig dan alat pengukur, jig mungkin diganti karena tidak cukup akurat dan perbaikan belum dilakukan, baut tidak dapat digunakan, baut tidak baik karena mur yang terlalu ketat atau tidak ada blok ketebalan yang tepat dapat digunakan.

Perusahaan mungkin dapat memikirkan banyak contoh lain dimana kekurangan, kesalahan, verifikasi tidak memadai peralatan atau masalah yang sama telah terjadi dan menyebabkan keterlambatan dalam operasi *setup*.

Secara tradisional, manajer dan insinyur manufaktur telah gagal untuk mengabdikan kemampuan penuh mereka untuk analisis operasi *setup*. Lebih sering daripada tidak, mereka menetapkan *setup* untuk para pekerja dan menganggap bahwa karena pekerja mereka teliti, mereka akan melakukan yang terbaik untuk melakukan *setup* secepat mungkin. Dengan kata lain, masalah waktu *setup* yang tersisa untuk diselesaikan di lantai produksi. Tentunya sikap ini adalah salah satu alasan utama mengapa, sampai saat ini, tidak ada kemajuan besar telah dibuat dalam meningkatkan operasi *setup*.

Dilakukan beberapa pendekatan untuk menyatakan kondisi nyata dari operasi *shop floor*. Langkah-langkahnya :

- a. Analisis produksi secara berkesinambungan dengan menggunakan *stopwatch* dan sampling pekerjaan.
- b. Wawancara dengan pekerja
- c. Merekam seluruh operasi *setup* dengan kamera.

## 2. Langkah 1: Memisahkan Internal *Setup* dan Eksternal *Setup*

Teknik-teknik berikut ini efektif dalam memastikan bahwa operasi yang dapat dilakukan sebagai *setup* eksternal, pada kenyataannya, dilakukan ketika mesin sedang berjalan.

### a. Menggunakan *Checklist*

Membuat daftar dari semua bagian dan langkah-langkah yang diperlukan dalam operasi. Daftar ini akan mencakup:

- 1) Nama
- 2) Spesifikasi
- 3) Jumlah pisau, *dies* dan barang-barang lainnya
- 4) Tekanan, suhu dan pengaturan lainnya
- 5) nilai numerik untuk semua pengukuran dan dimensi

Atas dasar daftar ini, periksa bahwa tidak ada kesalahan dalam kondisi operasi. Dengan melakukan ini sebelumnya, dapat menghindari kesalahan konsumsi waktu yang banyak dan uji berjalan.

Penggunaan meja pemeriksaan disebut juga sangat berguna. Sebuah meja cek adalah tabel yang gambar telah dibuat dari semua bagian dan peralatan yang

dibutuhkan untuk *setup*. Bagian-bagian yang sesuai hanya ditempatkan di atas gambar yang sesuai sebelum *setup* internal dimulai. Sejak sekejap di meja akan memberitahu operator apakah ada bagian yang hilang, ini adalah teknik visual yang kontrol yang sangat efektif. Satu-satunya batasan pada kegunaan meja cek adalah bahwa hal itu tidak dapat digunakan untuk melakukan verifikasi kondisi operasi sendiri. Meskipun demikian, hal itu tetap menjadi tambahan yang berharga untuk daftar.

Hal ini sangat penting untuk membangun sebuah daftar yang spesifik dan meja untuk setiap mesin. Hindari penggunaan daftar periksa umum untuk sebuah seluruh rantai: mereka dapat membingungkan, mereka cenderung untuk tersesat dan karena mereka membingungkan mereka terlalu sering diabaikan.

b. Cek Fungsi Kegunaan

Suatu daftar berguna untuk menentukan apakah semua bagian yang mana mereka harus, tetapi tidak mengatakan apakah mereka agar bekerja sempurna. Akibatnya, perlu untuk melakukan pemeriksaan fungsi dalam proses *setup* eksternal.

Kegagalan untuk melakukan hal ini akan mengakibatkan pasti keterlambatan dalam *setup* internal yang saat itu tiba-tiba menemukan bahwa alat ukur tidak bekerja dengan baik atau jig yang tidak akurat. Secara khusus, perbaikan tidak memadai untuk menekan dan cetakan plastik kadang-kadang ditemukan setelah tes berjalan telah selesai. Dalam hal ini, cetakan yang salah telah mengambil kesulitan untuk memilih mesin harus disingkirkan dan diperbaiki, ini meningkatkan waktu *setup* secara substansial.

Salah satu masalah yang sering adalah perbaikan yang diantisipasi, tetapi memakan waktu lebih lama dari yang diharapkan. Operasi ini dimulai sebelum perbaikan selesai. Ketika barang yang cacat muncul sebagai hasilnya, *dies* tersebut segera disingkirkan, dan perbaikan lebih lanjut dibuat, mengganggu produksi. Itu selalu penting untuk menyelesaikan perbaikan sebelum pemasangan internal dimulai.

c. Meningkatkan transportasi *dies* dan *parts* lain

*Parts* telah dipindahkan dari penyimpanan ke mesin, dan kemudian kembali ke penyimpanan sekali *lot* selesai. Hal ini harus dilakukan sebagai prosedur *setup* eksternal, dimana baik operator bergerak bagian-bagian sendiri saat mesin berjalan secara otomatis, atau pekerja lain ditugaskan untuk tugas transportasi.

Salah satu faktor bekerja dengan operasi pemasangan dilakukan pada *press* besar dengan mengekstraksi *dies* pada bergerak guling. Sebuah kabel melekat pada *dies*, yang derek kemudian diangkat dan disampaikan ke tempat penyimpanan. Saran sejumlah perubahan pada mandor produksi adalah:

- 1) Memiliki derek memindahkan *dies* baru untuk mati mesin terlebih dahulu.
  - 2) Berikutnya, menurunkan *dies* lama dari bergerak guling ke sisi mesin.
  - 3) Pasang *dies* baru untuk bergerak guling, masukkan dalam mesin dan memulai operasi baru.
  - 4) Setelah itu, menghubungkan kabel ke *dies* lama dan mengangkutnya ke tempat penyimpanan.
3. Langkah 2: Mengubah Internal *Setup* menjadi Eksternal *Setup*
- a. Memeriksa kembali setiap operasi untuk melihat apakah ada langkah yang salah sehingga diasumsikan sebagai internal *setup*.
  - b. Menemukan cara untuk mengubah langkah tersebut menjadi eksternal *set up*.
4. Langkah 3: Menyederhanakan Seluruh Aspek Operasi *Setup*.
- Langkah ini digunakan untuk analisis secara terperinci dari setiap operasi dasar. Langkah 2 dan 3 tidak dilakukan secara terpisah, keduanya hampir simultan.
- a. Perbaikan radikal dalam operasi *setup* Eksternal  
Perbaikan dalam penyimpanan dan transportasi bagian dan alat (termasuk pisau, *dies*, jig dan pengukur) dapat berkontribusi untuk operasi perampingan, meskipun mereka sendiri tidak akan cukup.  
Dalam kasus *dies press* ukuran sedang, peralatan canggih yang tersedia untuk menyimpan dan memindahkan *parts* dan alat-alat. Ruang rak adalah salah satu pengaturan tersebut, dimana *dies* disimpan di rak tiga dimensi, dan peralatan otomatis digunakan untuk menyimpan *dies* dan mengirim mereka pada konveyor untuk mesin yang sesuai. Semacam ini sistem penyimpanan otomatis mengurangi jumlah jam kerja yang dibutuhkan untuk pemasangan eksternal, tetapi tidak mewakili peningkatan *setup* internal. Akibatnya, tidak langsung membantu kami mencapai tujuan SMED dan harus digunakan hanya ketika kontrol dari sejumlah besar *dies* berat sangat sulit.
  - b. Perbaikan radikal dalam operasi *setup* internal

#### 2.4.5 Manfaat SMED

Manfaat penuh dari SMED dapat dicapai hanya setelah analisis dari operasi *setup* telah dibuat dan empat tahap konseptual *setup* diidentifikasi. Namun, teknik yang efektif dapat diterapkan pada setiap tahap, yang mengarah ke pengurangan mengesankan dalam waktu *setup* dan perbaikan dramatis dalam produktivitas bahkan di awal perbaikan.

Penerapan dari metode SMED terbukti:

1. Persediaan produksi berkurang

Memang benar, tentu saja bahwa persediaan hilang bila tinggi keragaman. Permintaan volume rendah ditangani dengan cara keragaman produksi *lot* kecil. Namun efek perkalian dari komponen-keragaman yang tinggi, di satu sisi, dan komponen *lot* kecil, di sisi lain menyebabkan mau tidak mau untuk peningkatan substansial dalam jumlah operasi *setup* yang harus dilakukan. Pemotongan *setup* yang digunakan untuk mengambil dua jam sampai tiga menit dengan SMED, bagaimanapun, perubahan situasi jauh. Sistem SMED menawarkan satu-satunya jalan untuk kedua keragaman tinggi, produksi *lot* kecil dan tingkat persediaan minimal.

Apalagi bila sistem produksi yang meminimalkan persediaan diadopsi, efek agunan berikut dapat diharapkan:

- a. Tingkat perputaran modal meningkat.
- b. Pengurangan saham menyebabkan lebih efisien penggunaan ruang pabrik.
- c. Produktivitas meningkat sebagai operasi penanganan saham dieliminasi.
- d. Saham tidak dapat digunakan yang timbul dari model yang giliran atau kesalahan estimasi permintaan dihilangkan.
- e. Barang tidak lagi hilang melalui kerusakan.
- f. Kemampuan untuk mencampur produksi berbagai jenis barang mengarah ke pengurangan persediaan lebih lanjut.

2. Peningkatan Kerja Mesin dan Kapasitas Produktif

Jika waktu *setup* berkurang drastis, maka tingkat kerja mesin akan meningkat dan produktivitas akan meningkat meskipun peningkatan dari jumlah *setup* operasi.

3. Penghapusan Kesalahan *Setup*

Kesalahan *setup* berkurang dan mengurangi percobaan yang rendah kejadian cacat.

4. Peningkatan Kualitas

Kualitas juga meningkatkan, karena kondisi operasi diatur sepenuhnya di awal

5. Peningkatan Keselamatan

*Setup* sederhana menghasilkan operasi yang lebih aman.

6. Peralatan yang disederhanakan

Standardisasi mengurangi jumlah peralatan yang dibutuhkan dan orang-orang yang masih diperlukan diatur lebih fungsional.

7. Penurunan Waktu *Setup*

Jumlah total waktu *setup* termasuk baik *setup* internal dan eksternal berkurang, dengan penurunan konsekuen dalam jam orang.

8. Rendah biaya

Pelaksana SMED meningkatkan efisiensi investasi dengan membuat memungkinkan peningkatan dramatis dalam produktivitas dengan biaya yang relatif kecil.

9. Pilihan Operator

Sejak penerapan SMED berarti bahwa perubahan perkakas yang sederhana dan cepat, tidak ada lagi alasan untuk memilih operator.

10. Kebutuhan tingkat keterampilan menurun

Kemudahan perubahan perkakas menghilangkan kebutuhan untuk pekerja terampil.

Shingo mengamati operasi *setup* untuk gigi heliks pada mesin *gear* potong di pabrik Citroen di Perancis. Dengan menggunakan SMED, seorang pekerja terampil yang bertanggung jawab atas mesin itu mampu menyelesaikan dalam tujuh menit dan tiga puluh delapan detik operasi yang sebelumnya telah mengambil spesialis terampil sekitar satu jam setengah untuk melakukan.

11. Mengurangi Waktu Produksi

Periode produksi dapat dipersingkat secara drastis. Secara umum, tiga strategi berikut telah terbukti efektif.

a. Menghilangkan menunggu proses.

Penundaan terbesar dalam produksi disebabkan tidak dengan inspeksi atau transportasi, tapi waktu yang dihabiskan menunggu untuk pengolahan satu *lot* akan selesai sebelum *lot* lain dapat diproses.

b. Menghilangkan menunggu *lot*.

Banyak waktu yang hilang ketika perantara dan bahan baku harus menunggu pengolahan seluruh *lot* yang harus diselesaikan. Penundaan ini bisa dihilangkan hanya dengan mendirikan "*lot* transportasi" dari satu item masing-masing, sehingga setiap item bergerak ke proses berikutnya secepat itu telah mengalami pengolahan. Hal ini diperlukan, dengan kata lain, untuk mengadopsi apa yang mungkin disebut "*one piece flow*" operasi

c. Menghasilkan dalam *lot* kecil

Waktu produksi dapat dipotong 90% dengan terlibat dalam produksi lot kecil.

## 12. Peningkatan Fleksibilitas Produksi

Selain memperpendek waktu produksi, adopsi SMED memfasilitasi pergantian produk, sehingga memungkinkan untuk merespon dengan cepat terhadap perubahan permintaan dan secara substansial meningkatkan fleksibilitas manufaktur.

## 13. Penghapusan Konseptual titik buta

Bintik-bintik buta konseptual semacam ini mungkin pasti akan ditemukan di perusahaan lain juga.

## 14. Sikap Baru

## 15. Merevolusi Metode Produksi

### **2.5. Analisis Perancangan Sistem Kerja**

Studi dan tata cara pengukuran kerja pada dasarnya akan sangat tergantung dan dipengaruhi oleh macam operasi yang berlangsung dalam sebuah sistem produksinya (Wignjosoebroto, 2006).

Seorang perancang harus mampu mengetahui dan mengatur faktor-faktor yang membentuk suatu sistem kerja, yang secara garis besar terdiri dari pekerja, mesin dan peralatan, material serta lingkungan. Sistem kerja tersebut diharapkan dapat menghasilkan efisiensi dan efektivitas yang tinggi. Dalam pengaturan kerja dilakukan dengan berbagai macam alternatif sistem kerja, dengan pertimbangan alternatif sistem kerja yang terbaik berdasarkan kriteria waktu, tenaga, psikologis dan fisiologis.

#### **2.5.1 Metode Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti (*Stopwatch*)**

Pengukuran waktu kerja dengan menggunakan jam henti baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang. Dari hasil pengukuran maka akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan yang mana waktu ini akan dipergunakan sebagai standard penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerjaan yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama seperti itu. Secara garis besar langkah-langkah untuk pelaksanaan pengukuran waktu kerja dengan jam henti ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Definisikan pekerjaan yang akan diteliti untuk diukur waktunya dan beritahukan maksud dan tujuan pengukuran ini kepada pekerja yang dipilih.
2. Catat semua informasi yang berkaitan erat dengan penyelesaian pekerjaan seperti tata letak, karakteristik/spesifikasi mesin atau peralatan kerja lain yang digunakan.

3. Bagi operasi kerja dalam elemen-elemen kerja sedetail-detailnya tapi 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 itu 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 performa yang ditunjukkan oleh operator tersebut sehingga akhirnya akan diperoleh waktu kerja normal.
8. Tetapkan waktu longgar (*allowance*) 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.

Juga secara sistematis bisa ditunjukkan pada Gambar 2.5

### 2.5.1.1 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data bisa dilakukan dengan cara visual atau mengaplikasikan peta kontrol. Uji keseragaman data hanya sekedar melihat data yang terkumpul dan seterusnya mengidentifikasi data yang terlalu ekstrim (tidak lazim). Peta kontrol adalah suatu alat yang tepat dalam menguji keseragaman data yang diperoleh dari hasil pengamatan. Dalam perhitungan keseragaman data dengan menggunakan peta kontrol adalah dengan menentukan batas kontrol atas ( BKA ) dan batas kontrol bawah ( BKB ) dari data-data yang akan di uji dan untuk menentukan tingkat ketelitian ketegorinya adalah sebagai berikut:

$$1 = 68 \% \dots\dots\dots 2 = 95 \% \dots\dots\dots 3 = 99,7 \%$$

Formulasi untuk menghitung batas kontrol dengan tingkat ketelitian yang digunakan sebesar 99,7 % adalah sebagai berikut :

$$\mathbf{BKA = \bar{X} + 3 SD} \quad \mathbf{dan} \quad \mathbf{BKB = \bar{X} - 3 SD}$$

Dimana :  $\bar{X}$  = X dari group,

3 SD = 3 Standard Deviasi ( dengan tingkat ketelitian 99,7 %)

Sedangkan untuk menentukan *Standard Deviasi* dalam perhitungan ini digunakan rumus sebagai berikut :

$$\delta = \frac{\sqrt{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}}{\sqrt{N}}$$

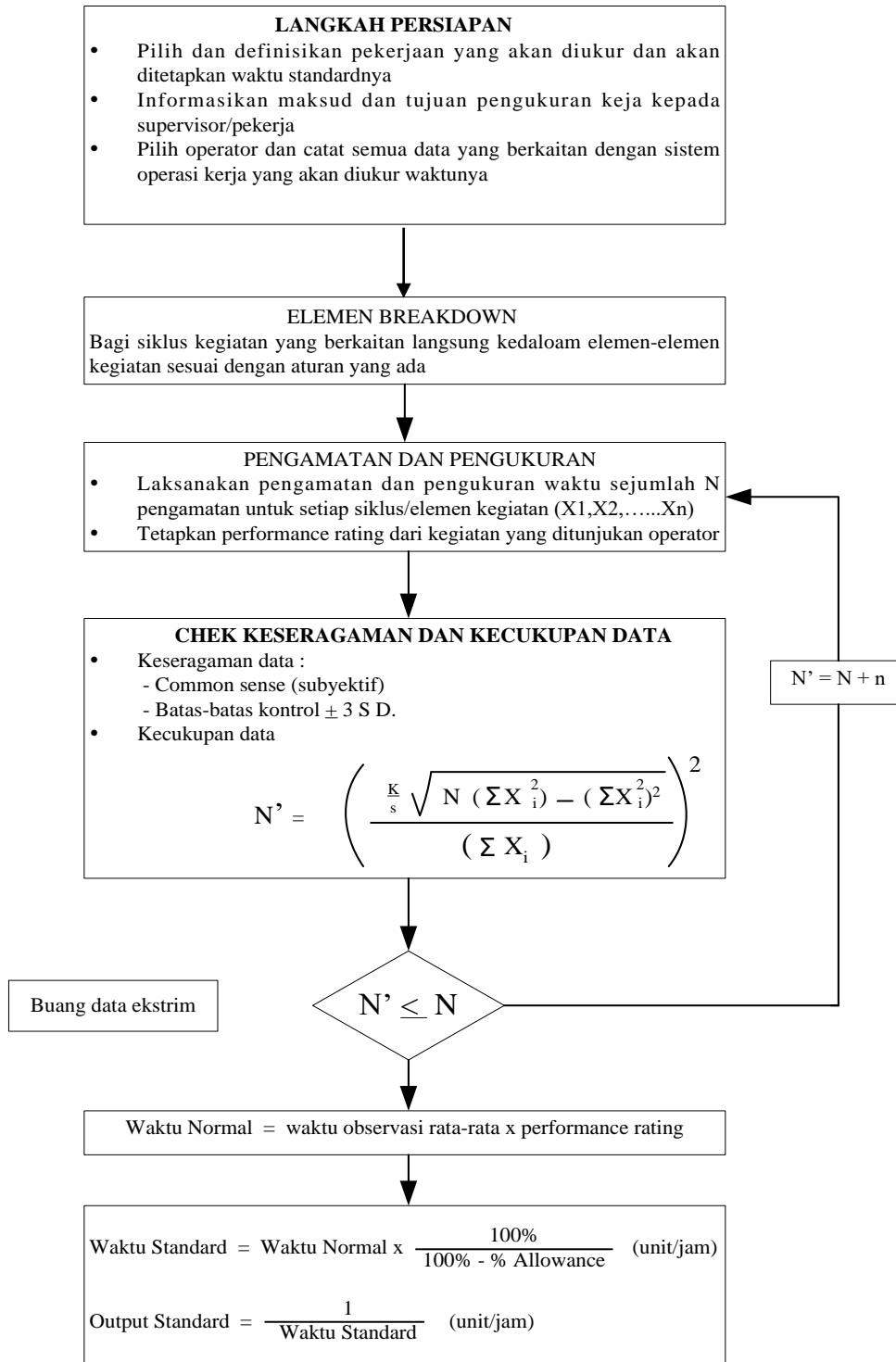
Dimana : -  $\delta$  = Standard deviasi

- X = Data waktu yang dibaca oleh stopwatch untuk tiap-tiap individu pengamatan

- N = Jumlah pengamatan untuk elemen kerja yang diukur

### 2.5.1.2 Uji Kecukupan Data

Aktivitas pengukuran kerja pada dasarnya adalah merupakan proses sampling. Konsekuensi yang diperoleh adalah bahwa semakin besar jumlah siklus kerja yang diamati /diukur maka akan semakin mendekati kebenaran akan data waktu yang diperoleh . Konsistensi dari hasil pengukuran dan pembacaan waktu oleh jam henti merupakan hal yang diinginkan dalam proses pengukuran kerja . semakin kecil variasi atau perbedaan data waktu yang ada, jumlah pengukuran/pengamatan yang harus dilakukan juga akan cukup kecil, sebaliknya semakin besar variabilitas dari data waktu pengukuran akan menyebabkan jumlah siklus kerja yang diamati juga akan semakin besar agar bisa diperoleh ketelitian yang dikehendaki.



**Gambar 2.5 Langkah-langkah sistematis dalam kegiatan pengukuran kerja dalam jam henti ( stop watch time study)**

(Sumber: Wignjosoebroto, 2006)

Untuk menghitung kecukupan data atau menetapkan beberapa jumlah observasi yang seharusnya dibuat (N') maka harus diputuskan terlebih dahulu berapa tingkat kepercayaan dan derajat ketelitian untuk pengukuran kerja ini. Dalam aktivitas pengukuran kerja biasanya diambil 95% tingkat kepercayaan dan 5% derajat ketelitian. Hal ini berarti bahwa sekurang-kurangnya 95 dari 100 harga rata-rata dari waktu yang dicatat/diukur untuk elemen kerja

akan memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5%. Rumus yang dipakai untuk menentukan jumlah pengamatan yang diamati adalah :

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

Dimana :

- N' = Jumlah pengamatan/pengukuran yang seharusnya dilaksanakan
- N = Jumlah pengamatan
- X = Data waktu yang dibaca oleh jam henti untuk tiap-tiap individu pengamatan.
- Σ = Jumlah total semua data yang diamati

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

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

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

*Westing House System Rating* ini pertama kali dikenalkan oleh *Westing House Company* (1927) yang memperkenalkan sebuah sistem rating yang merupakan penyempurnaan dari sistem rating sebelumnya. Dimana dalam sistem ini selain kemampuan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang telah ada sebelumnya, *westing house* juga menambahkan kondisi kerja (*condition*) dan konsistensi (*consistency*) dari operator dalam melakukan kerja.

Dari hal ini kemudian *westing house* telah berhasil membuat sebuah tabel penyesuaian yang berisikan nilai-nilai yang didasarkan pada tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut. Tabel dari faktor penyesuaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2.

### 2.5.3 Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

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

Sehingga faktor kelonggaran disini merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan, keterlambatan dan kerugian yang dilakukan oleh operator. Faktor kelonggaran ini bisa diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *delay allowance*, dan *fatigue allowance*. Dalam menilai seberapa besar faktor kelonggaran yang diberikan, penulis menggunakan bantuan tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh yang dapat dilihat pada Tabel 2.3.

**Tabel 2.2 Faktor Penyesuaian berdasarkan *Westing House Rating Factors***

<b>WESTING HOUSE RATING FACTORS</b>					
<b>SKILL</b>			<b>EFFORT</b>		
<i>Super Skill</i>	A1	0,15	<i>Excessive</i>	A1	0,13
	A2	0,13		A2	0,12
<i>Excellent</i>	B1	0,11	<i>Excellent</i>	B1	0,1
	B2	0,08		B2	0,08
<i>Good</i>	C1	0,06	<i>Good</i>	C1	0,05
	C2	0,03		C2	0,02
<i>Average</i>	D	0	<i>Average</i>	D	0
<i>Fair</i>	E1	-0,05	<i>Fair</i>	E1	-0,04
	E2	-0,1		E2	-0,08
<i>Poor</i>	F1	-0,16	<i>Poor</i>	F1	-0,12
	F2	-0,22		F2	-0,17
<b>CONDITION</b>			<b>CONSISTENCY</b>		
<i>Ideal</i>	A	0,06	<i>Perfect</i>	A	0,04

<i>Excellent</i>	B	0,04	<i>Excellent</i>	B	0,03
<i>Good</i>	C	0,02	<i>Good</i>	C	0,01
<i>Average</i>	D	0	<i>Average</i>	D	0
<i>Fair</i>	E	-0,03	<i>Fair</i>	E	-0,02
<i>Poor</i>	F	-0,07	<i>Poor</i>	F	-0,04

(Sumber: Satalaksana dkk, 1979)

#### 2.5.4 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. Jika data telah mencukupi syarat  $N_1 < N$ , maka tahap perhitungan untuk memperoleh besaran nilai waktu standar pekerjaan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung waktu siklus ( $W_s$ ) dengan cara:

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

2. Menghitung waktu normal ( $W_n$ ) dengan cara:

$$W_n = W_s \times \text{Rating Factor}$$

**Tabel 2.3 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh**

FAKTOR		KELONGGARAN	
		(% )	
<b>KEBUTUHAN PRIBADI</b>			
1	Pria	0 – 2,5	
2	Wanita	2 – 5,0	
<b>KEADAAN LINGKUNGAN</b>			
1	Bersih, Sehat, Tidak Bising	0	
2	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 5 - 10 Detik	0 – 1	
3	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 0 - 5 Detik	1 – 3	
4	Sangat Bising	0 – 5	
5	Ada Faktor Penurunan Kualitas	0 – 5	
6	Ada Getaran Lantai	5 – 10	
7	Keadaan Yang Luar Biasa	5 – 10	
<b>TENAGA YANG DIKELUARKAN</b>		<b>PRIA</b>	<b>WANITA</b>
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban	
2	Sangat Ringan	0–2,25 Kg	0-6
3	Ringan	2,25 - 9 Kg	6–7,5
4	Sedang	9-18 Kg	7,5-12

5	Berat	18-27 Kg	12-19	16-30
6	Sangat Berat	27-50 Kg	19-30	
7	Luar Biasa Berat	> 50 Kg	30-50	
<b>SIKAP KERJA</b>				
1	Duduk			0-1
2	Berdiri Di Atas Dua Kaki			1-2,5
3	Berdiri Di Atas Satu Kaki			2,5-4
4	Berbaring			2,5-4
5	Membungkuk			4-10
<b>GERAKAN KERJA</b>				
1	Normal			0
2	Agak Terbatas			0-5
3	Sulit			0-5
4	Anggota Badan Terbatas			5-10
5	Seluruh Badan Terbatas			10-15

**Tabel 2.3 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh (lanjutan)**

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

(Sumber: Sutaalaksana dkk, 1979)

3. Menghitung waktu standar (Wstd) dengan cara:

$$Wstd = Wn \times \frac{100\%}{100\% - \% Allowance}$$

Untuk menentukan besaran nilai *Rating Factors*, dapat dilakukan dengan cara memberikan nilai faktor penyesuaian bagi faktor yang bekerja. Adapun faktor-faktor yang dinilai tersebut adalah sebagai berikut:

1. Kemampuan (*Skill*)
2. Usaha (*Effort*)
3. Konsistensi (*Consistency*)
4. Kondisi (*Condition*)

Besaran nilai faktor kelonggaran (*Allowance*) dilakukan dengan cara memberikan nilai faktor kelonggaran bagi pekerja berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi operator dalam bekerja. Faktor-faktor kelonggaran yang diberikan dilihat dari hal-hal berikut ini:

1. Kebutuhan Pribadi
2. Keadaan Lingkungan
3. Tenaga Yang Dikeluarkan
4. Sikap Kerja
5. Gerakan Kerja
6. Kelelahan Mata
7. Temperatur Tempat Kerja

## **2.6 Efisiensi**

Efisiensi adalah factor yang mengukur performansi aktual dari pusat kerja relative terhadap standar yang ditetapkan. Faktor efisiensi dapat lebih besar dari 1,0. Formula untuk menghitung efisiensi adalah:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Jam standar yang diperoleh atau diproduksi}}{\text{Jam aktual yang digunakan untuk produksi}} \times 100\%$$

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi penelitian merupakan tahapan penelitian yang harus ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan proses pemecahan masalah, sehingga penelitian dapat dilakukan lebih terarah dan terkendali sehingga mempermudah dalam menganalisa permasalahan yang ada di lapangan. Tahapan pemecahan masalah dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

#### **3.1 Jenis Data dan Sumber data**

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

Data yang dikumpulkan adalah data yang berkaitan dengan proses pemecahan masalah yang akan dibahas baik data primer maupun data sekunder. Data primer digunakan untuk pengolahan data dan data sekunder digunakan sebagai penunjang data primer.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dan dikumpulkan langsung dari lapangan atau objek penelitian. Adapun data primer yang digunakan adalah urutan proses dan waktu *setup* pergantian model ban berbeda di bagian *extruding* PT. BSIN.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dan dikumpulkan dari sumber-sumber yang sudah ada. Adapun data yang dimaksud adalah:

- a. Data umum perusahaan, meliputi profil perusahaan, struktur organisasi, misi dan kebijakan perusahaan, sejarah perusahaan, produk perusahaan, waktu operasional perusahaan dan *layout* perusahaan.
- b. Rencana produksi bulan Agustus 2015
- c. *Layout* bagian *extruding*

##### **3.1.2 Sumber Data**

Informasi dan sumber data dapat dibedakan berdasarkan sumbernya, yaitu:

1. Data Primer yaitu data yang diperoleh langsung dari lapangan tanpa melalui perantara yang merupakan hasil dari pengujian di lapangan. Data primer diperoleh langsung di bagian produksi yaitu di bagian *extruding* PT. BSIN

2. Data Sekunder yaitu data yang diperoleh dari sumber yang sudah ada seperti dari bagian *Industrial Engineering (IE)* dan *Production Planning Control (PPC)*.

### **3.2 Metode Pengumpulan Data**

Perolehan data yang relevan dalam penelitian ini dengan menggunakan metode pengamatan lapangan yaitu dengan mengamati secara langsung kegiatan di bagian *extruding* PT. BSIN.

Dalam melakukan pengumpulan data terdapat beberapa metode yang digunakan, yaitu:

1. Field Research (Penelitian Lapangan)

Penelitian lapangan merupakan pengamatan secara langsung terhadap kegiatan di bagian *extruding* PT. BSIN.

2. *Library Research* (Penelitian Pustaka)

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, dilakukan pula penelitian kepustakaan (*Library Research*), yaitu dengan cara membaca dan mempelajari teori-teori yang tertuang dalam buku-buku, literatur, catatan kuliah dan diktat yang berhubungan dengan masalah pokok dalam penelitian ini.

3. Tanya Jawab

Tanya Jawab dilakukan dengan karyawan dan operator bagian produksi serta staf bagian *extruding*, yaitu dengan mengkaji pertanyaan-pertanyaan mengenai permasalahan yang akan dibahas.

### **3.3 Kerangka Pemecahan Masalah**

Langkah-langkah dalam pemecahan masalah ini dimulai dari studi lapangan, studi pustaka, latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis masalah, kesimpulan dan saran.

#### **3.3.1 Studi Lapangan**

Studi lapangan adalah tahapan awal yang harus dilakukan dengan tujuan mendapatkan informasi mengenai kondisi aktual perusahaan, proses produksi yang berlangsung, proses distribusi dan mengetahui permasalahan yang ada di perusahaan. Maksud dari studi

pendahuluan ini adalah melakukan pengamatan di bagian proses *extruding* PT BSIN. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui permasalahan secara nyata di lapangan.

### **3.3.2 Studi Pustaka**

Studi pustaka dilakukan dengan mencari dan mempelajari landasan teori untuk penelitian yang diperoleh dari buku dan jurnal. Landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian dan memecahkan masalah yang sedang dihadapi.

### **3.3.3 Latar Belakang Masalah**

Ditahap ini hal-hal yang menjadi latar belakang permasalahan akan dijelaskan dan akan diusulkan metode yang berhubungan dengan masalah tersebut.

### **3.3.4 Perumusan Masalah**

Perumusan masalah didapat melalui studi pendahuluan dan penentuan objek penelitian sebelumnya, maka permasalahan yang terjadi seperti yang sudah dijelaskan pada Bab I.

### **3.3.5 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini merupakan maksud dan tujuan yang akan dicapai pada penelitian yang dilakukan. Tujuan penelitian ini telah disebutkan pada Bab I dan ditentukan berdasarkan perumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya.

### **3.3.6 Pengumpulan Data**

Pada tahap ini, dilakukan untuk mengumpulkan informasi-informasi yang berkaitan dengan objek yang akan diteliti. Informasi tersebut akan menjadi dasar melakukan analisis dan pemecahan masalah. Pengumpulan data dilakukan baik primer, perhitungan waktu *setup* langsung di lapangan. Sedangkan data sekunder didapat dari data historis perusahaan seperti data volume permintaan, hari kerja dalam sebulan, jam kerja harian, proses produksi dan *layout* proses produksi. Ditahap ini semua informasi dan data yang berhubungan diperoleh dan akan dijadikan bahan untuk langkah selanjutnya.

### **3.3.7 Pengolahan Data**

Pada tahap ini dijelaskan bagaimana cara pengolahan data guna memecahkan permasalahan secara baik dan terencana, yaitu dengan langkah-langkah berikut ini:

1. Identifikasi *setup* internal dan *setup* eksternal  
Identifikasi *setup* internal dan *setup* eksternal didapatkan dari pengamatan langsung dilapangan, kemudian dapat diolah dengan membuat daftar untuk setiap langkah dalam kegiatan pergantian model ban.
2. Menghitung waktu *setup*  
Menghitung waktu *setup* diperoleh dari total waktu yang diperoleh dari daftar *setup* yang telah dibuat kemudian dihitung.
3. Menghitung waktu efektif sebelum perbaikan *setup*.  
Waktu efektif sebelum perbaikan waktu *setup* diperoleh dari perbandingan total waktu tersedia yang berkurang akibat pemborosan waktu *setup* (waktu efektif) dengan waktu tersedia.

### **3.3.8 Analisis Masalah**

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya dan juga dilakukan analisis masalah yang dihadapi perusahaan terhadap penyelesaian yang dilakukan. Analisis ini berupa:

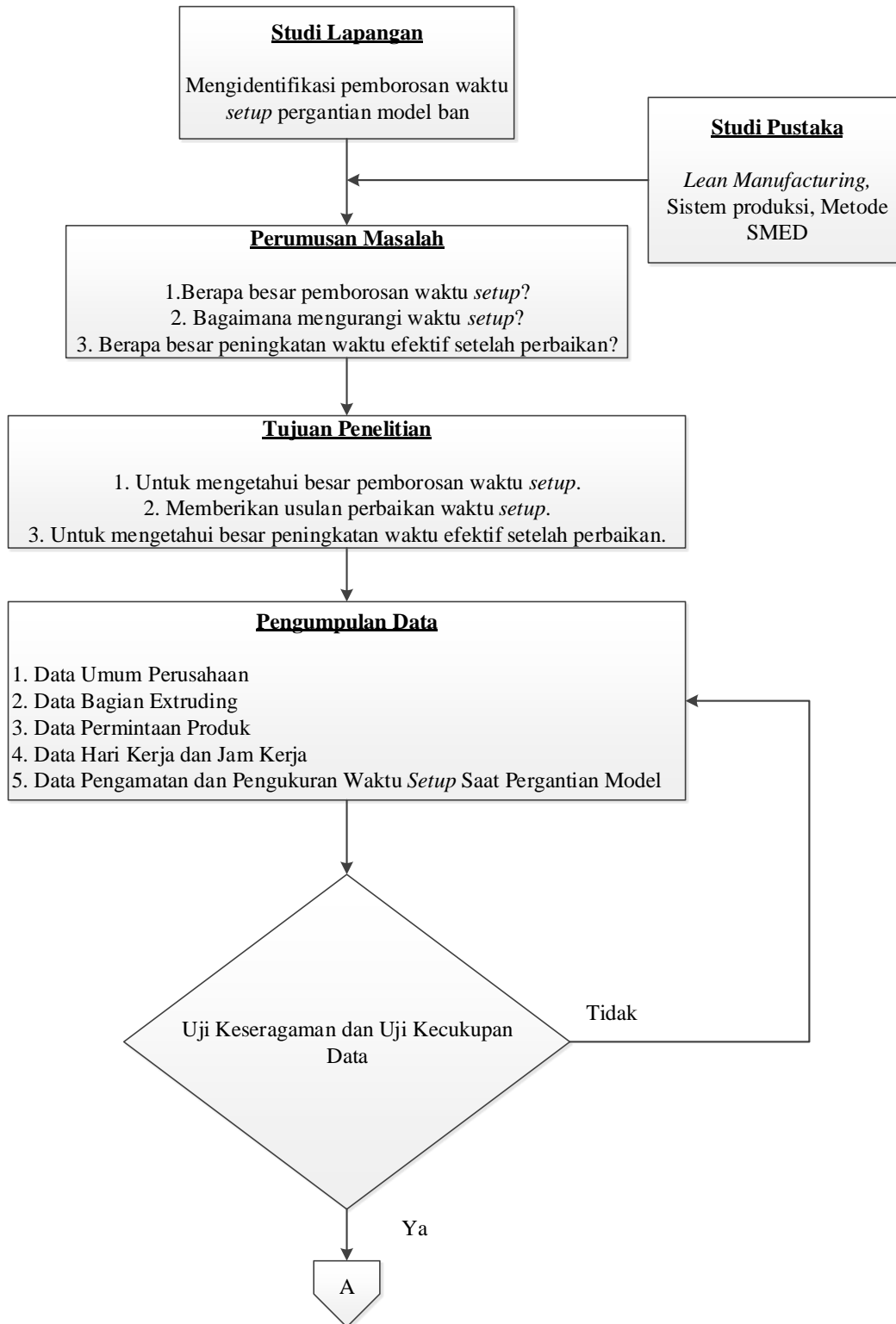
1. Analisis pemborosan waktu *setup* terhadap efisiensi produksi  
Analisis ini dilakukan untuk mengetahui waktu yang hilang dan efisiensi produksi akibat pemborosan *setup* pergantian model ban yang berbeda-beda.
2. Usulan perbaikan waktu *setup* dengan metode SMED  
Analisis ini dilakukan untuk memberikan usulan perbaikan *setup* pergantian model ban dan gambaran metode SMED terhadap pengurangan waktu *setup* dalam meningkatkan efisiensi waktu efektif.
3. Menghitung peningkatan waktu efektif setelah perbaikan *setup*  
Peningkatan waktu efektif setelah perbaikan waktu *setup* diperoleh dari perbandingan total waktu produksi yang sudah diubah langkah *setup*-nya dengan waktu tersedia.

### **3.3.9 Kesimpulan dan Saran**

Setelah melakukan pengolahan data dan analisis, maka selanjutnya adalah menarik kesimpulan dari hasil yang diperoleh pada tahap sebelumnya, sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan penelitian. Serta memberikan saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan dimasa yang akan datang.

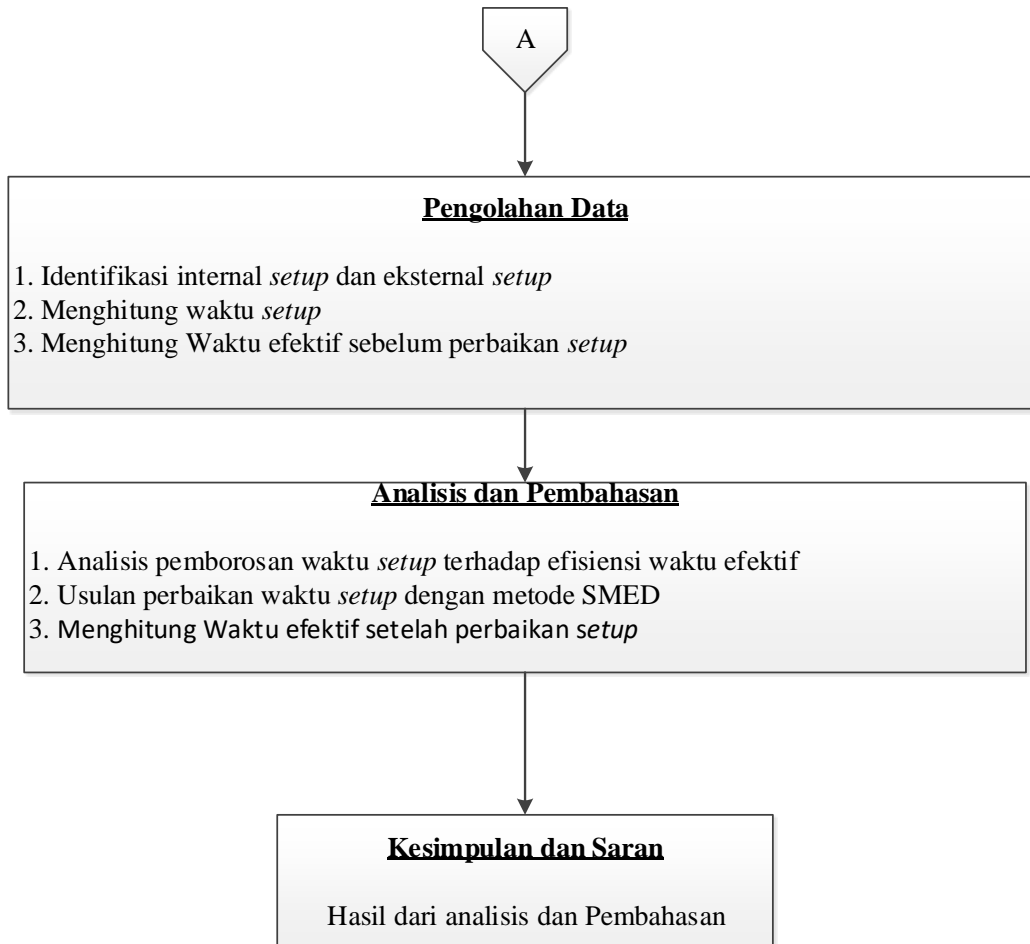
Untuk mendapatkan hasil yang baik dilakukan dengan tahapan yang jelas dan tepat, sehingga diperlukan suatu metode penelitian dan kerangka pemecahan masalah yang jelas

dan mudah. Adapun kerangka pemecahan masalah yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Kerangka Pemecahan Masalah**

**Gambar 3.1**



**Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah (Lanjutan)**

**BAB IV**  
**PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

**4.1 Pengumpulan Data**

**4.1.1 Profil Perusahaan**

PT. Bridgestone Tire Indonesia berdiri tanggal 8 September 1973, yang didirikan oleh Shojiro Ishibashi. Perusahaan ini berkantor pusat di Jalan M.H Thamrin Kavling 28-30 di gedung The Plaza Office Tower 11<sup>th</sup> Floor, Jakarta. Pemegang saham di PT. Bridgestone Tire Indonesia adalah Bridgestone Corporation dan PT. Sinar Bersama Makmur.

PT. Bridgestone Tire Indonesia memiliki dua lokasi pabrik, yaitu di Bekasi dengan luas 27,6 Ha dan di Karawang dengan luas 37,0 Ha. Produk yang dihasilkan di pabrik tersebut adalah ban luar mobil, ban dalam mobil dan lidah ban mobil. PT. Bridgestone Tire Indonesia menjadi produsen terbesar ban mobil di Indonesia. Berikut beberapa pencapaian perusahaan sejak pertama berdiri hingga tahun 2012 dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Sejarah Perusahaan**

Tahun	Pencapaian
1975	Produksi ban pertama dilakukan di pabrik Bekasi pada tanggal 1 Oktober, yaitu ban Truk dan Bis.
1976	1. Pada bulan Januari, produksi dan pemasaran untuk komersial dimulai melalui jalur keagenan di seluruh Indonesia. 2. Pada tanggal 5 Februari perusahaan diresmikan oleh Menteri Perindustrian RI dan Gubernur Provinsi Jawa Barat, berlangsung di Pabrik Bekasi.
1979	Produksi pertama ban dengan konstruksi radial yaitu ban radial dengan benang tekstil dengan kembang/pattern RD 102, ban ini untuk mobil penumpang/sedan.
1980	Perluasan pabrik tahap ke-2 di Bekasi selesai, sehingga kapasitas produksi juga meningkat.
1982	1. Di bulan Januari dilakukan peresmian Loka Latihan Keterampilan Bridgestone (LLKBS), sebagai sumbangan, Bridgestone membantu para lulusan STM menjadi tenaga kerja siap pakai. 2. Pada bulan Juni, ekspor perdana ke New Caledonia. Dan kini telah mengekspor ke 71 negara di lima benua.

**Tabel 4.1 Sejarah Perusahaan (Lanjutan)**

Tahun	Pencapaian
1994	Perusahaan memperoleh sertifikat Kecelakaan Nihil atau <i>Zero Accident Certificate</i> dari Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia.

1995	Pada bulan Januari perusahaan memperoleh sertifikat mutu ISO 9002 dari <i>Lloyd's Register Quality Assurance Limited</i> , Inggris.
1997	1. Bulan April dimulai pembangunan pabrik di Karawang Timur, Jawa Barat.
	2. Perusahaan memperoleh Akreditasi mutu ISO 9001 & QS 9000.
2000	1. Memperoleh akreditasi mutu ISO 14001.
	2. Peresmian <i>Proving Ground</i> (Sirkuit Tes Mutu Ban), sebagai sirkuit tes mutu ban yang pertama di Indonesia dan peluncuran ban Turanza ER60.
2004	Memperoleh akreditasi mutu ISO/TS-16949.
2005	Peningkatan pengiriman ban <i>radial</i> ke Amerika Serikat, sekaligus sebagai basis distribusi <i>Bridgestone Group</i> .
2008	Peresmian perluasan pabrik di Karawang pada tanggal 28 Oktober dengan memfokuskan produksi ban berperforma tinggi.
2010	Diresmikan BINEC ( <i>Bridgestone Indonesia Education Center</i> ).
2011	1. Peresmian <i>Occupational Health &amp; Safety Management System</i> (OHSAS) & <i>Awareness</i> (OHSAS dan Kesadaran).
	2. Sertifikasi Rekomendasi dari LRQA ( <i>Lloyd's Register Quality Assurance</i> ) (Eksternal Audit).
2012	Sertifikasi dan Adopsi <i>Occupational Health &amp; Safety Management System 2007</i> (OHSAS :2007).

(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)

#### 4.1.2 Struktur Organisasi

PT. Bridgestone Tire Indonesia memiliki tujuh divisi dimana pada divisi *Financial* dipimpin oleh seorang *Financial Director* dan *Supply Chain Management* (SCM) dipimpin oleh seorang *SCM Director*. Pada bagian *Plant* dipimpin oleh seorang *Manager* yang terdiri dari divisi *Engineering, Production, Technical & Quality* dan *Production Control*, sedangkan yang terakhir yaitu divisi *Human Resource & General Affair* (HR & GA) dan pemimpin dari semua divisi adalah seorang *Technical Director*. Untuk lebih jelasnya tentang gambaran struktur organisasi di PT. Bridgestone Tire Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4.1.

### 4.1.3 Misi dan Kebijakan Perusahaan

Misi Grup Bridgestone didasarkan pada kata-kata pendirinya: “*Menyumbang Masyarakat dengan Mutu Tertinggi*”

Untuk memenuhi misi ini, Grup Bridgestone telah menggunakan konsep dasar untuk menunjukkan komitmen berkesinambungan dari karyawan untuk memberikan kepada pelanggan produk dan jasa untuk melayani masyarakat dimana Bridgestone melakukan bisnis. “Esensi Bridgestone” terdiri dari kata-kata, budaya perusahaan yang terintegrasi dan keragaman kita bahwa perusahaan saat ini telah mewarisi dan rasa berbagi nilai-nilai yang dapat dianut oleh karyawan Bridgestone di seluruh dunia. Berikut Esensi PT. Bridgestone pada Gambar 4.2.

PT. Bridgestone Tire Indonesia bercita-cita untuk menawarkan yang terbaik bagi pelanggan dan untuk masyarakat, tidak hanya dalam hal produk, layanan dan teknologi, tetapi juga dalam semua kegiatan perusahaan. Komitmen terhadap kualitas bukan berasal dari keinginan mendapat keuntungan semata, tetapi timbul dari semangat untuk meningkatkan keselamatan dan kehidupan yang nyaman dalam segala aspek bagi semua orang di seluruh dunia. Melalui misi, PT. Bridgestone berusaha untuk menjadi perusahaan yang dipercaya oleh semua orang di dunia, sebuah perusahaan dimana PT. Bridgestone semua bisa berbangga.

a.

S

*eijitsu-Kyocho* (Integritas dan Kerjasama)

*Seijitsu-Kyocho* adalah berpegang pada ketulusan hati dalam menjalankan pekerjaan, menghadapi orang lain, dan berpartisipasi dalam masyarakat, serta mendorong kerjasama tim dengan tetap mengedepankan rasa saling menghargai dan menghormati keragaman ketrampilan, perspektif, pengalaman, jenis kelamin, dan ras.

b.

S

*hinshu-Dokusho* (Pelopor Kreativitas)

*Shinshu-Dokusho* adalah mengetahui dan memahami apa yang terjadi di dunia dari sudut pandang Pelanggan sehingga dapat mengantisipasi apa yang akan terjadi di masa yang akan datang. Berdasarkan hal tersebut, PT. Bridgestone harus proaktif dalam menciptakan beragam kreasi yang lebih

bermanfaat bagi masyarakat. PT. Bridgestone harus mencari dan menciptakan peluang pasar baru di dunia dengan metode sendiri yang unik.



**Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Bridgestone Tire Indonesia**

*(Sumber: PT Bridgestone Tire Indonesia)*



**Gambar 4.2 Esensi Bridgestone**

(Sumber: PT. Bridgestone Tire Indonesia)

c.

G

*Genbutsu-Genba* (Peninjauan Lapangan)

*Genbutsu-Genba* adalah melangkahhkan kaki ke lapangan dan memastikan kenyataan dengan mata kepala sendiri. Dengan tidak merasa puas dengan kondisi yang ada, PT. Bridgestone harus membandingkannya dengan “kondisi yang ideal” dan membuat keputusan yang tepat untuk mencapai kondisi terbaik.

d.

J

*Jukuryo-Danko* (Kematangan Tindakan)

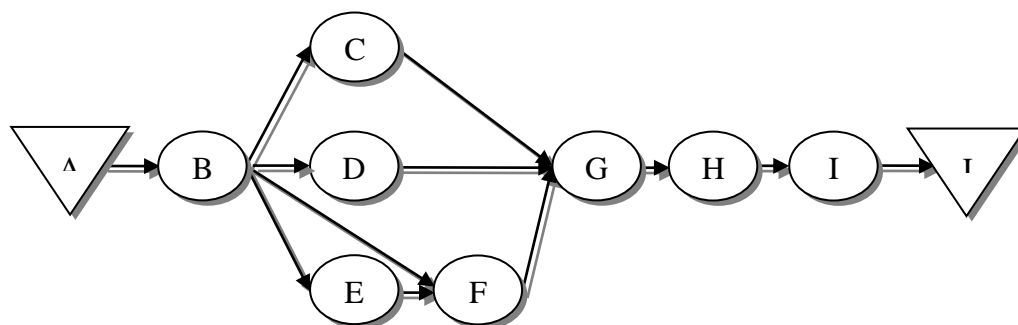
*Jukuryo-Danko* adalah pemikiran yang dalam tentang segala kemungkinan pada beragam situasi untuk mengambil tindakan. Serta menentukan arah yang harus ditempuh, setelah mengidentifikasi intisarinnya. Hal tersebut dilakukan dengan kecepatan dan daya tahan yang kuat.

Kebijakan Dasar PT. Bridgestone adalah :

1. P  
erusahaan ini mengetahui dengan cepat setiap gejala perubahan tentang produk yang dibutuhkan di pasar dengan mengecek segera ke lapangan.
2. P  
erusahaan mengembangkan teknologi baru sesuai dengan permintaan pasar
3. P  
erusahaan memenuhi kebutuhan pasar dengan menyuplai produk dengan tepat waktu
4. P  
erusahaan membentuk sistem pengontrolan mutu produk guna menjaga agar mutunya tetap tinggi sebagai jaminan kepuasan pelanggan.
5. P  
erusahaan membentuk program pendidikan dan pelatihan bagi karyawan.

#### 4.1.4 Skema Proses Pembuatan Ban

Proses pembuatan ban pada PT Bridgestone Tire Indoensia melalui beberapa tahapan, mulai dari berbentuk bahan baku lalu diproses menjadi ban sampai pada tahap penyimpanan produk sebelum dikirim. Berikut skema proses pembuatan ban pada Gambar 4.3.



**Gambar 4.3 Skema Proses Pembuatan Ban**  
(Sumber: PT. Bridgestone Tire Indonesia)

Keterangan :

- A : RMH (*Raw Material House*) adalah tempat penyimpanan bahan baku.
- B : Stasiun Kerja *Banbury* adalah proses *mixing* bahan baku berupa *Natural Rubber, Syntetic Rubber, Carbon, Aromatic Oil, Chemical, Dusting*, dan *Sheet Rubber* untuk menghasilkan output yang dinamakan *Sheet Rubber*.
- C : Stasiun Kerja *Extruding* adalah proses pengolahan dari *Sheet Rubber* menjadi *Top Tread* dan *Side Tread* untuk ban *Bias* dan *Radial*.
- D : Stasiun Kerja *Beading* adalah proses pengolahan dari *Sheet Rubber* menjadi *Bead Preset* untuk ban *Radial*, dan *Bead Flipped* untuk ban *Bias*.
- E : Stasiun Kerja *Calendering* adalah proses pengolahan dari *Sheet Rubber* menjadi *Coated Cord (Treatment)* berupa lembaran.
- F : Stasiun Kerja *Cutting* adalah proses penggabungan *Coated Cord* dan *Sheet Rubber* untuk dipotong sesuai ukuran yg ditentukan agar menjadi *Ply, Chafer, Belt, Inner Liner, Breaker*, dan *Flipper*.
- G : Stasiun Kerja *Building* adalah proses perakitan *Inner Liner, Chafer, Ply*, dan *Side Tread* untuk menjadi *Green Case* yang selanjutnya diproses lagi untuk di rakit dengan *Belt, Layer* dan *Top Tread* untuk menjadi *Green Tire*.
- H : Stasiun Kerja *Curing* adalah proses pemasakan dan pembuatan pola dari *Green Tire* menjadi *Tire*.
- I : Stasiun Kerja *Finishing*, didalamnya terdapat 4 proses untuk membuat *Tire* menjadi *Good Tire*, yaitu:

1. *Trimming*, proses pemotongan rambut ban
2. *Inspection*, proses pemeriksaan akhir ban
3. *Balancing*, proses pemeriksaan keseimbangan ban
4. *Uniformity*, proses penyeragaman apakah ban tersebut layak untuk dipakai, atau *rework*.

J : *Warehouse*, adalah tempat penyimpanan produk jadi sebelum dikirim.

#### 4.1.5 Struktur Ban

Dilihat dari bagian-bagiannya, ban dapat diklasifikasikan menjadi lima bagian yang memiliki fungsi utama yaitu:

1. *Carcass*

*Carcass* ada di dalam ban. Fungsinya menahan berat, guncangan, tumbukan dan tekanan angin. *Carcass* dibuat dari lembaran-lembaran *ply cords*. Karet yang membungkus/menutupi/melapisi *cord* tidak hanya melindungi dari kerusakan luar, tetapi juga mencegah geseran diantara *cords*.

2. *Tread*

*Tread* merupakan kulit luar dari ban, melindungi *carcass* dari keausan dan kerusakan lain-lain. Bagian dimana *tread* berhubungan langsung dengan permukaan jalan disebut “*Crown*”. Bagian samping dari ban disebut “*Side Wall*” dan daerah pertemuannya dengan *tread* disebut “*Shoulder*”. Pertemuan *crown* mempunyai bermacam-macam “*Pattern*”. Alur-alur yang dibuat pada permukaan ban disebut “*Groove*” atau “*Non-Skid*”.

Dalamnya alur tersebut dinamakan “*Non Skid Depth*”, bagian dibawah *groove* (tidak termasuk tebal *cord*) dinamakan “*Skin Base*”. Bagian *side wall* dinamakan “*Flexing Area*” karena menerima sejumlah besar tekanan dan tarikan selama ban digunakan. *Shoulder* juga dinamakan “*Buttress*” dan merupakan bagian yang menyangga *crown*. Daerah ini mempunyai konsentrasi karet yang paling tebal dan disini juga dibuat alur (*groove*) untuk mengeluarkan/melepaskan panas.

3. *Breaker*

*Cord* yang digunakan didalam *carcass* dapat menjadi rusak karena tumbukan-tumbukan di jalan, seperti lubang-lubang, batu dan lain-lain. Jadi yang dinamakan “*Breaker*” ditempatkan diantara *tread* dan *carcass* dengan maksud sebagai peredam goncangan/tumbukan. Sebagai tambahan, untuk mencegah “*separation*” (pemisahan) dan untuk mengurangi perubahan tiba-tiba dari elastisitas, selebar karet disisipkan diantara *carcass* dan *breaker* agar berfungsi sebagai *cushion* (bantalan).

4. *Bead*

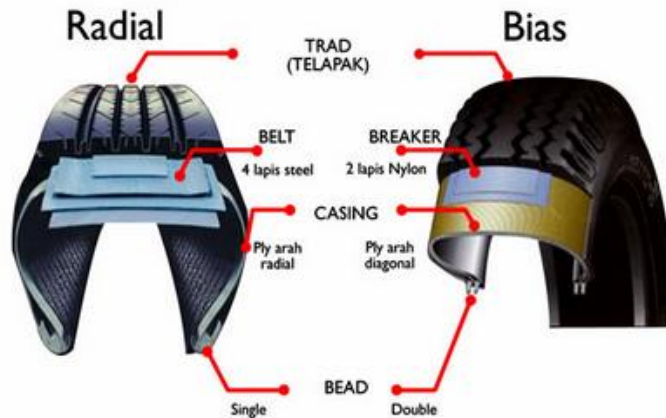
*Bead* berfungsi untuk menahan kedua ujung dari *cord*, menjamin pemasangan yang kuat dari ban ke *rim* (pelek). “*Bead Wire*” (kawat *bead*) adalah cincin yang terbuat dari kawat baja dengan kadar karbon yang tinggi. *Flipper* menutup/membungkus *bead wire* dan didalamnya terisi “*Bead Filler*”, karet keras yang berbentuk segitiga (*Apex Rubber*). Bagian ujung yang berhubungan dengan pelek dan lebih dekat dengan pusat ban dinamakan “*Bead Toe*”. Bagian yang berhubungan dengan *flens* dari pelek dinamakan “*Bead Heel*”. Bagian luar dari daerah *bead* dilapisi oleh semacam *ply cord* (yang sudah dilapisi karet), dinamakan “*Chafer*”.

5. *Ply Rating*

Berlembar-lembar *ply cord* yaitu gambar irisan dari ban. Dahulu ketika benang kapas (*cotton cords*) digunakan sebagai bahan utama dari *carcass*, jumlah lembaran *ply cord* yang sebenarnya digunakan untuk menunjukkan kekuatan ban. Kemudian bahan benang (*cord*) telah mendapat kemajuan. Sebagai contoh, empat lembar benang *nylon* mempunyai kekuatan yang sama dengan enam lembar benang kapas.

Perkataan “*Ply Rating*” digunakan untuk menunjukkan beban maksimum yang diijinkan untuk penggunaan spesifik dari ban yang bersangkutan. Jadi PR adalah suatu *index* dari kekuatan ban dan bukanlah menyatakan jumlah *ply* yang sebenarnya

Ban pada dasarnya diklasifikasikan kedalam dua struktur, yaitu struktur *bias* dan struktur *radial*. Kedua ban tersebut memiliki perbedaan mendasar yang terletak pada susunan benang yang mengikat, perbedaan detailnya pada Gambar 4.4.



**Gambar 4.4 Struktur Ban Radial dan Bias**  
(Sumber: PT. Bridgestone Tire Indonesia)

1. Struktur *Bias*

Ban dengan struktur *bias* adalah yang paling banyak dipakai. Dibuat dari banyak lembar *cord* yang digunakan sebagai rangka (*frame*) dari ban. *Cord* ditenun dengan cara zig-zag membentuk sudut 40 sampai 65 derajat sudut terhadap keliling lingkaran ban.

2. Struktur *Radial*

Untuk ban *radial*, konstruksi *carcass cord* membentuk sudut 90 derajat sudut terhadap keliling lingkaran ban. Jadi dilihat dari samping konstruksi *cord* adalah dalam arah *radial* terhadap pusat atau *crown* dari ban. Bagian dari ban yang berhubungan langsung dengan permukaan jalan diperkuat oleh semacam sabuk pengikat yang dinamakan “*Breaker*” atau “*Belt*”. Ban jenis ini hanya menderita sedikit deformasi dalam bentuknya dari gaya sentrifugal, walaupun pada kecepatan tinggi. Ban *radial* ini juga mempunyai “*Rolling Resistance*” yang kecil.

3. Struktur *Belted Bias*

Struktur *belted bias* memiliki tambahan dari struktur *bias* yang biasa, suatu “*Belt*” seperti sabuk pengikat seperti yang digunakan dalam struktur *radial* dipasang pada keliling luar dari *carcass*. Dengan demikian menambah/menaikkan kekerasan (*hardness*) dari bagian ban yang berhubungan dengan jalan.

#### 4.1.6 Pengaturan Jam Kerja, Lembur, dan Cuti

Jam kerja pada PT. Bridgestone Tire Indonesia terbagi dalam 2 jenis, yang pertama non shift dan shift, berikut rincian jam kerja di PT. BSIN pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.

##### a. Pembagian Jam Kerja

##### 1. Non Shift

Waktu kerja yang dilakukan hanya satu kali dan waktu kerja ini untuk pekerja di bagian kantor, berikut jam kerja untuk *Non Shift* pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2 Jam Kerja Non Shift**

Jam Kerja :	08.00 - 16.45 WIB
Jam Istirahat :	12.00 - 13.00 WIB

(Sumber : PT. Bridgestone Tire Indonesia)

##### 2. Sistem Shift

Waktu kerja yang dilakukan pada beberapa waktu dan waktu kerja ini untuk pekerja di bagian produksi, berikut jam kerja untuk sistem *Shift* pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3 Jam Kerja per Shift**

Shift	Jam Kerja/Dinas	Jam Istirahat
I	08.00 ~ 16.10 WIB	11.45 - 12.45 WIB
II	16.00 ~ 00.10 WIB	19.45 - 20.45 WIB
III	00.00 ~ 08.10 WIB	03.45 - 04.45 WIB

(Sumber : PT. Bridgestone Tire Indonesia)

3. Dalam kondisi tertentu untuk jam istirahat bisa diubah (istirahat bergantian) sesuai kebutuhan di seksi masing-masing dengan terlebih dahulu dirundingkan dengan pekerja yang bersangkutan

#### 4.1.7 Rencana Produksi

Bagian *extruding* menerima rencana produksi dari bagian perencanaan produksi sebesar 3960 unit untuk 10 hari. Rencana produksi di bagian extruding dapat dilihat pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4 Rencana Produksi di Bagian Extruding**

Tanggal	No Ukuran	Jumlah (unit)	Total (unit)
03-Agu-15	NK75	-	350
	NK85	-	
	NK95	-	
	RH92	70	
	HL98	70	
	FK38	70	
	BW69	70	
	TN51	70	
	KW 44	-	
04-Agu-15	NK75	70	420
	NK85	70	
	NK95	70	
	RH92	70	
	HL98	70	
	FK38	70	
	BW69	-	
	TN51	-	
	KW 44	-	

**Tabel 4.4 Rencana Produksi di Bagian Extruding (Lanjutan)**

Tanggal	No Ukuran	Jumlah (unit)	Total (unit)
05-Agu-15	NK75	70	420
	NK85	70	
	NK95	-	
	RH92	70	
	HL98	70	
	FK38	-	
	BW69	-	
	TN51	70	
	KW 44	70	
06-Agu-15	NK75	70	420
	NK85	-	
	NK95	70	
	RH92	70	
	HL98	70	
	FK38	70	
	BW69	70	
	TN51	-	
	KW 44	-	
07-Agu-15	NK75	70	350
	NK85	70	
	NK95	70	
	RH92	-	
	HL98	-	
	FK38	-	
	BW69	70	
	TN51	70	
	KW 44	-	

**Tabel 4.4 Rencana Produksi di Bagian Extruding (Lanjutan)**

Tanggal	No Ukuran	Jumlah (unit)	Total (unit)
10 Agustus 2015	NK75	70	420
	NK85	70	
	NK95	-	
	RH92	70	
	HL98	-	
	FK38	-	
	BW69	70	
	TN51	70	
	KW 44	70	
11 Agustus 2015	NK75	70	420
	NK85	70	
	NK95	-	
	RH92	70	
	HL98	70	
	FK38	70	
	BW69	-	
	TN51	-	
	KW 44	70	
12 Agustus 2015	NK75	70	420
	NK85	70	
	NK95	70	
	RH92	70	
	HL98	70	
	FK38	-	
	BW69	70	
	TN51	-	
	KW 44	-	

**Tabel 4.4 Rencana Produksi di Bagian Extruding (Lanjutan)**

Tanggal	No Ukuran	Jumlah (unit)	Total (unit)
13 Agustus 2015	NK75	-	420
	NK85	70	
	NK95	70	
	RH92	-	
	HL98	70	
	FK38	70	
	BW69	-	
	TN51	70	
	KW 44	70	
14 Agustus	NK75	70	420
	NK85	70	
	NK95	70	
	RH92	70	
	HL98	70	
	FK38	70	
	BW69	-	
	TN51	-	
	KW 44	-	

(Sumber : PT. Bridgestone Tire Indonesia)

#### 4.1.8 Pengumpulan Data Mesin dan Komponen

Data pelaksanaan kegiatan *setup* mesin ini diambil pada bulan Agustus 2015. Dari data tersebut kemudian dilakukan pengamatan untuk melakukan langkah-langkah perbaikan dari proses *setup* mesin tersebut. Data-data yang dikumpulkan dan diperlukan untuk melakukan kegiatan *setup* mesin meliputi data dari proses *extruding* dan data jenis mesin yang digunakan. Data tersebut digunakan untuk mendukung metode *Single Minute Exchange of Die* (SMED).

1. Data Mesin *Extruder*

Data-data ini meliputi data jenis/tipe mesin yang digunakan dalam penelitian ini, seperti terlihat pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5 Data Mesin *Extruder***

Tipe Mesin	No Mesin	<i>Output</i>
<i>Dual Tuber</i>	8"x8"	Top Bias

(Sumber : P.T Bridgestone Tire Indonesia)

## 2. Data Bahan dan *Dies* yang Digunakan untuk *Setup*

Data-data bahan dan perlengkapan *setup* ini adalah data tentang bahan dan alat-alat pendukung yang digunakan dalam melakukan *setup* mesin *extruder*. Data bahan dan *die* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan Tabel 4.7.

**Tabel 4.6 Data *Die* yang Digunakan**

No Ukuran	Bahan 1	Bahan 2	<i>Die No</i>	<i>Profil</i>	<i>Back</i>
NK75	T484	T409	A679	P552	B557
NK85	T484	T409	A756	P534	B558
NK95	T484	T409	A776	P525	B559

(Sumber : PT. Bridgestone Tire Indonesia)

**Tabel 4.7 Data Bahan dan *Die* yang Digunakan**

No Ukuran	Bahan 1	Bahan 2	<i>Die No</i>	<i>Profil</i>	<i>Back</i>
RH92	T618	T618	A579	P592	B537
HL98	T868	T868	A736	P514	B518
FK38	T718	T718	A672	P551	B582
BW69	T884	T884	A748	P582	B512
TN51	T862	T862	A763	P512	B577
KW44	T642	T642	A587	P522	B532

(Sumber : PT. Bridgestone Tire Indonesia)

### 4.1.9 Data Kegiatan *Setup*

Waktu *setup* diukur sesuai dengan urutan kegiatan pada pergantian bahan baku dan pergantian *die* setiap pergantian model ban. Proses *setup* dilakukan saat mesin berhenti. Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini dengan melakukan pengamatan dan pengukuran setiap kegiatan *setup*, kemudian mencatat waktu dengan menggunakan jam henti per kegiatan *setup*. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan Tabel 4.9.

**Tabel 4.8 Data Kegiatan Pergantian Bahan Baku**

No.	Kegiatan
1	Menggerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses <i>setup</i>
2	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>
3	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju
4	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik
5	Membuka penutup tempat <i>dies</i>
6	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun
7	Memastikan lembaran karet putus
8	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal
9	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama
10	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua
11	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga
12	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga
13	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua
14	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama
15	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti
16	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>
17	Membuka <i>head</i>
18	Membersihkan sisa <i>gum</i> /karet
19	Menutup <i>head</i>
20	Melakukan proses <i>setting</i>
21	Melakukan pembersihan pertama
22	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>
23	Melakukan pembersihan kedua

24	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>
25	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju
26	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik
27	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun

**Tabel 4.8 Data Kegiatan Pergantian Bahan Baku (Lanjutan)**

No.	Kegiatan
28	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>
29	Mesin <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal
30	Memastikan <i>roll</i> siap
31	Membuka <i>feed</i>
32	Memulai proses produksi

(Sumber: PT. Bridgestone Tire Indonesia)

**Tabel 4.9 Data Kegiatan Pergantian Die**

No	Kegiatan
1	Menggerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses <i>setup</i>
2	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>
3	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju
4	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik
5	Membuka penutup tempat <i>dies</i>
6	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun
7	Memastikan lembaran karet putus
8	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal
9	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama
10	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua
11	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga
12	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama
13	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua
14	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga
15	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti
16	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>
17	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju
18	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik
19	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun

20	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>
21	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal
22	Membuka <i>feed</i>
23	Memulai proses produksi

(Sumber: PT. Bridgestone Tire Indonesia)

## 4.2 Pengolahan Data

### 4.2.1 Perhitungan Waktu Siklus

Setelah melakukan pengukuran data waktu siklus, tahap selanjutnya adalah menghitung waktu siklus tersebut dengan cara data yang telah dilakukan harus dicari rata-rata datanya terlebih dahulu sesuai dengan sub grup masing-masing. Waktu siklus kegiatan memotong lembaran karet pada *setup* pergantian bahan baku dapat dilihat pada Tabel 4.10.

**Tabel 4.10 Hasil Pengamatan Waktu Siklus Kegiatan Memotong Lembaran Karet**

Sub grup	Menggerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses setup			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata
1	5,42	5,22	4,73	5,12
2	4,84	4,23	4,17	4,41
3	5,85	5,42	5,28	5,52
4	5,38	5,72	4,42	5,17
5	4,70	5,31	5,72	5,24
6	4,13	4,98	4,59	4,57
7	4,91	5,59	5,86	5,45
8	4,94	5,56	5,97	5,49
9	4,89	4,66	5,46	5,00
10	5,11	4,73	5,90	5,25
Total waktu siklus				51,23
Rata - rata waktu siklus				5,12

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh rata-rata dari 10 sub grup (lihat Tabel 4.10) kemudian mencari  $\bar{x}$  dengan cara sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{51,23}{10} = 5,12 \text{ detik}$$

Keterangan:

$\bar{x}_i$  = Rata-rata sub grup (Waktu Siklus)

$\sum \bar{x}_i$  = Jumlah rata-rata sub grup

$\bar{x}$  = Rata-rata waktu siklus

N = Jumlah pengukuran (sub grup)

#### 4.2.2 Uji Statistik

Uji statistik dilakukan untuk mengetahui data yang diamati menyimpang (uji keseragaman) atau tidak dan jumlah pengamatan yang dilakukan cukup (uji kecukupan) atau tidak.

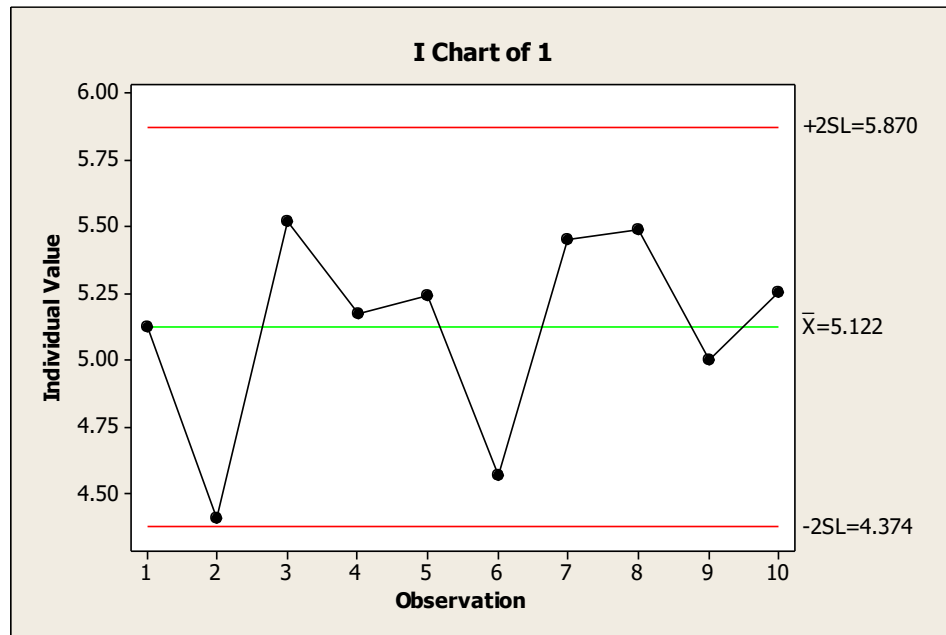
##### 4.2.1.1 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi adanya data yang jauh menyimpang dari rata-rata sebenarnya dikarenakan adanya data yang terlampau besar dan terlampau kecil. Dari data yang diuji akan didapat batas kontrol, sehingga data dapat dikatakan seragam apabila berada di antara batas kontrol tersebut. Batas kontrol dibagi menjadi dua, yaitu *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL).

Uji keseragaman data ini menggunakan program MINITAB dengan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5% dapat dilihat pada Gambar 4.5 Hasil uji keseragaman pada proses memotong lembaran karet pada *setup* pergantian bahan baku.

$$BKA = \bar{X} + 2\delta x = 5.122 + (2 \times 0,3742) = 5,870$$

$$BKB = \bar{X} - 2\delta x = 5.122 - (2 \times 0,3742) = 4,374$$



**Gambar 4.5 Grafik Uji Keseragaman Proses Memotong Lembaran Karet pada *Setup* Pergantian Bahan Baku**  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa seluruh waktu siklus diproses memotong lembaran karet pada *setup* pergantian bahan baku berada antara UCL dan LCL, maka data dapat dinyatakan seragam.

#### 4.2.1.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data ini dilakukan dengan mencari nilai  $N'$  dengan ketentuan bahwa data sudah mencukupi apabila  $N > N'$ , dimana data yang telah dikumpulkan sebanyak 6 sub grup. Perhitungan uji kecukupan data yang dilakukan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5%. Hasil uji kecukupan data pada proses

memotong lembaran karet pada *setup* pergantian bahan baku dapat dilihat pada Tabel 4.11.

**Tabel 4.11 Perhitungan Total Rata-Rata Sub Grup pada Proses Memotong Lembaran Karet Pada *Setup* Pergantian Bahan Baku**

Sub grup	Menggerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses setup					
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					
	X1	X1 <sup>2</sup>	X2	X2 <sup>2</sup>	X3	X3 <sup>2</sup>
1	5,42	29,38	5,22	27,25	4,73	22,37
2	4,84	23,43	4,23	17,89	4,17	17,39
3	5,85	34,22	5,42	29,38	5,28	27,88
4	5,38	28,94	5,72	32,72	4,42	19,54
5	4,70	22,09	5,31	28,20	5,72	32,72
6	4,13	17,06	4,98	24,80	4,59	21,07
7	4,91	24,11	5,59	31,25	5,86	34,34
8	4,94	24,40	5,56	30,91	5,97	35,64
9	4,89	23,91	4,66	21,72	5,46	29,81
10	5,11	26,11	4,73	22,37	5,90	34,81
Total	50,17	253,65	51,42	266,48	52,10	275,57

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 4.11 didapatkan perhitungan sebagai berikut:

$$\Sigma(\bar{x}_i) = 50,17 + 51,42 + 52,10 = 153,69$$

$$\Sigma(\bar{x}_i)^2 = 253,65 + 266,48 + 275,57 = 795,7$$

Maka, jumlah data yang harus diukur adalah:

$$N' = \left( \frac{40 \sqrt{N(\Sigma(\bar{x}_i)^2) - (\Sigma(\bar{x}_i))^2}}{\Sigma(\bar{x}_i)} \right)^2 = \left( \frac{40 \sqrt{30(795,7) - (153,69)^2}}{153,69} \right)^2 = 16,96 = 17$$

Kesimpulan: karena  $N'(17) < N(30)$ , maka data dapat dinyatakan data sudah mencukupi.

Untuk uji keseragaman dan uji kecukupan data seluruh proses *setup* dapat dilihat pada lampiran dan rekapitulasi hasil untuk uji keseragaman dan uji kecukupan data dapat dilihat pada Tabel 4.12 dan Tabel 4.13.

**Tabel 4.12 Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku**

No	Kegiatan	Uji Keseragaman					Uji Kecukupan		
		CL (Mean)	UCL	LCL	Out Of Control	Keterangan	N'	N	Keterangan
1	Megerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses <i>setup</i>	5,122	5,87	4,374	0	Seragam	17	30	Cukup
2	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	45,69	46,425	44,955	0	Seragam	1	30	Cukup
3	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,16	25,734	24,586	0	Seragam	1	30	Cukup
4	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	9,894	10,568	9,22	0	Seragam	6	30	Cukup
5	Membuka penutup tempat <i>dies</i>	19,03	19,58	18,48	0	Seragam	2	30	Cukup
6	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	51,54	52,478	50,602	0	Seragam	1	30	Cukup
7	Memastikan lembaran karet putus	48,99	49,776	48,204	0	Seragam	1	30	Cukup
8	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,13	25,815	24,445	0	Seragam	1	30	Cukup
9	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama	42,3	43,242	41,358	0	Seragam	2	30	Cukup
10	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua	41,11	41,975	40,245	0	Seragam	2	30	Cukup
11	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga	40,43	41,62	39,24	0	Seragam	2	30	Cukup
12	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga	20,97	21,622	20,318	0	Seragam	2	30	Cukup
13	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua	20,93	21,621	20,239	0	Seragam	2	30	Cukup
14	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama	20,71	21,388	20,032	0	Seragam	1	30	Cukup
15	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti	24,74	25,699	23,781	0	Seragam	2	30	Cukup
16	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>	30,61	31,624	29,596	0	Seragam	2	30	Cukup
17	Membuka <i>head</i>	84,09	82,09	80,691	0	Seragam	1	30	Cukup

**Tabel 4.12 Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku (Lanjutan)**

No	Kegiatan	Uji Keseragaman					Uji Kecukupan		
		CL (Mean)	UCL	LCL	Out Of Control	Keterangan	N'	N	Keterangan
18	Membersihkan sisa <i>gum</i> /karet	145	148,338	141,662	0	Seragam	1	30	Cukup
19	Menutup <i>head</i>	51,57	52,315	50,825	0	Seragam	1	30	Cukup
20	Melakukan proses <i>setting</i>	84,95	85,946	84,954	0	Seragam	1	30	Cukup
21	Melakukan pembersihan pertama	143,6	146,942	140,258	0	Seragam	1	30	Cukup
22	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	46,09	47,34	44,84	0	Seragam	1	30	Cukup
23	Melakukan pembersihan kedua	144	146,676	141,324	0	Seragam	1	30	Cukup
24	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	46,13	47,618	44,642	0	Seragam	2	30	Cukup
25	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,21	26,077	24,343	0	Seragam	1	30	Cukup
26	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,04	10,58	9,5	0	Seragam	7	30	Cukup
27	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	14,01	14,921	13,099	0	Seragam	4	30	Cukup
28	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>	20,08	20,534	19,626	0	Seragam	2	30	Cukup
29	Mesin <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	22,81	25,404	20,216	0	Seragam	8	30	Cukup
30	Memastikan <i>roll</i> siap	56,14	57,828	54,452	0	Seragam	3	30	Cukup
31	Membuka <i>feed</i>	66,02	66,702	65,338	0	Seragam	1	30	Cukup
32	Memulai proses produksi	22,17	24,45	19,89	0	Seragam	11	30	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

**Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh Proses *Setup* Pergantian *Die***

No	Kegiatan	Uji Keseragaman					Uji Kecukupan		
		CL (Mean)	UCL	LCL	<i>Out Of Control</i>	Keterangan	N'	N	Keterangan
1	Megerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses <i>setup</i>	5,041	5,833	4,249	0	Seragam	24	30	Cukup
2	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	45,45	46,247	44,653	0	Seragam	1	30	Cukup
3	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,1	26,34	23,86	0	Seragam	4	30	Cukup
4	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,11	10,4876	9,7324	0	Seragam	4	30	Cukup
5	Membuka penutup tempat <i>dies</i>	19,07	19,773	18,367	0	Seragam	2	30	Cukup
6	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	49,59	50,819	48,361	0	Seragam	1	30	Cukup
7	Memastikan lembaran karet putus	49,11	49,745	48,475	0	Seragam	1	30	Cukup
8	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,02	25,642	24,398	0	Seragam	8	30	Cukup
9	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama	40,37	41,761	38,979	0	Seragam	2	30	Cukup
10	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua	41,55	42,381	40,719	0	Seragam	2	30	Cukup
11	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga	42,48	44,368	40,592	0	Seragam	3	30	Cukup
12	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama	223,1	23,552	22,648	0	Seragam	1	30	Cukup
13	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua	24,13	24,537	23,723	0	Seragam	1	30	Cukup

**Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Seluruh Proses *Setup* Pergantian *Die* (Lanjutan)**

No	Kegiatan	Uji Keseragaman					Uji Kecukupan		
		CL (Mean)	UCL	LCL	<i>Out Of Control</i>	Keterangan	N'	N	Keterangan
14	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga	25,11	25,775	24,445	0	Seragam	1	30	Cukup
15	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti	24,07	25,338	22,802	0	Seragam	4	30	Cukup
16	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>	31,54	33,366	29,714	0	Seragam	5	30	Cukup
17	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	24,9	25,2504	24,5496	0	Seragam	1	30	Cukup
18	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,15	10,73	9,57	0	Seragam	5	30	Cukup
19	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	14,45	15,766	13,134	0	Seragam	11	30	Cukup
20	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>	22,36	24,038	20,682	0	Seragam	11	30	Cukup
21	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,04	25,909	24,171	0	Seragam	1	30	Cukup
22	Membuka <i>feed</i>	33,09	35,316	30,864	0	Seragam	8	30	Cukup
23	Memulai proses produksi	21,65	33,423	19,877	0	Seragam	8	30	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari hasil rekapitulasi sebelumnya dapat kembali dianalisis waktu siklus setiap proses untuk dilakukan perhitungan waktu standar. Berikut rekapitulasi waktu siklus rata-rata setiap proses pada *setup* pergantian bahan baku dan *die*. Dapat dilihat pada Tabel 4.14 dan Tabel 4.15.

**Tabel 4.14 Rekapitulasi Waktu Siklus *Setup* Pergantian Bahan Baku**

No.	Kegiatan	Waktu Siklus (detik)	Keterangan
1	Menggerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses <i>setup</i>	5,12	Otomatis
2	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	45,69	Manual
3	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,15	Otomatis
4	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	9,894	Otomatis
5	Membuka penutup tempat <i>dies</i>	19,02	Otomatis
6	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	51,53	Otomatis
7	Memastikan lembaran karet putus	48,99	Otomatis
8	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,13	Otomatis
9	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama	42,30	Manual
10	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua	41,11	Manual
11	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga	40,43	Manual
12	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga	20,97	Manual
13	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua	20,93	Manual
14	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama	20,71	Manual
15	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti	24,74	Manual
16	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>	30,61	Manual
17	Membuka <i>head</i>	82,09	Otomatis
18	Membersihkan sisa <i>gum</i> /karet	144,98	Manual
19	Menutup <i>head</i>	51,57	Otomatis
20	Melakukan proses <i>setting</i>	84,95	Manual
21	Melakukan pembersihan pertama	143,56	Otomatis
22	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	46,09	Manual
23	Melakukan pembersihan kedua	143,95	Otomatis
24	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	46,13	Manual

**Tabel 4.14 Rekapitulasi Waktu Siklus *Setup* Pergantian Bahan Baku (Lanjutan)**

No.	Kegiatan	Waktu Siklus (detik)	Keterangan
25	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,21	Otomatis
26	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,04	Otomatis
27	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	14,01	Otomatis
28	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>	20,08	Otomatis
29	Mesin <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	22,81	Otomatis
30	Memastikan <i>roll</i> siap	56,14	Manual
31	Membuka <i>feed</i>	66,02	Otomatis
32	Memulai proses produksi	22,18	Otomatis

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

**Tabel 4.15 Rekapitulasi Waktu Siklus *Setup* Pergantian *Die***

No.	Kegiatan	Waktu Siklus (detik)	Keterangan
1	Menggerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses <i>setup</i>	5,04	Otomatis
2	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	45,45	Manual
3	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,10	Otomatis
4	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,10	Otomatis
5	Membuka penutup tempat <i>dies</i>	19,07	Otomatis
6	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	49,59	Otomatis
7	Memastikan lembaran karet putus	49,11	Otomatis
8	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,02	Otomatis
9	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama	40,37	Manual
10	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua	41,55	Manual
11	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga	42,48	Manual
12	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama	23,10	Manual
13	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua	24,13	Manual
14	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga	25,11	Manual

**Tabel 4.15 Rekapitulasi Waktu Siklus *Setup* Pergantian *Die* (Lanjutan)**

No.	Kegiatan	Waktu Siklus (detik)	Keterangan
15	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti	24,08	Manual

16	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>	31,54	Manual
17	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	24,90	Otomatis
18	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,15	Otomatis
19	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	14,45	Otomatis
20	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>	22,36	Otomatis
21	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,04	Otomatis
22	Membuka <i>feed</i>	33,09	Otomatis
23	Memulai proses produksi	21,65	Otomatis

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

### 4.2.3 Menghitung Waktu Normal

Waktu normal untuk setiap proses diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*rating factors*). Faktor penyesuaian menggunakan tabel *westing house*. Sehingga waktu normal proses dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut:

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

Berdasarkan rumus di atas, maka dapat diperoleh waktu normal kegiatan *setup*. dilihat pada Tabel 4.14 dan Tabel 4.15, bila keterangan dari kegiatan tersebut otomatis maka kegiatannya dilakukan oleh mesin dan bila keterangan dari kegiatan tersebut manual maka kegiatannya dilakukan oleh operator. *Rating factor* didapat dari satu operator, karena semua kegiatan *setup* dilakukan oleh satu orang. operator saja maka waktu normal pada proses Memotong Lembaran Karet pergantian bahan baku adalah sebagai berikut:

$$Wn = 5,12 (1 + 0)$$

$$Wn = 5,12 \text{ detik}$$

Untuk perhitungan faktor penyesuaian di dapat dari satu operator yang sama. Berikut rincian faktor penyesuaian operator, dapat dilihat pada Tabel 4.16

**Tabel 4.16 Faktor Penyesuaian *Setup* Operator**

Keterampilan	<i>Good</i> (C2)	0,03	Cekatan
Usaha	<i>Good</i> (C2)	0,02	Ulet
Kondisi Kerja	<i>Average</i> (D)	0	Standar dan normal
Konsistensi	<i>Good</i> ( C )	0,01	Konsentrasi baik

Total	0,06
-------	------

Dari tabel di atas, faktor penyesuaian operator sebesar 0,06 dan faktor penyesuaian ini digunakan bila kegiatan tersebut dilakukan secara manual atau dilakukan oleh operator. Berikut perhitungan waktu normal untuk seluruh kegiatan setup, dapat dilihat pada Tabel 4.17 dan Tabel 4.18.

**Tabel 4.17 Waktu Normal Proses Setup Pergantian Bahan Baku**

No	Kegiatan	Waktu Siklus (detik)	RF	Waktu Normal (detik)	Keterangan
1	Menggerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses setup	5,12	0	5,12	Otomatis
2	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	45,69	0,06	48,43	Manual
3	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,15	0	25,15	Otomatis
4	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	9,894	0	9,89	Otomatis
5	Membuka penutup tempat <i>dies</i>	19,02	0	19,02	Otomatis
6	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	51,53	0	51,53	Otomatis
7	Memastikan lembaran karet putus	48,99	0	48,99	Otomatis
8	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,13	0	25,13	Otomatis

**Tabel 4.17 Waktu Normal Proses Setup Pergantian Bahan Baku (Lanjutan)**

No.	Kegiatan	Waktu Siklus (detik)	RF	Waktu Normal (detik)	Keterangan
9	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama	42,30	0,06	44,83	Manual
10	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua	41,11	0,06	43,57	Manual
11	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga	40,43	0,06	42,85	Manual
12	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga	20,97	0,06	22,23	Manual
13	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua	20,93	0,06	22,18	Manual

14	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama	20,71	0,06	21,95	Manual
15	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti	24,74	0,06	26,22	Manual
16	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>	30,61	0,06	32,45	Manual
17	Membuka <i>head</i>	82,09	0	82,09	Otomatis
18	Membersihkan sisa <i>gum</i> /karet	144,98	0,06	153,68	Manual
19	Menutup <i>head</i>	51,57	0	51,57	Otomatis
20	Melakukan proses <i>setting</i>	84,95	0,06	90,05	Manual
21	Melakukan pembersihan pertama	143,56	0	143,56	Otomatis
22	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	46,09	0,06	48,85	Manual
23	Melakukan pembersihan kedua	143,95	0	143,95	Otomatis
24	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	46,13	0,06	48,90	Manual
25	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,21	0	25,21	Otomatis
26	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,04	0	10,04	Otomatis
27	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	14,01	0	14,01	Otomatis
28	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>	20,08	0	20,08	Otomatis
29	Mesin <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	22,81	0	22,81	Otomatis

**Tabel 4.17 Waktu Normal Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku (Lanjutan)**

No	Kegiatan	Waktu Siklus (detik)	RF	Waktu Normal (detik)	Keterangan
30	Memastikan <i>roll</i> siap	56,14	0,06	59,51	Manual
31	Membuka <i>feed</i>	66,02	0	66,02	Otomatis
32	Memulai proses produksi	22,18	0	22,18	Otomatis

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

**Tabel 4.18 Waktu Normal Proses *Setup* Pergantian *Die***

No	Kegiatan	Waktu Siklus (detik)	RF	Waktu Normal (detik)	Keterangan
----	----------	----------------------	----	----------------------	------------

1	Menggerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses <i>setup</i>	5,04	0	5,04	Otomatis
2	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	45,45	0,12	50,90	Manual
3	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,10	0	25,10	Otomatis
4	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,10	0	10,10	Otomatis
5	Membuka penutup tempat <i>dies</i>	19,07	0	19,07	Otomatis
6	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	49,59	0	49,59	Otomatis
7	Memastikan lembaran karet putus	49,11	0	49,11	Otomatis
8	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,02	0	25,02	Otomatis
9	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama	40,37	0,12	45,21	Manual
10	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua	41,55	0,12	46,54	Manual
11	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga	42,48	0,12	47,57	Manual
12	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama	23,10	0,12	25,87	Manual
13	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua	24,13	0,12	27,03	Manual

**Tabel 4.18 Waktu Normal Proses Setup Pergantian Die (Lanjutan)**

No	Kegiatan	Waktu Siklus (detik)	RF	Waktu Normal (detik)	Keterangan
14	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga	25,11	0,12	28,12	Manual
15	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti	24,08	0,12	26,96	Manual
16	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>	31,54	0,12	35,33	Manual
17	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	24,90	0	24,90	Otomatis
18	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,15	0	10,15	Otomatis
19	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	14,45	0	14,45	Otomatis
20	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>	22,36	0	22,36	Otomatis

21	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,04	0	25,04	Otomatis
22	Membuka <i>feed</i>	33,09	0	33,09	Otomatis
23	Memulai proses produksi	21,65	0	21,65	Otomatis

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.4 Menghitung Waktu Standar

Waktu standar dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (*normal time*) dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan sebelumnya. Sehingga waktu standar stasiun kerja dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut:

$$W_{std} = W_n (1 + Allowance)$$

Faktor kelonggaran yang digunakan pada PT Bridgestone Tires Indonesia adalah sebesar 15% dan dapat dilihat pada Tabel 4.19.

**Tabel 4.19 Faktor Kelonggaran**

Faktor Kelonggaran		
Kebutuhan Pribadi	Pria	1 %
Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	2 %
Tenaga yang Dikeluarkan	Sedang	6 %
Sikap Kerja	Berdiri Di Atas Dua Kaki	2 %
Gerakan Kerja	Normal	0 %
Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	2 %
Temperatur Tempat Kerja	Normal	2 %
Total Faktor Kelonggaran		15 %

(Sumber: PT Bridgestone Tires Indonesia)

Berdasarkan rumus dan tabel di atas, maka dapat diperoleh waktu standar yang dikerjakan oleh operator untuk beberapa kegiatan yang dikerjakan secara manual pada *setup* pergantian bahan baku dan *die*. Dengan waktu normal yang dapat dilihat pada Tabel 4.18 dan Tabel 4.19, maka waktu standar pada proses potong lembaran karet di *setup* pergantian bahan baku adalah sebagai berikut:

$$W_{std} = 5,12 (1 + 0)$$

$$W_{std} = 5,12 \text{ detik}$$

Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan waktu standar untuk proses lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.20 dan Tabel 4.21.

**Tabel 4.20 Waktu Standar Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku**

No	Kegiatan	Waktu Normal (detik)	<i>Allowance</i>	Waktu Standar (detik)	Keterangan
1	Menggerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses <i>setup</i>	5,12	0	5,12	Otomatis
2	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	48,43	0,15	55,70	Manual
3	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,15	0	25,15	Otomatis

**Tabel 4.20 Waktu Standar Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku (Lanjutan)**

No	Kegiatan	Waktu Normal (detik)	<i>Allowance</i>	Waktu Standar (detik)	Keterangan
4	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	9,89	0	9,89	Otomatis
5	Membuka penutup tempat <i>dies</i>	19,02	0	19,02	Otomatis
6	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	51,53	0	51,53	Otomatis
7	Memastikan lembaran karet putus	48,99	0	48,99	Otomatis
8	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,13	0	25,13	Otomatis
9	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama	44,83	0,15	51,56	Manual
10	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua	43,57	0,15	50,11	Manual
11	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga	42,85	0,15	49,28	Manual
12	Mengambil pengganti ketiga <i>die</i>	22,23	0,15	25,56	Manual
13	Mengambil pengganti kedua <i>die</i>	22,18	0,15	25,51	Manual

14	Mengambil pengganti pertama <i>die</i>	21,95	0,15	25,24	Manual
15	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti	26,22	0,15	30,15	Manual
16	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>	32,45	0,15	37,31	Manual
17	Membuka <i>head</i>	82,09	0	82,09	Otomatis
18	Membersihkan sisa <i>gum/karet</i>	153,68	0,15	176,73	Manual
19	Menutup <i>head</i>	51,57	0	51,57	Otomatis
20	Melakukan proses <i>setting</i>	90,05	0,15	103,55	Manual

**Tabel 4.20 Waktu Standar Proses Setup Pergantian Bahan Baku (Lanjutan)**

No	Kegiatan	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu Standar (detik)	Keterangan
21	Melakukan pembersihan pertama	143,56	0	143,56	Otomatis
22	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	48,85	0,15	56,18	Manual
23	Melakukan pembersihan kedua	143,95	0	143,95	Otomatis
24	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	48,90	0,15	56,23	Manual
25	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,21	0	25,21	Otomatis
26	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,04	0	10,04	Otomatis
27	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	14,01	0	14,01	Otomatis
28	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>	20,08	0	20,08	Otomatis
29	Mesin <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	22,81	0	22,81	Otomatis
30	Memastikan <i>roll</i> siap	59,51	0,15	68,43	Manual
31	Membuka <i>feed</i>	66,02	0	66,02	Otomatis
32	Memulai proses produksi	22,18	0	22,18	Otomatis

(Sumber: Hasil pengolahan Data)

**Tabel 4.21 Waktu Standar Proses Setup Pergantian Die**

No	Kegiatan	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu Standar (detik)	Keterangan
1	Menggerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses <i>setup</i>	5,04	0	5,04	Otomatis

**Tabel 4.21 Waktu Standar Proses *Setup* Pergantian *Die* (Lanjutan)**

No	Kegiatan	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu Standar (detik)	Keterangan
2	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	50,90	0,15	58,54	Manual
3	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,10	0	25,10	Otomatis
4	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,10	0	10,10	Otomatis
5	Membuka penutup tempat <i>dies</i>	19,07	0	19,07	Otomatis
6	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	49,59	0	49,59	Otomatis
7	Memastikan lembaran karet putus	49,11	0	49,11	Otomatis
8	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,02	0	25,02	Otomatis
9	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama	45,21	0,15	51,99	Manual
10	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua	46,54	0,15	53,52	Manual
11	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga	47,57	0,15	54,71	Manual
12	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama	25,87	0,15	29,75	Manual
13	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua	27,03	0,15	31,08	Manual
14	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga	28,12	0,15	32,34	Manual

15	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti	26,96	0,15	31,01	Manual
16	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>	35,33	0,15	40,63	Manual

**Tabel 4.21 Waktu Standar Proses Setup Pergantian Die (Lanjutan)**

No	Kegiatan	Waktu Normal (detik)	<i>Allowance</i>	Waktu Standar (detik)	Keterangan
17	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	24,90	0	24,90	Otomatis
18	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,15	0	10,15	Otomatis
19	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	14,45	0	14,45	Otomatis
20	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>	22,36	0	22,36	Otomatis
21	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,04	0	25,04	Otomatis
22	Membuka <i>feed</i>	33,09	0	33,09	Otomatis
23	Memulai proses produksi	21,65	0	21,65	Otomatis

(Sumber: Hasil pengolahan Data)

#### 4.2.5 Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan didapat dari pengamatan langsung di lapangan, dimana kegiatan internal dan eksternal tidak dibedakan, melainkan seluruh kegiatan setup dilakukan secara internal atau pada saat mesin berhenti. Tahap ini membuat daftar *checklist* untuk setiap langkah pergantian model ban. Tahap pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 4.22 dan Tabel 4.23.

**Tabel 4.22 Tahap Pendahuluan Pergantian Bahan Baku**

No	Kegiatan	Waktu (detik)
1	Menggerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses <i>setup</i>	5,12

2	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	55,70
3	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,15

**Tabel 4.22 Tahap Pendahuluan Pergantian Bahan Baku (Lanjutan)**

No	Kegiatan	Waktu (detik)
4	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	9,89
5	Membuka penutup tempat <i>dies</i>	19,02
6	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	51,53
7	Memastikan lembaran karet putus	48,99
8	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,13
9	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama	51,56
10	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua	50,11
11	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga	49,28
12	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga	25,56
13	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua	25,51
14	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama	25,24
15	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti	30,15
16	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>	37,31
17	Membuka <i>head</i>	82,09
18	Membersihkan sisa <i>gum</i> /karet	176,73
19	Menutup <i>head</i>	51,57
20	Melakukan proses <i>setting</i>	103,55
21	Melakukan pembersihan pertama	143,56
22	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	56,18
23	Melakukan pembersihan kedua	143,95
24	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	56,23
25	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,21
26	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,04
27	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	14,01
28	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>	20,08
29	Mesin <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	22,81
30	Memastikan <i>roll</i> siap	68,43
31	Membuka <i>feed</i>	66,02
32	Memulai proses produksi	22,18
Total		1597,92

(Sumber: Hasil pengolahan Data)

**Tabel 4.23 Tahap Pendahuluan Pergantian Die**

No	Kegiatan	Waktu (detik)
1	Menggerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses <i>setup</i>	5,04
2	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	58,54
3	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,10
4	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,10
5	Membuka penutup tempat <i>dies</i>	19,07
6	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	49,59
7	Memastikan lembaran karet putus	49,11
8	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,02
9	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama	51,99
10	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua	53,52
11	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga	54,71
12	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama	29,75
13	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua	31,08
14	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga	32,34
15	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti	31,01
16	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>	40,63
17	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	24,90
18	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,15
19	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	14,45
20	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>	22,36
21	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,04
22	Membuka <i>feed</i>	33,09
23	Memulai proses produksi	21,65
Total		718,25

(Sumber: Hasil pengolahan Data)

Dari Tabel 2.22 dan Tabel 2.23 didapat untuk waktu *setup* pergantian bahan baku sebesar 1597,92 detik atau 26,63 menit dan waktu *setup* pergantian *die* sebesar 718,25 detik atau 11,97 menit.

#### 4.2.6 Identifikasi *Setup* Internal dan *Setup* Eksternal

Identifikasi *Setup* Internal dan *Setup* Eksternal didapat dari pengamatan kegiatan *setup* yang dapat dikonversi menjadi *setup* eksternal. Kegiatan yang dapat dilakukan saat mesin

beroperasi dikonversi menjadi *setup* eksternal dan tahap ini dilakukan dengan membuat daftar *checklist* untuk setiap kegiatan *setup* pergantian model ban. Berikut kegiatan *setup* internal dan *setup* eksternal dapat dilihat pada Tabel 4.24 dan Tabel 4.25.

**Tabel 4.24 Hasil Konversi Kegiatan *Setup* Pergantian Bahan Baku**

No	Kegiatan	Waktu (detik)	<i>Setup</i> Internal	<i>Setup</i> Eksternal
1	Menggerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses <i>setup</i>	5,12	√	
2	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	55,70	√	
3	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,15	√	
4	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	9,89	√	
5	Membuka penutup tempat <i>dies</i>	19,02	√	
6	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	51,53	√	
7	Memastikan lembaran karet putus	48,99	√	
8	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,13	√	
9	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama	51,56		√
10	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua	50,11		√
11	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga	49,28		√
12	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga	25,56		√
13	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua	25,51		√
14	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama	25,24		√
15	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti	30,15		√
16	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>	37,31	√	
17	Membuka <i>head</i>	82,09	√	
18	Membersihkan sisa <i>gum</i> /karet	176,73	√	

**Tabel 4.24 Hasil Konversi Kegiatan *Setup* Pergantian Bahan Baku (Lanjutan)**

No	Kegiatan	Waktu (detik)	<i>Setup</i> Internal	<i>Setup</i> Eksternal
19	Menutup <i>head</i>	51,57	√	
20	Melakukan proses <i>setting</i>	103,55	√	
21	Melakukan pembersihan pertama	143,56	√	
22	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	56,18	√	
23	Melakukan pembersihan kedua	143,95	√	

24	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	56,23	√	
25	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,21	√	
26	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,04	√	
27	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	14,01	√	
28	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>	20,08	√	
29	Mesin <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	22,81	√	
30	Memastikan <i>roll</i> siap	68,43	√	
31	Membuka <i>feed</i>	66,02	√	
32	Memulai proses produksi	22,18	√	
Total			1340,51	257,41

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

**Tabel 4.25 Hasil Konversi Kegiatan Setup Pergantian Die**

No	Kegiatan	Waktu (detik)	Setup Internal	Setup Eksternal
1	Menggerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses <i>setup</i>	5,04	√	
2	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	58,54	√	
3	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,10	√	
4	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,10	√	
5	Membuka penutup tempat <i>dies</i>	19,07	√	
6	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	49,59	√	

**Tabel 4.25 Hasil Konversi Kegiatan Setup Pergantian Die (Lanjutan)**

No	Kegiatan	Waktu (detik)	Setup Internal	Setup Eksternal
7	Memastikan lembaran karet putus	49,11	√	
8	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,02	√	
9	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama	51,99		√
10	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua	53,52		√
11	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga	54,71		√
12	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama	29,75		√
13	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua	31,08		√

14	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga	32,34		√
15	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti	31,01		√
16	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>	40,63	√	
17	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	24,90	√	
18	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,15	√	
19	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	14,45	√	
20	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>	22,36	√	
21	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,04	√	
22	Membuka <i>feed</i>	33,09	√	
23	Memulai proses produksi	21,65	√	
Total			433,85	284,4

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 2.24 dan Tabel 2.25 diperoleh waktu *setup* pergantian bahan baku setelah dikonversi menjadi eksternal *setup* sebesar 1340,51 detik atau 22,34 menit dan untuk waktu *setup* pergantian *die* sebesar 433,85 detik atau 7,23 menit.

#### 4.2.7 Menghitung Waktu Setup

Menghitung waktu *setup* didapatkan dari total waktu yang diperoleh dari urutan proses *setup* pergantian bahan baku dan pergantian *die*, kemudian dihitung sesuai dengan rencana jangka pendek harian. Hasil perhitungan waktu *setup* dapat dilihat pada Tabel 4.26.

**Tabel 4.26 Perhitungan Waktu Setup**

Tanggal	No Ukuran	Jumlah (unit)	Waktu Setup (detik)	Total (detik)
3 Agustus 2015	RH92	70	1597,92	6391,68
	HL98	70		
	HL98	70	1597,92	
	FK38	70		
	FK38	70	1597,92	
	BW69	70		
	BW69	70	1597,92	
	TN51	70		
4 Agustus 2015	NK75	70	718,25	6230,26
	NK85	70		
	NK85	70	718,25	
	NK95	70		
	NK95	70	1597,92	
	RH92	70		

	RH92	70	1597,92	
	HL98	70		
	HL98	70	1597,92	
	FK38	70		
5 Agustus 2015	NK75	70	718,25	7109,93
	NK85	70		
	NK85	70	1597,92	
	RH92	70		
	RH92	70	1597,92	
	HL98	70		
	HL98	70	1597,92	
	TN51	70		
	TN51	70	1597,92	
	KW44	70		

**Tabel 4.26 Perhitungan Waktu *Setup* (Lanjutan)**

Tanggal	No Ukuran	Jumlah (unit)	Waktu <i>Setup</i> (detik)	Total (detik)
6 Agustus 2015	NK75	70	718,25	7109,93
	NK95	70		
	NK95	70	1597,92	
	RH92	70		
	RH92	70	1597,92	
	HL98	70		
	HL98	70	1597,92	
	FK38	70		
	FK38	70	1597,92	
	BW69	70		
7 Agustus 2015	NK75	70	718,25	4632,34
	NK85	70		
	NK85	70	718,25	
	NK95	70		
	NK95	70	1597,92	
	BW69	70		
	BW69	70	1597,92	

	TN51	70		
10 Agustus 2015	NK75	70	718,25	7109,93
	NK85	70		
	NK85	70	1597,92	
	RH92	70		
	RH92	70	1597,92	
	BW69	70		
	BW69	70	1597,92	
	TN51	70		
	TN51	70	1597,92	
	KW44	70		

**Tabel 4.26 Perhitungan Waktu *Setup* (Lanjutan)**

Tanggal	No Ukuran	Jumlah (unit)	Waktu <i>Setup</i> (s)	Total
11 Agustus 2015	NK75	70	718,25	7109,93
	NK85	70		
	NK85	70	1597,92	
	RH92	70		
	RH92	70	1597,92	
	HL98	70		
	HL98	70	1597,92	
	FK38	70		
	FK38	70	1597,92	
	KW 44	70		
12 Agustus 2015	NK75	70	718,25	6230,26
	NK85	70		
	NK85	70	718,25	
	NK95	70		
	NK95	70	1597,92	
	RH92	70		
	RH92	70	1597,92	
	HL98	70		
	HL98	70	1597,92	
	BW69	70		

13 Agustus 2015	NK85	70	718,25	7109,93
	NK95	70		
	NK95	70	1597,92	
	HL98	70		
	HL98	70	1597,92	
	FK38	70		
	FK38	70	1597,92	
	TN51	70		
	TN51	70	1597,92	
	KW 44	70		

**Tabel 4.26 Perhitungan Waktu Setup (Lanjutan)**

Tanggal	No Ukuran	Jumlah (unit)	Waktu Setup (s)	Total
14 Agustus 2015	NK75	70	718,25	6230,26
	NK85	70		
	NK85	70	718,25	
	NK95	70		
	NK95	70	1597,92	
	RH92	70		
	RH92	70	1597,92	
	HL98	70		
	HL98	70	1597,92	
	FK38	70		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh waktu *setup* (dapat dilihat pada Tabel 2.26), kemudian mencari waktu efektif perhari dengan cara sebagai berikut:

Senin, 3 Agustus 2015

Diketahui : Waktu kerja adalah 490 menit

Waktu istirahat adalah 60 menit/hari

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu tersedia} &= (\text{waktu kerja} - \text{waktu istirahat}) \\
 &= (490 \text{ menit/hari} - 60 \text{ menit/hari}) \\
 &= 430 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$= 25.800 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned}
\text{Waktu Efektif} &= \text{Waktu Tersedia} - \text{Waktu Setup} \\
&= (430 \times 60) - 6391,68 \text{ detik} \\
&= 19.408,3 \text{ detik}
\end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, didapat waktu efektif perhari dapat dilihat pada Tabel 4.27 dan rekapitulasi semua waktu *setup* berdasarkan rencana produksi untuk 10 hari yang sudah direncanakan oleh perusahaan sebelumnya

**Tabel 2.27 Waktu Efektif Per Hari**

Tanggal	Waktu Tersedia (detik)	Waktu Setup (detik)	Waktu Efektif (detik)
3 Agustus 2015	25800	6391,68	19408,3
4 Agustus 2015	25800	6230,26	19569,7
5 Agustus 2015	25800	7109,93	18690,1
6 Agustus 2015	25800	7109,93	18690,1
7 Agustus 2015	25800	4632,34	21167,7
10 Agustus 2015	25800	7109,93	18690,1
11 Agustus 2015	25800	7109,93	18690,1
12 Agustus 2015	25800	6230,26	19569,7
13 Agustus 2015	25800	7109,93	18690,1
14 Agustus 2015	25800	6230,26	19569,7

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 4.2.8 Menghitung Persentase Waktu Efektif

Waktu *setup* yang didapat pada perhitungan sub bab sebelumnya kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui persentase waktu efektif. Persentase waktu efektif dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Persentase waktu efektif} = \frac{\text{waktu efektif}}{\text{waktu tersedia}} \times 100\%$$

Senin, 3 Agustus 2015

$$\text{Persentase waktu efektif} = \frac{\text{waktu efektif}}{\text{waktu tersedia}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase waktu efektif} = \frac{19408,3}{25800} \times 100\%$$

$$= 75,23\%$$

Perhitungan persentase waktu efektif sebelum perbaikan waktu *setup* perhari dapat dilihat pada Tabel 4.28.

**Tabel 4.28 Waktu Efektif Per Hari**

Tanggal	Waktu Tersedia (detik)	Waktu <i>Setup</i> (detik)	Waktu Efektif (detik)	Persentase Waktu Efektif (%)
3 Agustus 2015	25800	6391,68	19408,3	75,23%
4 Agustus 2015	25800	6230,26	19569,7	75,85%
5 Agustus 2015	25800	7109,93	18690,1	72,44%
6 Agustus 2015	25800	7109,93	18690,1	72,44%
7 Agustus 2015	25800	4632,34	21167,7	82,05%
10 Agustus 2015	25800	7109,93	18690,1	72,44%
11 Agustus 2015	25800	7109,93	18690,1	72,44%
12 Agustus 2015	25800	6230,26	19569,7	75,85%
13 Agustus 2015	25800	7109,93	18690,1	72,44%
14 Agustus 2015	25800	6230,26	19569,7	75,85%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.28 didapat bahwa persentase waktu efektif terendah sebesar 72.44%.

**BAB V**  
**ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

**5.1 Analisis Pemborosan Waktu *Setup* terhadap Efisiensi Waktu Efektif**

Kegiatan *setup* yang dilakukan oleh operator pada saat mesin berhenti. Hal ini mengakibatkan lamanya waktu *setup* karena operator melakukan kegiatan *setup* pada saat mesin mati atau internal. Apabila beberapa kegiatan *setup* yang dapat dilakukan saat mesin berjalan, maka dapat mengurangi waktu proses *setup*. Kegiatan seperti menyiapkan *die* pengganti dan membantu membersihkan sisa karet dan merapihkan *die* ke tempat penyimpanan dapat dilakukan saat mesin berhenti

Total waktu *setup* yang dihasilkan dari perhitungan pada bab sebelumnya untuk proses *setup* pergantian bahan baku sebesar 26,63 menit dan proses *setup* pergantian *die* sebesar 11,97 menit. Hal ini terjadi untuk pergantian semua ukuran. Efisiensi waktu produksi dipengaruhi oleh waktu *setup* pergantian bahan baku maupun *die*. Oleh karena itu, analisis pemborosan waktu *setup* terhadap efisiensi produksi diperlukan untuk mengetahui permasalahan pada total waktu *setup* yang dapat mempengaruhi efisiensi waktu produksi. Berikut tabel kegiatan *setup* pada pergantian bahan baku dan pergantian *die* yang dapat dilakukan saat mesin berjalan dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2.

**Tabel 5.1 Pemborosan Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku**

No	No Urut Proses	Kegiatan	Waktu Standar (detik)
1	9	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama	51,56
2	10	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua	50,11
3	11	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga	49,28
4	12	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga	25,56
5	13	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua	25,51

**Tabel 5.1 Pemborosan Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku (Lanjutan)**

No	No Urut Proses	Kegiatan	Waktu Standar (detik)
----	----------------	----------	-----------------------

6	14	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama	25,24
7	15	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti	30,15

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

**Tabel 5.2 Pemborosan Proses *Setup* Pergantian *Die***

No	No Urut Proses	Kegiatan	Waktu Standar (detik)
1	9	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama	51,99
2	10	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua	53,52
3	11	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga	54,71
4	12	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga	29,75
5	13	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua	31,08
6	14	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama	32,34
7	15	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti	31,01

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2 di atas menjelaskan bahwa pemborosan proses *setup* yang seharusnya dapat diubah menjadi *setup* eksternal atau dikerjakan pada saat mesin berjalan atau dibantu oleh asisten, total waktu pemborosan untuk *setup* pergantian bahan baku 257,41 detik dan *setup* pergantian *die* 284,40 detik.

## 5.2 Usulan Perbaikan dengan Metode SMED

Analisis pemborosan waktu *setup* terhadap efisiensi produksi pada sub bab sebelumnya diperlukan untuk membuat usulan perbaikan yang dilakukan oleh perusahaan di setiap proses *setup*.

Metode *Single Minute Exchange of Die* (SMED) digunakan untuk mengurangi waktu *setup* dengan cara mengubah kegiatan *setup* internal ke *setup* eksternal. Kegiatan *setup* internal dilakukan pada saat mesin berhenti, sedangkan *setup* eksternal dilakukan saat mesin berjalan. Berikut usulan kegiatan *setup* setelah perbaikan dengan metode SMED dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan Tabel 5.4.

**Tabel 5.3 Kegiatan *Setup* Internal Pergantian Bahan Baku**

No	Kegiatan	Waktu (detik)
----	----------	---------------

1	Menggerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses <i>setup</i>	5,12
2	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	55,70
3	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,15
4	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	9,89
5	Membuka penutup tempat <i>dies</i>	19,02
6	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	51,53
7	Memastikan lembaran karet putus	48,99
8	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,13
9	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>	37,31
10	Membuka <i>head</i>	82,09
11	Membersihkan sisa <i>gum</i> /karet	176,73
12	Menutup <i>head</i>	51,57
13	Melakukan proses <i>setting</i>	103,55
14	Melakukan pembersihan pertama	143,56
15	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	56,18
16	Melakukan pembersihan kedua	143,95
17	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	56,23
18	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,21
19	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,04
20	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	14,01
21	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>	20,08
22	Mesin <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	22,81
23	Memastikan <i>roll</i> siap	68,43
24	Membuka <i>feed</i>	66,02
25	Memulai proses produksi	22,18
Total		1340,51

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

**Tabel 5.4 Kegiatan *Setup* Internal Pergantian *Die***

No	Kegiatan	Waktu (detik)
1	Menggerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses <i>setup</i>	5,04
2	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	58,54
3	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	25,10
4	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,10
5	Membuka penutup tempat <i>dies</i>	19,07
6	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	49,59
7	Memastikan lembaran karet putus	49,11

8	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,02
9	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>	40,63
10	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	24,90
11	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	10,15
12	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	14,45
13	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>	22,36
14	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	25,04
15	Membuka <i>feed</i>	33,09
16	Memulai proses produksi	21,65
Total		433,85

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel 5.3 dan Tabel 5.4 adalah kegiatan *setup* yang dilakukan pada saat mesin berhenti. Waktu *setup* pergantian bahan baku sebesar 22,34 menit dan untuk pergantian *die* sebesar 7,23 menit dan target perusahaan 6% untuk *setup* dapat terpenuhi, saat ini waktu *setup* setelah perbaikan sebesar 5,2% dari waktu tersedia yang mele. Tabel 5.5 dan Tabel 5.6 menjelaskan kegiatan *setup* yang dilakukan pada saat mesin berjalan. Berikut daftar kegiatan yang dilakukan saat mesin berhenti dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan Tabel 5.6

**Tabel 5.5 Kegiatan *Setup* Eksternal Pergantian Bahan Baku**

No	Kegiatan	Waktu (s)
1	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga	25,56
2	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua	25,51
3	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama	25,24
4	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti	30,15

**Tabel 5.5 Kegiatan *Setup* Eksternal Pergantian Bahan Baku (Lanjutan)**

No	Kegiatan	Waktu (s)
5	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama	51,56
6	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua	50,11
7	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga	49,28
Total		257,41

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

**Tabel 5.6 Kegiatan *Setup* Eksternal Pergantian *Die***

No	Kegiatan	Waktu (s)
1	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama	29,75
2	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua	31,08
3	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga	32,34

4	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti	31,01
5	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama	51,99
6	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua	53,592
7	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga	54,71
Total		284,40

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

### 5.2.1 Perhitungan Waktu *Setup* Setelah Perbaikan

Perhitungan waktu *setup* setelah perbaikan didapat dari proses *setup* yang sudah dipisahkan antara *setup* internal dan *setup* eksternal dan proses yang sudah dirubah standar kerjanya. Kemuadian dihitung waktu *setup* perharinya sesuai dengan rencana produksi 10 hari yang sudah di tentukan sebelumnya, dari perhitungan yang sudah didapat pada sub bab sebelumnya berikut perhitungan waktu *setup* setelah perbaikan. Berikut perbandingan waktu *setup* sebelum perbaikan dan waktu *setup* sesudah perbaikan pada Tabel 5.7.

**Tabel 5.7 Perhitungan Waktu *Setup* Setelah Perbaikan**

Tanggal	No Ukuran	Jumlah (unit)	Waktu <i>Setup</i> Lama (detik)	Waktu <i>Setup</i> Baru (detik)
3 Agustus 2015	RH92	70	1597,92	1340,51
	HL98	70		
	HL98	70	1597,92	1340,51
	FK38	70		
	FK38	70	1597,92	1340,51
	BW69	70		
	BW69	70	1597,92	1340,51
	TN51	70		
Total			6391,68	5362,04
4 Agustus 2015	NK75	70	718,25	433,85
	NK85	70		
	NK85	70	718,25	433,85
	NK95	70		
	NK95	70	1597,92	1340,51

	RH92	70		
	RH92	70	1597,92	1340,51
	HL98	70		
	HL98	70	1597,92	1340,51
	FK38	70		
Total			6230,26	4889,23
5 Agustus 2015	NK75	70	718,25	433,85
	NK85	70		
	NK85	70	1597,92	1340,51
	RH92	70		
	RH92	70	1597,92	1340,51
	HL98	70		
	HL98	70	1597,92	1340,51
	TN51	70		
	TN51	70	1597,92	1340,51
	KW44	70		
Total			7109,93	5795,89

**Tabel 5.7 Perhitungan Waktu *Setup* Setelah Perbaikan (Lanjutan)**

Tanggal	No Ukuran	Jumlah (unit)	Waktu <i>Setup</i> Lama (detik)	Waktu <i>Setup</i> Baru (detik)
6 Agustus 2015	NK75	70	718,25	433,85
	NK95	70		
	NK95	70	1597,92	1340,51
	RH92	70		
	RH92	70	1597,92	1340,51
	HL98	70		
	HL98	70	1597,92	1340,51
	FK38	70		
	FK38	70	1597,92	1340,51
	BW69	70		
Total			7109,93	5795,89
7 Agustus 2015	NK75	70	718,25	433,85
	NK85	70		
	NK85	70	718,25	433,85
	NK95	70		
	NK95	70	1597,92	1340,51
	BW69	70		

	BW69	70	1597,92	1340,51
	TN51	70		
Total			4632,34	3548,72
10 Agustus 2015	NK75	70	718,25	433,85
	NK85	70		
	NK85	70	1597,6	1340,51
	RH92	70		
	RH92	70	1597,92	1340,51
	BW69	70		
	BW69	70	1597,92	1340,51
	TN51	70		
	TN51	70	1597,92	1340,51
	KW44	70		
Total			7109,61	5795,89

**Tabel 5.7 Perhitungan Waktu *Setup* Setelah Perbaikan (Lanjutan)**

Tanggal	No Ukuran	Jumlah (unit)	Waktu <i>Setup</i> Lama (detik)	Waktu <i>Setup</i> Baru (detik)
11 Agustus 2015	NK75	70	718,25	433,85
	NK85	70		
	NK85	70	1597,92	1340,51
	RH92	70		
	RH92	70	1597,92	1340,51
	HL98	70		
	HL98	70	1597,92	1340,51
	FK38	70		
	FK38	70	1597,92	1340,51
	KW 44	70		
Total			7109,93	5795,89
12 Agustus 2015	NK75	70	718,25	433,85
	NK85	70		
	NK85	70	718,25	433,85
	NK95	70		
	NK95	70	1597,92	1340,51
	RH92	70		
	RH92	70	1597,92	1340,51
	HL98	70		
	HL98	70	1597,92	1340,51

	BW69	70		
Total			6230,26	4889,23
13 Agustus 2015	NK85	70	718,25	433,85
	NK95	70		
	NK95	70	1597,92	1340,51
	HL98	70		
	HL98	70	1597,92	1340,51
	FK38	70		
	FK38	70	1597,92	1340,51
	TN51	70		
	TN51	70	1597,92	1340,51
	KW 44	70		
Total			7109,93	5795,89

**Tabel 5.7 Perhitungan Waktu *Setup* Setelah Perbaikan (Lanjutan)**

Tanggal	No Ukuran	Jumlah (unit)	Waktu <i>Setup</i> Lama (detik)	Waktu <i>Setup</i> Baru (detik)
14 Agustus 2015	NK75	70	718,25	433,85
	NK85	70		
	NK85	70	718,25	433,85
	NK95	70		
	NK95	70	1597,92	1340,51
	RH92	70		
	RH92	70	1597,92	1340,51
	HL98	70		
	HL98	70	1597,92	1340,51
	FK38	70		
Total			6230,26	4889,23

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah diperoleh waktu *setup* setelah usulan perbaikan kemudian mencari waktu efektif dengan waktu *setup* yang baru dengan cara berikut:

Senin, 3 Agustus 2015

Diketahui : Waktu kerja adalah 490 menit/hari

Waktu istirahat adalah 60 menit/hari

**Waktu tersedia = (waktu kerja – waktu istirahat)**

**= (490 menit/hari – 60 menit/hari)**

**= 430 menit**

$$= 25.800 \text{ detik}$$

Waktu Efektif = Waktu Tersedia – Waktu Setup Baru

$$= (430 \times 60) - 5362,04$$

$$= 20.437,96 \text{ detik}$$

Dengan cara yang sama, didapat waktu efektif setelah usulan perbaikan perhari berdasarkan rencana produksi 10 hari yang telah ditetapkan perusahaan dapat dilihat pada Tabel 5.8.

**Tabel 5.8 Waktu Efektif Per Hari Setelah Perbaikan**

Tanggal	Waktu Tersedia (detik)	Waktu Setup Lama (detik)	Waktu Efektif (detik)	Waktu Setup Baru (detik)	Waktu Efektif (detik)
3 Agustus 2015	25800	6391,68	19408,32	5362,04	20437,96
4 Agustus 2015	25800	6230,26	19569,74	4889,23	20910,77
5 Agustus 2015	25800	7109,93	18690,07	5795,89	20004,11
6 Agustus 2015	25800	7109,93	18690,07	5795,89	20004,11
7 Agustus 2015	25800	4632,34	21167,66	3548,72	22251,28
10 Agustus 2015	25800	7109,93	18690,07	5795,89	20004,11
11 Agustus 2015	25800	7109,93	18690,07	5795,89	20004,11
12 Agustus 2015	25800	6230,26	19569,74	4889,23	20910,77
13 Agustus 2015	25800	7109,93	18690,07	5795,89	20004,11
14 Agustus 2015	25800	6230,26	19569,74	4889,23	20910,77

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

### 5.3 Analisis Pengaruh Perbaikan Waktu *Setup* terhadap Peningkatan Waktu Efektif

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui besar peningkatan yang dapat diperoleh karena berkurangnya waktu *setup* pergantian bahan baku dan *die* setelah usulan perbaikan dengan penerapan *Single Minute Exhacnge of Die* (SMED). Perbaikan waktu *setup* pada perhitungan di sub bab sebelumnya terbukti meningkatkan waktu efektif. Analisis pengaruh perbaikan waktu *setup* terhadap persentase waktu efektif berdasarkan perhitungan usulan perbaikan, didapat dengan cara sebagai berikut :

$$\text{Persentase waktu efektif} = \frac{\text{waktu efektif}}{\text{waktu tersedia}} \times 100\%$$

Senin, 3 Agustus 2015

$$\text{Persentase waktu efektif} = \frac{\text{waktu efektif}}{\text{waktu tersedia}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase waktu efektif} &= \frac{20437,06}{25800} \times 100\% \\ &= 82,75\% \end{aligned}$$

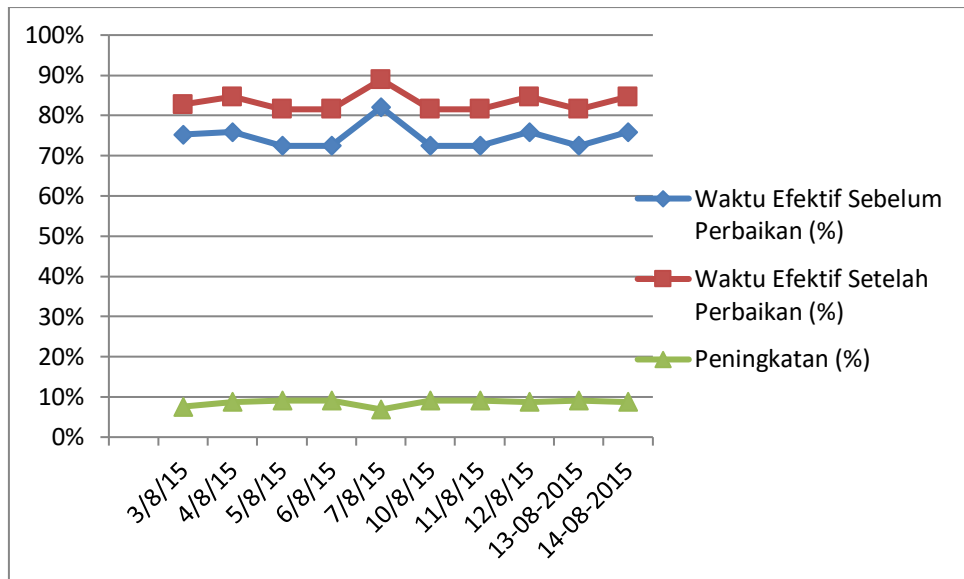
Dengan cara yang sama, didapat peningkatan waktu efektif perharinya setelah perbaikan, dapat dilihat pada Tabel 5.9.

**Tabel 5.9 Rekapitulasi Peningkatan Waktu Efektif Setelah Perbaikan**

Tanggal	Waktu Tersedia (detik)	Waktu <i>Setup</i> Lama (detik)	Waktu Efektif (detik)	Persentase Waktu Efektif (%)	Waktu <i>Setup</i> Baru (detik)	Waktu Efektif (detik)	Persentase Waktu Efektif (%)	Peningkatan Waktu Efektif (%)
3 Agustus 2015	25800	6391,68	19408,32	75,23%	5362,04	21349,92	82,75%	7,53%
4 Agustus 2015	25800	6230,26	19569,74	75,85%	4889,23	21832,68	84,62%	8,77%
5 Agustus 2015	25800	7109,93	18690,07	72,44%	5795,89	21035,04	81,53%	9,09%
6 Agustus 2015	25800	7109,93	18690,07	72,44%	5795,89	21035,04	81,53%	9,09%
7 Agustus 2015	25800	4632,34	21167,66	82,05%	3548,72	22945,2	88,93%	6,89%
10 Agustus 2015	25800	7109,93	18690,07	72,44%	5795,89	21035,04	81,53%	9,09%
11 Agustus 2015	25800	7109,93	18690,07	72,44%	5795,89	21035,04	81,53%	9,09%
12 Agustus 2015	25800	6230,26	19569,74	75,85%	4889,23	21832,68	84,62%	8,77%
13 Agustus 2015	25800	7109,93	18690,07	72,44%	5795,89	21035,04	81,53%	9,09%
14 Agustus 2015	25800	6230,26	19569,74	75,85%	4889,23	21832,68	84,62%	8,77%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.9 didapat bahwa peningkatan waktu efektif setelah usulan perbaikan mengalami peningkatan 9,09% . Dimana waktu *setup* sebelum perbaikan sebesar 7109,94 detik dan waktu *setup* setelah usulan perbaikan sebesar 5795,89 detik, dimana waktu *setup* setelah usulan perbaikan berkurang sebesar 1313,05 detik. Perbandingan peningkatan waktu efektif sebelum perbaikan dan sesudah usulan perbaikan waktu *setup* dapat dilihat pada Gambar 5.1.



**Gambar 5.1** Grafik Perbandingan Peningkatan Waktu Efektif Sebelum dan Sesudah Perbaikan  
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

#### 5.4 Analisis Pengaruh Waktu *Setup* Terhadap Output yang Dihasilkan

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbaikan setup setelah perbaikan terhadap jumlah output yang dihasilkan perharinya. Waktu setup setelah perbaikan yang berkurang menyebabkan waktu efektif yang meningkat, hal ini dapat digunakan untuk memproduksi suatu produk. Analisis ini didapaat dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Waktu Efektif (detik)}}{\text{Rencana Produksi (unit)}}$$

Senin, 3 Agustus 2015

$$\begin{aligned} \text{Takt Time} &= \frac{19.408,32 \text{ detik}}{350 \text{ unit}} \\ &= 55,45 \text{ detik/unit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rencana Produksi Baru} &= \frac{20.437,96 \text{ detik}}{55,45 \text{ detik/unit}} \\ &= 368 \text{ unit} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, output yang diperoleh dari peningkatan waktu efektif, dapat dilihat pada Tabel 5.10

**Tabel 5.10** Peningkatan Output

Tanggal	Waktu Efektif Lama (detik)	Rencana Produksi (unit)	Takt Time (detik/unit)	Waktu Efektif Baru (detik)	Rencana Produksi Baru (unit)	Peningkatan Produksi (unit)
3 Agustus	19408,32	350	55,45	20437,96	368	18

2015						
4 Agustus 2015	19569,74	420	46,59	20910,77	448	28
5 Agustus 2015	18690,07	420	44,50	20004,11	449	29
6 Agustus 2015	18690,07	420	44,50	20004,11	449	29
7 Agustus 2015	21167,66	350	60,48	22251,28	367	17
10 Agustus 2015	18690,07	420	44,50	20004,11	449	29
11 Agustus 2015	18690,07	420	44,50	20004,11	449	29
12 Agustus 2015	19569,74	420	46,59	20910,77	448	28
13 Agustus 2015	18690,07	420	44,50	20004,11	449	29
14 Agustus 2015	19569,74	420	46,59	20910,77	448	28
Total						264

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.10 didapat bahwa total output yang dapat dihasilkan dari peningkatan waktu efektif selama 10 hari sebanyak 264 unit. Rencana produksi selama 10 hari sebanyak 3.960 unit dapat meningkat 264 unit menjadi 4.224 unit.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari hasil analisis dan pembahasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pemborosan yang terjadi pada proses *setup* pergantian bahan baku sebesar 257,41 detik dan untuk *setup* pergantian *die* sebesar 284,40 detik. Pemborosan terjadi karena kegiatan yang seharusnya dapat dikerjakan saat mesin berjalan dilakukan pada saat mesin berhenti.
2. Proses *setup* dilakukan pada saat mesin berjalan, kemudian melakukan perubahan kegiatan *setup* internal menjadi *setup* eksternal menurunkan waktu *setup* 26,63 menit menjadi 22,34 menit yang dibutuhkan untuk melakukan *setup* pergantian bahan baku dan 11,97 menit menjadi 7,23 menit yang dibutuhkan untuk melakukan *setup* pergantian *die* dan saat ini waktu *setup* yang dibutuhkan sebesar 5,2% yang memenuhi target perusahaan sebesar 6% .
3. Setelah dilakukan perbaikan waktu *setup* dengan metode SMED, waktu efektif meningkat 9,09%, rincian waktu *setup* sebelum perbaikan sebesar 7109,93 detik dengan waktu efektif 72,44% dan waktu *setup* setelah perbaikan sebesar 5795,89 detik dengan waktu efektif 81,53%. Peningkatan efisiensi waktu efektif tersebut merupakan peningkatan terbesar dalam 10 hari produksi. Peningkatan waktu efektif ini dapat meningkatkan output produksi sebesar 264 unit dari rencana produksi 10 hari.

#### 6.2 Saran

Untuk membantu perusahaan dalam mengurangi pemborosan waktu *setup* pada bagian *extruding* PT. Bridgestone Tire Indonesia, maka ada beberapa saran yang diberikan untuk perusahaan, sebagai berikut :

1. Perusahaan sebaiknya lebih memperhatikan pemborosan yang terdapat di proses *setup*, karena hal tersebut dapat menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk proses *setup* menjadi lama.
2. Perusahaan sebaiknya memperhatikan langkah-langkah pada proses *setup* karena proses *setup* sangat dipengaruhi oleh langkah *setup* yang dilakukan.
3. Bila perusahaan memiliki masalah dengan lamanya waktu *setup* sebaiknya perusahaan melakukan perbaikan proses *setup* dengan menggunakan metode SMED (*Single Minute*

*Exchange of Die*) untuk mengidentifikasi pemborosan proses *setup* dan melakukan perbaikan proses *setup* dengan mengoptimalkan setiap kegiatan di proses *setup*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Boyer, K. K., Verma, R. 2010. *Operations & Supply Management, international edition*, South-Western: Cengage learning
- Gaspersz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Jacobs, R. F. Chase, B. R., Aquilano, J. N. 2010. *Operations & Supply Management*, twelfth edition, New York: McGraw-Hill
- Liker, Jeffrey K. 2004. *The Toyota Way*. Jakarta: Erlangga.
- Pujawan, I Nyoman. 2005. *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya.
- Shingo, Shigeo. 1985. *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Cambridge: Productivity Press.
- Sutalaksana, I. Z., Anggawisastra, R. dan Tjakraatmadja, J. H. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Bandung.
- Wignjosoebroto, S. 2006. *Ergonomi, Studi Gerak Dan Waktu*, Edisi Pertama. Surabaya: Guna Widya.

# **Lampiran A**

## Data Waktu Siklus

Tabel Lampiran Pengukuran Waktu Siklus *Setup* Pergantian Bahan Baku

Sub grup	Menggerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses setup				Sub grup	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	5,42	5,22	4,73	5,12	1	44,52	45,79	45,97	45,43
2	4,84	4,23	4,17	4,41	2	46,56	44,64	46,71	45,97
3	5,85	5,42	5,28	5,52	3	46,85	44,65	46,41	45,97
4	5,38	5,72	4,42	5,17	4	45,15	46,55	46,29	46,00
5	4,70	5,31	5,72	5,24	5	44,84	45,27	46,32	45,48
6	4,13	4,98	4,59	4,57	6	44,92	45,35	45,18	45,15
7	4,91	5,59	5,86	5,45	7	45,33	44,50	45,53	45,12
8	4,94	5,56	5,97	5,49	8	46,48	46,54	45,05	46,02
9	4,89	4,66	5,46	5,00	9	45,26	46,06	45,87	45,73
10	5,11	4,73	5,90	5,25	10	46,62	45,91	45,60	46,04
Total waktu siklus				51,23	Total waktu siklus				456,91
Rata - rata waktu siklus				5,12	Rata - rata waktu siklus				45,69
Sub grup	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju				Sub grup	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	25,09	25,28	24,74	25,04	1	9,08	10,78	9,60	9,82
2	25,05	25,86	25,98	25,63	2	10,35	9,98	9,47	9,93
3	25,17	25,27	25,97	25,47	3	10,36	9,28	9,66	9,77
4	25,54	24,70	24,36	24,87	4	10,64	10,26	10,40	10,43
5	25,63	25,81	25,10	25,51	5	9,05	10,61	9,26	9,64
6	25,44	24,06	25,57	25,02	6	10,01	10,19	9,13	9,78
7	24,66	25,27	25,18	25,04	7	10,76	9,01	9,20	9,66
8	24,42	25,59	25,40	25,14	8	10,33	10,92	10,23	10,49
9	24,97	25,91	24,33	25,07	9	10,58	9,73	9,67	9,99
10	24,60	25,02	24,66	24,76	10	9,42	9,02	9,84	9,43
Total waktu siklus				251,54	Total waktu siklus				98,94
Rata - rata waktu siklus				25,15	Rata - rata waktu siklus				9,894

Tabel Lampiran Pengukuran Waktu Siklus *Setup* Pergantian Bahan Baku

Sub grup	Membuka penutup tempat <i>dies</i>				Sub grup	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	18,78	19,22	18,47	18,82	1	51,15	50,58	52,98	51,57
2	19,52	18,82	18,89	19,08	2	51,01	50,78	52,51	51,43
3	18,51	19,85	18,27	18,88	3	51,13	52,65	52,99	52,26
4	18,82	19,76	19,34	19,31	4	51,17	52,73	51,36	51,75
5	19,99	19,05	18,31	19,12	5	52,30	51,90	51,16	51,79
6	18,02	19,13	18,54	18,56	6	50,33	50,06	51,76	50,72
7	18,75	18,68	18,64	18,69	7	52,87	52,12	51,15	52,05
8	19,81	18,94	19,33	19,36	8	50,86	52,98	50,37	51,40
9	19,56	19,71	18,15	19,14	9	50,72	51,00	52,66	51,46
10	18,92	18,99	19,96	19,29	10	51,16	50,10	51,49	50,92
Total waktu siklus				190,24	Total waktu siklus				515,34
Rata - rata waktu siklus				19,02	Rata - rata waktu siklus				51,53
Sub grup	Memastikan lembaran karet putus				Sub grup	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	48,41	49,20	49,79	49,13	1	25,32	25,28	25,18	25,26
2	49,68	49,96	49,36	49,67	2	24,91	24,30	24,39	24,53
3	48,63	48,30	48,49	48,47	3	25,53	25,32	25,52	25,46
4	48,76	48,44	49,41	48,87	4	25,27	25,66	25,18	25,37
5	48,23	48,16	49,31	48,57	5	25,03	24,47	25,15	24,88
6	48,17	49,31	48,99	48,82	6	24,11	25,35	25,58	25,01
7	48,47	48,71	48,67	48,62	7	24,34	24,70	25,14	24,73
8	49,25	49,61	49,16	49,34	8	24,90	24,84	25,46	25,07
9	49,67	48,86	48,67	49,07	9	25,65	25,88	24,83	25,45
10	49,47	49,63	49,03	49,38	10	25,91	25,58	25,12	25,54
Total waktu siklus				489,93	Total waktu siklus				251,30
Rata - rata waktu siklus				48,99	Rata - rata waktu siklus				25,13

Tabel Lampiran Pengukuran Waktu Siklus *Setup* Pergantian Bahan Baku

Sub grup	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama				Sub grup	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	41,55	41,13	41,88	41,52	1	39,59	39,09	42,32	40,33
2	43,84	40,29	41,57	41,90	2	41,90	42,43	39,46	41,26
3	41,35	43,37	43,90	42,87	3	39,44	40,62	42,82	40,96
4	41,94	43,62	42,45	42,67	4	41,25	40,16	42,76	41,39
5	42,29	42,51	41,33	42,04	5	41,29	42,44	39,81	41,18
6	43,58	41,03	41,05	41,89	6	42,68	39,63	40,47	40,93
7	43,69	40,03	43,67	42,46	7	41,69	41,75	41,86	41,77
8	43,94	42,47	40,10	42,17	8	41,20	40,10	41,28	40,86
9	43,83	42,28	42,83	42,98	9	42,88	40,27	41,78	41,64
10	43,26	42,20	41,92	42,46	10	40,09	40,15	41,99	40,74
Total waktu siklus				422,97	Total waktu siklus				411,07
Rata - rata waktu siklus				42,30	Rata - rata waktu siklus				41,11
Sub grup	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga				Sub grup	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	41,91	38,75	41,73	40,80	1	20,78	20,97	20,26	20,67
2	40,66	38,94	41,18	40,26	2	21,46	20,28	21,83	21,19
3	40,46	39,58	39,19	39,74	3	20,55	20,43	21,33	20,77
4	40,78	41,23	41,03	41,01	4	20,29	20,34	21,17	20,60
5	40,75	41,82	41,86	41,48	5	20,68	21,78	22,00	21,49
6	38,73	39,78	41,81	40,11	6	20,75	21,35	20,58	20,89
7	41,69	40,72	39,82	40,74	7	20,10	21,22	20,76	20,69
8	40,47	39,41	40,84	40,24	8	20,82	21,80	21,64	21,42
9	40,59	39,86	38,06	39,50	9	21,66	21,76	20,16	21,19
10	41,41	41,06	38,63	40,37	10	21,39	20,69	20,25	20,78
Total waktu siklus				404,25	Total waktu siklus				209,69
Rata - rata waktu siklus				40,43	Rata - rata waktu siklus				20,97

Tabel Lampiran Pengukuran Waktu Siklus *Setup* Pergantian Bahan Baku

Sub grup	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua				Sub grup	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	21,82	20,11	20,87	20,93	1	21,46	21,63	20,57	21,22
2	20,71	21,98	20,00	20,90	2	20,23	20,62	20,49	20,45
3	20,04	20,70	20,53	20,42	3	20,17	20,24	20,04	20,15
4	20,73	20,26	21,81	20,93	4	20,71	20,51	21,02	20,75
5	21,74	21,48	20,92	21,38	5	21,36	20,48	21,76	21,20
6	20,23	20,72	21,29	20,75	6	20,85	20,16	20,35	20,45
7	20,71	21,86	21,84	21,47	7	20,96	20,03	20,90	20,63
8	21,33	21,73	20,54	21,20	8	20,33	21,38	21,06	20,92
9	21,18	20,14	20,15	20,49	9	20,18	20,45	21,70	20,78
10	21,87	20,30	20,20	20,79	10	20,61	20,10	20,91	20,54
Total waktu siklus				209,26	Total waktu siklus				207,09
Rata - rata waktu siklus				20,93	Rata - rata waktu siklus				20,71
Sub grup	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti				Sub grup	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	23,39	24,49	24,68	24,19	1	30,23	29,01	31,95	30,40
2	23,58	24,76	24,21	24,18	2	31,53	29,54	29,00	30,02
3	25,45	25,93	25,01	25,46	3	31,13	30,74	29,19	30,35
4	25,78	23,66	23,53	24,32	4	30,84	29,42	30,80	30,35
5	23,34	25,23	25,29	24,62	5	30,67	30,99	31,26	30,97
6	25,26	24,67	24,64	24,86	6	30,14	30,64	30,41	30,40
7	25,24	23,11	24,98	24,44	7	31,01	30,50	31,51	31,01
8	25,62	25,36	25,54	25,51	8	31,95	31,93	30,86	31,58
9	23,36	25,49	25,72	24,86	9	29,28	31,82	31,89	31,00
10	25,20	25,48	24,08	24,92	10	30,58	29,85	29,60	30,01
Total waktu siklus				247,36	Total waktu siklus				306,09
Rata - rata waktu siklus				24,74	Rata - rata waktu siklus				30,61

Tabel Lampiran Pengukuran Waktu Siklus *Setup* Pergantian Bahan Baku

Sub grup	Membuka <i>head</i>				Sub grup	Membersihkan sisa <i>gum</i> /karet			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	81,76	83,06	80,41	81,74	1	146,26	148,48	149,87	148,20
2	81,00	83,49	83,19	82,56	2	145,66	146,78	146,72	146,39
3	82,02	83,52	82,90	82,81	3	145,43	142,07	145,33	144,28
4	83,98	80,76	82,82	82,52	4	140,61	146,31	140,54	142,49
5	80,12	81,45	80,90	80,82	5	140,81	143,44	146,77	143,67
6	83,71	80,32	83,25	82,43	6	140,26	145,06	147,96	144,43
7	80,13	83,57	81,17	81,62	7	149,42	143,76	142,82	145,33
8	82,45	83,00	82,66	82,70	8	141,20	148,39	141,08	143,56
9	82,28	82,85	82,37	82,50	9	142,71	148,77	147,55	146,34
10	81,96	80,34	81,17	81,16	10	143,75	147,52	144,09	145,12
Total waktu siklus				820,87	Total waktu siklus				1449,81
Rata - rata waktu siklus				82,09	Rata - rata waktu siklus				144,98
Sub grup	Menutup <i>head</i>				Sub grup	Melakukan proses <i>setting</i>			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	52,94	51,74	52,19	52,29	1	84,94	86,36	83,32	84,87
2	52,46	51,31	51,28	51,68	2	86,85	83,59	83,41	84,62
3	51,66	50,78	52,17	51,54	3	84,94	86,19	83,28	84,80
4	51,87	49,35	52,86	51,36	4	86,45	83,63	85,47	85,18
5	52,21	49,15	52,24	51,20	5	84,09	86,57	84,61	85,09
6	50,57	51,09	52,73	51,46	6	85,20	86,75	84,28	85,41
7	50,05	52,49	51,88	51,47	7	85,91	83,54	86,02	85,16
8	51,46	51,91	51,90	51,76	8	84,21	85,50	84,11	84,61
9	50,81	50,53	51,61	50,98	9	85,80	84,58	86,95	85,78
10	50,95	52,50	52,33	51,93	10	83,67	83,62	84,62	83,97
Total waktu siklus				515,67	Total waktu siklus				849,49
Rata - rata waktu siklus				51,57	Rata - rata waktu siklus				84,95

Tabel Lampiran Pengukuran Waktu Siklus *Setup* Pergantian Bahan Baku

Sub grup	Melakukan pembersihan pertama				Sub grup	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	146,79	141,37	146,51	144,89	1	47,86	44,18	47,36	46,47
2	145,64	145,99	144,42	145,35	2	45,78	45,02	46,30	45,70
3	143,94	144,84	146,43	145,07	3	44,13	46,98	45,81	45,64
4	141,36	142,42	140,24	141,34	4	45,84	46,28	45,57	45,90
5	141,56	140,64	146,12	142,77	5	46,81	47,52	46,86	47,06
6	144,21	144,35	142,82	143,79	6	44,90	45,64	45,30	45,28
7	146,86	143,90	143,26	144,67	7	45,83	45,93	47,84	46,53
8	144,17	146,55	143,99	144,90	8	44,89	46,26	47,96	46,37
9	141,26	140,41	143,16	141,61	9	45,17	44,54	45,97	45,23
10	141,08	141,12	141,48	141,23	10	47,25	47,33	45,53	46,70
Total waktu siklus				1435,63	Total waktu siklus				460,88
Rata - rata waktu siklus				143,56	Rata - rata waktu siklus				46,09
Sub grup	Melakukan pembersihan kedua				Sub grup	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	146,18	143,91	144,18	144,76	1	45,61	46,50	47,67	46,59
2	141,98	142,42	142,37	142,26	2	45,22	46,67	46,30	46,06
3	143,90	145,71	143,30	144,30	3	46,30	47,68	45,38	46,45
4	145,30	144,50	143,60	144,47	4	47,88	46,99	44,67	46,51
5	145,25	146,59	141,32	144,39	5	47,27	44,50	44,24	45,34
6	141,29	145,56	146,28	144,38	6	45,29	47,97	45,76	46,34
7	144,24	142,53	141,31	142,69	7	47,69	46,53	46,94	47,05
8	145,63	144,20	143,94	144,59	8	44,09	45,30	44,84	44,74
9	144,08	140,12	140,72	141,64	9	45,92	46,89	47,65	46,82
10	145,35	146,15	146,71	146,07	10	46,34	44,57	45,17	45,36
Total waktu siklus				1439,54	Total waktu siklus				461,28
Rata - rata waktu siklus				143,95	Rata - rata waktu siklus				46,13

Tabel Lampiran Pengukuran Waktu Siklus *Setup* Pergantian Bahan Baku

Sub grup	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju				Sub grup	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	25,41	25,61	25,52	25,51	1	9,16	10,40	10,52	10,03
2	25,28	25,73	25,98	25,66	2	10,92	10,93	9,04	10,30
3	24,89	25,11	25,35	25,12	3	10,17	10,20	9,39	9,92
4	25,74	25,97	25,70	25,80	4	10,63	10,80	9,98	10,47
5	24,75	25,69	24,80	25,08	5	10,16	9,24	9,55	9,65
6	24,77	24,91	25,51	25,06	6	10,84	9,18	10,54	10,19
7	24,24	24,14	24,83	24,40	7	9,50	9,04	10,73	9,76
8	25,66	25,61	25,60	25,62	8	10,45	10,38	9,18	10,00
9	24,20	25,53	24,84	24,86	9	10,43	10,56	9,89	10,29
10	24,03	25,54	25,34	24,97	10	9,55	10,76	9,00	9,77
Total waktu siklus				252,09	Total waktu siklus				100,37
Rata - rata waktu siklus				25,21	Rata - rata waktu siklus				10,04
Sub grup	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun				Sub grup	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	13,23	13,12	14,36	13,57	1	20,33	19,91	20,18	20,14
2	13,35	14,37	13,75	13,82	2	19,17	20,73	20,69	20,20
3	14,54	14,55	14,77	14,62	3	19,67	19,97	20,25	19,96
4	13,47	13,38	13,03	13,29	4	20,94	19,91	20,26	20,37
5	14,35	13,85	14,58	14,26	5	19,09	20,81	20,11	20,00
6	14,98	14,02	13,93	14,31	6	19,74	19,90	20,97	20,20
7	14,16	13,20	13,36	13,57	7	20,76	19,14	19,02	19,64
8	14,36	13,42	13,76	13,85	8	20,84	19,33	20,45	20,21
9	14,10	14,74	14,93	14,59	9	19,57	19,54	20,32	19,81
10	14,91	14,67	13,06	14,21	10	19,39	20,93	20,54	20,29
Total waktu siklus				140,10	Total waktu siklus				200,82
Rata - rata waktu siklus				14,01	Rata - rata waktu siklus				20,08

Tabel Lampiran Pengukuran Waktu Siklus *Setup* Pergantian Bahan Baku

Sub grup	Mesin <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal				Sub grup	Memastikan <i>roll</i> siap			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	20,16	22,87	21,16	21,40	1	53,43	57,69	54,26	55,13
2	21,90	22,27	20,09	21,42	2	53,06	58,62	57,59	56,42
3	20,75	23,79	22,73	22,42	3	57,18	55,56	55,34	56,03
4	21,03	23,80	22,15	22,33	4	53,37	55,35	55,63	54,78
5	23,19	23,48	22,66	23,11	5	54,40	58,51	55,28	56,06
6	20,90	20,49	21,59	20,99	6	58,60	53,70	53,80	55,37
7	24,53	24,52	24,94	24,66	7	57,37	58,03	54,51	56,64
8	24,92	21,98	24,81	23,90	8	54,91	59,78	55,40	56,70
9	23,99	24,58	24,26	24,28	9	53,60	56,71	59,96	56,76
10	24,59	21,79	24,47	23,62	10	59,15	53,72	59,68	57,52
Total waktu siklus				228,13	Total waktu siklus				561,40
Rata - rata waktu siklus				22,81	Rata - rata waktu siklus				56,14
Sub grup	Membuka <i>feed</i>				Sub grup	Memulai proses produksi			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	66,22	65,53	65,81	65,85	1	23,20	22,64	22,98	22,94
2	65,66	66,73	65,11	65,83	2	22,03	20,20	24,14	22,12
3	65,83	66,34	66,46	66,21	3	21,42	21,79	23,90	22,37
4	65,15	66,42	66,20	65,92	4	22,72	24,47	19,95	22,38
5	66,60	66,73	66,41	66,58	5	22,05	24,39	22,82	23,09
6	66,25	66,77	65,47	66,16	6	20,21	20,31	19,45	19,99
7	66,35	66,93	65,80	66,36	7	20,35	20,52	20,48	20,45
8	65,34	65,39	65,64	65,46	8	19,47	24,75	21,79	22,00
9	65,24	65,08	66,56	65,63	9	19,57	24,67	24,20	22,81
10	66,11	66,80	65,59	66,17	10	22,00	23,80	24,98	23,59
Total waktu siklus				660,17	Total waktu siklus				221,75
Rata - rata waktu siklus				66,02	Rata - rata waktu siklus				22,18

Tabel Lampiran Pengukuran Waktu Siklus *Setup* Pergantian *Die*

Sub grup	Menggerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses <i>setup</i>				Sub grup	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	4,01	4,50	4,83	4,45	1	45,40	45,87	44,60	45,29
2	5,87	5,66	4,47	5,33	2	45,53	45,16	45,77	45,49
3	5,65	5,40	4,27	5,11	3	45,75	44,28	45,80	45,28
4	5,30	5,11	5,20	5,20	4	46,37	46,34	45,90	46,20
5	6,00	4,02	5,17	5,06	5	44,32	45,42	45,53	45,09
6	4,66	4,89	4,07	4,54	6	44,79	46,13	44,18	45,03
7	5,68	6,00	5,64	5,77	7	46,35	44,64	46,98	45,99
8	5,13	4,47	4,40	4,67	8	45,44	46,21	44,83	45,49
9	5,29	4,38	5,93	5,20	9	46,31	44,05	44,70	45,02
10	5,40	4,62	5,21	5,08	10	46,61	44,91	45,31	45,61
Total waktu siklus				50,41	Total waktu siklus				454,49
Rata - rata waktu siklus				5,04	4.Rata - rata waktu siklus				45,45
Sub grup	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju				Sub grup	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	26,74	23,77	23,40	24,64	1	9,38	10,30	10,26	9,98
2	26,28	26,39	26,01	26,23	2	10,21	10,69	9,12	10,01
3	26,82	24,25	25,86	25,64	3	10,44	10,34	9,52	10,10
4	25,42	24,06	24,42	24,63	4	9,62	9,89	10,34	9,95
5	23,09	24,24	26,38	24,57	5	9,52	10,13	9,59	9,75
6	23,57	25,64	24,21	24,47	6	10,84	10,73	9,38	10,32
7	25,72	25,70	26,12	25,85	7	10,12	10,82	10,16	10,37
8	26,07	23,30	25,64	25,00	8	9,78	10,61	10,25	10,21
9	24,07	25,16	24,82	24,68	9	9,48	10,97	10,26	10,24
10	24,72	26,24	24,89	25,28	10	9,76	9,87	10,72	10,12
Total waktu siklus				251,00	Total waktu siklus				101,03
Rata - rata waktu siklus				25,10	Rata - rata waktu siklus				10,10

Tabel Lampiran Pengukuran Waktu Siklus *Setup* Pergantian *Die*

Sub grup	Membuka penutup tempat <i>dies</i>				Sub grup	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	18,72	19,51	19,74	19,32	1	49,87	50,16	49,31	49,78
2	18,47	19,70	18,38	18,85	2	49,36	50,44	48,59	49,46
3	19,91	19,62	19,62	19,72	3	50,19	49,35	49,24	49,59
4	18,71	19,96	19,25	19,31	4	48,91	49,72	48,70	49,11
5	19,61	18,72	19,03	19,12	5	50,38	50,49	50,44	50,44
6	19,84	18,13	19,68	19,22	6	49,54	50,48	49,19	49,74
7	18,14	18,97	19,20	18,77	7	48,43	48,11	48,03	48,19
8	18,51	19,41	19,55	19,16	8	48,69	50,80	49,73	49,74
9	18,09	19,36	18,73	18,73	9	49,14	50,51	50,98	50,21
10	18,12	18,77	18,72	18,54	10	50,66	49,67	48,52	49,62
Total waktu siklus				190,72	Total waktu siklus				495,88
Rata - rata waktu siklus				19,07	Rata - rata waktu siklus				49,59
Sub grup	Memastikan lembaran karet putus				Sub grup	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	49,88	48,75	48,78	49,14	1	25,64	24,38	25,05	25,02
2	48,60	49,70	48,95	49,08	2	24,6	25,21	24,38	24,73
3	48,86	48,60	49,68	49,05	3	24,58	24,06	24,95	24,53
4	49,03	48,84	49,65	49,17	4	25,74	25,07	24,48	25,10
5	48,23	48,73	48,53	48,50	5	25,6	25,38	25,49	25,49
6	49,68	48,63	49,66	49,32	6	24,52	25,33	25,24	25,03
7	49,25	49,26	49,94	49,48	7	25,65	25,3	25,02	25,32
8	49,16	49,77	49,54	49,49	8	25,96	24,92	25,13	25,34
9	48,15	49,62	48,25	48,67	9	24,34	25,1	25,31	24,92
10	48,42	49,44	49,72	49,19	10	25,24	24,49	24,3	24,68
Total waktu siklus				491,10	Total waktu siklus				250,15
Rata - rata waktu siklus				49,11	Rata - rata waktu siklus				25,02

Tabel Lampiran Pengukuran Waktu Siklus *Setup Pergantian Die*

Sub grup	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama				Sub grup	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	39,06	38,85	39,10	39,00	1	39,09	43,22	41,96	41,42
2	40,78	42,60	39,01	40,80	2	41,88	43,14	40,40	41,81
3	39,22	39,82	40,75	39,93	3	42,28	42,13	42,16	42,19
4	41,14	39,67	39,37	40,06	4	41,96	41,17	39,83	40,99
5	42,43	38,11	40,66	40,40	5	42,74	41,57	39,20	41,17
6	41,81	41,49	41,74	41,68	6	41,95	41,03	41,41	41,46
7	40,90	40,53	39,94	40,46	7	39,49	42,27	42,08	41,28
8	40,95	39,83	40,47	40,42	8	40,51	42,19	40,89	41,20
9	39,34	40,95	39,99	40,09	9	42,56	40,39	42,81	41,92
10	41,28	42,97	38,19	40,81	10	43,20	43,40	39,58	42,06
Total waktu siklus				403,65	Total waktu siklus				415,50
Rata - rata waktu siklus				40,37	Rata - rata waktu siklus				41,55
Sub grup	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga				Sub grup	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	43,98	43,31	44,26	43,85	1	23,65	22,53	22,53	22,90
2	44,45	40,11	42,87	42,48	2	23,42	22,84	23,51	23,26
3	42,93	40,37	42,19	41,83	3	22,65	23,36	23,64	23,22
4	44,01	44,75	41,98	43,58	4	22,98	22,34	23,41	22,91
5	43,46	41,37	40,13	41,65	5	22,03	23,38	23,10	22,84
6	41,27	40,93	40,93	41,04	6	23,81	23,76	22,65	23,41
7	44,61	43,07	40,84	42,84	7	22,47	23,15	22,67	22,76
8	44,50	42,61	43,36	43,49	8	23,27	22,92	23,54	23,24
9	40,17	44,33	40,72	41,74	9	22,58	23,45	23,85	23,29
10	44,99	40,97	40,80	42,25	10	23,86	23,06	22,64	23,19
Total waktu siklus				424,76	Total waktu siklus				231,02
Rata - rata waktu siklus				42,48	Rata - rata waktu siklus				23,10

Tabel Lampiran Pengukuran Waktu Siklus *Setup* Pergantian *Die*

Sub grup	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua				Sub grup	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	24,81	23,49	24,31	24,20	1	25,90	24,40	24,16	24,82
2	24,61	23,86	23,01	23,83	2	24,09	25,12	25,16	24,79
3	24,42	23,43	24,55	24,13	3	25,52	24,18	24,69	24,80
4	23,99	23,43	24,58	24,00	4	24,63	25,21	24,29	24,71
5	23,89	24,16	24,56	24,20	5	25,97	25,20	25,82	25,66
6	23,94	23,71	24,86	24,17	6	25,27	25,08	25,98	25,44
7	24,43	24,19	24,68	24,43	7	25,12	24,46	25,87	25,15
8	24,64	23,54	23,63	23,94	8	24,98	25,50	24,94	25,14
9	24,34	24,78	24,21	24,44	9	25,35	25,28	25,82	25,48
10	24,09	23,82	23,93	23,95	10	25,02	25,64	24,58	25,08
Total waktu siklus				241,30	Total waktu siklus				251,08
Rata - rata waktu siklus				24,13	Rata - rata waktu siklus				25,11
Sub grup	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti				Sub grup	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	23,32	25,29	25,73	24,78	1	30,64	33,62	31,31	31,86
2	22,84	22,99	25,09	23,64	2	30,50	32,32	31,69	31,50
3	22,77	23,25	25,03	23,68	3	32,12	30,12	33,19	31,81
4	23,50	23,67	22,50	23,22	4	29,55	33,49	34,24	32,43
5	25,58	24,92	25,07	25,19	5	29,47	30,09	29,88	29,81
6	23,79	25,27	23,88	24,31	6	32,77	31,31	32,63	32,24
7	22,82	22,88	24,21	23,30	7	29,55	29,43	34,44	31,14
8	25,19	23,40	23,27	23,95	8	31,44	29,23	32,18	30,95
9	24,21	23,01	25,69	24,30	9	31,08	29,33	31,86	30,76
10	25,83	23,41	23,85	24,36	10	34,93	30,90	32,96	32,93
Total waktu siklus				240,75	Total waktu siklus				315,42
Rata - rata waktu siklus				24,08	Rata - rata waktu siklus				31,54

Tabel Lampiran Pengukuran Waktu Siklus *Setup* Pergantian *Die*

Sub grup	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju				Sub grup	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	24,66	25,8	24,69	25,05	1	10,40	9,93	10,92	10,42
2	25,51	25,13	24,75	25,13	2	10,47	9,53	9,78	9,93
3	25,14	24,98	24,16	24,76	3	10,59	10,74	10,23	10,52
4	24,42	25,21	24,73	24,79	4	9,81	10,61	9,29	9,90
5	24,66	24,79	24,44	24,63	5	10,24	9,53	10,52	10,10
6	25,17	24,58	25,04	24,93	6	10,90	9,52	9,53	9,98
7	25,59	24,32	24,12	24,68	7	9,80	9,78	9,54	9,71
8	25,33	24,07	25,48	24,96	8	10,47	10,31	10,17	10,32
9	24,84	25,5	24,88	25,07	9	10,86	9,97	10,89	10,57
10	25,14	24,23	25,68	25,02	10	10,64	10,42	9,17	10,08
Total waktu siklus				249,01	Total waktu siklus				101,52
Rata - rata waktu siklus				24,90	Rata - rata waktu siklus				10,15
Sub grup	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun				Sub grup	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	15,81	12,10	14,62	14,18	1	19,07	22,44	24,23	21,91
2	15,86	13,35	13,20	14,14	2	19,14	23,51	24,64	22,43
3	15,54	15,12	15,55	15,40	3	19,41	22,90	22,82	21,71
4	15,28	15,58	14,58	15,15	4	23,36	22,71	22,36	22,81
5	15,40	12,29	15,79	14,49	5	19,68	20,95	21,65	20,76
6	13,86	12,89	12,75	13,17	6	24,08	19,63	23,75	22,49
7	14,66	15,39	13,21	14,42	7	23,65	23,64	23,10	23,46
8	14,60	15,69	13,83	14,71	8	19,90	23,15	25,00	22,68
9	15,53	13,72	15,75	15,00	9	22,93	24,93	22,70	23,52
10	13,95	12,45	15,25	13,88	10	22,18	19,32	24,03	21,84
Total waktu siklus				144,53	Total waktu siklus				223,62
Rata - rata waktu siklus				14,45	Rata - rata waktu siklus				22,36

Tabel Lampiran Pengukuran Waktu Siklus *Setup* Pergantian *Die*

Sub grup	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal				Sub grup	Membuka <i>feed</i>			
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)					Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)			
	X1	X2	X3	rata-rata		X1	X2	X3	rata-rata
1	25,48	24,64	24,73	24,95	1	36,26	35,31	30,35	33,97
2	24,03	24,13	24,44	24,20	2	32,32	30,19	30,10	30,87
3	25,59	25,06	25,85	25,50	3	36,21	33,14	32,79	34,05
4	24,46	24,47	25,50	24,81	4	31,03	31,35	36,06	32,81
5	25,43	24,38	24,51	24,77	5	34,88	36,44	31,41	34,24
6	25,62	25,30	25,79	25,57	6	36,57	35,56	31,11	34,41
7	25,67	25,35	25,78	25,60	7	35,97	31,12	30,01	32,37
8	24,81	24,28	25,64	24,91	8	32,29	31,34	34,15	32,59
9	25,47	24,48	24,81	24,92	9	30,85	31,29	34,86	32,33
10	25,07	24,95	25,54	25,19	10	35,74	31,05	33,06	33,28
Total waktu siklus				250,42	Total waktu siklus				330,94
Rata - rata waktu siklus				25,04	Rata - rata waktu siklus				33,09
Sub grup	Memulai proses produksi								
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (detik)								
	X1	X2	X3	rata-rata					
1	20,23	22,43	21,49	21,38					
2	23,33	19,86	23,56	22,25					
3	23,86	23,73	21,95	23,18					
4	22,26	22,80	21,68	22,25					
5	22,01	21,22	19,05	20,76					
6	23,16	19,35	19,45	20,65					
7	19,81	22,85	19,32	20,66					
8	21,79	23,74	19,95	21,83					
9	19,65	22,65	20,86	21,05					
10	22,29	23,24	22,06	22,53					
Total waktu siklus				216,54					
Rata - rata waktu siklus				21,65					

# LAMPIRAN B

## UJI KESERAGAMAN DATA

Tabel Uji Keseragaman Data Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku

Uji Keseragaman Data		Diagram Uji Keseragaman
Deskripsi		
1		<p style="font-size: small; text-align: center;">I Chart of 1</p> <p style="font-size: x-small;">Individual Value vs Observation. <math>\bar{X}=5.122</math>, <math>+2SL=5.870</math>, <math>-2SL=4.374</math>.</p>
Uraian Pekerjaan	Memotong Lembaran Karet	
Ketelitian	0,05	
Mean	5,122	
UCL	5,870	
LCL	4,374	
Keterangan	Seragam	
2		<p style="font-size: small; text-align: center;">I Chart of 2</p> <p style="font-size: x-small;">Individual Value vs Observation. <math>\bar{X}=45.69</math>, <math>+2SL=46.425</math>, <math>-2SL=44.955</math>.</p>
Uraian Pekerjaan	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	45,69	
UCL	46,425	
LCL	44,955	
Keterangan	Seragam	
3		<p style="font-size: small; text-align: center;">I Chart of 3</p> <p style="font-size: x-small;">Individual Value vs Observation. <math>\bar{X}=25.16</math>, <math>+2SL=25.734</math>, <math>-2SL=24.586</math>.</p>
Uraian Pekerjaan	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	
Ketelitian	0,05	
Mean	25,16	
UCL	25,734	
LCL	24,586	
Keterangan	Seragam	

4		
Uraian Pekerjaan	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	
Ketelitian	0,05	
Mean	10,568	
UCL	9,894	
LCL	9,220	
Keterangan	Seragam	

Tabel Uji Keseragaman Data Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
5		
Uraian Pekerjaan	Membuka penutup tempat <i>dies</i>	
Ketelitian	0,05	
Mean	19,58	
UCL	19,03	
LCL	18,48	
Keterangan	Seragam	
6		
Uraian Pekerjaan	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	
Ketelitian	0,05	
Mean	51,54	
UCL	52,478	
LCL	50,602	
Keterangan	Seragam	
7		
Uraian Pekerjaan	Memastikan lembaran karet putus	
Ketelitian	0,05	
Mean	48,99	
UCL	49,776	
LCL	48,204	
Keterangan	Seragam	
8		
Uraian Pekerjaan	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	
Ketelitian	0,05	
Mean	25,13	
UCL	25,815	

LCL	24,445	
Keterangan	Seragam	

Tabel Uji Keseragaman Data Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
9		
Uraian Pekerjaan	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama	
Ketelitian	0.05	
Mean	42,3	
UCL	43,242	
LCL	41,358	
Keterangan	Seragam	
10		
Uraian Pekerjaan	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua	
Ketelitian	0.05	
Mean	41,11	
UCL	41,975	
LCL	40,245	
Keterangan	Seragam	
11		
Uraian Pekerjaan	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga	
Ketelitian	0.05	
Mean	40,43	
UCL	41,620	
LCL	39,240	
Keterangan	Seragam	
12		
Uraian Pekerjaan	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga	
Ketelitian	0.05	
Mean	20,97	
UCL	21,622	
LCL	20,318	
Keterangan	Seragam	

Tabel Uji Keseragaman Data Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman

13		
Uraian Pekerjaan	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua	
Ketelitian	0.05	
Mean	20,93	
UCL	21,621	
LCL	20,239	
Keterangan	Seragam	
14		
Uraian Pekerjaan	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama	
Ketelitian	0.05	
Mean	20,71	
UCL	21,388	
LCL	20,032	
Keterangan	Seragam	
15		
Uraian Pekerjaan	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti	
Ketelitian	0.05	
Mean	24,74	
UCL	25,699	
LCL	23,781	
Keterangan	Seragam	
16		
Uraian Pekerjaan	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>	
Ketelitian	0.05	
Mean	30,61	
UCL	31,624	
LCL	29,596	
Keterangan	Seragam	

Tabel Uji Keseragaman Data Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
17		
Uraian Pekerjaan	Membuka <i>head</i>	
Ketelitian	0.05	
Mean	82,09	
UCL	83,489	

LCL	80,691		
Keterangan	Seragam		
18			
Uraian Pekerjaan	Membersihkan sisa <i>gum</i> /karet		
Ketelitian	0.05		
Mean	145		
UCL	148,338		
LCL	141,662		
Keterangan	Seragam		
19			
Uraian Pekerjaan	Menutup <i>head</i>		
Ketelitian	0.05		
Mean	51,57		
UCL	52,315		
LCL	50,825		
Keterangan	Seragam		
20			
Uraian Pekerjaan	Melakukan proses <i>setting</i>		
Ketelitian	0.05		
Mean	84,95		
UCL	85,946		
LCL	83,954		
Keterangan	Seragam		

Tabel Uji Keseragaman Data Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku

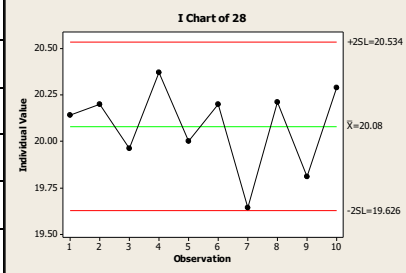
Uji Keseragaman Data		Diagram Uji Keseragaman
Deskripsi		
21		
Uraian Pekerjaan	Melakukan pembersihan pertama	
Ketelitian	0.05	
Mean	143,6	
UCL	146,942	
LCL	140,258	
Keterangan	Seragam	
22		
Uraian Pekerjaan	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>die</i>	
Ketelitian	0.05	

<i>Mean</i>	46,09	
UCL	47,34	
LCL	44,84	
Keterangan	Seragam	
23		
Uraian Pekerjaan	Melakukan pembersihan kedua	
Ketelitian	0.05	
<i>Mean</i>	144	
UCL	146,676	
LCL	141,324	
Keterangan	Seragam	
24		
Uraian Pekerjaan	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>die</i>	
Ketelitian	0.05	
<i>Mean</i>	46,13	
UCL	47,618	
LCL	44,642	
Keterangan	Seragam	

Tabel Uji Keceragaman Data Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku

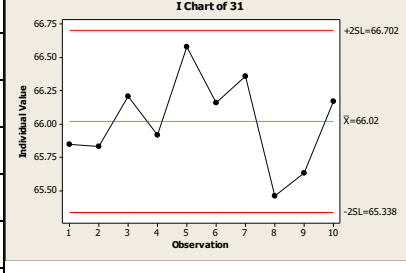
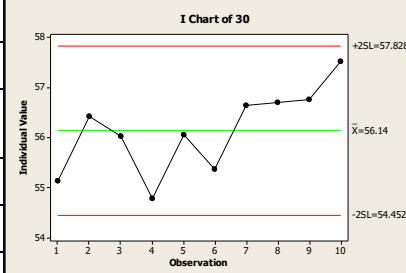
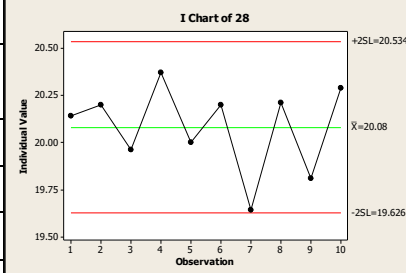
Uji Keceragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keceragaman
25		
Uraian Pekerjaan	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	
Ketelitian	0.05	
<i>Mean</i>	25,21	
UCL	26,077	
LCL	24,343	
Keterangan	Seragam	
26		
Uraian Pekerjaan	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	
Ketelitian	0.05	
<i>Mean</i>	10,04	
UCL	10,580	
LCL	9,500	
Keterangan	Seragam	
27		
Uraian Pekerjaan	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar	

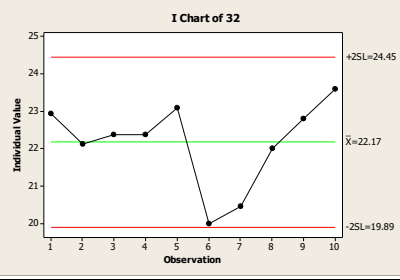
	bergerak turun	
Ketelitian	0.05	
Mean	14,01	
UCL	14,921	
LCL	13,099	
Keterangan	Seragam	
28		
Uraian Pekerjaan	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>	
Ketelitian	0.05	
Mean	20,08	
UCL	20,534	
LCL	19,626	
Keterangan	Seragam	



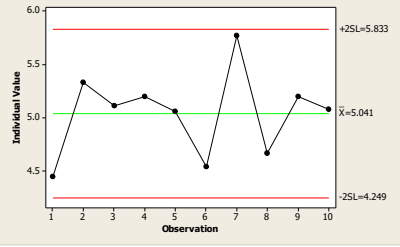
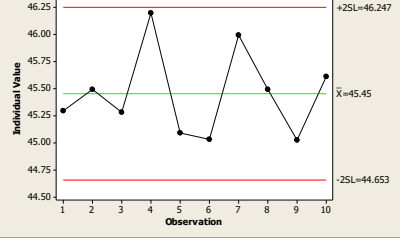
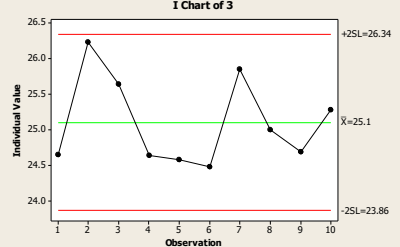
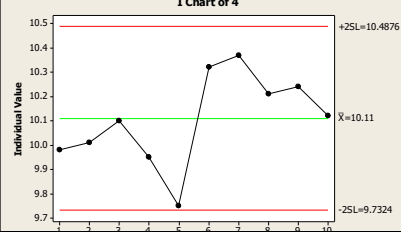
Tabel Uji Keseragaman Data Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
29		
Uraian Pekerjaan	Mesin <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	
Ketelitian	0.05	
Mean	22,81	
UCL	25,404	
LCL	20.216	
Keterangan	Seragam	
30		
Uraian Pekerjaan	Memastikan <i>roll</i> siap	
Ketelitian	0.05	
Mean	56,14	
UCL	57,828	
LCL	52,452	
Keterangan	Seragam	
31		
Uraian Pekerjaan	Membuka <i>feed</i>	
Ketelitian	0.05	
Mean	66,02	
UCL	66,702	
LCL	66,338	
Keterangan	Seragam	



32		
Uraian Pekerjaan	Memulai proses produksi	
Ketelitian	0.05	
Mean	22,17	
UCL	24,45	
LCL	19,89	
Keterangan	Seragam	

Tabel Uji Keseragaman Data Proses *Setup* Pergantian *Die*

Uji Keseragaman Data		Diagram Uji Keseragaman
Deskripsi		
1		
Uraian Pekerjaan	Memotong lembaran karet	
Ketelitian	0.05	
Mean	5,041	
UCL	5,833	
LCL	4,249	
Keterangan	Seragam	
2		
Uraian Pekerjaan	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>	
Ketelitian	0.05	
Mean	45,45	
UCL	46,247	
LCL	44,653	
Keterangan	Seragam	
3		
Uraian Pekerjaan	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	
Ketelitian	0.05	
Mean	25,1	
UCL	26,34	
LCL	23,86	
Keterangan	Seragam	
4		
Uraian Pekerjaan	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	
Ketelitian	0.05	
Mean	10,11	
UCL	10,4876	

LCL	9,7324	
Keterangan	Seragam	

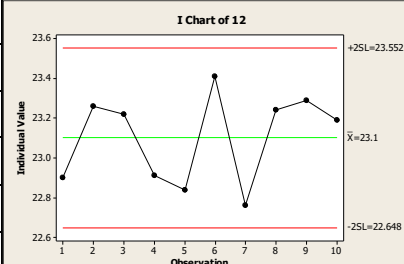
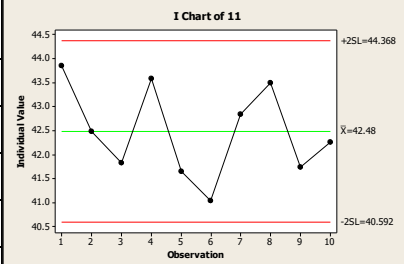
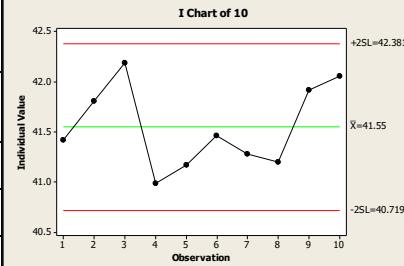
Tabel Uji Keseragaman Data Proses *Setup* Pergantian *Die*

Uji Keseragaman Data		Diagram Uji Keseragaman
Deskripsi		
5		
Uraian Pekerjaan	Membuka penutup tempat <i>die</i>	
Ketelitian	0.05	
Mean	19,07	
UCL	19,773	
LCL	18,367	
Keterangan	Seragam	
6		
Uraian Pekerjaan	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	
Ketelitian	0.05	
Mean	49,59	
UCL	50,819	
LCL	48,361	
Keterangan	Seragam	
7		
Uraian Pekerjaan	Memastikan lembaran karet putus	
Ketelitian	0.05	
Mean	49,745	
UCL	49,11	
LCL	48,475	
Keterangan	Seragam	
8		
Uraian Pekerjaan	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun sepenuhnya	
Ketelitian	0.05	
Mean	25,642	
UCL	25,742	
LCL	24,398	
Keterangan	Seragam	

Tabel Uji Keseragaman Data Proses *Setup* Pergantian *Die*

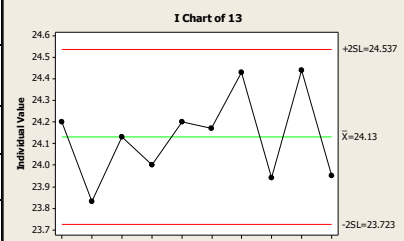
Uji Keseragaman Data		Diagram Uji Keseragaman
Deskripsi		
9		

Uraian Pekerjaan	Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama	
Ketelitian	0.05	
Mean	40,37	
UCL	41,761	
LCL	38,979	
Keterangan	Seragam	
10		
Uraian Pekerjaan	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua	
Ketelitian	0.05	
Mean	41,55	
UCL	42,381	
LCL	40,719	
Keterangan	Seragam	
11		
Uraian Pekerjaan	Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga	
Ketelitian	0.05	
Mean	42,48	
UCL	44,368	
LCL	40,592	
Keterangan	Seragam	
12		
Uraian Pekerjaan	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama	
Ketelitian	0.05	
Mean	23,1	
UCL	23,552	
LCL	22,648	
Keterangan	Seragam	

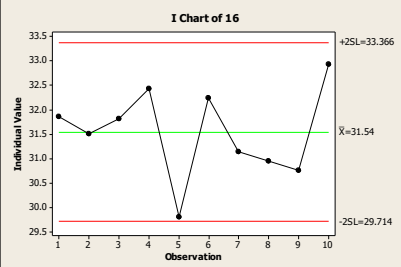
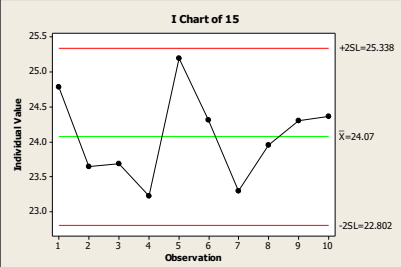
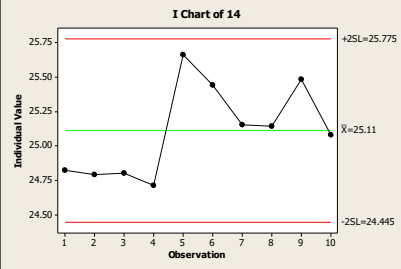


Tabel Uji Keseragaman Data Proses *Setup* Pergantian *Die*

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
13		
Uraian Pekerjaan	Mengambil <i>die</i> pengganti kedua	
Ketelitian	0.05	
Mean	24,13	
UCL	24,537	

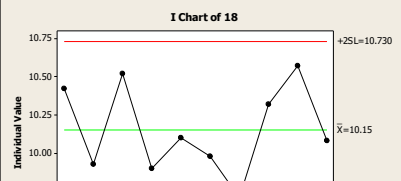
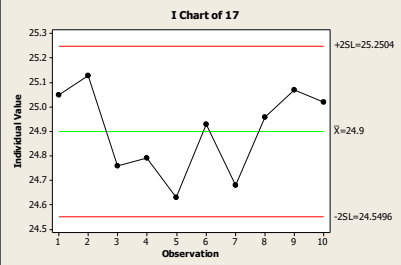


LCL	23,723	
Keterangan	Seragam	
14		
Uraian Pekerjaan	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga	
Ketelitian	0.05	
Mean	25,11	
UCL	25,775	
LCL	24,445	
Keterangan	Seragam	
15		
Uraian Pekerjaan	Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti	
Ketelitian	0.05	
Mean	24,07	
UCL	25,338	
LCL	22,802	
Keterangan	Seragam	
16		
Uraian Pekerjaan	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>	
Ketelitian	0.05	
Mean	31,54	
UCL	33,366	
LCL	29,714	
Keterangan	Seragam	



Tabel Uji Keseragaman Data Proses *Setup* Pergantian *Die*

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
17		
Uraian Pekerjaan	Menggeser <i>holder</i> pada mesin <i>exchanger</i>	
Ketelitian	0.05	
Mean	24,9	
UCL	25,2504	
LCL	24,5496	
Keterangan	Seragam	
18		
Uraian Pekerjaan	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik	
Ketelitian	0.05	



<i>Mean</i>	10,15	
UCL	10,730	
LCL	9,570	
Keterangan	Seragam	
19		
Uraian Pekerjaan	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	
Ketelitian	0.05	
<i>Mean</i>	14,45	
UCL	15,766	
LCL	13,134	
Keterangan	Seragam	
20		
Uraian Pekerjaan	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>	
Ketelitian	0.05	
<i>Mean</i>	22,36	
UCL	24,038	
LCL	20,682	
Keterangan	Seragam	

Tabel Uji Keseragaman Data Proses *Setup* Pergantian *Die*

Uji Keseragaman Data		
Deskripsi		Diagram Uji Keseragaman
21		
Uraian Pekerjaan	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	
Ketelitian	0.05	
<i>Mean</i>	25,04	
UCL	25,909	
LCL	24,171	
Keterangan	Seragam	
22		
Uraian Pekerjaan	Membuka <i>feed</i>	
Ketelitian	0.05	
<i>Mean</i>	33,09	
UCL	35,316	
LCL	30,864	
Keterangan	Seragam	
23		
Uraian Pekerjaan	Memulai proses produksi	

Ketelitian	0.05	
<i>Mean</i>	21,65	
UCL	23,423	
LCL	19,877	
Keterangan	Seragam	

# LAMPIRAN C

## UJI KECUKUPAN DATA

Uji Kecukupan Data Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku

1	2
Memotong Lembaran Karet	Membersihkan Sisa Karet dari Tempat <i>Dies</i>
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(795.70) - (153.69)^2}}{153.69} \right]^2$ <p style="text-align: center;">N' = 16.96 = 17</p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(62555.01) - (1369.72)^2}}{1369.72} \right]^2$ <p style="text-align: center;">N' = 0.44 = 1</p>
3	4
Menggerakkan <i>Exchanger</i> Agar Bergerak Maju	Menggerakkan <i>Exchanger</i> Agar Bergerak Naik
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(18990.27) - (754.63)^2}}{754.63} \right]^2$ <p style="text-align: center;">N' = 0.68 = 1</p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(2947.48) - (296.82)^2}}{296.82} \right]^2$ <p style="text-align: center;">N' = 5.85 = 6</p>
5	6
Membuka Penutup Tempat <i>Dies</i>	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(10866.83) - (570.73)^2}}{570.73} \right]^2$ <p style="text-align: center;">N' = 1.34 = 2</p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(79596.29) - (1545.03)^2}}{1545.03} \right]^2$ <p style="text-align: center;">N' = 0.52 = 1</p>

Uji Kecukupan Data Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku

7	8
Memastikan lembaran karet putus	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(72018.66) - (1469.8)^2}}{1469.8} \right]^2$ $N' = 0.18 = 1$	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(18952.03) - (753.9)^2}}{753.9} \right]^2$ $N' = 0.55 = 1$
9	10
Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(53629.71) - (1267.9)^2}}{1267.9} \right]^2$ $N' = 1.3 = 2$	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(50733.23) - (1233.2)^2}}{1233.2} \right]^2$ $N' = 1.28 = 2$
11	12
Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(49061.45) - (1212.75)^2}}{1212.75} \right]^2$ $N' = 1.18 = 2$	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(13201.58) - (629.08)^2}}{629.08} \right]^2$ $N' = 1.24 = 2$

Uji Kecukupan Data Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku

13	14
Mengambil <i>die</i> pengganti kedua	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(13150.52) - (627.79)^2}}{627.79} \right]^2$ $N' = 1.61 = 2$	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(12873.34) - (621.26)^2}}{621.26} \right]^2$ $N' = 0.98 = 1$
15	16
Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(18377.48) - (742.08)^2}}{742.08} \right]^2$ $N' = 1.86 = 2$	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(28132.1) - (918.27)^2}}{918.27} \right]^2$ $N' = 1.41 = 2$
17	18
Membuka <i>head</i>	Membersihkan sisa <i>gum</i> /karet
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(201964.21) - (2461.21)^2}}{2461.21} \right]^2$ $N' = 0.36 = 1$	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(631129.68) - (4350.42)^2}}{4350.42} \right]^2$ $N' = 0.96 = 1$

Uji Kecukupan Data Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku

19	20
<i>Menutup head</i>	<i>Melakukan proses setting</i>
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(79368.5) - (1542.7)^2}}{1542.7} \right]^2$ $N' = 0.75 = 1$	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(216530.56) - (2548.46)^2}}{2548.46} \right]^2$ $N' = 0.31 = 1$
21	22
<i>Melakukan pembersihan pertama</i>	<i>Membersihkan sisa karet dari tempat dies</i>
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(618445.2) - (4306.89)^2}}{4306.89} \right]^2$ $N' = 0.35 = 1$	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(63757.85) - (1382.64)^2}}{1382.64} \right]^2$ $N' = 0.87 = 1$
23	24
<i>Melakukan pembersihan kedua</i>	<i>Membersihkan sisa karet dari tempat dies</i>
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(621784.3) - (4318.62)^2}}{4318.62} \right]^2$ $N' = 0.26 = 1$	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(63873.56) - (1383.83)^2}}{1383.83} \right]^2$ $N' = 1.02 = 2$

Uji Kecukupan Data Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku

25	26
Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(19074.22) - (756.28)^2}}{756.28} \right]^2$ <p><math>N' = 0.75 = 1</math></p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(3035.14) - (301.12)^2}}{301.12} \right]^2$ <p><math>N' = 6.72 = 7</math></p>
27	28
Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(5899.94) - (420.3)^2}}{420.3} \right]^2$ <p><math>N' = 3.14 = 4</math></p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(12109.56) - (602.46)^2}}{602.46} \right]^2$ <p><math>N' = 1.45 = 2</math></p>
29	30
Mesin <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	Memastikan <i>roll</i> siap
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(15685.34) - (684.39)^2}}{684.39} \right]^2$ <p><math>N' = 7.41 = 8</math></p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(94470.27) - (1682.19)^2}}{1682.19} \right]^2$ <p><math>N' = 2.47 = 3</math></p>

Uji Kecukupan Data Proses *Setup* Pergantian Bahan Baku

31	32
Membuka <i>feed</i>	Memulai proses produksi
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(130758.2) - (1980.52)^2}}{1980.52} \right]^2$ $N' = 0.12 = 1$	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(14807) - (664.25)^2}}{664.25} \right]^2$ $N' = 10.81 = 11$

Uji Kecukupan Data Proses *Setup* Pergantian *Die*

1	2
Menggerakkan mesin untuk memotong lembaran karet agar dapat memulai proses setup	Membersihkan sisa karet dari tempat <i>dies</i>
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(773.48) - (151.23)^2}}{151.23} \right]^2$ $N' = 23.36 = 24$	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(61987.26) - (1363.48)^2}}{1363.48} \right]^2$ $N' = 0.47 = 1$
3	4
Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(18936.17) - (753)^2}}{753} \right]^2$ $N' = 3.04 = 4$	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(3069.75) - (303.1)^2}}{303.1} \right]^2$ $N' = 3.88 = 4$
5	6
Membuka penutup tempat <i>dies</i>	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(10922.97) - (572.17)^2}}{572.17} \right]^2$ $N' = 1.52 = 2$	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(73788.82) - (1487.63)^2}}{1487.63} \right]^2$ $N' = 0.45 = 1$

Uji Kecukupan Data Proses *Setup* Pergantian *Die*

7	8
Memastikan lembaran karet putus	Mengerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$

$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(72311.43) - (1472.77)^2}}{1472.77} \right]^2$ $N' = 0.22 = 1$	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(18780.22) - (750.46)^2}}{750.46} \right]^2$ $N' = 0.61 = 1$
9	10
Menyimpan <i>die</i> pertama di area penyimpanan <i>die</i> pertama	Menyimpan <i>die</i> kedua di area penyimpanan <i>die</i> kedua
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(48840.93) - (1209.75)^2}}{1209.75} \right]^2$ $N' = 1.89 = 2$	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(51990.89) - (1248.29)^2}}{1248.29} \right]^2$ $N' = 1.54 = 2$
11	12
Menyimpan <i>die</i> ketiga di area penyimpanan <i>die</i> ketiga	Mengambil <i>die</i> pengganti pertama
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(54203.4) - (1274.27)^2}}{1274.27} \right]^2$ $N' = 2.3 = 3$	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(15972.8) - (692.05)^2}}{692.05} \right]^2$ $N' = 0.84 = 1$

Uji Kecukupan Data Proses *Setup* Pergantian *Die*

13	14
Mengambil <i>die</i> pengganti kedua	Mengambil <i>die</i> pengganti ketiga
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(17474) - (723.89)^2}}{723.89} \right]^2$ <p><math>N' = 0.62 = 1</math></p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(18921.44) - (753.23)^2}}{753.23} \right]^2$ <p><math>N' = 0.81 = 1</math></p>
15	16
Membersihkan ketiga <i>die</i> pengganti	Memasang ketiga <i>die</i> ke mesin <i>exchanger</i>
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(17421.66) - (722.26)^2}}{722.26} \right]^2$ <p><math>N' = 3.04 = 3</math></p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(29833.51) - (944.67)^2}}{944.67} \right]^2$ <p><math>N' = 4.67 = 5</math></p>
17	18
Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak maju	Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak naik
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(18609.20) - (747.04)^2}}{747.04} \right]^2$ <p><math>N' = 0.59 = 1</math></p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(3099.83) - (304.56)^2}}{304.56} \right]^2$ <p><math>N' = 4.11 = 5</math></p>

Uji Kecukupan Data Proses *Setup* Pergantian *Dies*

19	20
Menggerakkan <i>exchanger</i> agar bergerak turun	Menutup dan mengunci tempat <i>dies</i>
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(6309.68) - (433.6)^2}}{433.6} \right]^2$ <p style="text-align: center;">N' = 10.91 = 11</p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(15101.94) - (670.86)^2}}{670.86} \right]^2$ <p style="text-align: center;">N' = 10.68 = 11</p>
21	22
Menggerakkan <i>exchanger</i> agar kembali ke posisi awal	Membuka <i>feed</i>
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(18822.22) - (751.26)^2}}{751.26} \right]^2$ <p style="text-align: center;">N' = 0.78 = 1</p>	$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(33010.51) - (992.81)^2}}{992.81} \right]^2$ <p style="text-align: center;">N' = 7.54 = 8</p>
23	
Memulai proses produksi	
$N' = \left[ \frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[ \frac{40\sqrt{30(14136.37) - (649.63)^2}}{649.63} \right]^2$ <p style="text-align: center;">N' = 7.86 = 8</p>	

# **LAMPIRAN D**

*Layout* Produksi di Bagian Extruding

## Layout Produksi di Bagian Extruding

