

**RANCANGAN OVERHEAD CONVEYOR DAN HANGER TAMBAHAN
UNTUK MENGURANGI SET UP TIME JIG STRIPPING DENGAN
METODE SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES DI PT JMN**

TUGAS AKHIR

**Laporan ini Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Program Pendidikan Diploma IV Teknik Industri Otomotif
di Politeknik STMI Jakarta**



Disusun Oleh :

NAMA : JONATHAN MUSA N. PANJAITAN

NIM : 1114011

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN
JAKARTA
2018**

Abstrak

Permintaan konsumen pada era globalisasi semakin meningkat dan beragam. Hal tersebut mendorong perusahaan untuk meningkatkan kualitas dan kecepatan pelayanannya. PT JMN adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri otomotif, yaitu manufaktur, perakitan, dan distribusi sepeda motor. Pada perusahaan ini terdapat seksi *Painting Plastic* yang memiliki unit penunjang *jig stripper*, yaitu unit kerja yang bertujuan untuk membersihkan *hanger* dan *sub jig* yang digunakan pada lini pengecatan dari cat kering yang menempel pada permukaannya. Cat kering ini berakibat menghasilkan cacat kotor pada produk plastik. Pada *jig stripper* terdiri dari enam elemen kerja dimana *set up time* yang dibutuhkan adalah 71,103 menit dan waktu proses *jig stripping* 67,866 menit sehingga untuk mencapai satu siklus *jig stripping* adalah 138,967 menit dengan utilitas mesin 59,01%. Waktu *set up* yang lama dikarenakan terjadinya pemborosan menunggu baik pada operator maupun mesin. Pemborosan kondisi awal selama *shift* 1 adalah 280,240 menit pada mesin dan 343,019 menit pada operator. Oleh sebab itu, pendekatan metode *single minute exchange of dies* digunakan agar mengurangi *set up time* yang menyebabkan pemborosan menunggu. Metode ini mengubah *set up* internal menjadi *set up* eksternal, yaitu elemen kegiatan *loading* dan *unloading* yang masing-masing membutuhkan waktu baku 36,180 menit dan 31,514 menit. Untuk mengubah kedua elemen kerja tersebut menjadi *set up* eksternal, dibutuhkan alat bantu berupa *overhead conveyor* dan satu buah *hanger* tambahan, sehingga elemen kerja *loading* dan *unloading* dapat dikerjakan bersamaan ketika mesin sedang beroperasi. Hasil dari penerapan metode ini adalah pengurangan pada waktu siklus *jig stripper*, yaitu menjadi 75,273 menit yang terdiri dari waktu *set up* 7,407 menit dan waktu proses *jig stripping* 67,866 menit. Pada kondisi akhir, waktu *set up* berkurang sebesar 63,994 menit atau 89,59% dari kondisi awal dan pengurangan pemborosan waktu menunggu selama *shift* 1 menjadi 44,442 menit pada mesin atau penurunan sebesar 84,14% dan 32,646 menit pada operator atau penurunan sebesar 90,48% berikut dengan peningkatan utilitas mesin menjadi 88,52%.

Kata kunci: *single minute exchange of dies*, *set up time*, *overhead conveyor*, *waiting time waste*

DAFTAR PUSTAKA

- Black, J. T. 1991. *The Design of the Factory with a Future*. McGraw-Hill Inc: New York.
- Borris, Steven. 2005. *Total Productive Maintenance*. McGraw-Hill Inc: New York.
- Dave, Yash dan Nagendra Sohani. 2012. *Single Minute Exchange of Dies: Literature Review*. International Journal of Lean Thinking, Vol. 3 Issue 2. pp. 27-37.
- Gasperz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. PT. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Ginting, Rosnani. 2009. *Penjadwalan Mesin Edisi Pertama*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Hadiguna, R. A dan Setiawan H. 2008. *Tata Letak Pabrik*. Andi: Yogyakarta.
- Liker, Jeffrey K. 2006. *The Toyota Way:14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufaktur Terhebat di Dunia*. Erlangga: Jakarta.
- McIntosh, R. I, Culley, S.J. Mileham, A.R. and Owen G.W. 2000. *A Critical Evaluation of Shingo's 'SMED' (Single Minute Exchange of Dies) Methodology*. Vol. 38, No. 11, pp. 2377-2395.
- Purnomo, Hari. 2004. *Pengantar Teknik Industri*. Penerbit Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Rubrich L., dan Watson M. 2004. *Implementing World Class Manufacturing*. Fort Wayne, In: WCM Associates.
- Shingo, Shigeo. 1985. *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Productivity Press: Cambridge.
- Sivasankar M, Dhandapani N, Manojkumar S, Karthick N, Raja K, Yuravarj J. 2011. *Experimental verification of Single Minute Exchange of Dies (SMED)*. Recent Research in Science and Technology. pp. 92-97.
- Siyoto, Sandu dan Muhammad Ali Sodik. 2015. *Dasar Metodologi Penelitian*. Literasi Media Publishing: Yogyakarta.

- Spigel, Murray R. dan Stephens, Larry J. 1999. *Schaum's Outlines of Theory and Problems of Statistics*, Third Edition. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Sudjana. 2002. *Metode Statistika*. Tarsito: Bandung.
- Sutalaksana, I. Z., R.A. Anggawisastra dan Jann H. Tjakraatmadja. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Departemen Teknik Industri ITB: Bandung.
- Wignjoesoebroto, Sritomo. 1995. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu. Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Edisi Pertama. PT. Guna Widya: Jakarta.

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jonathan Musa Natanael Panjaitan

NIM : 1114011

Berstatus sebagai mahasiswa jurusan Program Studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“RANCANGAN OVERHEAD CONVEYOR DAN HANGER TAMBAHAN UNTUK MENGURANGI SET UP TIME JIG STRIPPING DENGAN METODE SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES DI PT JMN”**.

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

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

Jakarta, 20 Juli 2018

Yang Membuat Pernyataan

Jonathan Musa N. Panjaitan

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR :

“RANCANGAN *OVERHEAD CONVEYOR* DAN HANGER TAMBAHAN
UNTUK MENGURANGI *SET UP TIME JIG STRIPPING* DENGAN METODE
SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES DI PT JMN”

DISUSUN OLEH :

NAMA : JONATHAN MUSA NATANAEL PANJAITAN

NIM : 1114011

PROGRAM STUDI : D-IV TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diperiksa dan Disetujui Untuk Diajukan dan Dipertahankan Dalam Ujian
Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta.

Menyetujui,

Jakarta, 20 Juli 2018

Dosen Pembimbing

Dewi Auditiya Marizka, S.T., M.T.

NIP : 197503182001122003

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR :
“RANCANGAN *OVERHEAD CONVEYOR* DAN HANGER TAMBAHAN
UNTUK MENGURANGI *SET UP TIME JIG STRIPPING* DENGAN METODE
SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES DI PT JMN”

DISUSUN OLEH :
NAMA : JONATHAN MUSA NATANAEL PANJAITAN
NIM : 1114011
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada
hari Senin tanggal 01 September 2018.

Jakarta, 01 September 2018

Penguji 1,

Penguji 2,

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

Indah Kurnia Mahasih L., S.T., M.T.
NIP: 197708032001122001

Penguji 3,

Penguji 4,

Juhari Masudi, SMI, M.M.
NIP: 195404101982031001

Dewi Auditiya Marizka, S.T., M.T.
NIP: 197503182001122003

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan YME yang telah membimbing, memberikan hikmat dan kesempatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, Jurusan Teknik Industri Otomotif.

Adapun penyusunan Tugas Akhir ini berdasarkan data yang diperoleh selama melakukan Praktik Kerja Lapangan di PT JMN mulai bulan Februari sampai dengan bulan Juli 2018 pada seksi *Painting Plastic*. Penyusunan Tugas Akhir ini berjudul “Rancangan *Overhead Conveyor* dan *Hanger* Tambahan Untuk Mengurangi *Set Up Time Jig Stripper* Dengan Metode *Single Minute Exchange of Dies* di PT JMN” yang disusun berdasarkan jurnal, buku-buku, dan modul kuliah sebagai pedoman, serta keterangan dari pembimbing.

Kelancaran dan kesuksesan pelaksanaan pembuatan laporan ini juga tidak luput dari bantuan yang telah diberikan oleh beberapa pihak baik berupa bimbingan, saran dan doa. Terutama pihak keluarga yang telah membantu penulis dalam bentuk moril maupun materil. Pada kesempatan ini penulis 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 penulis sampaikan pada:

- Bapak Dr. Mustofa, S.T. M.T., selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., M.T. selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif.
- Ibu Dewi Auditiya Marizka S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik, dosen pembimbing Kerja Lapangan dan penyusunan Tugas Akhir ini.

- Bapak Murtado, selaku *Section Head* seksi *Painitng Plastic* di PT JMN yang telah menjadi pembimbing selama penulis melakukan Praktik Kerja Lapangan dan Tugas Akhir.
- Bapak Laynoer, Bapak Malih, Bapak Sulthon serta seluruh staf dan karyawan PT JMN yang telah banyak memberikan bantuan dalam pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan.
- Beatrix Ratnasari yang selalu mendoakan dan memberikan semangat serta bantuan moral dan masukan-masukan yang membangun.
- Sahabat-sahabat terbaik selama di STMI yaitu Fachrul Rizal dan Elfa.
- Teman yang bersama-sama melakukan PKL di PT JMN yaitu Dio Chrinadio, Richard Rizaldi, Edo Pratama, Debby, Wulan dan Vibi atas *sharing* ilmu, informasi dan kebersamaannya selama menjalani PKL.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

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

Jakarta, 20 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR SAMPUL

LEMBAR JUDUL

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

ABSTRAK

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI..... iii

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR ix

DAFTAR LAMPIRAN x

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Perumusan Masalah..... 2

1.3. Tujuan Penelitian..... 3

1.4. Batasan Masalah..... 3

1.5. Manfaat Tugas Akhir 4

1.6. Sistematika Penulisan..... 5

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 *Lean Manufacturing*..... 6

2.1.1. Definisi *Lean Manufacturing* 6

2.1.2. Konsep *Lean* 7

2.1.3. Pemborosan (*Waste*)..... 8

2.1.4. Kapasitas Mesin..... 9

2.1.5. Utilitas Mesin 10

2.2 *Single Minute Exchange of Dies* (SMED)..... 10

2.2.1. Sejarah SMED 10

2.2.2. Pengertian SMED..... 11

2.2.3. Keuntungan SMED	12
2.2.4. Tiga Konsep Dasar SMED	12
2.2.5. Langkah-Langkah SMED.....	13
2.2.6. Penambahan Alat Bantu untuk Menunjang SMED	14
2.3. Pengukuran Waktu Kerja dengan Metode Pengukuran Langsung	15
2.3.1. Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti (<i>Stop Watch Time Study</i>).....	17
2.3.2. Cara Pengukuran dan Pencatatan Waktu Kerja	17
2.3.3. Penyesuaian Waktu dengan <i>Rating Performance</i> Kerja	18
2.3.3.1. <i>Skill dan Effort Rating</i>	20
2.3.3.2. <i>Westing House System's Rating</i>	20
2.3.4. Penetapan Kelonggaran (<i>Allowance</i>)	26
2.1.4.1. Kelonggaran Waktu untuk Kebutuhan Pribadi (<i>Personal Allowance</i>).....	28
2.1.4.2. Kelonggaran Waktu untuk Kebutuhan Melepaskan Lelah (<i>Fatigue Allowance</i>)...	29
2.1.4.3. Kelonggaran Waktu karena Hambatan Tak Terhindarkan.....	29
2.4. Perhitungan Waktu Standar (<i>Standard Time</i>)	30
2.5. Pengujian Data	32
2.5.1. Pengujian Kenormalan Data	32
2.5.2. Pengujian Keseragaman Data	33
2.5.3. Pengujian Kecukupan Data	34
2.6. Peta Pekerja dan Mesin (<i>Man and Machine Process Chart</i>)	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Jenis Data dan Sumber Data.....	37
3.1.1. Jenis Data.....	37
3.1.2. Sumber Data	38
3.2. Metode Pengumpulan Data	39

3.3. Teknik Analisis	39
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1. Pengumpulan Data	44
4.1.1. Sejarah Perusahaan.....	44
4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan	45
4.1.3. Kebijakan Lingkungan, Keselamatan, dan Kesehatan Kerja	46
4.1.4. Struktur Organisasi <i>Plant</i> 1 dan Unit-Unit Produksi.....	46
4.1.5. Struktur Organisasi Seksi <i>Painting Plastic</i> dan <i>Job Description</i>	49
4.1.6. <i>Lay Out</i> Seksi <i>Painting Plastic</i>	56
4.1.7. Jam Kerja	57
4.1.8. Alur Proses Produksi <i>Painting Plastic</i>	58
4.1.9. Unit Penunjang <i>Jig Stripper</i>	63
4.1.9.1. Spesifikasi dan Kapasitas Mesin <i>Shoot</i> <i>Blasting</i>	66
4.1.9.2. Urutan Proses Kegiatan <i>Jig Stripping</i>	67
4.1.10. Faktor Penyesuaian (<i>Rating Factor</i>)	68
4.1.11. Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>)	68
4.1.12. Pengukuran Waktu Kerja	69
4.2. Pengolahan Data.....	70
4.2.1. Perhitungan Waktu Siklus (<i>Cycle Time</i>)	70
4.2.2. Uji Kenormalan	72
4.2.3. Uji Keseragaman	73
4.2.4. Uji Kecukupan.....	75
4.2.5. Waktu Standar	76
4.2.6. Waktu Proses <i>Jig Stripping</i> dan <i>Output Shift 1</i> Awal	78
4.2.7. Metode <i>Single Minute Exchange of Dies</i>	80
4.2.8. Waktu Proses <i>Jig Stripping</i> dan <i>Output Shift 1</i>	

	Setelah SMED	88
BAB V	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
5.1	Analisis Elemen Kerja.....	90
5.2.	Analisis <i>Standard Time</i>	91
5.3.	Analisis Sebelum Penerapan Metode <i>Single Minute</i> <i>Exchange of Dies</i>	91
5.4.	Analisis Pemborosan Menunggu dan Utilitas Mesin Sebelum Penerapan SMED	92
5.5.	Analisis Identifikasi <i>Set Up</i> Internal dan <i>Set Up</i> Eksternal.....	95
5.6.	Analisis Setelah Penerapan Metode <i>Single Minute</i> <i>Exchange of Dies</i>	96
5.7.	Analisis <i>Output Unit</i> Penunjang <i>Jig Stripper</i>	97
5.8	Analisis Pemborosan Menunggu dan Utilitas Mesin Setelah Penerapan SMED	100
5.9.	Usulan <i>Overhead Conveyor</i> dan <i>Hanger</i> Tambahan	106
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1.	Kesimpulan.....	111
6.2.	Saran.....	112
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Performance Rating</i> dengan Sistem <i>Westing House</i>	21
Tabel 2.2	Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh	26
Tabel 4.1	Rekapitulasi Waktu Kerja <i>Shift 1</i> dan <i>Shift 2</i> PT JMN pada Seksi <i>Painting Plastic</i>	58
Tabel 4.2	Spesifikasi Mesin <i>Shoot Blasting</i>	66
Tabel 4.3	Kapasitas Mesin <i>Shoot Blasting</i>	66
Tabel 4.4	Faktor Penyesuaian Operator <i>Jig Stripper</i>	68
Tabel 4.5	Faktor Kelonggaran Operator <i>Jig Stripper</i>	69
Tabel 4.6	Pengukuran Waktu Kerja <i>Jig Stripping</i>	69
Tabel 4.7	Waktu Siklus Elemen Kerja <i>Loading</i>	70
Tabel 4.8	Rekapitulasi Data Waktu Siklus Setiap Elemen Kerja <i>Jig Stripper</i>	72
Tabel 4.9	Rekapitulasi Hasil Uji Kenormalan Data	73
Tabel 4.10	Rekapitulasi Hasil Uji Keseragaman Data	74
Tabel 4.11	Perhitungan Jumlah Kecukupan Elemen Kerja <i>Loading</i>	75
Tabel 4.12	Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Data	76
Tabel 4.13	Rekapitulasi Waktu Normal Elemen Kerja <i>Jig Stripper</i>	77
Tabel 4.14	Perhitungan Waktu Baku Seluruh Elemen Kerja	78
Tabel 4.15	Waktu Proses Satu Siklus <i>Jig Stripping</i>	78
Tabel 4.16	Simulasi Proses <i>Jig Stripping Shift 1</i>	79
Tabel 4.17	<i>Output Shift 1 Jig Stripper</i>	80
Tabel 4.18	Identifikasi Jenis Elemen Kerja dan Kategori <i>Set Up</i>	81
Tabel 4.19	Perubahan Internal <i>Set Up</i> Menjadi Eksternal <i>Set Up</i>	82
Tabel 4.20	Simulasi Proses <i>Jig Stripping Shift 1</i> Setelah Penerapan SMED	83
Tabel 4.21	Simulasi Proses <i>Jig Stripping Shift 1</i> Setelah Penerapan SMED dan <i>Improvement</i>	86
Tabel 4.22	Waktu Proses dan Waktu <i>Set Up</i> Setelah Penerapan <i>Single Minute Exchange of Dies</i>	88
Tabel 4.23	<i>Output Shift 1 Jig Stripper</i> Setelah Penerapan Metode SMED.	89

Tabel 5.1	Perhitungan Pemborosan Menunggu Mesin dan Operator	93
Tabel 5.2	Peta Manusia dan Mesin Kondisi Awal.....	93
Tabel 5.3	Waktu Berkurang Setelah Penerapan SMED	97
Tabel 5.4	Perhitungan Pemborosan Pada Mesin Setelah Penerapan SMED	100
Tabel 5.5	Perhitungan Pemborosan Pada Operator Setelah Penerapan SMED	101
Tabel 5.6	Peta Manusia dan Mesin Setelah Penerapan SMED	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Grafik Hasil Uji Kenormalan Data Kolmogorov-Smirnov ..	33
Gambar 3.1.	Bagan Konsep Metodologi Penelitian.....	42
Gambar 4.1.	Struktur Organisasi <i>Plant</i> 1 PT JMN.....	47
Gambar 4.2.	Struktur Organisasi Seksi <i>Painting Plastic</i>	49
Gambar 4.3.	<i>Layout</i> Seksi <i>Painting Plastic</i> PT JMN.....	57
Gambar 4.4.	Alur Proses Produksi Seksi <i>Painting Plastic</i>	59
Gambar 4.5.	Kondisi Awal <i>Jig Stripper</i>	64
Gambar 4.6.	<i>Hanger Painting Plastic</i>	65
Gambar 4.7.	<i>Sub jig Painting Plastic</i>	65
Gambar 4.8.	Uji Kenormalan Data Elemen Kegiatan <i>Loading</i>	72
Gambar 4.9.	Peta Kontrol Uji Keseragaman Elemen Kerja <i>Loading</i>	74
Gambar 5.1.	Perbandingan Jumlah <i>Sub jig Output Shift</i> 1.....	98
Gambar 5.2.	Perbandingan Jumlah <i>Hanger Output Shift</i> 1.....	99
Gambar 5.3.	Perbandingan Pemborosan Menunggu Pada Mesin	102
Gambar 5.4.	Perbandingan Pemborosan Menunggu Pada Operator	102
Gambar 5.5	Rancangan <i>Hanger</i> Tambahan	107
Gambar 5.6	Rancangan <i>Overhead Conveyor</i>	108
Gambar 5.7	Roda Penggerak <i>Overhead Conveyor</i>	109
Gambar 5.8	Penerapan <i>Overhead Conveyor</i> dan <i>Hanger</i> Tambahan	110

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Perhitungan Waktu Siklus
Lampiran B : Uji Statistik

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan merupakan sebuah tuntutan yang harus dapat dicapai oleh suatu perusahaan. Era globalisasi membawa perubahan kepada keinginan pelanggan menjadi semakin luas dan bervariasi dari berbagai aspek. Salah satu aspek yang menjadi tuntutan dari pelanggan adalah meningkatkan kecepatan dalam penyelesaian suatu order dan kecepatan dalam pengiriman produk. Oleh karena itu perusahaan yang ingin dapat bersaing dengan perusahaan lain harus dapat meningkatkan kinerja dan kecepatan pelayanannya sehingga pelanggan tidak berpaling ke perusahaan lain.

PT JMN adalah suatu perusahaan Agen Tunggal Pemegang Merek (ATPM) yang bergerak di bidang industri otomotif di Indonesia dengan aktivitas manufaktur, perakitan, dan distribusi sepeda motor H. Perusahaan ini disebut PT JMN karena memiliki regulasi untuk mencantumkan nama samaran saja. Unit produksi yang ada di PT JMN terdiri dari sepuluh seksi dengan fungsi dan tugas masing-masing yang memproduksi sesuai dengan permintaan pelanggan.

Dalam upaya meningkatkan kinerja dan kecepatan produksi suatu perusahaan, maka harus dikaji terlebih dahulu berbagai faktor yang mempengaruhi tingkat produktivitas perusahaan. Yang termasuk dalam faktor-faktor tersebut adalah waktu proses, waktu *set up* mesin, tingkat kualitas produk yang dihasilkan, kondisi mesin dan kondisi *man power*, serta faktor-faktor lainnya. Waktu siklus dari suatu proses produksi dipengaruhi oleh waktu *set up* dan waktu proses. Oleh karena itu, agar dapat meningkatkan kecepatan produksi maka waktu siklus dari proses produksi harus dikurangi yaitu melalui pengurangan waktu *set up* dan waktu proses.

Penelitian dilakukan di seksi *Painting Plastic* (PTPL) dimana banyak permasalahan yang berkaitan dengan kualitas dari part plastik yang di cat sehingga berpengaruh kepada banyaknya pemborosan dari segi waktu dan biaya untuk melakukan *repair* atau *touch up* dari produk yang *Not Good* (NG). Masalah

cacat yang dihadapi *Painting Plastic* dapat mempengaruhi seksi selanjutnya, yaitu *Assembly Unit* yang akan menghambat *delivery* produk jika kebutuhan dari kegiatan *assembling unit* dalam segi part plastik tidak terpenuhi.

Penyumbang cacat terbesar adalah cacat kotor yang disebabkan oleh adanya debu atau kotoran yang menempel pada part ketika dilakukan *spray*. Oleh karena itu, masalah ini harus dikaji lebih luas dimulai dari hulu hingga akhir. Kegiatan *spray* dilakukan dengan *spray gun* dan *conveyor* dengan *hanger* dan *sub jig* sebagai alat untuk meletakkan part yang akan di cat. *Hanger* dan *sub jig* tidak lepas dari terkena cat pada saat pengecatan yang berakibat cat tersebut mengeras dan meninggalkan butiran-butiran cat keras. Hal tersebut merupakan salah satu penyebab cacat kotor pada *Painting Plastic* ketika operator memegang *hanger* untuk membantu pengecatan.

Kegiatan penelitian ini berfokus pada kegiatan *Jig Stripper*, yaitu sebuah unit penunjang yang berfungsi untuk membersihkan *hanger* dan *sub jig* dengan menggunakan mesin *Shoot Blasting*. Mesin ini menggunakan *steel ball* atau bola-bola besi kecil yang ditembakkan ke *hanger* dan *sub jig* untuk merontokkan cat-cat yang telah mengeras dipermukaannya sehingga kembali menjadi bersih seperti semula.

Kegiatan di *Jig Stripper* membutuhkan waktu siklus yang lama karena waktu *set up* dan waktu proses nya lama. Yang dapat dilakukan agar mempercepat kegiatan ini adalah dengan mengurangi waktu *set up*. Sehingga penelitian ini berjudul “Rancangan *Overhead Conveyor* dan *Hanger* Tambahan untuk Mengurangi *Set Up Time* dengan Metode *Single Minute Exchange of Dies* di PT JMN”. Metode SMED ini dipilih karena dapat menyelesaikan permasalahan perusahaan dengan mengubah *set up* internal menjadi *set up* eksternal sehingga waktu *set up* berkurang secara signifikan, yaitu menjadi satu digit (Dave, 2012).

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian latar belakang permasalahan diatas, rumusan permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Berapa lama *standard time*, *cycle time* satu kali *jig stripping* awal dan berapa persentase utilitas mesin awal pada unit penunjang *Jig Stripper* di PT JMN?
2. Dengan metode perbaikan manakah sebagai usulan perbaikan yang dapat diterapkan di unit *Jig Stripper* di PT JMN?
3. Berapa lama *cycle time* satu kali *jig stripping* akhir dan persentase utilitas mesin akhir setelah penerapan metode perbaikan dan bagaimana cara penerapannya pada unit penunjang *Jig Stripper* di PT JMN?
4. Berapa pemborosan waktu yang terjadi selama *shift* 1 pada awal dan setelah penerapan metode perbaikan pada unit penunjang *Jig Stripper* di PT JMN?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Dari perumusan masalah yang sudah dijabarkan sebelumnya, maka dapat ditetapkan tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mendapatkan kondisi awal unit penunjang *Jig Stripper* di PT JMN dengan menghitung *standard time*, *cycle time* awal dan utilitas mesin *shoot blasting*.
2. Menerapkan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) dan usulan penerapan alat bantu agar dapat menunjang perbaikan dari metode *Single Minute Exchange of Die* (SMED).
3. Memperoleh kondisi akhir setelah penerapan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) dengan menghitung *cycle time* akhir dan utilitas mesin akhir serta melakukan simulasi jam kerja dengan *software Microsoft Excel*, sehingga diketahui perubahan pada *cycle time* dan utilitas mesin pada unit penunjang *Jig Stripper*.
4. Menghasilkan penurunan pemborosan waktu yang terjadi dari kondisi awal menjadi akhir setelah penerapan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED).

1.4 PEMBATAAN MASALAH

Agar penelitian dan proses pemecahan masalah menjadi lebih terfokus dan tidak terlalu meluas dari tujuan penelitian yang ingin dicapai, maka ditentukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di unit penunjang yaitu *Jig Stripper* dengan mesin *Shoot Blasting* pada seksi *Painting Plastic*.
2. Penelitian tidak membahas penentuan jumlah tenaga kerja dan biaya yang dibutuhkan.
3. Penelitian dilakukan di perusahaan pada periode Februari – April 2018.
4. Diasumsikan mesin *Shoot Blasting* tidak mengalami masalah dan tidak terjadi kebocoran yang menyebabkan *steel ball* keluar dari mesin.
5. *Hanger* dan *sub jig* yang diamati adalah untuk produk K97.
6. Elemen kerja mengeluarkan *hanger* dan memasukan *hanger* adalah 2 menit.
7. Pembuktian penerapan perbaikan hasil penelitian dilakukan dengan simulasi waktu kerja *shift* 1 melalui *software Microsoft Excel*.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang dapat diambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan
 - a. Perusahaan dapat mengetahui metode-metode perbaikan yang dapat diterapkan agar dapat menurunkan *cycle time* sehingga meningkatkan utilitas mesin di unit penunjang *Jig Stripper*.
 - b. Perusahaan dapat mengurangi persentase cacat jenis kotor akibat dari penurunan *cycle time* sehingga frekuensi proses *jig stripping* bertambah dan jumlah *hanger* dan *jig* yang dalam kondisi bersih dapat bertambah.
2. Bagi Peneliti
 - a. Penulis memiliki relasi yang baik terhadap PT JMN yang dijadikan sebagai tempat penelitian tugas akhir dilakukan.
 - b. Peneliti dapat memahami teori dan penerapan metode *Single Minute Exchange of Dies* dan perancangan alat bantu.

- c. Peneliti dapat memanfaatkan ilmu teori serta teori yang didapat pada waktu perkuliahan dan dapat mengaplikasikannya ke dalam dunia nyata.
- 3. Bagi Masyarakat Umum
 - a. Mendapatkan produk sepeda motor lebih cepat dengan kualitas yang terjamin.
 - b. Menjadi bahan untuk menambah wawasan.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan penelitian tugas akhir ini terdiri dari enam bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan gambaran umum dari penelitian berupa latar belakang masalah pada PT JMN, perumusan masalah, tujuan penelitian untuk memecahkan masalah, pembatasan masalah, manfaat tugas akhir/skripsi, serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini membahas semua teori, prinsip dan rumus-rumus yang relevan dan mendukung pemecahan masalah yang dihadapi perusahaan.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi urutan langkah-langkah pemecahan masalah secara sistematis mulai dari perumusan masalah dan tujuan yang ingin dicapai, studi pustaka, pengumpulan data dan metode analisis data.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

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

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis dilakukan terhadap hasil yang diperoleh, apakah dari pengolahan data sudah *relevan* dan bisa diterapkan ke perusahaan, sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini dijelaskan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah. Serta memberikan saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan dimasa yang akan datang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. *Lean Manufacturing*

2.1.1. Definisi *Lean Manufacturing*

Lean manufacturing dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) melalui peningkatan terus menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work in process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan dalam industri manufaktur (Gasperz, 2007).

Lean Manufacturing adalah filosofi manajemen proses yang berasal dari *Toyota Production System* (TPS), yang terkenal dengan menitikberatkan pada peniadaan *seven waste* dengan tujuan peningkatan kepuasan konsumen secara keseluruhan (Liker, 2006).

Terdapat lima prinsip *Lean Manufacturing*, (Gasperz, 2007) yaitu:

1. Spesifikasi secara tepat nilai produk yang diinginkan oleh pelanggan.
2. Mengidentifikasi *value stream* untuk setiap produk.
3. Mengeliminasi semua pemborosan yang terdapat dalam aliran proses setiap produk agar nilai mengalir tanpa hambatan.
4. Menetapkan sistem tarik (*pull system*) menggunakan *Kanban* yang memungkinkan pelanggan menarik nilai dari produsen.
5. Mengejar keunggulan untuk mencapai kesempurnaan (*zero waste*).

2.1.2. Konsep *Lean*

APICS Dictionary (2005) mendefinisikan *lean* sebagai suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimasi penggunaan sumber-sumber daya (termasuk waktu) dalam berbagai aktivitas perusahaan. *Lean* adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah produk (barang/jasa) (Gasperz, 2007). *Lean* adalah suatu filosofi yang berlandaskan pada minimasi penggunaan sumber-sumber daya dalam berbagai aktivitas perusahaan. *Lean Manufacturing* berfokus untuk mengeliminasi aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dalam desain, produksi atau operasi, dan *supply chain management* yang berkaitan langsung dengan pelanggan melalui peningkatan terus-menerus.

Tujuan *lean* adalah meningkatkan terus-menerus *customer value* melalui peningkatan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*). *Lean* yang diterapkan pada keseluruhan *manufacturing* disebut sebagai *lean manufacturing*. Terdapat lima dasar *lean*, (Gasperz, 2007) yaitu:

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang/jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, di mana pelanggan menginginkan produk berkualitas baik, dengan harga yang kompetitif dan penyerahan tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream mapping* untuk setiap produk (barang/jasa).
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Mencari secara terus-menerus berbagai teknik dan alat peningkatan untuk mencapai keunggulan dan peningkatan.

2.1.3. Pemborosan (Waste)

Waste dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*. Dalam perkembangannya, Toyota sebagai pelopor dalam sistem *lean* mendefinisikan "seven type of waste" yang perlu diperhatikan saat sistem *lean* diterapkan. "Seven type of waste" jenis pemborosan menurut Toyota, yaitu (Liker, 2006):

1. *Overproduction*

Pemborosan yang terjadi karena kelebihan produksi, baik yang berbentuk barang setengah jadi maupun barang jadi (*finished goods*) tetapi tidak ada *order*/pesan dari *customer*. Beberapa alasan akan adanya *overproduction* (kelebihan produksi) antara lain waktu *set up* mesin yang lama, pemikiran "Just in Case" ada yang memerlukannya, atau kualitas yang rendah.

2. *Delays (waiting time)*

Pemborosan yang terjadi karena hilangnya produktivitas akibat waktu menunggu. Saat seseorang atau mesin tidak melakukan pekerjaan, status ini disebut 'menunggu'. Menunggu bisa dikarenakan adanya kerusakan mesin, *supply* komponen atau bahan baku yang terlambat, hilangnya alat kerja, proses yang tidak seimbang sehingga ada pekerja atau mesin yang harus menunggu untuk melakukan pekerjaannya ataupun menunggu keputusan atau informasi tertentu dari manajemen.

3. *Transportation*

Pemborosan yang terjadi karena tata letak (*layout*) produksi yang buruk, pengorganisasian tempat kerja yang kurang baik sehingga memerlukan kegiatan pemindahan barang dari satu tempat ke tempat lainnya. Contohnya: letak gudang yang jauh dari tempat produksi (pabrik).

4. *Processes*

Tidak semua proses bisa memberikan nilai tambah bagi produk yang diproduksi ataupun konsumen. Proses yang tidak memberikan nilai tambah

ini merupakan pemborosan atau proses yang berlebihan (*overprocessing*). Contohnya: proses persetujuan yang harus melalui banyak orang, proses inspeksi yang berlebihan, serta proses pembersihan berulang-ulang.

5. *Inventories*

Pemborosan terjadi karena *inventory* yang berlebihan di semua tahap produksi sehingga memerlukan tempat penyimpanan, modal yang besar dan pengawasan tambahan.

6. *Motion*

Pemborosan yang terjadi karena gerakan-gerakan tidak perlu dari pekerja maupun mesin, namun tidak memberikan nilai tambah terhadap produk tersebut. Misalnya: peletakan komponen yang jauh dari jangkauan *operator*, sehingga memerlukan gerakan melangkah dari posisi kerjanya untuk mengambil komponen tersebut.

7. *Defective Products*

Pemborosan terjadi karena buruknya kualitas atau adanya kerusakan pada produk sehingga diperlukan perbaikan. Tentu saja ini akan menyebabkan biaya tambahan berupa biaya penggantian komponen yang rusak, biaya tenaga kerja, dan biaya-biaya lainnya.

2.1.4. Kapasitas Mesin

Kapasitas adalah kemampuan pembatas dari unit produksi untuk diproduksi dalam waktu tertentu dan biasanya dinyatakan dalam bentuk keluaran (*output*) per satuan waktu. Untuk berbagai kegiatan dapat disesuaikan dengan tingkat penjualan yang berfluktuasi dalam jadwal produksi induk. Kapasitas dan jadwal induk sangat penting karena penjadwalan produksi mencerminkan apa yang akan diproduksi, kemampuan untuk memenuhi rencana tersebut tergantung pada kapasitas mesin (Ginting, 2009).

Kapasitas mesin bergantung pada utilisasi mesin. Ketika utilitas mesin tinggi, maka *output* yang dapat dihasilkan akan tinggi pula. Kapasitas mesin tidak

mudah untuk dirubah, namun dengan membuat perbaikan yang dapat mengurangi *down time* akan berpengaruh pada utilitas mesin.

2.1.5. Utilitas Mesin

Utilitas mesin adalah suatu ukuran bagaimana memanfaatkan secara intensif sumber daya yang ada. Utilitas dapat dihitung dengan membagi antara waktu proses dengan waktu yang tersedia. Secara teori ukuran maksimum utilitas adalah 1 atau 100% namun untuk mencapai ukuran maksimum sangat sulit karena mesin pasti mengalami *down time*, dapat disebabkan mesin *break down*, absennya operator atau tidak adanya pekerjaan. Adapun rumus dari utilitas mesin atau pemakaian mesin tersebut adalah sebagai berikut (Ginting, 2009):

$$\text{Utilitas Mesin} = \text{Jam Kerja} / \text{Jam Tersedia}$$

Persiapan bahan baku, peralatan, dan kegiatan *maintenance* sebaiknya tidak dilakukan pada saat mesin berhenti (Sivasankar et. Al, 2011). Dengan melakukan kegiatan-kegiatan tersebut pada waktu mesin mati akan berakibat semakin rendahnya utilitas mesin. Semakin sedikit waktu pada saat mesin mati untuk melakukan kegiatan-kegiatan *set up*, maka semakin tinggi utilitas mesin.

2.2. Single Minute Exchange of Dies (SMED)

2.2.1. Sejarah SMED

Waktu *set up* didefinisikan sebagai periode waktu diantara produk baik terakhir dari proses produksi sebelumnya meninggalkan mesin dan produk baik pertama yang masuk.

SMED awalnya diperuntukkan sebagai alat pengembangan dan perbaikan rantai produksi yang berfokus pada pengurangan biaya produksi dengan pengembangan berbasis kaizen dengan mengikutsertakan *team* di dalam sebuah rantai produksi (McIntosh, 2000). Selanjutnya, evolusi dari *Toyota Production System* (TPS) yang berkontribusi menyebarkan metodologi SMED ini ke berbagai perusahaan dan instansi di seluruh dunia (Liker, 2006).

Metodologi ini dikembangkan oleh Shigeo Shingo (1985), seorang konsultan dari Jepang, yang menggunakan pendekatan dengan metode *motion and time analysis*. Ketika waktu *set up* dapat dikurangi tidak lebih dari satu menit, SMED disebut OTED (*One-Touch Exchange Die method*). Kemudian dikembangkan metode *non-touch exchange of dies* yang disebut NOTED. Pada NOTED, penggantian alat dilakukan secara otomatis (Black 1991).

2.2.2. Pengertian SMED

Definisi dari SMED adalah pendekatan secara ilmiah untuk mengurangi waktu *set up* yang dapat diterapkan di berbagai macam pabrik dan mesin (McIntosh 2000). SMED juga dapat diartikan secara sederhana dengan menjadikan waktu penggantian peralatan atau material menjadi 10 menit atau kurang.

Single Minute Exchange of Dies (SMED) mengacu pada teori dan teknik yang digunakan untuk mengurangi waktu *set up*. SMED memiliki tujuan untuk menyelesaikan *set up* dalam waktu kurang dari sepuluh menit, yaitu nomor menit yang diungkapkan oleh satu digit. Meskipun tidak semua *set up* dapat dikurangi secara harfiah antara satu dan sembilan menit, ini adalah tujuan dari metodologi SMED (Shingo, 1985).

Shingo mengklaim bahwa SMED adalah pendekatan secara sains untuk pengurangan waktu *set up* yang dapat diaplikasikan pada dari segala pabrik hingga segala jenis mesin (McIntosh, 2000). Menurut Shingo (1985), metode ini didasarkan pada pengkategorian seluruh kegiatan *set up* menjadi 2 yaitu *set up* internal dan *set up* eksternal. Kegiatan *set up* internal adalah aktivitas yang hanya dapat dilakukan ketika mesin sedang *down* atau mati. Sedangkan kegiatan *set up* eksternal adalah aktivitas yang dapat dilakukan pada saat mesin sedang bekerja atau beroperasi (Rubrich & Watson, 2004). Kegiatan internal dan eksternal ini berkaitan dengan berbagai jenis aktivitas, yaitu seperti persiapan, pengaturan

setelah proses, pengecekan material, memasang atau melepaskan alat, pengaturan dan kalibrasi, pengukuran, *trial runs*, dan lainnya.

2.2.3. Keuntungan SMED

Berikut adalah keuntungan dari penerapan metode *Single Minute Exchange of Dies* yang terbukti menghasilkan sebagai berikut (Shingo, 1985):

1. Menurunkan waktu *set up* (dari beberapa jam menjadi beberapa menit).
2. Mempersingkat *manufacturing lead time*.
3. Mengurangi waktu menunggu produk (*reduce lead time*) yang diakibatkan oleh:
 - a. Berkurangnya *blocked time*, yaitu waktu yang dialami oleh suatu barang karena tidak dapat diproses sebelum mesin selesai *set up*.
 - b. Berkurangnya waktu tunggu (*waiting time*), yaitu waktu yang dialami oleh suatu barang karena harus menunggu seluruh lot produksi setelah diproses sebelum dipindahkan ke mesin berikutnya.
4. Meningkatkan kapasitas produksi.
5. Meningkatkan fleksibilitas pabrik.
6. Proses pengiriman cepat.
7. Pengurangan *bottleneck* (WIP turun hingga 90%).
8. Menurunkan ongkos produksi.
9. Meningkatkan kualitas dari produk yang dihasilkan.

2.2.4. Tiga Konsep Dasar SMED

Shigeo Shingo dalam bukunya "*A Revolution in Manufacturing : The SMED System*" mengemukakan tiga konsep dasar SMED, yaitu :

1. Memisahkan *set up* internal dan *set up* eksternal.
Tahap terpenting dari penerapan sistem SMED adalah membedakan antara *set up* internal dan *set up* eksternal. Semuanya menyetujui jika persiapan part-part, pemeliharaan dan sebagainya tidak harus dilakukan ketika mesin

tidak beroperasi. Mampu memisahkan antara *set up* internal dan *set up* eksternal merupakan kunci menuju keberhasilan sistem SMED.

2. Merubah *set up* internal menjadi *set up* eksternal.

Tahap kedua ini mempunyai dua maksud penting, yaitu :

- Memeriksa kembali proses operasi untuk melihat apakah ada kesalahan pada elemen kerja yang dianggap sebagai *set up* internal.
- Menentukan cara untuk merubah *set up* internal menjadi *set up* eksternal.

3. Menyesuaikan aspek-aspek pada operasi *set up*.

Walaupun terkadang *single-minute* dapat dicapai dengan merubah *set up* internal menjadi *set up* eksternal, hal ini pada umumnya tidak dibenarkan. Oleh karena itu, harus direncanakan usaha-usaha untuk menyesuaikan setiap elemen-elemen *set up* internal dan *set up* eksternal. Tahap ketiga ini adalah menganalisa secara terperinci dari setiap elemen-elemen operasi dan dapat dilakukan hampir bersamaan dengan tahap kedua.

2.2.5. Langkah-Langkah SMED

Untuk mencapai penerapan metode SMED, terdapat empat langkah yang harus dilakukam, yaitu langkah pendahuluan, langkah pertama, langkah kedua, dan langkah ketiga (Shingo, 1985), yaitu sebagai berikut:

1. Langkah Pendahuluan

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

- Analisis produksi secara berkesinambungan dengan menggunakan *stop-watch*.
- Wawancara dengan pekerja.
- Merekam seluruh operasi *set up* dengan kamera.

2. Langkah 1 : Memisahkan Internal *Set up* dan Eksternal *Set up*.

Gunakan *checklist* untuk semua part dan setiap langkah dalam operasi.

3. Langkah 2 : Mengubah *Internal Set up* menjadi *Eksternal Set up*
 - Memeriksa kembali setiap operasi untuk melihat apakah ada langkah yang salah sehingga diasumsikan sebagai *internal set up*.
 - Menemukan cara mengubah langkah tersebut menjadi *eksternal set up*.
4. Langkah 3 : Menyederhanakan seluruh aspek operasi *set up*

Langkah ini digunakan untuk analisis secara terperinci dari setiap operasi dasar.

Langkah 2 dan 3 tidak dilakukan secara terpisah, keduanya hampir secara simultan.

2.2.6. Penambahan Alat Bantu untuk Menunjang SMED

Perubahan dan perbaikan yang harus dilakukan untuk menunjang penerapan dari metode *single minute exchange of dies* dapat ditempuh dengan pendekatan yang bervariasi. Kembali kepada tujuan dari penerapan SMED adalah mengurangi waktu, usaha, dan pemborosan (Borris, 2005), oleh karena itu berbagai pendekatan harus dilakukan untuk mewujudkan penerapan metode SMED yang efektif.

Setiap sistem produksi dapat ditinjau kembali dengan metode *single minute exchange of dies*. Sama halnya dapat diterapkan pada kegiatan perawatan (*maintenance*) atau pun langkah-langkah operasi. Dalam pelaksanaan metode SMED yaitu mengkonversi *set up* internal menjadi *set up* eksternal, metode ini melihat dan menganalisis pemborosan yang terjadi pada kegiatan produksi melalui berbagai macam pendekatan, seperti langkah operasi yang berlebihan, langkah operasi yang salah, langkah operasi yang dapat disederhanakan dengan alat bantu,

langkah operasi yang dapat dilakukan terlebih dahulu sebelum kegiatan produksi dimulai, langkah-langkah operasi yang dapat digabungkan, dan dengan menggunakan *brainstorming* untuk mencari langkah-langkah operasi yang lebih baik (Borris, 2005).

Pendekatan-pendekatan tersebut harus disesuaikan dengan kondisi yang terjadi di lini produksi. Setiap pendekatan memiliki nilai lebih dan kurangnya, sebagai contoh dengan menambah tenaga kerja maka perusahaan harus menambah gaji operator, menambah mesin maka perusahaan harus mengeluarkan biaya pengadaan dan *maintenance* mesin, menambah alat bantu maka perusahaan harus mengeluarkan biaya instalasi, dan sebagainya. Oleh karena itu, harus pendekatan yang akan diambil diperhitungkan yaitu yang memberikan dampak positif terbaik dengan biaya yang rendah atau bahkan tidak memerlukan biaya, tergantung bagaimana ide hasil *brainstorming* dan analisis yang dapat dilakukan untuk menemukan solusi tersebut.

2.3. Pengukuran Waktu Kerja dengan Metode Pengukuran Langsung

Pengukuran kerja dan analisa metode kerja pada dasarnya akan memusatkan perhatiannya pada bagaimana suatu macam pekerjaan akan diselesaikan. Dengan mengaplikasikan prinsip dan teknik pengaturan cara kerja yang optimal dalam sistem kerja tersebut, maka akan diperoleh alternatif metode pelaksanaan kerja yang dianggap memberikan hasil yang paling efektif dan efisien. Suatu pekerjaan akan dikatakan diselesaikan secara efisien apabila waktu penyelesaiannya berlangsung paling singkat.

Untuk menghitung waktu baku/ waktu standar penyelesaian suatu pekerjaan guna memilih alternatif metode kerja yang terbaik, maka perlu diterapkan prinsip-prinsip dan teknik-teknik pengukuran kerja (*work measurement*) (Wignjosoebroto, 1995). Pengukuran waktu kerja ini akan berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu standar yang digunakan guna menyelesaikan suatu pekerjaan. Secara singkat pengukuran

kerja adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit *output* yang dihasilkan. Waktu baku/ waktu standar ini sangat diperlukan terutama sekali untuk :

1. *Man power planning* (perencanaan kebutuhan tenaga kerja).
2. Estimasi biaya-biaya untuk upah karyawan/ pekerja.
3. Penjadwalan produksi dan penganggaran.
4. Perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi karyawan/pekerja yang berprestasi.
5. Indikasi keluaran (*output*) yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja .

Waktu baku/ waktu standar ini merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Di sini sudah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan yang harus diselesaikan tersebut. Dengan demikian waktu baku/ waktu standar yang dihasilkan dalam aktivitas pengukuran kerja ini akan dapat digunakan sebagai alat untuk membuat rencana penjadwalan kerja yang dinyatakan berapa lama suatu kegiatan itu berlangsung dan berapa *output* yang akan dihasilkan serta berapa pula jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.

Pada garis besarnya teknik-teknik pengukuran waktu kerja dapat dibagi atau dikelompokkan ke dalam dua bagian, yaitu :

- a. Pengukuran kerja secara langsung

Pengukuran kerja secara langsung adalah pengukuran kerja yang pengukurannya dilaksanakan secara langsung yaitu ditempat di mana pekerjaan yang diukur dijalankan. Dua cara termasuk di dalamnya adalah:

1. Pengukuran kerja dengan menggunakan jam henti (*stop-watch time study*).

2. Pengukuran kerja dengan sampling kerja (*work sampling*).

b. Pengukuran kerja secara tidak langsung

Pengukuran kerja secara tidak langsung adalah pengukuran kerja yang melakukan penghitungan waktu kerja tanpa si pengamat harus di tempat pekerjaan yang diukur. Di sini aktivitas yang dilakukan hanya melakukan perhitungan waktu kerja dengan membaca tabel- tabel waktu yang tersedia.

2.3.1. Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti (*Stop-Watch Time Study*)

Pengukuran kerja dengan jam henti (*stop-watch time study*) pertama kali diperkenalkan oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19 yang lalu. Metode ini terutama sekali baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat. Dari hasil pengukuran maka akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, yang mana waktu baku ini akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama seperti itu.

Aktivitas pengukuran kerja dengan jam henti (*stop-watch*) umumnya diaplikasikan pada industri manufakturing yang memiliki karakteristik kerja yang berulang-ulang, terspesifikasi jelas, dan menghasilkan *output* yang relatif sama. Meskipun demikian aktivitas ini bisa pula diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan non manufakturing seperti yang bisa dijumpai dalam aktivitas kantor gudang atau jasa pelayanan lainnya asal kriteria-kriteria tersebut di bawah ini bisa terpenuhi (Wignjosoebroto, 1995).

- Pekerjaan tersebut harus dilaksanakan secara *repetitive* dan *uniform*.
- Isi/macam pekerjaan itu harus homogen.
- Hasil kerja (*output*) harus dapat dihitung secara nyata (kuantitatif) baik secara keseluruhan ataupun untuk tiap-tiap elemen kerja yang berlangsung.
- Pekerjaan tersebut cukup banyak dilaksanakan dan teratur sifatnya sehingga akan memadai untuk diukur dan dihitung waktu bakunya.

2.3.2. Cara Pengukuran dan Pencatatan Waktu Kerja

Ada tiga metode umum yang digunakan untuk mengukur elemen-elemen kerja dengan menggunakan jam henti (*stop-watch*) yaitu pengukuran waktu secara terus menerus (*continuous timing*), pengukuran waktu secara berulang-ulang (*repetitive timing*), dan pengukuran waktu secara penjumlahan (*accumulative timing*) (Wignjosoebroto, 1995).

Pada pengukuran waktu secara terus-menerus (*continuous timing*), pengamatan kerja dilakukan dengan menekan tombol *stop-watch* pada saat elemen kerja pertama dimulai dan membiarkan jarum penunjuk *stop-watch* berjalan secara terus-menerus sampai periode atau siklus kerja selesai berlangsung. Waktu sebenarnya dari masing-masing elemen diperoleh dari pengurangan pada saat pengukuran waktu selesai dilaksanakan.

Pengukuran waktu secara berulang-ulang (*repetitive timing*) atau disebut juga *snap-back method*, menggunakan *stop-watch* di mana jarum penunjuk nya akan selalu dikembalikan lagi ke posisi nol pada setiap akhir dari elemen kerja yang diukur. Setelah dilihat dan dicatat waktu kerja diukur kemudian tombol ditekan lagi dan segera jarum penunjuk bergerak untuk mengukur elemen kerja berikutnya. Dengan cara yang demikian maka data waktu untuk setiap elemen kerja diukur akan dapat dicatat secara langsung tanpa ada pekerjaan tambahan untuk pengurangan seperti yang dijumpai pada metode pengukuran secara terus-menerus.

Metode pengukuran waktu secara akumulatif memungkinkan pembaca data waktu secara langsung untuk masing-masing elemen kerja yang ada. Di sini akan digunakan dua atau lebih *stop-watch* yang akan bekerja secara bergantian. Metode akumulatif ini memberikan keuntungan di dalam hal pembacaan akan mudah dan lebih teliti karena jarum *stop-watch* tidak akan dalam keadaan bergerak pada saat pembacaan data waktu dilaksanakan seperti halnya yang kita jumpai untuk pengukuran kerja dengan menggunakan *stop-watch*.

2.3.3. Penyesuaian Waktu dengan *Rating Performance Kerja*

Bagian yang paling penting di dalam pelaksanaan pengukuran kerja adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Kecepatan, usaha, tempo ataupun *permormance* kerja semuanya akan menunjukkan kecepatan gerakan operator pada saat bekerja. Aktivitas untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator ini dikenal sebagai *rating performance* (Wignjosoebroto, 1995).

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. Suatu saat dirasakan terlalu cepat dan disaat lain malah terlalu lambat.

Untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan, maka hal ini dilakukan dengan mengadakan penyesuaian yaitu dengan cara mengalikan waktu pengamatan rata-rata dengan faktor penyesuaian/ *rating factor*. Faktor ini adalah sebagai berikut :

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

Guna melaksanakan pekerjaan secara normal maka dianggap bahwa operator tersebut cukup berpengalaman pada saat bekerja melaksanakannya tanpa usaha-usaha yang berlebihan sepanjang hari kerja, menguasai cara kerja

yang ditetapkan dan menunjukkan kesungguhan dalam menjalankan pekerjaannya. Berikut ini akan diuraikan beberapa sistem untuk memberikan *rating* yang umurnya diaplikasikan di dalam aktivitas pengukuran kerja.

2.3.3.1. Skill dan Effort Rating

Sekitar tahun 1916, Charles E. Bedeaux memperkenalkan suatu sistem untuk pembayaran upah atau pengendalian tenaga kerja. Sistem yang diperkenalkan oleh Bedaux ini berdasarkan pengukuran kerja dan waktu baku yang ada dinyatakan dengan angka "Bs". Prosedur pengukuran kerja yang dibuat oleh Bedaux juga untuk menentukan *rating* terhadap kecakapan (*skill*) dan usaha-usaha yang ditunjukkan operator pada saat bekerja. Di sini Bedaux menetapkan angka 60 Bs sebagai *performance* standar yang harus dicapai oleh seorang operator. Dengan kata lain seorang operator yang bekerja dengan kecepatan normal diharapkan mampu mencapai angka 60 Bs per jam dan insentif dilakukan pada tempo kerja rata-rata sekitar 70 sampai 80 Bs per jam.

Sebelum Bedaux memperkenalkan sistemnya, *performance rating* biasanya dilaksanakan dengan jalan menganalisis langsung dari data waktu yang diperoleh dari pengukuran *stop-watch*. Sehingga apabila seorang operator bekerja dengan tempo yang cepat, maka waktu kerjanya akan tercatat di atas waktu rata-rata yang ada dan sebaliknya. Jelas bahwa sistem Bedaux ini akan memperbaiki metode yang umum dipakai sebelumnya (Wignjosoebroto, 1995).

2.3.3.2. Westing House System's Rating

Westing House Company (1927) juga ikut memperkenalkan sistem yang dianggap lebih lengkap bila dibandingkan dengan sistem yang dilaksanakan oleh Bedaux. Di sini selain kecakapan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang telah dinyatakan oleh Bedaux sebagai faktor yang

mempengaruhi *performance* manusia, maka *westing house* menambahkan lagi dengan kondisi kerja (*working condition*) dan konsistensi dari operator di dalam melakukan kerja.

Untuk itu *westing house* telah berhasil membuat suatu tabel *performance rating* yang berisikan nilai-nilai yang berdasarkan tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut. Untuk menormalkan waktu yang ada maka hal ini dilakukan dengan jalan mengalikan waktu yang diperoleh dari pengukuran kerja dengan jumlah keempat *rating factor* yang dipilih sesuai dengan *performance* yang ditunjukkan oleh operator (Wignjosoebroto, 1995). Tabel dari *performance rating* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 *Performance Rating* dengan Sistem *Westing House*

Keterampilan (<i>Skill</i>)	Usaha (<i>Effort</i>)
+ 0,15 A1 + 0,13 A2 <i>Superskill</i>	+ 0,13 A1 + 0,12 A2 <i>Excessive Effort</i>
+ 0,11 B1 + 0,08 B2 <i>Excellent</i>	+ 0,10 B1 + 0,08 B2 <i>Excellent</i>
+ 0,06 C1 + 0,03 C2 <i>Good</i>	+ 0,05 C1 + 0,02 C2 <i>Good</i>
0,00 D <i>Average</i>	0,00 D <i>Average</i>
-0,05 E1 - 0,10 E2 <i>Fair</i>	- 0,04 E1 - 0,08 E2 <i>Fair</i>
- 0,16 F1 - 0,22 F2 <i>Poor</i>	- 0,12 F1 - 0,17 F2 <i>Poor</i>
Kondisi Kerja (<i>Condition</i>)	Konsistensi (<i>Consistency</i>)
+ 0,06 A <i>Ideal</i>	+ 0,04 A <i>Perfect</i>
+ 0,04 B <i>Excellent</i>	+ 0,03 B <i>Excellent</i>

+ 0,02 C <i>Good</i>	+ 0,01 C <i>Good</i>
0,00 D <i>Average</i>	0,00 D <i>Average</i>
-0,03 E <i>Fair</i>	-0,02 E <i>Fair</i>
-0,07 F <i>Poor</i>	- 0,04 F <i>Poor</i>

(Sumber: Wignjosoebroto, 1995)

Berikut adalah penjelasan dari tabel di atas yaitu pengertian dari keterampilan (*skill*), usaha (*effort*), kondisi kerja (*condition*), dan konsistensi (*consistency*) berikut pembagian penilaian dari masing-masing *performance rating*.

1. Keterampilan (*skill*)

Keterampilan didefinisikan sebagai kecakapan dalam metode yang diberikan dan keterkaitan dengan keahlian, seperti koordinasi yang tepat antara pikiran dengan tangan. *Skill* pekerja merupakan hasil dari pengalaman dan kemampuan yang dimilikinya, seperti koordinasi natural dan ritme. *Skill* meningkat seiring berjalannya waktu, karena meningkatnya kebiasaan dengan pekerjaan yang membutuhkan kecepatan, keluwesan gerakan, serta bebas dari keragu-raguan dan salah gerakan. Untuk keperluan penyesuaian keterampilan dibagi menjadi enam kelas dengan ciri-ciri dari setiap kelas seperti berikut:

b. *Super Skill*:

- 1) Secara bawaan cocok dengan pekerjaannya.
- 2) Tampak seperti terlatih dengan baik.
- 3) Gerakan halus tetapi sangat cepat sehingga sulit diikuti.
- 4) Kadang-kadang terkesan tidak berbeda dengan gerakan mesin.
- 5) Perpindahan dari suatu elemen pekerjaan ke elemen pekerjaan lainnya tidak begitu terlihat.
- 6) Tidak terkesan adanya gerakan-gerakan berpikir dan merencanakan tentang apa yang dikerjakan.

c. *Excellent Skill:*

- 1) Percaya pada diri sendiri.
- 2) Tampak cocok dengan pekerjaannya.
- 3) Bekerja teliti dengan tidak banyak melakukan pengukuran dan pemeriksaan.
- 4) Gerakan-gerakan kerja dijalankan tanpa kesalahan.
- 5) Menggunakan peralatan dengan baik.
- 6) Bekerja tanpa mengorbankan mutu.
- 7) Bekerja cepat, berirama, halus dan terkoordinasi.

d. *Good Skill:*

- 1) Umumnya kualitas hasil lebih baik dari kebanyakan pekerja.
- 2) Kualitas hasil lebih baik.
- 3) Dapat memberikan petunjuk-petunjuk kepada pekerja lain yang keterampilan lebih rendah.
- 4) Kelihatan sebagai pekerja yang cakap.
- 5) Tiada keragu-raguan di dalam bekerja stabil.
- 6) Gerakan-gerakan terkoordinasi dengan baik dan cepat.

e. *Average Skill:*

- 1) Adanya kepercayaan pada diri sendiri.
- 2) Gerakan tidak cepat dan tidak lambat.
- 3) Adanya pekerjaan yang direncanakan.
- 4) Gerakan menunjukkan ketidak ragu-raguan.
- 5) Mengkoordinasikan tangan dan pikiran dengan baik.
- 6) Bekerja cukup teliti.

f. *Fair Skill:*

- 1) Terlatih tapi tidak cukup baik.
- 2) Adanya perencanaan sebelum melakukan pekerjaan.
- 3) Tidak mempunyai kepercayaan diri.

- 4) Tampaknya seperti tidak cocok dengan pekerjaannya tetapi telah ditempatkan sejak lama.
- 5) Mengetahui apa yang dilakukan tetapi tampak seperti tidak yakin.
- 6) Sebagian waktu terbuang karena kesalahan sendiri.

g. *Poor Skill:*

- 1) Tidak mengkoordinasikan tangan dan pikiran.
- 2) Gerakan-gerakannya kaku.
- 3) Seperti tidak terlatih dengan pekerjaan yang dilakukan.
- 4) Tidak terlihat cocok dengan pekerjaannya.
- 5) Ragu dalam menjalankan gerakan kerja.
- 6) Sering melakukan kesalahan.
- 7) Tidak ada kepercayaan pada diri sendiri.
- 8) Tidak ada mengambil inisiatif sendiri.

2. Usaha (*effort*)

Usaha didefinisikan sebagai hasil dari keinginan untuk bekerja secara efektif. *Effort* adalah perwakilan dari *skill* yang diterapkan. Ketika mengevaluasi *effort* pekerja, pengamat harus menilai efektif dari *effort* efektif-nya saja, karena kadang-kadang pekerja akan menerapkan *effort* yang salah hanya untuk meningkatkan penilaian waktu siklus. Berikut adalah enam kelas usaha dengan ciri masing-masing:

a. *Excessive Effort*

- 1) Kecepatan sangat berlebihan.
- 2) Usaha sungguh-sungguh tetapi tidak membahayakan kesehatannya.
- 3) Kecepatannya tidak dapat dipertahankan selama bekerja.

b. *Excellent Effort*

- 1) Kecepatan kerja tinggi.
- 2) Gerakan lebih ekonomis dari operator biasa.
- 3) Penuh perhatian pada pekerjaannya.
- 4) Banyak memberi saran.

5) Menerima saran dan petunjuk dengan senang.

6) Gerakan yang salah jarang terjadi.

7) Bekerja secara sistematis.

c. *Good Effort*

1) Bekerja dan saat menunggu sangat sedikit.

2) Penuh perhatian pada pekerjaan dan menyenangkannya.

3) Kecepatannya baik dan bisa dipertahankan sepanjang hari kerja.

4) Menerima saran dengan senang hati.

5) Tempat kerjanya diatur dengan baik dan rapi.

6) Menggunakan alat-alat yang tepat.

7) Memelihara dengan baik kondisi peralatan.

d. *Average Effort*

1) Saran-saran perbaikan tidak diterima dengan baik.

2) Kadang-kadang perhatian tidak ditujukan pada pekerjaan.

3) Kurang sungguh-sungguh.

4) Tidak mengeluarkan tenaga dengan cukup.

5) Terjadi sedikit penyimpangan dari metode kerja standar.

6) Terlampaui hati-hati dan gerakannya tidak terencana.

e. *Poor Effort*

1) Banyak membuang waktu.

2) Tidak memperlihatkan adanya minat kerja.

3) Tidak mau menerima saran.

4) Tampak malas dan bekerja lambat.

5) Tempat kerja tidak diatur dengan baik.

6) Peralatan yang dipakai dan *set up* kerjanya tidak peduli cocok atau tidak.

3. Kondisi Kerja (*condition*)

Yang dimaksud dengan kondisi kerja menurut *westing house* adalah kondisi fisik lingkungan seperti pencahayaan, temperatur dan

kebisingan ruangan. Kondisi kerja dibagi menjadi enam kelas yaitu *ideal, excellent, good, average, fair, poor*. Kondisi yang ideal tidak selalu sama bagi setiap pekerjaan karena berdasarkan karakteristiknya masing-masing pekerja membutuhkan kondisi ideal sendiri-sendiri. Suatu kondisi yang dianggap *good* untuk suatu pekerjaan dapat saja dirasakan sebagai *fair* atau bahkan *poor* bagi pekerjaan yang lain. Pada dasarnya kondisi *ideal* adalah kondisi yang paling cocok untuk pekerjaan yang bersangkutan, yaitu yang memungkinkan *performance* maksimal dari pekerja.

4. Konsistensi (*consistency*)

Konsistensi perlu diperhatikan karena kenyataan bahwa pada setiap pengukuran waktu angka-angka yang dicatat tidak pernah semuanya sama, waktu penyelesaian yang ditunjukkan pekerja selalu berubah-ubah. Konsistensi dibagi menjadi enam kelas yaitu *perfect, excellent, good, average, fair* dan *poor*.

2.3.4. Penetapan Kelonggaran (*Allowance*)

Kelonggaran pada dasarnya adalah suatu faktor koreksi yang harus diberikan kepada waktu kerja operator, karena dalam pekerjaannya operator seringkali terganggu oleh hal-hal yang tidak diinginkan namun bersifat alamiah. Adanya gangguan-gangguan tersebut menyebabkan waktu penyelesaian pekerjaan menjadi panjang. Secara umum kelonggaran dapat dibagi menjadi tiga, yaitu kelonggaran untuk kebutuhan pribadi, kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah, dan untuk hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan (Purnomo, 2004).

Pada Tabel 2.2 berikut adalah gambaran secara umum dari faktor-faktor yang berpengaruh kepada besar kecilnya kelonggaran pada kegiatan operator yang tidak mungkin tidak akan mengalami suatu kendala dalam pekerjaannya.

Tabel 2.2 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh

FAKTOR		KELONGGARAN
		(%)
KEBUTUHAN PRIBADI		
1	Pria	0 – 2,5
2	Wanita	2 – 5,0
KEADAAN LINGKUNGAN		
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

Lanjut...

Tabel 2.2 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh
(Lanjutan)

FAKTOR			KELONGGARAN	
			(%)	
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	
TENAGA YANG DIKELUARKAN			PRIA	WANITA
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban		
2	Sangat Ringan	0–2,25 Kg	0-6	0–6
3	Ringan	2,25 - 9 Kg	6–7,5	6–7,5
4	Sedang	9-18 Kg	7,5-12	7,5-16
5	Berat	18-27 Kg	12-19	16-30
6	Sangat Berat	27-50 Kg	19-30	
7	Luar Biasa	> 50 Kg	30 - 50	
SIKAP KERJA				
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	
GERAKAN KERJA				
1	Normal		0	
2	Agak Terbatas		0–5	
3	Sulit		0–5	

4	Anggota Badan Terbatas	5–10	
5	Seluruh Badan Terbatas	10–15	
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

Lanjut...

Tabel 2.2 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh (Lanjutan)

FAKTOR		KELONGGARAN	
		(%)	
4	Normal	0-5	0–8
5	Tinggi	5-40	8–100
6	Sangat Tinggi	>40	>100

(Sumber: Sutamakana dkk, 1979)

2.3.4.1. Kelonggaran Waktu untuk Kebutuhan Pribadi (*Personal Allowance*)

Yang dimaksud ke dalam kebutuhan pribadi di sini adalah hal-hal seperti minum, sekedarnya untuk menghilangkan rasa haus, ke kamar kecil, mengobrol dengan teman kerja sekedarnya untuk menghilangkan ketegangan ataupun kejemuhan dalam kerja (Wignjosoebroto, 1995).

Kebutuhan-kebutuhan ini jelas terlihat sebagai sesuatu yang mutlak, tidak bisa misalnya seseorang harus bekerja dengan rasa dahaga atau melarang pekerja untuk sama sekali tidak bercakap-cakap sepanjang jam kerja. Larangan demikian tidak saja merugikan pekerja (karena merupakan tuntutan psikologis dan fisiologis yang wajar) tetapi juga akan merugikan perusahaan karena dengan kondisi demikian pekerja tidak akan dapat bekerja dengan baik bahkan dapat dipastikan produktivitasnya menurun .

Besarnya kelonggaran yang diberikan untuk kebutuhan pribadi berbeda-beda dari satu pekerjaan ke pekerjaan lainnya. Karena setiap pekerjaan mempunyai karakteristik yang berbeda. Penelitian yang khusus perlu dilakukan untuk menentukan besarnya kelonggaran ini secara tepat seperti dengan sampling pekerjaan ataupun secara fisiologis. Berdasarkan penelitian ternyata kelonggaran bagi pekerja pria berbeda dengan pekerja wanita, misalnya untuk pekerjaan-pekerjaan ringan pada kondisi-kondisi normal pria memerlukan 2 - 2,5% dan wanita 5% (persentase ini adalah dari waktu normal).

2.3.4.2. Kelonggaran Waktu untuk Kebutuhan Melepaskan Lelah (*Fatigue Allowance*)

Rasa lelah tercermin antara lain dari menurunnya hasil produksi baik jumlah maupun kualitas (Wignjosoebroto, 1995). Jika rasa lelah telah datang dan pekerja harus bekerja untuk menghilangkan *performance* normalnya, maka usaha yang dikeluarkan pekerja lebih besar dari normalnya, maka usaha yang dikeluarkan pekerja lebih besar dari normal dan ini akan menambah rasa lelah. Bila hal ini berlangsung terus-menerus pada akhirnya akan terjadi rasa lelah total yaitu jika anggota badan yang bersangkutan sudah tidak dapat melakukan gerakan kerja sama sekali, walaupun sangat dikehendaki. Hal demikian jarang terjadi karena berdasarkan pengalamannya, pekerja dapat mengatur kecepatan kerjanya sedemikian rupa sehingga gerakan-gerakan kerja ditujukan untuk menghilangkan rasa lelah ini. Oleh karena itulah kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah karena *fatigue* perlu ditambahkan.

2.3.4.3. Kelonggaran Waktu karena Hambatan-Hambatan Tak Terhindarkan

Dalam melaksanakan pekerjaannya, pekerja tidak akan lepas dari berbagai hambatan. Ada hambatan yang dapat dihindarkan seperti mengobrol yang berlebihan dan menganggur dengan sengaja dan ada juga hambatan yang tidak dapat terhindarkan karena berada di luar kekuasaan pekerja untuk mengendalikannya. Bagi hambatan-hambatan yang pertama tidak ada pilihan selain menghilangkannya sedangkan bagi hambatan-hambatan yang terakhir walaupun harus diusahakan serendah mungkin, hambatan akan tetap ada karenanya harus diperhitungkan dalam perhitungan waktu baku (Wignjosoebroto, 1995).

Beberapa contoh yang termasuk ke dalam hambatan tak terhindarkan adalah:

1. Menerima atau meminta petunjuk kepada pengawas.
2. Melakukan penyesuaian-penyesuaian mesin.
3. Memperbaiki kemacetan-kemacetan singkat, mengganti alat potong yang patah, memasang kembali ban yang lepas, dan sebagainya.
4. Mengasah peralatan potong.
5. Mengambil alat-alat khusus dari gudang.
6. Hambatan-hambatan karena kesalahan pemakaian alat ataupun bahan.
7. Mesin berhenti karena matinya aliran listrik.

Besarnya hambatan untuk kejadian-kejadian seperti ini sangat bervariasi dari suatu pekerjaan dengan pekerjaan yang lain karena kebanyakan penyebab seperti mesin, kondisi mesin, prosedur kerja, ketelitian suplai alat, bahan dan sebagainya.

2.4. Perhitungan Waktu Standar (*Standard Time*)

Untuk menghitung waktu standar, maka diperlukan langkah-langkah perhitungan berikut ini, yaitu:

1. Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan operator untuk menyelesaikan suatu elemen kerja. Waktu siklus didapatkan melalui menggunakan pengukuran waktu kerja langsung dengan jam henti. Waktu siklus yang dihasilkan dapat bervariasi. Salah satu penyebabnya antara lain adalah karena ada perbedaan di dalam menetapkan saat mulai atau berakhirnya suatu elemen kerja. Rumus perhitungan waktu siklus adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

X_i = Waktu penyelesaian teramati selama pengukuran

N = Jumlah pengamatan

2. Waktu Normal

Waktu normal adalah waktu yang diperlukan oleh operator yang terlatih dan memiliki keterampilan rata-rata untuk menyelesaikan suatu elemen kerja dalam kondisi dan kecepatan yang normal. Waktu normal hanya dipengaruhi oleh faktor penyesuaian (*rating factor*).

$$W_n = W_s \times P$$

Keterangan:

W_n = Waktu normal

W_s = Waktu siklus

P = Faktor penyesuaian

Faktor penyesuaian yang digunakan adalah metode *westing house system of rating*.

3. Waktu Standar

Seperti telah diketahui sebuah pengukuran waktu kerja tidak dapat langsung digunakan dalam pengolahan data dikarenakan pengukuran waktu tersebut belum menggambarkan kondisi aktual yang dialami oleh operator.

Seperti halnya dalam *stop watch time study* maka di sini juga harus diestimasikan terlebih dahulu waktu longgar (*allowance*) yang ada (Wignjosoebroto, 1995). Sehingga waktu baku penyelesaian suatu produk dapat dinyatakan dalam rumus berikut:

$$Wb = Wn \times \frac{100\%}{100\% - A \%}$$

Keterangan:

Wn = Waktu normal

Wb = Waktu baku / standar

A = Faktor kelonggaran / *Allowance* (%)

2.5. Pengujian Data

2.5.1. Pengujian Kenormalan Data

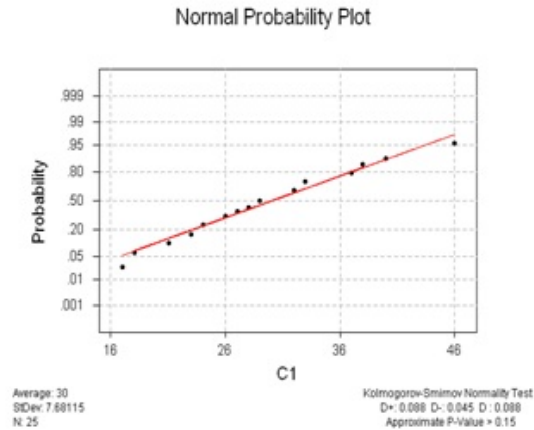
Uji normalitas berguna untuk menentukan data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau diambil dari populasi normal. Uji ini dimaksudkan untuk mendeteksi apakah data yang akan digunakan merupakan data empirik yang memenuhi hakikat naturalistik. Hakikat naturalistik menganut paham bahwa fenomena (gejala) yang terjadi di alam ini berlangsung secara wajar dan dengan kecenderungan berpola (Sudjana, 2002). Berdasarkan pengalaman empiris beberapa pakar statistik, data yang banyaknya lebih dari 30 angka ($n > 30$), maka sudah dapat diasumsikan berdistribusi normal. Namun untuk memberikan kepastian, data yang dimiliki berdistribusi normal atau tidak, sebaiknya digunakan uji statistik normalitas. Karena belum tentu data yang lebih dari 30 bisa dipastikan berdistribusi normal, demikian sebaliknya data yang

banyaknya kurang dari 30 belum tentu tidak berdistribusi normal, untuk itu perlu suatu pembuktian. Uji statistik normalitas yang dapat digunakan diantaranya Chi-Square, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors, Shapiro Wilk, Jarque Bera.

Untuk pengujian kenormalan data, digunakan *software* MINITAB. Metode yang digunakan untuk uji kenormalan adalah Kolmogorov-Smirnov. Menguji keselarasan data atau kenormalan data untuk satu sampel dan skala pengukuran bukan nominal, maka digunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Langkah-langkah yang dilakukan untuk uji kenormalan dijelaskan sebagai berikut:

- a. Memasukkan data ke MINITAB. Dari menu utama *File*, pilih menu *New*, lalu klik *mouse* pada *Minitab Project*. Pengisian data:
 - 2) Klik *mouse* pada tabel *worksheet* kolom C1
 - 3) Letakkan *pointer* pada baris 1 kolom tersebut, lalu ketik menurun ke bawah sesuai data. Data tersebut bisa disimpan dengan nama Kolmogorov-Smirnov.
- b. Pengolahan data dengan MINITAB, langkah-langkahnya:
 - 1) Buka *file* Kolmogorov-Smirnov.
 - 2) Dari menu utama MINITAB, pilih menu *Statistics*, kemudian pilih submenu *Basic Statistics*, sesuai kasus pilih *Normality Test* untuk uji satu sampel.
- 3) Pengisian pada *normality test*:
 - a) *Variable*, Masukkan variabel C1.
 - b) *Reference Probabilities*, diabaikan.
 - c) Untuk *Test for Normality*, karena dalam kasus ini akan diuji distribusi normal menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov, maka klik *mouse* pada pilihan Kolmogorov-Smirnov. Sedangkan pilihan uji yang lain diabaikan.
 - d) *Title*, menuliskan judul untuk mengetahui kasus yang diuji.
 - e) Tekan OK untuk proses data.

- 4) Setelah itu akan muncul grafik uji kenormalan data yang dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Grafik Hasil Uji Kenormalan Data Kolmogorov-Smirnov
(Sumber: Spiegel, 2004)

2.5.2. Pengujian Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data adalah suatu pengujian yang berguna untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan berasal dari suatu sistem yang sama. Melalui pengujian ini kita dapat mengetahui adanya perbedaan-perbedaan dan data-data yang di luar batas kendali yang dapat kita gambarkan pada peta kontrol (Wignjosoebroto, 1995). Data-data yang demikian dibuang dan tidak dipergunakan dalam perhitungan selanjutnya. Untuk membuat peta kontrol, terlebih dahulu ditentukan batas-batas kontrolnya dengan menggunakan rumus uji keseragaman data sebagai berikut, untuk tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 10% maka:

$$BKA = \bar{X} + 2\delta x$$

$$BKB = \bar{X} - 2\delta x$$

Di mana:

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

Keterangan:

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

δx = Standar deviasi (simpangan baku)

X_i = Data waktu elemen kerja yang diamati

N = Jumlah data

- Tingkat kepercayaan 68% mempunyai harga $k = 1$
- Tingkat kepercayaan 95% mempunyai harga $k = 2$
- Tingkat kepercayaan 99% mempunyai harga $k = 3$

Dalam penelitian ini, uji keseragam data dilakukan dengan menggunakan program komputer *Microsoft Excel*. Tingkat ketelitian yang digunakan pada penelitian ini sebesar 10% dan tingkat kepercayaan 95%.

2.5.3. Pengujian Kecukupan Data

Uji kecukupan data bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh melalui pengamatan sudah dapat mewakili kondisi secara benar dari populasi penelitian, bila setelah perhitungan didapati bahwa data tidak cukup maka harus dilakukan pengamatan tambahan sehingga cukup mewakili populasinya (Wignjosoebroto, 1995). Banyaknya pengamatan yang dilakukan dalam sampling kerja dipengaruhi oleh dua faktor yaitu tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan dari hasil pengamatan. Uji kecukupan data dilakukan pada tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian yang dikehendaki 10 %, maka persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$N' = \left(\frac{20 \sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right)^2$$

Di mana:

N' = Banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan.

N = Jumlah pengukuran pendahulu yang telah dilakukan.

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

K = Harga indeks yang besarnya tergantung tingkat keyakinan.

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

- a. 95% dan 10%, maka $k = 20$
- b. 95% dan 5%, maka $k = 40$
- c. 99% dan 5%, maka $k = 60$

2.6. Peta Pekerja dan Mesin (*Man and Machine Process Chart*)

Peta kerja adalah suatu alat yang menggambarkan kegiatan kerja secara sistematis dan jelas. Lewat peta-peta ini kita bisa melihat semua langkah atau kejadian yang dialami oleh suatu benda kerja dari mulai masuk ke pabrik (berbentuk bahan baku), kemudian menggambarkan semua langkah yang dialaminya, seperti: transportasi, operasi mesin, pemeriksaan dan perakitan, sampai akhirnya menjadi produk jadi, baik produk lengkap atau merupakan bagian dari suatu produk lengkap (Hadiguna, 2008).

Peta pekerja mesin ini akan menunjukkan hubungan waktu kerja antara siklus kerja operator (pekerja) dan siklus operasi dari mesin atau fasilitas kerja lainnya yang ditangani oleh pekerja dan mesin ini sering bekerja secara bergantian (Wignjosoebroto, 1995). Di sini ada empat kemungkinan terjadi hubungan kerja antara pekerja dan mesin tersebut, yaitu:

- Operator bekerja - mesin menganggur (*idle*).
- Operator menganggur - mesin bekerja.
- Operator bekerja - mesin bekerja.
- Operator menganggur - mesin menganggur.

Pada dasarnya kondisi menganggur (*idle*) adalah suatu hal yang merugikan. Waktu menganggur ini harus dihilangkan atau paling tidak ditekan

seminimal mungkin dengan tetap mempertimbangkan batas-batas kemampuan manusia dan mesin.

Peta pekerja dan mesin menggambarkan koordinasi atau hubungan antara waktu bekerja dan menganggur dari kombinasi siklus kerja operator/pekerja dan mesin. Dengan demikian peta ini akan menjadi alat analisa yang baik guna mengurangi waktu menganggur. Informasi paling penting yang diperoleh dari peta pekerja dan mesin ini adalah hubungan yang jelas antara waktu siklus bekerja operator dan waktu operasi mesin yang ditanganinya. Dengan informasi ini maka akan didapat data untuk menyelidiki, menganalisa, dan memperbaiki stasiun kerja manusia mesin akan bisa ditingkatkan dengan jalan menyeimbangkan kerja mereka (Wignjosoebroto, 1995).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah suatu kerangka dan cara berpikir yang sistematis dalam pemecahan masalah dalam suatu penelitian. Metodologi penelitian di mulai dari identifikasi permasalahan, menentukan jenis data dan sumber data yang diperlukan, menentukan metode pengumpulan data, dan menentukan teknik analisis. Hal ini dilakukan agar penelitian dapat terarah dan membantu dalam melakukan analisis permasalahan dalam penelitian yang ada.

3.1. Jenis Data dan Sumber Data

3.1.1. Jenis Data

Data yang akan dibutuhkan dan diolah untuk penelitian ini terdiri dari dua jenis data, yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif digunakan untuk pengolahan data, sedangkan data kualitatif digunakan sebagai data pendukung data kuantitatif.

1. Data Kuantitatif

Data yang terdiri dari angka atau bilangan. Data kuantitatif digunakan dalam perhitungan serta sebagai dasar dalam permasalahan yang membutuhkan pemecahan secara statistik. Data ini diolah menggunakan rumus-rumus dan teknik perhitungan matematika. Menurut Siyoto dan Sodik (2015), data kuantitatif diklasifikasikan menjadi dua yaitu data kuantitatif berdasarkan proses atau cara mendapatkannya dan data kuantitatif berdasarkan tipe skala pengukuran yang digunakan.

Data kuantitatif menurut klasifikasi proses atau cara mendapatkannya terbagi menjadi dua, yaitu:

- a. Data diskrit, yaitu data yang diperoleh dengan cara perhitungan. Data yang diperoleh selalu dalam bilangan bulat karena melalui perhitungan.
- b. Data kontinum, yaitu data yang diperoleh dari hasil pengukuran. Data ini dapat berupa bilangan bulat ataupun bilangan pecahan.

Data kuantitatif menurut tipe skala pengukuran dibagi menjadi empat jenis, yaitu:

- a. Data nominal, yaitu data yang dapat digunakan untuk pengelompokan objek tertentu yang dibagi ke dalam kategori tertentu. Data ini tidak dapat diolah dengan teknik matematis.
- b. Data ordinal, yaitu data yang digunakan untuk menunjukkan tingkatan atau urutan data melalui penyusunan data. Data ini juga belum dapat diolah dengan operasi matematis, namun dapat dianalisis.
- c. Data interval, yaitu data yang memiliki sifat dari data nominal dan data ordinal.
- d. Data rasio, yaitu data yang memiliki sifat dari data nominal, data ordinal, dan data interval.

2. Data Kualitatif

Data kualitatif merupakan data yang tidak dalam bentuk angka. Data kualitatif dituangkan dalam bentuk kata-kata yang dikumpulkan melalui wawancara, *forum group discussion* (FGD), pemotretan gambar atau perekaman radio, dan lainnya. Menurut Soeratno dan Arsyad (1993), sekalipun data kualitatif berbentuk angka, namun tidak dapat digunakan dalam analisis statistik.

3.1.2. Sumber Data

Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini harus dikumpulkan, oleh karena itu data tersebut diperoleh dari:

1. Data primer diperoleh secara langsung dari objek penelitian/ Data primer adalah data yang diperoleh dari sumber pertama, yaitu objek penelitian melalui prosedur seperti pengamatan, wawancara dan diskusi berkaitan dengan metode *single minute exchange of dies*. Pada penelitian ini, data primer adalah waktu siklus stasiun *jig stripping* yang diukur dengan menggunakan *stop-watch*.
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui data yang telah dikumpulkan dan diteliti oleh pihak lain dari sumber-sumber yang telah ada, seperti buku atau literatur yang berkaitan dengan metode *single*

minute exchange of dies. Yang merupakan data sekunder dalam penelitian ini adalah data hari kerja dan jam kerja, data umum perusahaan, data spesifikasi mesin, dan data lainnya yang membantu proses observasi ini.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Riset Kepustakaan (*Library Research*)

Yaitu suatu metode yang dilakukan dengan cara pengumpulan landasan teori yang diperoleh dari berbagai sumber yang terpercaya seperti buku, jurnal, dan literatur lainnya yang berkaitan dengan topik pembahasan didalam penelitian. Riset kepustakaan ini bertujuan untuk menunjang pelaksanaan riset lapangan.

2. Riset Lapangan (*Field Research*)

Yaitu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mendatangi langsung objek penelitian dimana dalam hal ini adalah perusahaan otomotif. Untuk meneliti dan mendapatkan data-data yang dibutuhkan dapat dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung objek yang diteliti di perusahaan.

3. Wawancara

Yaitu metode pengumpulan data dan informasi melalui bertanya dan wawancara secara langsung kepada pihak-pihak yang terkait dengan topik yang diteliti baik dengan pimpinan maupun operator.

3.3. Teknik Analisis

Berikut adalah langkah-langkah metodologi pemecahan masalah di suatu perusahaan dimana penelitian dilakukan:

1. Studi Lapangan

Langkah awal dalam suatu penelitian, yaitu meninjau secara langsung kondisi lapangan dan mengamati permasalahan yang terjadi dan

wawancara dengan pihak-pihak yang terkait untuk memperoleh pandangan yang lebih objektif terkait penentuan objek penelitian.

2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah bertujuan untuk menemukan masalah yang terjadi pada objek penelitian dan merumuskannya dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan yang menjadi acuan dalam memecahkan permasalahan yang terjadi pada objek penelitian.

3. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah pengumpulan literatur yang menjadi landasan teori dalam penelitian. Landasan teori yang dipilih harus sesuai dengan tujuan penelitian dan memiliki informasi yang berkaitan dengan pengukuran waktu kerja dengan metode pengukuran langsung, perhitungan waktu standard, dan teori *Single Minute Exchange of Dies*. Tujuan dari landasan teori ini adalah sebagai penunjang penelitian dan memperoleh gambaran serta konsep-konsep yang terstruktur dan sistematis yang digunakan dalam pemecahan masalah.

4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah acuan akhir yang ingin dihasilkan atau dicapai dari penelitian yang dilakukan. Tujuan penelitian menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah dirumuskan di perumusan masalah sehingga penelitian menjadi jelas tujuan yang ingin dicapai

5. Pengumpulan Data

Langkah selanjutnya setelah menentukan tujuan penelitian adalah dengan menetapkan data-data apa saja yang dibutuhkan dan dilakukan pengumpulan data-data tersebut. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini dikumpulkan melalui kegiatan pengamatan atau observasi lapangan secara langsung pada kegiatan *jig stripping* di stasiun kerja *jig stripper* pada seksi *Painting Plastic* di PT JMN. Pengumpulan data dilakukan dengan mewawancarai operator serta tanya jawab dengan pihak-pihak yang terkait dengan permasalahan ini.

6. Pengolahan Data

Tahap ini bertujuan untuk mengolah data yang telah dikumpulkan. Metode-metode yang telah dipilih untuk menyelesaikan masalah harus sesuai dengan tujuan dari penelitian ini sehingga data yang diolah dengan metode terpilih dapat memecahkan masalah secara tepat dan terencana.

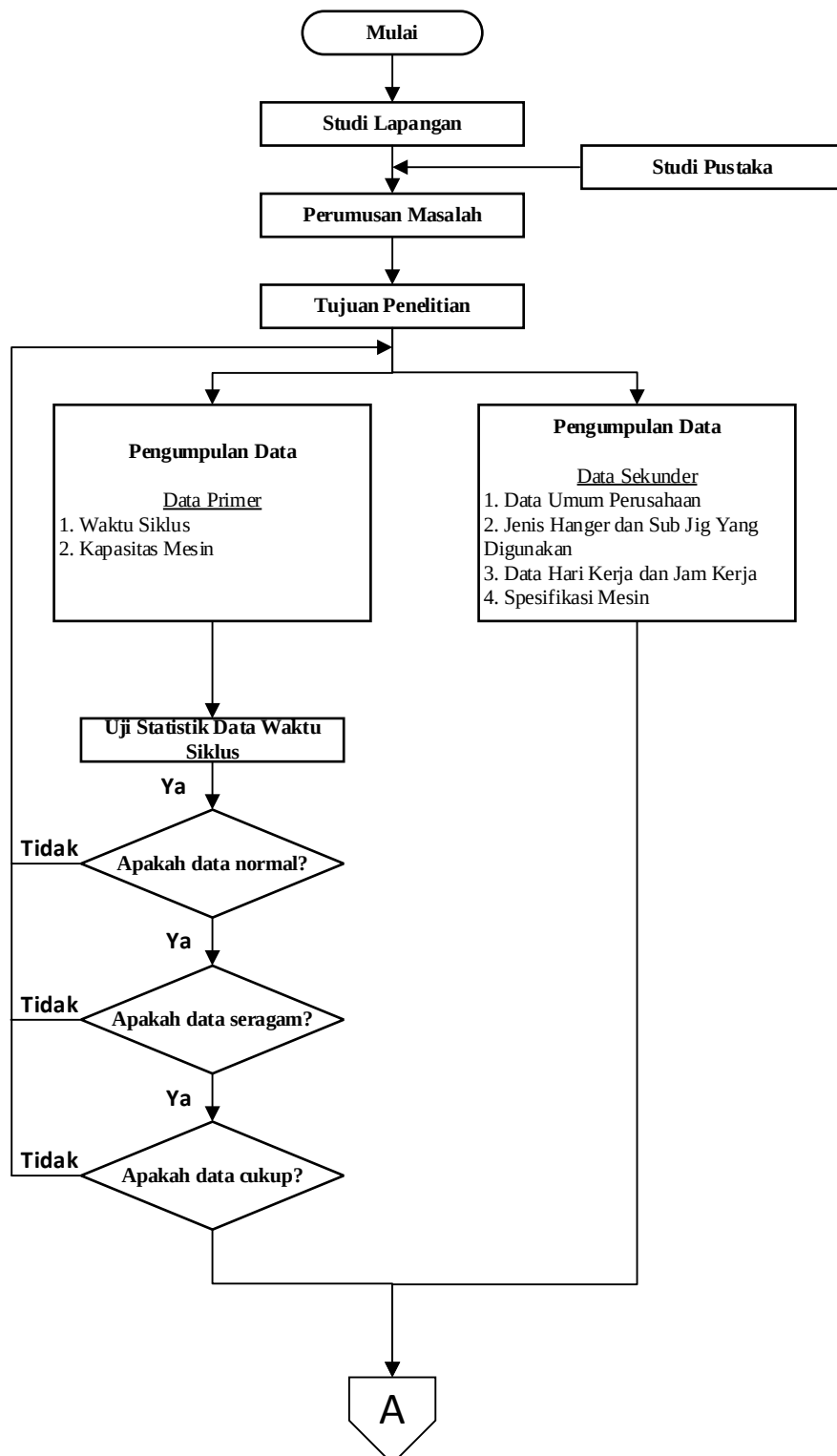
7. Analisis Data

Tahapan analisis data ini dilakukan setelah pengolahan data dengan metode terpilih telah selesai dan mendapatkan hasil yang diharapkan. Analisis ini berupa analisis kondisi awal dan kondisi penerapan *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) dalam hal waktu baku dan efisiensi mesin serta usulan penambahan *overhead conveyor* untuk dapat menjalankan metode *Single Minute Exchange of Dies*.

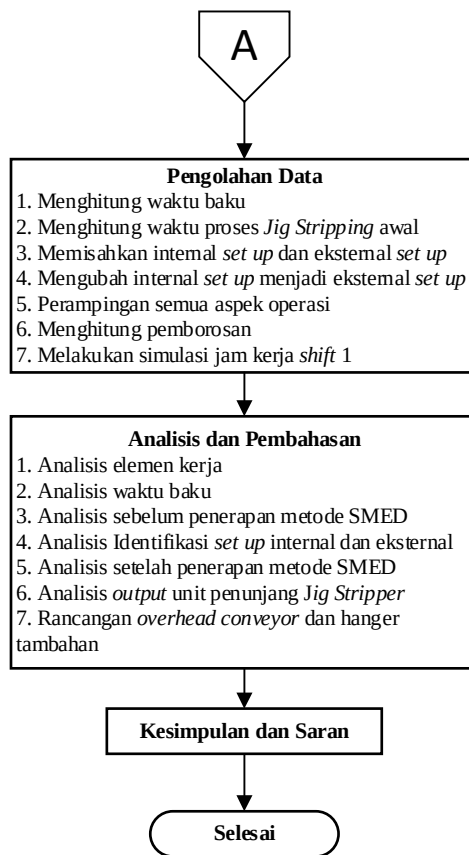
8. Kesimpulan dan Saran

Tahapan ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian berdasarkan pengolahan data dan analisis data yang telah dilakukan. Saran-saran yang membangun juga diajukan agar dapat menjadi masukan untuk perbaikan bagi perusahaan dimana dilakukan penelitian.

Berikut adalah metodologi penelitian yang disusun guna membantu dalam penyusunan tugas akhir agar berjalan dengan secara baik dan sistematis pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Penyelesaian Masalah



Gambar 3.1 Kerangka Penyelesaian Masalah

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah proses mengumpulkan dan mengurai data yang diperlukan dalam pemecahan masalah pada tugas akhir.

4.1.1. Sejarah Perusahaan

PT. JMN merupakan pelopor industri sepeda motor di Indonesia. Didirikan pada 11 Juni 1971 dengan nama awal PT. F, yang sahamnya secara mayoritas dimiliki oleh PT. A. Saat itu, PT. F hanya merakit, sedangkan komponennya diimpor dari Jepang dalam bentuk CKD (*completely knock down*).

Tipe sepeda motor yang pertama kali diproduksi PT JMN adalah tipe binis, S 90 bermesin 4 tak dengan kapasitas 90 cc. Jumlah produksi pada tahun pertama selama satu tahun hanya 1500 unit, namun melonjak menjadi sekitar 30 ribu pada tahun berikutnya dan terus berkembang hingga saat ini. Sepeda motor terus berkembang menjadi salah satu modal transportasi andalan di Indonesia.

Kebijakan pemerintah dalam hal lokalisasi komponen otomotif mendorong PT. F memproduksi berbagai komponen sepeda motor H tahun 2001 di dalam negeri melalui beberapa anak perusahaan, diantaranya PT. HF (1974) yang memproduksi komponen-komponen dasar sepeda motor H seperti rangka, roda, knalpot, dan sebagainya, PT. S (1979) yang khusus memproduksi peredam kejut, PT. M (1984) yang memproduksi mesin sepeda motor serta PT. FI (1990) yang khusus memproduksi *piston*.

Seiring dengan perkembangan kondisi ekonomi serta tumbuhnya pasar sepeda motor terjadi perubahan komposisi kepemilikan saham di pabrikan sepeda motor H ini. Pada tahun 2000, PT. F dan beberapa anak perusahaan di *merger* menjadi satu dengan nama PT. JMN, yang komposisi kepemilikan sahamnya menjadi 50% milik PT. A Tbk dan 50% milik PT JMN.

Pada tahun 2014 PT. JMN memiliki 4 fasilitas pabrik perakitan, pabrik pertama berlokasi Sunter, Jakarta Utara yang juga berfungsi sebagai kantor

pusat. Pabrik ke dua berlokasi di Pegangsaan Dua, Kelapa Gading. Pabrik ke 3 berlokasi di kawasan MM 2100 Cikarang Barat, Bekasi. Pabrik ke 4 berlokasi di Karawang. Pabrik ke 4 ini merupakan fasilitas pabrik perakitan terbaru yang mulai beroperasi sejak tahun 2014.

Dengan keseluruhan fasilitas ini, PT JMN saat ini memiliki kapasitas produksi 5.8 juta unit sepeda motor per tahunnya, untuk permintaan pasar sepeda motor di Indonesia yang terus meningkat. Salah satu puncak prestasi yang berhasil diraih PT. JMN adalah pencapaian produksi ke 20 juta pada tahun 2007. Pada tahun 2015, PT. JMN berhasil meraih pencapaian 50 juta produksi sepeda motor. Prestasi ini merupakan prestasi pertama yang berhasil diraih oleh industri sepeda motor di Indonesia bahkan untuk tingkat ASEAN. Secara dunia, pencapaian produksi sepeda motor H 20 juta unit adalah yang ke tiga, setelah pabrik sepeda motor di China dan India.

Guna menunjang kebutuhan serta kepuasan pelanggan sepeda motor H, saat ini PT. JMN didukung oleh 1.800 showroom dealer penjualan yang diberi kode H1, 3.600 layanan servis atau bengkel dengan kode H2, serta 7.550 yang merupakan gerai suku cadang atau H3, yang siap melayani jutaan pengguna sepeda motor H di seluruh Indonesia.

4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan

PT. JMN, perusahaan yang melakukan kegiatan produksi, penjualan dan pelayanan purna jual yang lengkap untuk kepuasan pelanggan. PT. JMN memiliki:

Visi PT. JMN

Menjadi pemimpin pasar sepeda motor di Indonesia dan menjadi pemain kelas dunia, dengan mewujudkan impian konsumen, menciptakan kegembiraan bagi konsumen dan berkontribusi kepada masyarakat Indonesia.

Misi PT. JMN

Menciptakan solusi mobilitas bagi masyarakat dengan produk dan pelayanan terbaik.

4.1.3. Kebijakan Lingkungan, Keselamatan, dan Kesehatan Kerja

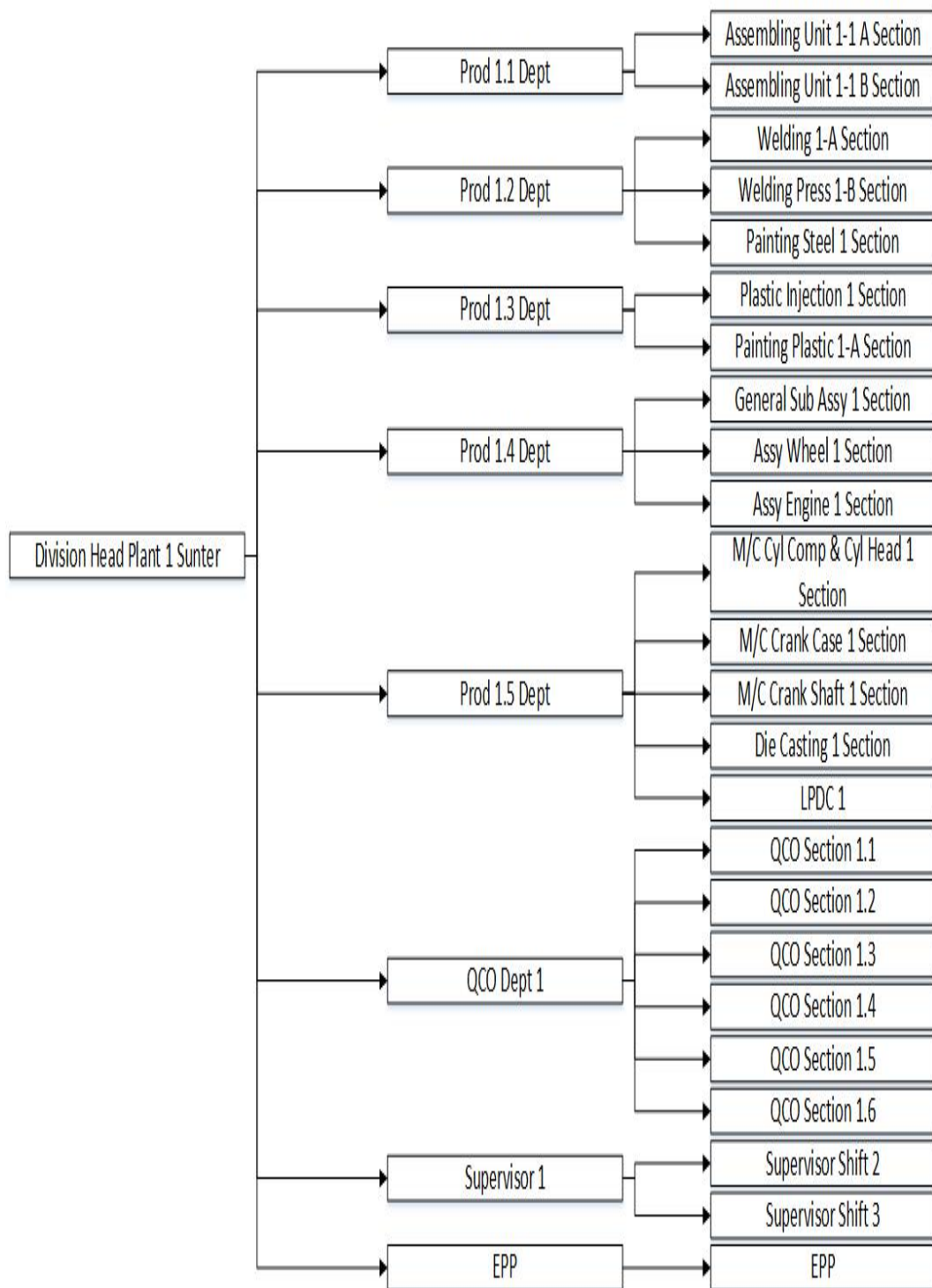
Dalam upaya mengelola bisnis dan resiko bisnis, manajemen seluruh karyawan PT JMN senantiasa berpedoma pada ISO 140001:2004, OHSS 18001:2007 dan SMK3 dengan cara:

1. Menciptakan kondisi kerja, proses kerja dan produk yang aman dan ramah lingkungan dengan memperhatikan pencegahan pencemaran setiap tahapan proses.
2. Melakukan pengamanan dan perlindungan sumber daya perusahaan.
3. Mematuhi dan memenuhi peraturan pemerintah serta peraturan lain yang terkait dibidang Lingkungan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
4. Melakukan tindakan perbaikan yang berkesinambungan dalam pengelolaan dan kinerja Lingkungan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

Kebijakan Lingkungan, Keselamatan, dan Kesehatan Kerja ini dikomunikasikan kepada karyawan, mitra kerja perusahaan dan seluruh pihak terkait dilingkungan PT JMN serta ditinjau ulang secara berkala.

4.1.4. Struktur Organisasi Plant 1 dan Unit-Unit Produksi

Berikut adalah struktur organisasi Plant 1 Sunter yang berada di bawah direktori *Production*, *Engineering*, dan *Procurement* yang terdapat pada Gambar 4.1 berikut ini. PT JMN memiliki lima departemen produksi dengan seksi-seksi produksi yang berbeda sesuai dengan kebutuhan dari setiap departemen di perusahaan ini. Selain lima departemen produksi, PT JMN juga memiliki departemen QCO (*Quality Control Operation*), Supervisor, dan EPP. Seluruh departemen bekerja sama untuk mewujudkan tujuan dari perusahaan.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi Plant 1 PT JMN
(Sumber: PT. JMN)

Unit - unit Produksi *Plant 1* :

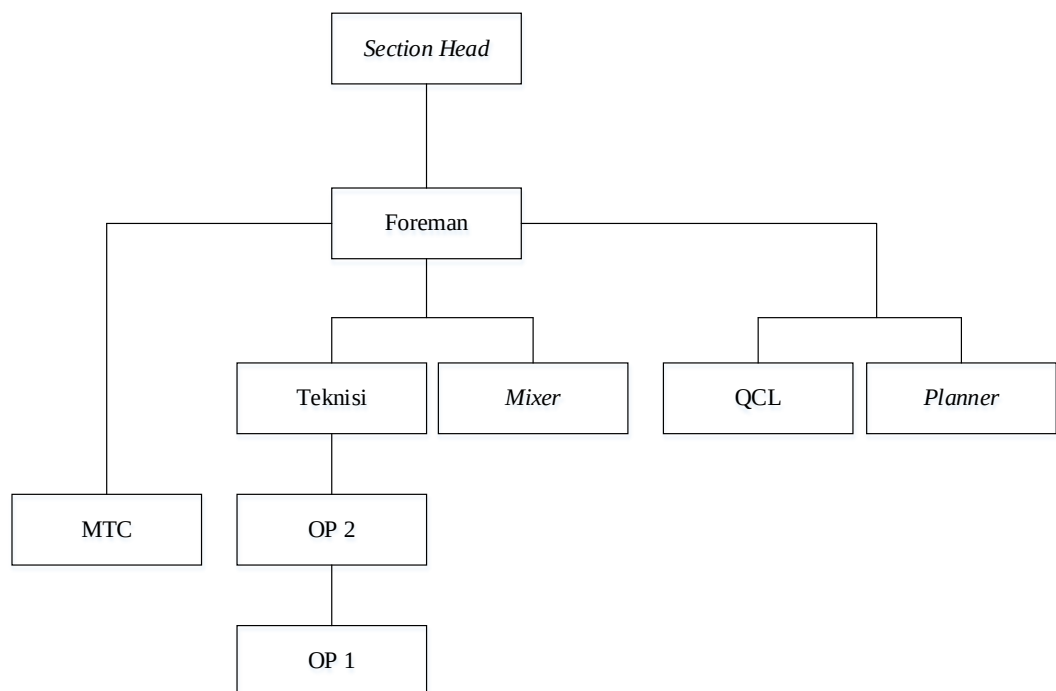
1. *Die Casting*
Proses peleburan *Ingot Alumunium* yang kemudian dicetak menjadi beberapa bentuk yang digunakan sebagai onderdil sepeda motor.
2. *Machining*
Proses perubahan dimensi dan penghalusan semua onderdil sepeda motor setelah keluar dari *die casting*.
3. *Assy Engine*
Proses perakitan mesin pada sepeda motor.
4. *Plastic Injection*
Proses pembuatan bagian-bagian sepeda motor dari bahan plastik. Prosesnya dimulai dari penyedotan bijih plastik ABS dan PP ke dalam mesin Hoper, dipanaskan sampai bijih plastik meleleh, kemudian dicetak sesuai model atau bentuk yang diinginkan dan diakhiri dengan menghilangkan Runne (sisa-sisa cetakan).
5. *Painting Plastic*
Proses pengecatan part plastik sepeda motor dengan cara di *spray*.
6. *Assy Wheel*
Proses perakitan roda sepeda motor baik yang tipe spore (jari-jari) ataupun CW (*casting wheel*).
7. *Welding*
Proses pembuatan *frame body*, *arm swing*, dan *fuel tank*.
8. *Painting Steel*
Proses pengecatan *frame body*, *arm swing*, dan *fuel tank* sepeda motor. Dilakukan dengan dua cara yaitu CED system (*Cathodie Electro Deposition*) yang dicelukan ke dalam bak cat untuk onderdil yang besar saja, sedangkan yang kecil-kecil di cat dengan di *spray*.
9. *Assembling Unit*
Proses perakitan sepeda motor untuk menjadi sebuah motor yang siap dipakai oleh konsumen.

10. *Shipping*

Bertugas untuk menyimpan, menyiapkan, dan melakukan pengiriman barang, yaitu sepeda motor kepada para pelanggan. Pengiriman barang selalu dengan pencatatan yang cermat sehingga setiap barang yang keluar dapat dideteksi keberadaannya.

4.1.5. Struktur Organisasi Seksi *Painting Plastic* dan *Job Description*

Berikut adalah struktur organisasi yang mendukung segala kegiatan dalam seksi *Painting Plastic* di PT. JMN dimana kegiatan Praktik Kerja Lapangan dilakukan, yang terdapat pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Struktur Organisasi Seksi *Painting Plastic*

(Sumber : PT. JMN)

Pada Gambar 4.2, dapat dilihat bahwa pimpinan di seksi *Painting Plastic* adalah *Section Head*/ Kepala Seksi yang membawahi Foreman secara langsung. Foreman sebagai wakil dari Kepala Seksi mengepalai *Quality Control Leader* (QCL), *Material, Tools & Consumeables* (MTC), *Planner*, Teknisi, dan *Mixer*.

Berikut merupakan *job description* yang terdapat pada seksi *Painting Plastic*, yaitu:

1. Kepala Seksi (*Section Head*)
 - a. Tugas
 - i. Mengatur *login* pekerjaan sesuai dengan *planning* dan target.
 - ii. Menjalankan *line* produksi sesuai QCDSM (*Quality, Cost, Delivery, Safe, Morale*).
 - iii. Menghitung kebutuhan *man power* sesuai dengan kebutuhan produksi.
 - iv. Melakukan *improvement* produksi, *quality, cost* dan *safety*.
 - v. Melakukan *coaching* dan konseling kepada bawahannya.
 - vi. Membuat laporan rutin QCDSM (*Quality, Cost, Delivery, Safe, Morale*).
 - vii. Menjadi perantara hubungan antar seksi.
 - b. Tanggung Jawab
 - i. Merencanakan MP, mengembangkan kompetensi dan mendistribusikan pekerjaan untuk mencapai target kualitas dan kuantitas produksi yang telah ditetapkan.
 - ii. Menjamin kualitas produk sesuai standar kualitas yang telah ditentukan, menganalisa masalah-masalah kualitas yang timbul dan melakukan tindakan perbaikan agar tidak terulang masalah yang sama dan jika diperlukan dapat mengusulkan *Quality Adjustment*.
 - iii. Mengatur dan mengarahkan penggunaan seluruh fasilitas produksi (*Man, Machine, Methode, Material, dan Environment*) serta pemeliharaannya untuk mencapai efektivitas dan efisiensi proses produksi.
 - iv. Menganalisis penyimpanan-penyimpanan dalam proses, produk, *equipment, material, dan machine* serta melakukan tindakan perbaikan untuk meminimalkan dampak biaya yang terjadi agar biaya per unit masih dalam standar yang diinginkan.

- v. Membuat rencana kerja tahunan berupa “*Activity Plan*” seksi dan mengevaluasi pencapaian target individu dan seksinya, kemudian menyampaikan *coaching* dan *conseling* terkait hal tersebut untuk memastikan produktivitas dari tiap individu di areanya.
 - vi. Merencanakan dan mendesain program *improvement* dan CRP berdasarkan perkembangan produktivitas seksi nya untuk memastikan proses di areanya berjalan efektif dengan semangat kaizen (perbaikan *continuous*).
 - vii. Mengkoordinasikan kesiapan produksi plant dengan PPC, *Procurement*, QT, QCO, dan *supporting* lainnya baik untuk mass pro maupun persiapan *new model*.
 - viii. Mendesain dan menyampaikan “Instruksi Kerja” di areanya untuk memastikan proses produksi di areanya dilaksanakan sesuai dengan prosedur QCDSM yang ditetapkan.
- c. Wewenang
- i. Memutuskan START dan STOP produksi apabila terjadi penyimpangan proses/kualitas.
 - ii. Memberikan *reward* dan atau sanksi kepada bawahan.
 - iii. Merekomendasikan promosi karyawan.
 - iv. Mengatur beban kerja harian seksi dan memberikan persetujuan cuti, IMP, IP dan OT.
- d. Dimensi
- i. Target produksi tercantum dalam *Activity Plan*.
 - ii. Jumlah bawahan langsung; All MP (+- 170 MP).
 - iii. KPI meliputi *Achievement Rate* : 100%, *Claim Market* : 0 ppm, *Rejection Rate* : 3,9%, Target Maks *Spoilage* : Rp 281/unit, Produktivitas Seksi (MH/unit), *Total Lost Time*, *Down Time*, Kehadiran Anak Buah, Tingkat *Accident*, 2 QCM per seksi dan 2 QCC per seksi, 2 IP per MP/tahun.

2. *Foreman*

- a. Tugas : bertanggung jawab terhadap kelancaran proses produksi dan tercapainya target produksi berdasarkan aspek QCDSM (*quality, cost, delivery, safety, dan moral*) di area atau lini produksinya untuk menghasilkan produk yang sesuai standar QCD yang telah ditetapkan.
- b. Tanggung Jawab
 - i. Melakukan pengaturan pekerjaan operator di lini produksinya sehingga tercapai keseimbangan beban kerja untuk mencapai produktivitas yang optimal.
 - ii. Melakukan kontrol untuk menjamin seluruh proses di lini produksinya berjalan sesuai *Operation Standard* dan/atau Instruksi kerja yang berlaku untuk menghasilkan produk yang sesuai standar kualitas yang telah ditetapkan.
 - iii. Melakukan perbaikan berkesinambungan sehingga proses produksi berjalan lebih efektif dan efisien berdasarkan kondisi aktual internal dan/atau masukan dari luar (misal: audit eksternal, informasi *claim market*, dan *claim next process*).
 - iv. Melakukan evaluasi kinerja operator di bawahnya serta memberikan masukan dan pelatihan internal untuk meningkatkan produktivitas operator.
 - v. Melakukan koordinasi dengan PPC untuk memastikan jumlah dan jenis part sesuai dengan rencana produksi sehingga target produksi dapat tercapai baik secara kuantitas maupun kualitas.
 - vi. Memastikan proses inspeksi kualitas di areanya berjalan sesuai prosedur.
- c. Wewenang
 - i. Mengusulkan kepada Kepala Seksi tentang penilaian kinerja operator di bawahnya.
 - ii. Mengusulkan kepada Kepala Seksi tentang rotasi karyawan.

- iii. Mengusulkan kepada Kepala Seksi untuk menghentikan produksi jika terjadi ketidaknormalan proses produksi (aspek 4M: *man/method/material/machine*).
 - iv. Memberikan masukan/ pertimbangan pada kepala seksi dalam membuat penilaian kerja.
3. QCL (*Quality Control Line*)
- a. Tugas : melakukan pemeriksaan visual, pengukuran produk dengan alat inspeksi yang telah ditentukan untuk mengidentifikasi penyimpangan produk sesuai *check sheet quality* yang di sediakan.
 - b. Tanggung Jawab
 - i. Melakukan pemeriksaan kualitas secara *sampling* untuk memastikan kualitas produk masih sesuai standar yang telah ditetapkan.
 - ii. Memberikan identitas pada *part*/produk bermasalah untuk ditentukan status selanjutnya.
 - iii. Memonitor secara periodik hasil produk seksinya pada *next process* untuk mempercepat proses identifikasi masalah dan tindakan perbaikan di seksinya.
 - iv. Menginformasikan kepada QCO jika terjadi masalah kualitas *part* yang disebabkan seksi lain dan/atau *subcont* agar dilakukan koordinasi tindakan perbaikan.
 - v. Membuat *rejection card* (RC) untuk permintaan penggantian part dan monitor rejection secara *online*.
 - vi. Memberikan pemahaman kepada operator produksi tentang pekerjaan yang berhubungan dengan poin kritis kualitas seperti yang tercantum pada WQSP (*Work Station Quality Point*).
 - vii. Mengusulkan perbaikan melalui sarana *Idea Proposal* (IP) atau JMIS (*J M Improvement Circle*) untuk memperbaiki kinerja di station kerjanya.
 - c. Wewenang
 - i. Mengusulkan kepada (*Quality Control Operation*) QCO untuk menolak lot part yang bermasalah.

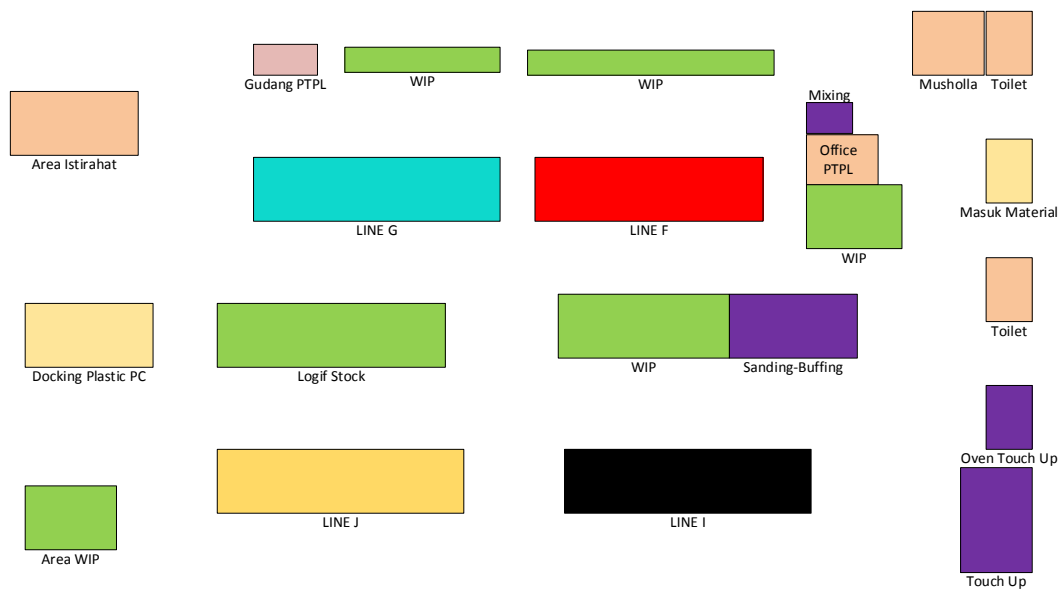
- ii. Mengusulkan kepada Kepala Seksi untuk melakukan pemeriksaan ulang terhadap part bermasalah kepada pembuat *part* (baik *inplant* maupun *outplant*).
 - iii. Mengusulkan pemberhentian lini produksi bila ditemukan masalah kualitas.
- 4. MTC (*Material , Tools & Consumable*)
 - a. Tugas
 - i. Mengelola secara administrasi untuk *part-part reject*.
 - ii. Membantu teknisi menyelesaikan unit *engine repair* menjadi *finish good*.
 - b. Wewenang
 - i. Mengusulkan kepada kepala seksi untuk proses produksi.
- 5. *Planner*
 - a. Tugas
 - i. Meminta informasi *planning* Produksi *Assy Gen Sub/ Assy unit* dari PCR.
 - ii. Membuat *planning* harian produksi (untuk 1 hari ke depan) disesuaikan dengan *planning Assy Gen Sub/ Assy Unit*.
 - iii. Mendata kebutuhan produksi (FG) sesuai dengan kebutuhan *next process*.
 - iv. Membuat laporan produksi per periode dan mencatat masalah yang terjadi pada setiap periode.
 - v. Membuat *planning* produksi harian per part di seksi berdasarkan *planning* produksi bulanan seksi.
 - vi. Mengumpulkan data jumlah produksi, *reject*, *supply*, pergerakan stok seksi per periode untuk memperhitungkan *planning* produksi *shift* dan hari berikutnya.
- 6. Teknisi
 - a. Tugas
 - i. Pendataan *tools* dan *equipment*.
 - ii. Pendataan *setting tools* dan *dies*.

- iii. Cek dan data kondisi *setting* parameter mesin dan jig.
 - iv. Mengantikan operator.
 - v. Bertanggung jawab terhadap masalah seksi.
 - b. Wewenang
 - i. Mengoperasikan mesin dan memutuskan hasil pemeriksaan mesin dan jig.
 - ii. Mengusulkan penghentian produksi kepada *foreman* berkaitan dengan masalah *tools*.
7. *Mixer*
- a. Tugas
 - i. Mengontrol stok cat yang ada di *mixing room* apakah sesuai *planning*.
 - ii. Mengontrol stok thinner, *wash thinner*, dan *wash* bensin apakah sesuai *planning*.
 - iii. Melakukan pengecekan terhadap cat, thinner, *wash thinner*, dan *wash* bensin (tipe dan kualitas).
 - iv. Mengambil stok cat di gudang sesuai dengan kebutuhan.
 - v. Memproses pencampuran cat dan thinner sesuai dengan standar yang telah ditetapkan (sesuai *masterlist mixing*).
 - vi. Menjaga kebersihan area kerja.
8. Operator 1 & 2
- a. Tugas
 - i. Melakukan proses produksi sesuai dengan urutan instruksi kerja dan atau Operation Standard dengan menggunakan *tool & Equipment* sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan, *cutting tools* dan *attachment* sesuai *lifetime* yang telah ditetapkan agar dapat mencapai standar kualitas dan standar biaya proses.
 - ii. Mengoperasikan fasilitas produksi sesuai dengan standar waktu yang telah ditetapkan sehingga target produksi tercapai.
 - iii. Melakukan pemeriksaan visual *incoming part* untuk menjamin *Part* yang akan di proses sesuai dengan *Operation Standard*.

- iv. Melaksanakan pemeriksaan visual dan/ atau dimensi terhadap produk yang dihasilkan di stasiunnya sesuai dengan Operasi Strandar.
 - v. Melaporkan ketidaknormalan *part*, proses, atau fasilitas produksi di stasiunnya kepada pimpinan kerjanya segera setelah menemukan ketidaknormalan tersebut agar segera dapat diidentifikasi.
 - vi. Mengusulkan perbaikan melalui saran *ideal proposal* (IP) atau JMIC (*J M Improvement Circle*). Untuk memperbaiki kinerja distasiun kerjanya.
 - vii. Menggunakan alat pelindung diri sesuai OS untuk menjamin keselamatan dan kesehatan kerja (Kebijakan LK3).
 - viii. Melaksanakan OS yang berkaitan dengan ISO 14001 untuk mengikuti program sesuai kebijakan lingkungan .
 - ix. Membersihkan lingkungan kerja selama dan setelah proses kerja untuk menjamin terlaksananya kebijakan 5K2S.
 - x. Melakukan perawatan berkala terhadap *tools equipment*, mesin, dan alat ukur yang dipergunakan sesuai dengan lingkup yang ditentukan untuk menjamin kondisi peralatan tersebut tetap dalam standar yang diperbolehkan.
- b. Wewenang
- i. Mengidentifikasi dan memisahkan NG *part* dan/atau NG proses sebelumnya .
 - j. Menghentikan proses produksi di stasiun nya jika ditemukan *unsave condition* di mesin atau area kerjanya.

4.1.6. Lay Out Seksi *Painting Plastic*

Berikut adalah *lay out* seksi *Painting Plastic* di PT. JMN dimana kegiatan Praktik Kerja Lapangan dilakukan. Ada 4 lini produksi yang menggunakan *conveyor* dengan *hanger* dan *sub jig* untuk menyangkutkan part plastik yang nantinya akan masuk ke *spray booth* untuk dilakukan pengecatan. Gambar 4.3 berikut adalah gambaran dari *lay out*.



Gambar 4.3 Layout Seksi *Painting Plastic* PT JMN

(Sumber: PT. JMN)

4.1.7. Jam Kerja

PT JMN memiliki 2 jenis pekerja, yaitu pekerja yang berada di kantor dan pekerja yang berada di pabrik. Pada pekerja kantor tidak diberlakukan sistem *shift*, sedangkan pada pekerja pabrik diberlakukan sistem *shift*. Jam kerja pekerja kantor dimulai pukul 07.30-16.30 WIB yaitu dari hari Senin hingga hari Kamis, sedangkan pada hari Jum'at, jam kerja kantor dimulai dari pukul 07.30-17.00 WIB.

PT JMN memiliki tiga *shift*, yaitu *shift* I, *shift* II, dan *shift* III. Hal tersebut dilakukan untuk memenuhi kebutuhan produksi di pabrik. *Shift* I memiliki jam kerja 07.00-16.00 WIB, *shift* II memiliki jam kerja 16.00-24.00 WIB, sedangkan *shift* III memiliki jam kerja 24.00-07.00 WIB. Tidak semua seksi memberlakukan sistem *shift* karena dengan *shift* I saja sudah dapat memenuhi target produksi harian.

Waktu kerja pada PT JMN seksi *Painting Plastic* terbagi menjadi dua *shift*, yaitu *shift* I dan *shift* II. Setiap *shift* memiliki waktu yang berbeda-beda, yaitu 9 jam kerja (540 menit) untuk *shift* I dan 8 jam kerja (480 menit) untuk *shift* II. Kedua *shift* ini memiliki waktu istirahat 90 menit yang meliputi P5M selama 5

menit, persiapan selama 10 menit, istirahat 1 selama 10 menit, istirahat makan selama 40 menit, istirahat 2 selama 10 menit, dan 5K selama 15 menit. Sehingga untuk *shift* I memiliki waktu kerja bersih selama 450 menit dan *shift* II memiliki waktu kerja bersih selama 390 menit.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Waktu Kerja *Shift* 1 dan *Shift* 2 PT JMN pada Seksi *Painting Plastic*

WORKING TIME (menit)				
	Shift I		Shift II	
		54		48
Working time (menit)	07.00 - 16.00	0	16.00 - 24.00	0
				1020
NET WORKING TIME (menit)				
	Shift I		Shift II	
Kegiatan				
Istirahat 1	09.30 - 09.40	10	18.00 - 18.10	10
Istirahat Makan	11.30 - 12.30	60	18.30 - 19.30	60
Istirahat 2	14.20 - 14.30	10	22.20 - 22.30	10
TOTAL		80		80
Net Working Time (menit)	460		400	860

(Sumber: Data Perusahaan)

4.1.8. Alur Proses Produksi *Painting Plastic*

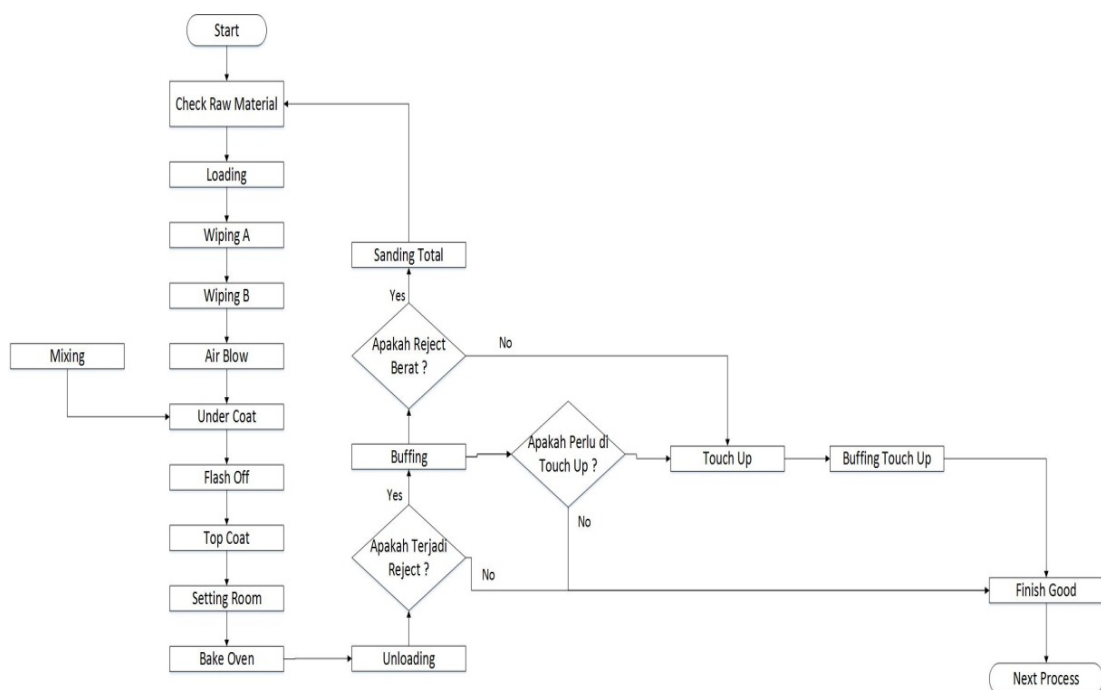
Painting Plastic adalah *surface treatment* pada part plastik yang memproses *raw material* (part plastik) menjadi part plastik (*painted*) dengan tujuan dekoratif (memberi nilai keindahan) dan melindungi part dari berbagai macam kondisi. *Painting Plastic* di PT JMN menggunakan sistem *dry booth*.

Tujuan utama dari proses pengecatan terbagi menjadi tiga, yaitu tujuan dekorasi, pelindung, dan khusus. Tujuan dekorasi yaitu untuk memperindah part sehingga part yang telah dicat memiliki nilai seni dan daya tarik bagi para konsumen. Fungsi pelindung yaitu untuk melindungi permukaan part, misalnya pada pengecatan material logam, pengecatan ditujukan untuk menghambat terjadinya korosi atau karat akibat pengaruh lingkungan. Fungsi khusus yaitu, pengecatan ditujukan untuk pemantulan cahaya, isolasi, penghantar listrik, atau peredam suara.

Pada seksi *Painting Plastic* ini terdapat 4 lini, yaitu lini I, lini J, lini F, dan lini G. Namun, untuk saat ini line yang beroperasi secara penuh adalah lini I dan lini J sedangkan lini F hanya beroperasi sebagian dan lini G tidak beroperasi. Pada lini J berkonsentrasi pada pengecatan part warna putih, pada lini I berkonsentrasi pada pengecatan warna hitam, dan pada lini F berkonsentrasi pada warna merah *matt*.

Proses produksi pada seksi *Painting Plastic* menggunakan konveyor yang bejalan pada lintasan produksi. Konveyor tersebut menggunakan *hanger* dan *sub jig* yang memiliki jumlah yang berbeda-beda sesuai dengan tipe partnya. *Sub jig* merupakan alat dimana part-part plastik diletakkan untuk kemudian masuk ke dalam proses pengecatan. Sedangkan *hanger* adalah alat dimana *sub jig* ditempatkan di mana *hanger* disangkutkan ke konveyor yang berjalan di lintasan produksi.

Pada Gambar 4.4 dibawah ini adalah alur proses produksi yang terjadi di seksi *Painting Plastic* PT JMN:



Gambar 4.4 Alur Proses Produksi Seksi *Painting Plastic*

(Sumber: PT JMN)

Berdasarkan alur proses di atas, berikut ini adalah penjelasan mengenai urutan setiap kegiatan proses produksi yaitu:

1. *Check Raw Material*
Proses pengecekan material mentah yang berasal dari bagian plastic injection. Proses ini dilakukan sebelum barang melalui proses *loading*. Proses cek ini dilakukan sesuai standar visual *plastic injection*, antara lain part tidak boleh berminyak, terdapat pola silver, gores, dan sebagainya.
2. *Loading*
Barang yang sudah sesuai dengan standar *plastic injection* lalu digantungkan pada *hanger*.
3. *Wipping A (Air + Chemical Cleaner + Kain Lap)*
Proses membersihkan permukaan material sebelum di cat agar terhindar dari debu, kotoran, maupun serat serta mengurangi elektrostatis.
Critical Point : Pengelapan dilakukan searah (tidak bolak-balik), ganti air secara periodik, atau apabila sudah jenuh.
4. *Wipping B (Air + Kain Lap)*
Dilakukan setelah material dibersihkan menggunakan cairan kimia, tujuannya untuk menghilangkan bekas cairan yang menempel.
5. *Air Blow*
Proses penyemprotan udara dengan tekanan sebesar: 0,4 - 0,6 MPa ada permukaan part untuk menghilangkan sisa air dan debu terutama pada bagian yang sulit dijangkau.
6. *Under Coat*
Pengecatan awal sebagai cat dasar, untuk cat tipe dua komponen maupun *candy tone* juga bertujuan untuk mendapatkan warna yang diinginkan.
Critical point : - Tekanan angin = 0,4 - 0,6 MPa.
- Tekanan cat = 0,15 - 0,4 MPa.
- Pengecatan harus merata, tidak terjadi *sagging* dan tipis.
7. *Flash Off*

Proses ini dilakukan untuk memberi kesempatan pada *solvent* untuk menguap sebelum masuk kedalam proses *Top Coat*.

8. *Top Coat*

Pengecatan akhir untuk mendapatkan hasil pengecatan yang diharapkan seperti *glossy*, *thickness*, maupun *colour matching*. Perbandingan antara cat dengan *hardener* adalah 10 : 1.

Critical point: - Tekanan angin = 0,4 - 0,6 MPa.

- Tekanan cat = 0,15 - 0,4 MPa.

- Pengecatan harus merata, tidak terjadi *sagging* dan tipis.

9. *Bake Oven*

Poses pengeringan cat, agar hasil yang diinginkan kering secara merata dengan suhu sekitar 65⁰C - 75⁰C.

10. *Unloading*

Proses ini dilakukan untuk mengetahui apakah part yang sudah di cat mempunyai *reject* atau tidak. Jika tidak maka part akan dimasukkan ke dalam proses *unloading*. Jika part memiliki *reject* maka akan ditentukan masuk kategori ringan atau berat, jenis ringan adalah kotor, bintik, dan gores cat. Jenis *reject* ini akan masuk dalam proses *sanding*. Jika jenis *reject* berat adalah tipis, buram, minyak, gores cat dalam maka akan dikembalikan pada proses *loading*. Pada proses ini part yang sudah siap untuk dikirim dan tidak memiliki *reject* akan ditaruh pada kereta yang ada. Part disusun secara berurutan dan tidak menumpuk sehingga tidak tergores.

11. *Buffing*

Proses *repair* part dengan cara menghaluskan part yang terdapat *reject* sehingga bekas *reject* tidak terlihat dan bentuk part saat *touch up* tidak menonjol. Pada proses ini amplas yang digunakan adalah jenis 2000. Setelah itu, proses dilanjutkan dengan mengoleskan krim *compound* pada permukaan *reject* dan dihaluskan menggunakan alat *roller* dan *sander*.

Critical point : Setelah proses *buffing* tidak boleh ada bekas bintik, beda warna, dan *scratch*

12. *Sanding*

Jika terjadi *reject* yang masuk kedalam kategori berat, maka *part* mengalami 3 tahap yakni, tahap yang pertama menggunakan amplas yang kasar dengan jenis 400 dan cairan *wash* bensin. Pada tahap kedua menggunakan amplas jenis 800 dan cairan *wash* bensin untuk menghilangkan bekas *sanding*, dan tahap ketiga menggunakan amplas jenis 1500 dan cairan *wash* bensin untuk menghaluskan permukaan part. Setelah itu *part* masuk kembali kedalam proses *loading*.

13. *Touch Up*

Proses ini dilakukan untuk menghemat waktu produksi karena jika *part* mengalami *reject* ringan dan dikembalikan pada proses *loading* maka akan membutuhkan waktu yang lama. Pada proses ini dilakukan pengecatan kembali namun hanya pada bagian yang mengalami *reject* saja. Proses yang dilakukan antara lain :

- *Wash* bensin : Bagian yang sudah di *buffing* biasanya akan meninggalkan bekas noda pensil dan *compound* sehingga harus dibilas menggunakan kain lembut yang direndam dalam cairan bensin.
- *Air Blow* : Setelah dibilas dengan bensin maka part harus dikeringkan menggunakan selang dengan kecepatan angin 0,4 - 0,6 MPa.
- *Spray* : Proses *spray* awal adalah mengecat part menggunakan cat yang sesuai dengan part lalu setelah itu timpa dengan *thinner*. *Thinner* membantu proses pengeringan cat agar tidak memerlukan waktu yang lama. Selain itu, *thinner* membantu agar ketika terjadi kesalahan part akan mudah di *buffing*.

14. *Buffing Touch Up*

Jika pada *part* yang sudah di *touch up* masih mengalami *reject* maka di seksi ini *part* akan diperbaiki kembali.

15. *Finish Good*

Part yang sudah disusun pada kereta akan digerakkan pada garis pembatas yang ada di lantai sehingga rak tidak menghalangi jalan. Setelah itu rak dimasukkan ke dalam truk untuk dikirim kepada proses selanjutnya.

4.1.9. Unit Penunjang *Jig Stripper*

Untuk menghasilkan produk part plastik yang berkualitas, maka seksi *Painting Plastic* membutuhkan unit penunjang *Jig Stripping*. Pada proses pengecatan, cat yang disemprot menggunakan *spray gun* tidak hanya menempel pada part plastik, namun pada *hanger* dan *sub jig* juga. Jenis cat yang digunakan pada *Painting Plastic* adalah *thermoplastic*, yaitu cat yang khusus untuk plastik yang lebih cepat mengeras dan memiliki struktur yang berbeda dengan cat steel sehingga ketika mengering, cat yang menempel pada *hanger* dan *sub jig* mengeras dan menjadi butiran-butiran debu cat.

Butiran-butiran tersebut dapat berpengaruh pada kualitas part plastik yang diproduksi yaitu menyebabkan cacat kotor pada produk plastik. Cacat kotor adalah adanya kontaminan yang menempel pada permukaan part plastik yang akan dicat dan menjadi bintik-bintik kecil yang menonjol. Cacat jenis kotor ini merupakan jenis cacat yang paling banyak di seksi *Painting Plastic*. Hal tersebut terjadi karena ketika proses pengecatan, operator memegang *hanger* untuk membantu proses pengecatan di bagian-bagian yang sulit dijangkau oleh *spray gun*. Ketika operator memegang *hanger* yang kotor, maka butiran-butiran debu cat yang kering akan jatuh dan menempel pada permukaan part plastik sehingga menyebabkan dapat menyebabkan cacat kotor.

Jig Stripper adalah bagian dari *Painting Plastic* yang bertugas untuk melakukan pembersihan dan perontokan cat-cat menempel pada *hanger* dan sub jig yang digunakan pada lini produksi pengecatan. Hal ini dilakukan karena setelah proses pengecatan, banyak sisa cat yang menempel pada *hanger* dan sub jig. Pembersihan dan perontokan cat sisa ini bertujuan agar *hanger* dan sub jig

tetap bersih dan menghindari adanya debu-debu dari cat sisa jatuh di permukaan part yang akan di cat sehingga cacat jenis kotor dapat dihindari.

Pada gambar berikut adalah kondisi awal pada unit penunjang *jig stripper*. Mesin hanya dioperasikan oleh satu orang operator.



Gambar 4.5 Kondisi Awal *Jig Stripper*

(Sumber: PT JMN)

Pada gambar berikut adalah *hanger* dan *sub jig* yang digunakan di lini produksi *Painting Plastic* yang berfungsi sebagai alat untuk meletakkan part plastik dan digantungkan ke *conveyor*. *Hanger* dan *sub jig* yang kotor akan dibersihkan dengan alat *shoot blasting* yang berada di unit penunjang *jig stripper*.



Gambar 4.6 *Hanger Painting Plastic*

(Sumber: PT JMN)



Gambar 4.7 *Sub jig Painting Plastic*

(Sumber: PT JMN)

4.1.9.1. Spesifikasi dan Kapasitas Mesin *Shoot Blasting*

Mesin yang digunakan pada proses *Jig Stripping* adalah mesin *shoot blasting*. Mesin ini menggunakan *steel ball* yang ditembakkan pada *hanger* dan *sub jig* yang disangkutkan pada *hanger* mesin sehingga lapisan-lapisan cat kering rontok dan *hanger* serta *sub jig* bersih kembali.

Berikut adalah spesifikasi mesin *shoot blasting*:

Shoot Blasting Machine

<i>Name</i>	= <i>Hanger S.B.M</i>
<i>Mach No.</i>	= 3261
<i>Model</i>	= FH – 1000H
<i>Date</i>	= 2012.8
<i>Company</i>	= Daichu CO., LTD Osaka Japan

Tabel 4.2 Spesifikasi Mesin *Shoot Blasting*

Mitsubishi <i>Super Line Three Phase Induction Motor</i>
--

3,7 kW				4 Pole		Type : SF - 3R	
Rating S1				Frame 112M			
Hz	:	50	50	50	60	60	60
V	:	380	400	415	400	440	460
A	:	7,5	7,4	7,3	7,1	6,7	6,5
r/min	:	1410	1420	1420	1710	1730	1730
JIS C 4219				JEC - 2137 - 2000			
TH Class E				AMB TEMP 40C			

(Sumber: Data Perusahaan)

Berikut adalah kapasitas dari mesin shoot blasting. Kapasitas dibagi menjadi dua, yaitu kapasitas untuk *hanger* dan kapasitas untuk *sub jig*.

Tabel 4.3 Kapasitas Mesin Shoot Blasting

Jenis	Kapasitas (unit)
<i>Hanger</i>	±115
<i>Sub jig</i>	±205

(Sumber: Hasil Pengamatan)

4.1.9.2. Urutan Proses Kegiatan Jig Stripping

Kegiatan *jig stripping* terdiri dari elemen kerja sebagai berikut:

1. Memasukkan *hanger* ke dalam mesin (*Loading*)

Kegiatan ini adalah kegiatan awal dalam proses *jig stripping*. Kegiatan ini dilakukan secara manual yaitu operator mengambil *hanger* atau *sub jig* yang telah diletakkan di *pallet* kemudian ditempatkan pada *hanger* yang terdapat didalam mesin. Proses ini dilakukan berulang kali hingga *hanger* mesin *shoot blasting* penuh. Ada tiga tingkatan pada *hanger*. Untuk proses stripping *hanger* yang digunakan adalah tingkatan ke dua dan tiga, sedangkan untuk *sub jig* tingkatan yang dipakai adalah semua tingkatan. Pada *hanger* hanya dipakai dua tingkatan karena pada tingkatan ke tiga, yaitu yang paling bawah kurang tinggi untuk memuat *hanger* yang panjang yang dapat berakibat *hanger* akan tersangkut pada dasar mesin.

2. Membersihkan *steel ball* (*Cleaning*)

Proses selanjutnya adalah memasukkan *steel ball* yang menupuk pada dasar mesin ke celah-celah tempat penyimpanan *steel ball* di mesin. Hal ini dilakukan agar sirkulasi *steel ball* lebih lancar.

3. Menyalakan Mesin (*Turn On Machine*)

Langkah selanjutnya yaitu menyalakan mesin dengan prosedur yang telah ada pada *Standard Operation Process* (SOP) yang berlaku.

4. Menembak *steel ball* ke *hanger* dan *sub jig* kotor (*Process*)

Mesin bekerja dengan menembakkan *steel ball* pada *hanger* atau *sub jig* yang telah disangkutkan pada *hanger* mesin. Pada proses ini operator tidak dapat melakukan apapun selain menunggu mesin selesai bekerja atau melakukan aktivitas lain seperti menggeser *pallet*.

5. Mematikan Mesin (*Turn Off Machine*)

Kegiatan ini untuk menghentikan proses *jig stripping* dengan mengikuti prosedur yang telah ditentukan sebelumnya.

6. Mengeluarkan *hanger* dari dalam mesin (*Unloading*)

Langkah terakhir yaitu mematikan mesin dan menurunkan *hanger* atau *sub jig* ke *pallet* yang sudah dipersiapkan.

4.1.10. Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*)

Operator adalah sumber daya manusia dari perusahaan. Operator bukan mesin yang dapat bekerja secara konsisten terus-menerus, sehingga adanya perubahan tempo atau kecepatan dalam pekerjaannya merupakan hal yang manusiawi dan wajar. Suatu saat dirasakan terlalu cepat dan disaat lain malah terlalu lambat. Oleh karena itu, faktor penyesuaian diperlukan untuk menormalkan kembali waktu kerja yang diukur.

Dalam penentuan faktor penyesuaian, digunakan sistem *rating Westing House* karena lebih lengkap dari sistem Bedaux dimana sistem ini tidak hanya mempertimbangkan faktor kemampuan dan usaha-usaha operator, namun juga kondisi lingkungan dan konsistensi dari operator.

Tabel 4.4 Faktor Penyesuaian Operator *Jig Stripper*

Stasiun Kerja	<i>Rating Factors</i>
---------------	-----------------------

<i>Jig Stripper</i>	Keterampilan	Good (C1)	0,06
	Usaha	Fair (E1)	-0,04
	Kondisi Kerja	Fair (E)	-0,03
	Konsistensi	Average (D)	0,00
	Total		$1 + (-0,01) = 0,99$

(Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan)

4.1.11. Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Manusia sebagai faktor produksi harus dipertimbangkan kebutuhannya sebagai manusia. Kelonggaran merupakan waktu tambahan sebagai kompensasi bagi operator untuk memenuhi keperluan yang harus dilakukannya. Keperluan tersebut seperti waktu untuk melepas kelelahan, waktu untuk keperluan pribadi seperti ke kamar mandi, minum, dan sebagainya. Semakin berat pekerjaan yang dilakukan pekerja, maka akan semakin besar pula persentase *allowance* yang harus diberikan.

Tabel 4.5 Faktor Kelonggaran Operator *Jig Stripper*

Faktor	Penilaian	Kelonggaran (%)
Kebutuhan Pribadi	Pria	1,5
Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	1,0
Tenaga yang dikeluarkan	Sedang	7,5
Sikap Kerja	Berdiri diatas dua kaki dan bungkuk	4,5
Gerakan Kerja	Agak Terbatas	1,0
Kelelahan Mata	Pandangan terputus	0
Temperatur	Normal	0
Total		15,5

(Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan)

4.1.12. Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja dilakukan secara langsung di unit penunjang *Jig Stripper* dengan menggunakan metode jam henti (*stop-watch*). Pengukuran ini dilakukan dengan cara mengamati langsung kegiatan kerja yang dilakukan operator kemudian menghitung waktu penyelesaian dari setiap elemen kerja yang telah dilakukan. Pengukuran ini dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh data waktu siklus sebagai dasar untuk menghitung waktu *lead time* hingga pekerjaan selesai. Pengukuran dilakukan dengan menghitung dari awal operator menyangkutkan *hanger* ke *hanger* di dalam mesin hingga operator menurunkan *hanger* terakhir dari *hanger* di dalam mesin *shoot blasting*. Berikut adalah tabel pengukuran waktu elemen kerja *loading*. Untuk elemen kerja lainnya terdapat pada lampiran A.

Tabel 4.6 Pengukuran Waktu Kerja *Jig Stripping*

No.	Elemen Kerja <i>Loading</i>
	Waktu Siklus (detik)
1	2071,5
2	1639,6
3	1538,7

Lanjut..

Tabel 4.6 Pengukuran Waktu Kerja *Jig Stripping* (Lanjutan...)

No.	Elemen Kerja <i>Loading</i>
	Waktu Siklus (detik)
4	2324,4
5	1920,7
6	1560,9
7	1678,5
8	2181,8
9	1818
10	1669,6
11	2201,7
12	1874,6
13	1743,5
14	1567,9

15	2001,4
----	--------

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2. Pengolahan Data

Pengolahan data berisikan uraian data-data yang diolah untuk menjadi dasar pemecahan masalah yang diteliti.

4.2.1. Perhitungan Waktu Siklus (*Cycle Time*)

Perhitungan waktu siklus dilakukan setelah mengamati dan menghitung waktu kerja setiap elemen kerja yang diteliti. Waktu siklus dihitung dengan menghitung rata-rata dari waktu pengamatan setiap sub grup. Pada Tabel 4.7 adalah perhitungan rata-rata waktu pengamatan yang menjadi waktu siklus pada elemen kerja *loading*. Perhitungan waktu siklus elemen kerja lainnya dapat dilihat pada lampiran A.

Tabel 4.7 Waktu Siklus Elemen Kerja *Loading*

No.	Elemen Kerja <i>Loading</i>
	Waktu Siklus (detik)
1	2071,5
2	1639,6

Lanjut..

Tabel 4.7 Waktu Siklus Elemen Kerja *Loading* (Lanjutan...)

No.	Elemen Kerja <i>Loading</i>
	Waktu Siklus (detik)
3	1538,7
4	2324,4
5	1920,7
6	1560,9
7	1678,5
8	2181,8
9	1818
10	1669,6
11	2201,7
12	1874,6

13	1743,5
14	1567,9
15	2001,4
TOTAL	27792,8

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

$$\text{Waktu Siklus (WS)} = \frac{\sum X_i}{N}$$

$$\text{WS elemen kerja loading} = \left(\frac{27792,8}{15} \right) \text{ detik/kegiatan} = 1852,9 \text{ detik}$$

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.7, maka dapat dikumpulkan waktu siklus untuk elemen kerja pada jig stripper. Rekapitulasi dari hasil perhitungan rata-rata waktu siklus dapat dilihat pada Tabel 4.8.

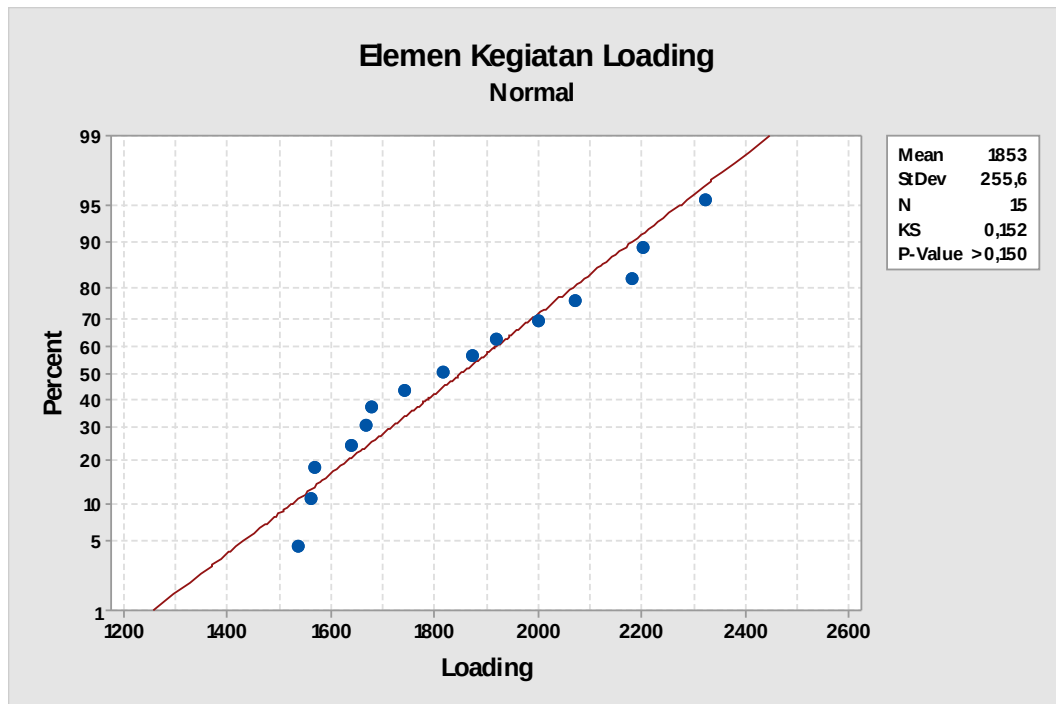
Tabel 4.8 Rekapitulasi Data Waktu Siklus Setiap Elemen Kerja *Jig Stripper*

Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)
<i>Loading</i>	1852,9
<i>Cleaning</i>	121,2
<i>Turn On Machine</i>	31,0
<i>Process</i>	4072,0
<i>Turn Off Machine</i>	31,5
<i>Unloading</i>	1613,9

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.2. Uji Kenormalan

Uji kenormalan bertujuan untuk menentukan apakah data yang telah diperoleh dan dikumpulkan memiliki distribusi normal atau diperoleh dari populasi normal. Uji kenormalan ini menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov dengan bantuan *software* MINITAB. Data yang berdistribusi normal dapat dilihat dengan nilai *P-Value*, yaitu *P-Value* > 0,05. Data yang terbukti berdistribusi normal akan dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu uji keseragaman. Hasil uji kenormalan untuk elemen kerja *Loading* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Uji Kenormalan Data Elemen Kegiatan *Loading*

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada hasil uji kenormalan elemen kegiatan *loading* menunjukkan bahwa nilai *P-Value* sebesar 0,150. Hal ini menunjukkan bahwa data yang dikumpulkan untuk elemen kegiatan *loading* berdistribusi normal karena memiliki *P-Value* lebih dari 0,05, yaitu 0,150. Hasil uji kenormalan untuk setiap elemen kerja lainnya dapat dilihat di lampiran B. Pada Tabel 4.9 adalah rekapitulasi dari hasil uji normalitas untuk setiap elemen kerja pada *Jig Stripper*.

Tabel 4.9 Rekapitulasi Hasil Uji Kenormalan Data

No.	Elemen Kerja	<i>P-Value</i>	Keterangan
1	<i>Loading</i>	0,150>0,05	Normal
2	<i>Cleaning</i>	0,150>0,05	Normal
3	<i>Turn On Machine</i>	0,150>0,05	Normal
4	<i>Process</i>	0,126>0,05	Normal
5	<i>Turn Off Machine</i>	0,150>0,05	Normal
6	<i>Unloading</i>	0,150>0,05	Normal

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

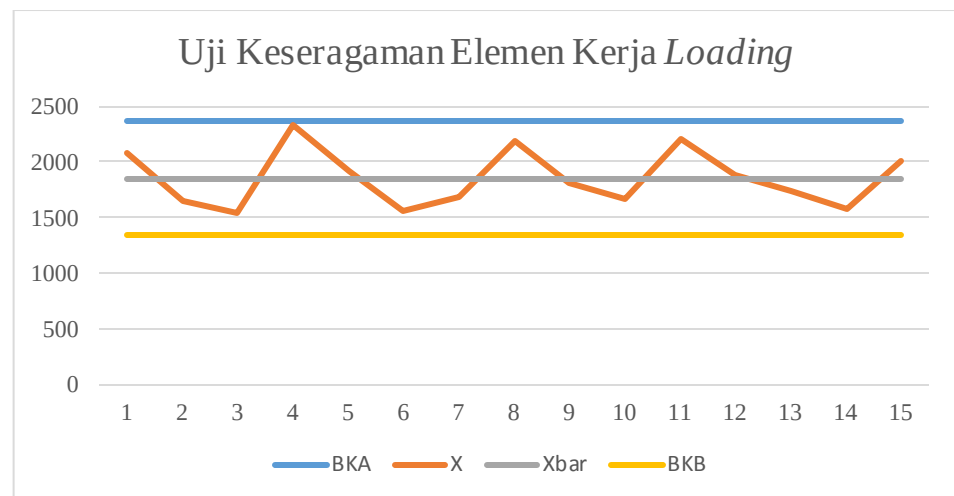
4.2.3. Uji Keseragaman

Uji keseragaman data bertujuan untuk mengetahui apakah data yang telah diperoleh dan dikumpulkan sudah seragam atau tidak. Uji ini memiliki batas kontrol, yaitu batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB). Data dapat dikatakan seragam apabila data berada di antara BKA dan BKB. Uji keseragaman data dilakukan dengan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 10%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kepercayaan peneliti terhadap data pengukuran sebesar 95% dan penyimpangan maksimal dari hasil pengukuran sebesar 10%. Oleh karena itu, berdasarkan tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan maka rumus yang digunakan adalah $BKA = \bar{X} + 2\delta x$ dan $BKB = \bar{X} - 2\delta x$.

Perhitungan batas kontrol untuk uji keseragaman pada elemen kerja *loading* pada *Jig Stripper* adalah sebagai berikut:

1. Batas Kontrol Atas $= \bar{X} + 2\delta x$
 $= 1853,1 + 2 (255,64) = 2365,575$
2. Batas Kontrol Bawah $= \bar{X} - 2\delta x$
 $= 1853,1 - 2 (255,64) = 1340,131$

Dari perhitungan batas kontrol di atas, maka dapat dilakukan langkah selanjutnya yaitu pembuatan peta kontrol pada Gambar 4.9 berikut ini.



Gambar 4.9 Peta Kontrol Uji Keseragaman Elemen Kerja *Loading*

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Nilai BKA elemen kerja *loading* adalah 2365,575 sedangkan nilai BKB nya adalah 1340,131. Melalui peta kontrol di atas, dapat dilihat bahwa tidak ada data dari elemen kerja *loading* yang keluar dari BKA ataupun BKB, oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa data telah seragam. Untuk perhitungan batas kontrol dan peta kontrol bagi elemen kerja *Jig Stripper* lainnya dapat dilihat di lampiran B.

Pada Tabel 4.10 merupakan rekapitulasi dari perhitungan batas kontrol serta keterangan mengenai hasil uji keseragaman setiap elemen kerja *Jig Stripper*.

Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil Uji Keseragaman Data

No.	Elemen Kerja	Mean	Sd	BKA	BKB	Keterangan
1	<i>Loading</i>	1853,1	255,6453	2365,575	1340,131	Seragam
2	<i>Cleaning</i>	121,2	12,4	146,047	96,446	Seragam
3	<i>Turn On Machine</i>	31,2	0,926	33,327	29,619	Seragam
4	<i>Process</i>	4072,1	673,98	5420,010	2724,083	Seragam
5	<i>Turn Off Machine</i>	30,24	0,782	32,571	29,441	Seragam
6	<i>Unloading</i>	1613,9	260,153	2314,206	1093,594	Seragam

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.4. Uji Kecukupan

Uji kecukupan data bertujuan untuk mengetahui apakah data yang telah dikumpulkan dapat cukup mewakili kondisi secara benar dari populasi yang diteliti. Uji kecukupan dilakukan untuk menghitung nilai N' . data dapat dinyatakan cukup apabila nilai $N' < N$. Perhitungan uji kecukupan ini dilakukan dengan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 10%. Berikut adalah tabel jumlah waktu dari elemen kerja *loading* pada *Jig Stripper*.

Tabel 4.11 Perhitungan Jumlah Kecukupan Elemen Kerja *Loading*

No.	X (detik)	X ² (detik)
1	2071,5	4.291.112
2	1639,6	2.688.288
3	1538,7	2.367.598
4	2324,4	5.402.835
5	1920,7	3.689.088
6	1560,9	2.436.409
7	1678,5	2.817.362
8	2181,8	4.760.251
9	1818	3.305.124
10	1669,6	2.787.564
11	2201,7	4.847.483
12	1874,6	3.514.125
13	1743,5	3.039.792
14	1567,9	2.458.310
15	2001,4	4.005.602
TOTAL	27.792,8	52.410.945

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Perhitungan uji kecukupan data elemen kerja *loading* adalah sebagai berikut:

$$N' = \left(\frac{20 \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{20 \sqrt{15(52410945,08) - (2792,8)^2}}{27792,8} \right)^2 = 7,107$$

Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh nilai $N' = 7,107$. Nilai dari $N = 15$ yang merupakan jumlah sampel yang ada. Dapat disimpulkan bahwa data yang dikumpulkan sudah cukup untuk mewakili kondisi sebenarnya dari objek yang diteliti karena $N' < N$, yaitu $7,107 < 15$. Perhitungan uji kecukupan untuk elemen kerja yang lain dapat dilihat di lampiran B. Pada Tabel 4.12 berikut merupakan rekapitulasi dari hasil perhitungan uji kecukupan seluruh elemen kerja *Jig Stripper*.

Tabel 4.12 Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Data

No.	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
1	<i>Loading</i>	7,107	15	Cukup
2	<i>Cleaning</i>	3,890	15	Cukup
3	<i>Turn On Machine</i>	0,335	30	Cukup
4	<i>Process</i>	10,227	15	Cukup
5	<i>Turn Off Machine</i>	0,256	30	Cukup
6	<i>Unloading</i>	9,700	15	Cukup

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.5. Waktu Standar

Setelah melakukan pengujian data untuk mengetahui data sudah normal, seragam, dan cukup. Maka langkah selanjutnya adalah menghitung waktu baku untuk setiap elemen kerja pada *Jig Stripper*. 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. Waktu baku didapat dengan melalui rumus waktu normal yang dipengaruhi oleh faktor penyesuaian (*rating factor*). Berikut adalah rumus waktu normal untuk menghitung waktu normal elemen kerja *loading*.

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu Siklus} \times \text{faktor penyesuaian } (p)$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu Normal} &= 1852,9 \text{ detik} \times 0,99 \\ &= 1834,371 \text{ detik}\end{aligned}$$

Perhitungan waktu normal untuk elemen kerja lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Rekapitulasi Waktu Normal Elemen Kerja Jig Stripper

Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)	Rating Factor	Waktu Normal (detik)
<i>Loading</i>	1852,9	0,99	1834,371
<i>Cleaning</i>	121,2	0,99	119,988
<i>Turn On Machine</i>	31,0	1	31,5
<i>Process</i>	4072,0	1	4072
<i>Turn Off Machine</i>	31,0	1	31
<i>Unloading</i>	1613,9	0,99	1597,761

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada tabel di atas, dapat dilihat bahwa *rating factor* dari elemen kerja menyalakan mesin, *process*, dan mematikan mesin bernilai 1. Hal tersebut dikarenakan ketiga kegiatan itu dilakukan oleh mesin, operator hanya menekan tombol-tombol dan mesin yang mengerjakannya. Sehingga karena elemen kerja ini dilakukan oleh mesin, maka tidak ada faktor penyesuaian.

Setelah menghitung waktu normal setiap elemen kerja, maka waktu baku dapat dihitung dengan waktu normal yang dipengaruhi oleh faktor kelonggaran (*allowance*).

$$Waktu Baku = Waktu Normal \times \frac{100\%}{100\% - \% Allowance}$$

$$\begin{aligned} Waktu Baku &= 1834,371 \text{ detik} \times 100 \% / (100\% - 15,5\%) \\ &= 2170,853 \text{ detik} \end{aligned}$$

Perhitungan waktu baku untuk elemen kerja lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Baku Seluruh Elemen Kerja

Elemen Kerja	Waktu Normal (detik)	Allowance (%)	Waktu Baku (detik)	Waktu Baku (menit)
<i>Loading</i>	1834,371	15,5	2170,853	36,180
<i>Cleaning</i>	119,988	15,5	141,997	2,366
<i>Turn On Machine</i>	31,500	0	31,500	0,525
<i>Process</i>	4072,000	0	4072,000	67,866
<i>Turn Off Machine</i>	31,000	0	31,000	0,516
<i>Unloading</i>	1597,761	15,5	1890,841	31,514

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel 4.14, dapat dilihat bahwa *allowance* dari elemen kerja menyalakan mesin, *process*, dan mematikan mesin bernilai 0%. Hal tersebut dikarenakan ketiga kegiatan itu dilakukan oleh mesin dimana mesin tidak membutuhkan faktor kelonggaran seperti manusia.

4.2.6. Waktu Proses *Jig Stripping* dan *Output Shift 1 Awal*

Setelah menghitung waktu baku dari setiap elemen kerja, maka dapat dihitung waktu yang dibutuhkan untuk satu kali proses *jig stripping* dari awal sampai akhir, yaitu dari elemen kerja *loading* hingga elemen kerja *unloading*. Perhitungan ini dilakukan agar dapat digunakan sebagai acuan pengurangan waktu proses dari pengurangan waktu *set up* melalui metode *single minute exchange of dies*. Jumlah *output* dalam *shift 1* juga dihitung sebagai tinjauan kembali dan perbandingan ketika metode *single minute exchange of dies*.

Pada Tabel 4.15 merupakan perhitungan waktu proses untuk satu kali siklus proses *jig stripping*.

Tabel 4.15 Waktu Proses Satu Siklus *Jig Stripping*

Elemen Kerja	Waktu Baku (detik)	Waktu Baku (menit)
<i>Loading</i>	2170,8	36,180
<i>Cleaning</i>	141,9	2,366
<i>Turn On Machine</i>	31,0	0,525
<i>Process</i>	4072,0	67,866

Lanjut...

Tabel 4.15 Waktu Proses Satu Siklus *Jig Stripping* (Lanjutan...)

Elemen Kerja	Waktu Baku (detik)	Waktu Baku (menit)
<i>Turn Off Machine</i>	31,0	0,516
<i>Unloading</i>	1890,8	31,514
Total	8338,2	138,967

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Tabel 4.15 dapat dilihat bahwa untuk melakukan satu siklus *jig stripping* membutuhkan waktu 138,967 menit atau dua jam 8,967 menit. Waktu

tersebut cukup lama bila ditinjau bahwa pada saat *loading*, *cleaning*, dan *unloading* mesin pada keadaan mati atau tidak dinyalakan. Sedangkan pada saat mesin melakukan *jig stripping* atau *process*, operator hanya menunggu hingga mesin selesai melakukan proses. Oleh karena itu, terjadi pemborosan waktu yaitu menunggu. Pada mesin menunggu operator melakukan *set up* sebelum dan sesudah proses dan pada operator menunggu mesin menyelesaikan prosesnya. Untuk mendapat gambaran proses yang terjadi pada *jig stripping* maka pada Tabel 4.16 merupakan simulasi proses *jig stripping* dari awal hingga akhir *shift* 1.

Tabel 4.16 Simulasi Proses *Jig Stripping* Shift 1

No.	Elemen Kerja Hanger 1	Durasi (menit)	Mulai	Selesai
1	<i>Loading hanger</i>	36,18	0	36,18
2	<i>Cleaning</i>	2,366	36,18	38,546
3	<i>Turn on Machine</i>	0,525	38,546	39,071
4	<i>Process</i>	67,866	39,071	106,937
5	<i>Turn off machine</i>	0,516	106,937	107,453
6	<i>Unloading hanger</i>	31,514	107,453	138,967
7	<i>Loading hanger</i>	36,18	138,967	175,147
8	<i>Cleaning</i>	2,366	175,147	177,513
9	<i>Turn on machine</i>	0,525	177,513	178,038
10	<i>Process</i>	67,866	178,038	245,904
11	<i>Turn off machine</i>	0,516	245,904	246,42
12	<i>Unloading hanger</i>	31,514	246,42	277,934
13	<i>Loading hanger</i>	36,18	277,934	314,114
14	<i>Cleaning</i>	2,366	314,114	316,48

Lanjut...

Tabel 4.16 Simulasi Proses *Jig Stripping* Shift 1 (Lanjutan...)

No.	Elemen Kerja Hanger 1	Durasi (menit)	Mulai	Selesai
15	<i>Turn on machine</i>	0,525	316,48	317,005
16	<i>Process</i>	67,866	317,005	384,871
17	<i>Turn off machine</i>	0,516	384,871	385,387
18	<i>Unloading hanger</i>	31,514	385,387	416,901
19	<i>Loading hanger</i>	36,18	416,901	453,081
20	<i>Cleaning</i>	2,366	453,081	455,447

21	<i>Turn on machine</i>	0,525	455,447	455,972
22	<i>Process</i>	67,866	455,972	523,838

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Perhitungan selanjutnya adalah menghitung kapasitas *output* dari mesin *shoot blasting* dalam *shift* 1. Dari Tabel 4.16, elemen kerja *process* terjadi tiga kali sehingga dapat diartikan terjadi proses *jig stripping* sebanyak tiga kali dalam *shift* 1. Berikut adalah perhitungan *output shift 1 jig stripper*.

Tabel 4.17 *Output Shift 1 Jig Stripper*

Jenis	Kapasitas (unit)	Siklus (kali)	<i>Output</i> (unit)
<i>Hanger</i>	±115	3	±345
<i>Sub jig</i>	±205	3	±605

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.7. Metode *Single Minute Exchange of Dies*

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, terdapat banyak pemborosan waktu yaitu menunggu. Kegiatan menunggu tersebut dapat digunakan untuk kegiatan lainnya jika dapat dilakukan *improvement* pada *jig stripper*. *Improvement* yang dapat dilakukan adalah dengan mengurangi waktu *set up* sehingga waktu proses untuk satu siklus *jig stripping* dapat berkurang dan waktu menunggu juga dapat dikurangi. Metode yang digunakan untuk mengurangi waktu *set up* adalah dengan metode *single minute exchange of dies* (SMED).

Untuk menerapkan metode SMED terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan, yaitu langkah pendahuluan, langkah 1, langkah 2, dan langkah 3. Uraian dan penerapan dari langkah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Langkah Pendahuluan

Langkah pendahuluan merupakan langkah awal dimana pengamatan dan pengumpulan data dilakukan. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode pengukuran waktu kerja jam henti (*stop-watch time study*). Semua data yang dibutuhkan untuk pengolahan dan pemecahan masalah sudah diperoleh dan berada pada pengumpulan data.

2. Langkah 1 : Memisahkan Internal *Set up* dan Eksternal *Set up*

Langkah ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis dari elemen kerja yang ada dan membaginya menjadi eksternal *set up* dan internal *set up*. Berikut adalah tabel identifikasi elemen kerja dan pembagian jenis *set up*.

Tabel 4.18 Identifikasi Jenis Elemen Kerja dan Kategori *Set up*

Elemen Kerja	Waktu Baku (detik)	Jenis Elemen Kerja	Kategori
<i>Loading</i>	2170,8	<i>Set up</i>	Internal
<i>Cleaning</i>	141,9	<i>Set up</i>	Internal
<i>Turn On Machine</i>	31,0	<i>Set up</i>	Internal
<i>Process</i>	4072,0	Proses mesin	-
<i>Turn Off Machine</i>	31,0	<i>Set up</i>	Internal
<i>Unloading</i>	1890,8	<i>Set up</i>	Internal

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Semua elemen kerja kecuali proses diidentifikasi sebagai *set up* karena lima elemen kerja tersebut dilakukan untuk mempersiapkan dan menyelesaikan satu siklus *jig stripping*, bukan merupakan inti proses dari *jig stripping*. Yang termasuk mempersiapkan adalah *loading*, *cleaning*, menyalakan mesin. Sedangkan yang menyelesaikan satu siklus *jig stripping* adalah mematikan mesin dan *unloading*.

3. Langkah 2 : Mengubah Internal *Set up* menjadi Eksternal *Set up*

Langkah berikutnya merupakan inti dari metode *single minute exchange of dies*, yaitu mengubah internal *set up* menjadi eksternal *set up*. Dengan perubahan tersebut, maka kegiatan *set up* yang sebelumnya hanya dapat dilakukan pada saat mesin mati sekarang dapat dilakukan sejalan saat mesin sedang melakukan proses juga. Target yang ingin dicapai adalah agar semua internal *set up* diubah menjadi eksternal *set up* yaitu elemen kerja *loading*, *cleaning*, dan *unloading*, yaitu dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.19 Perubahan Internal *Set up* Menjadi Eksternal *Set up*

Elemen Kerja	Waktu Baku (detik)	Jenis Elemen Kerja	Kategori
<i>Loading</i>	2170,8	<i>Set up</i>	Eksternal
<i>Cleaning</i>	141,9	<i>Set up</i>	Internal
<i>Turn On Machine</i>	31,0	<i>Set up</i>	Internal
<i>Process</i>	4072,0	Proses mesin	-
<i>Turn Off Machine</i>	31,0	<i>Set up</i>	Internal
<i>Unloading</i>	1890,8	<i>Set up</i>	Eksternal

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Untuk mewujudkan perubahan internal *set up* menjadi eksternal *set up* yaitu untuk elemen kerja *loading* dan *unloading*, maka diperlukan *improvement*. *Improvement* tersebut adalah dengan menambahkan *hanger* eksternal diluar mesin berikut dengan *overhead conveyor* sebagai jalur dan membantu operator untuk memasukkan *hanger* tambahan ke dalam mesin. Melalui *hanger* tambahan ini, maka operator dapat melakukan *loading* dan *unloading* pada saat mesin sedang melakukan proses *jig stripping*. Dengan *hanger* tambahan ini, operator tidak lagi perlu menunggu mesin menyelesaikan proses *jig stripping* sehingga dapat dialihkan untuk melakukan persiapan lainnya. Begitu pula pada mesin tidak perlu menunggu operator menyelesaikan *loading* dan *unloading* sebelum melakukan proses *jig stripping*. Jika diasumsikan bahwa untuk memasukkan (*put in*) dan mengeluarkan (*put out*) *hanger* tambahan membutuhkan waktu 2 menit per kegiatan, maka pada tabel berikut ini merupakan simulasi *jig stripper* untuk *shift* 1.

Tabel 4.20 Simulasi Proses *Jig Stripping Shift 1* Setelah Penerapan SMED

No.	Waktu (menit)	Elemen Kerja <i>Hanger 1</i>	Kategori	Waktu (menit)	Elemen Kerja <i>Hanger 2</i>	Kategori	Durasi (menit)	Mulai (menit)	Selesai (menit)
1	36,18	<i>Loading hanger utama</i>	Internal		<i>Idle</i>	Eksternal	36,18	0	36,18
2	2,366	<i>Cleaning</i>	Internal		<i>Idle</i>	Eksternal	2,366	36,18	38,546
3	0,525	<i>Turn on machine</i>	Eksternal		<i>Idle</i>	Eksternal	0,525	38,546	39,071
4	67,866	<i>Process</i>	Eksternal	36,18	<i>Loading hanger tambahan</i>	Eksternal	67,866	39,071	106,937
5	0,516	<i>Turn off machine</i>	Eksternal		<i>Idle</i>	Eksternal	0,516	106,937	107,453
6	2	<i>Put out hanger utama</i>	Internal		<i>Idle</i>	Eksternal	2	107,453	109,453
7	2,366	<i>Cleaning</i>	Internal		<i>Idle</i>	Eksternal	2,366	109,453	111,819
8		<i>Idle</i>	Eksternal	2	<i>Put in hanger tambahan</i>	Internal	2	111,819	113,819
9		<i>Idle</i>	Eksternal	0,525	<i>Turn on machine</i>	Eksternal	0,525	113,819	114,344
10	31,514	<i>Unloading hanger utama</i>	Eksternal	67,866	<i>Process</i>	-	67,866	114,344	182,21
11	36,18	<i>Loading hanger utama</i>	Eksternal						
12		<i>Idle</i>	Eksternal	0,516	<i>Turn off machine</i>	Eksternal	0,516	182,21	182,726
13		<i>Idle</i>	Eksternal	2	<i>Put out hanger tambahan</i>	Internal	2	182,726	184,726
14		<i>Idle</i>	Eksternal	2,366	<i>Cleaning</i>	Internal	2,366	184,726	187,092
15	2	<i>Put in hanger utama</i>	Internal		<i>Idle</i>	Eksternal	2	187,092	189,092
16	0,525	<i>Turn on machine</i>	Eksternal		<i>Idle</i>	Eksternal	0,525	189,092	189,617
17	67,866	<i>Process</i>	-	31,514	<i>Unloading hanger tambahan</i>	Eksternal	67,866	189,617	257,483
18				36,18	<i>Loading hanger tambahan</i>	Eksternal			
19	0,516	<i>Turn off machine</i>	Eksternal		<i>Idle</i>	Eksternal	0,516	257,483	257,999

Lanjut...

Tabel 4.20 Simulasi Proses *Jig Stripping Shift 1* Setelah Penerapan SMED (Lanjutan...)

No.	Waktu (menit)	Elemen Kerja <i>Hanger 1</i>	Kategori	Waktu (menit)	Elemen Kerja <i>Hanger 2</i>	Kategori	Durasi (menit)	Mulai (menit)	Selesai (menit)
20	2	<i>Put out hanger</i> utama	Internal		<i>Idle</i>	Eksternal	2	257,999	259,999
21	2,366	<i>Cleaning</i>	Internal		<i>Idle</i>	Eksternal	2,366	259,999	262,365
22		<i>Idle</i>	Internal	2	<i>Put in hanger</i> tambahan	Internal	2	262,365	264,365
23		<i>Idle</i>	Internal	0,525	<i>Turn on machine</i>	Eksternal	0,525	264,365	264,89
24	31,514	<i>Unloading hanger</i> utama	Eksternal	67,866	<i>Process</i>	-	67,866	264,89	332,756
25	36,18	<i>Loading hanger</i> utama	Eksternal						
26		<i>Idle</i>	Eksternal	0,516	<i>Turn off machine</i>	Internal	0,516	332,756	333,272
27		<i>Idle</i>	Eksternal	2	<i>Put out hanger</i> tambahan	Internal	2	333,272	335,272
28		<i>Idle</i>	Eksternal	2,366	<i>Cleaning</i>	Internal	2,366	335,272	337,638
29	2	<i>Put in hanger</i> utama	Internal		<i>Idle</i>	Eksternal	2	337,638	339,638
30	0,525	<i>Turn on machine</i>	Eksternal		<i>Idle</i>	Eksternal	0,525	339,638	340,163
31	67,866	<i>Process</i>	-	31,514	<i>Unloading hanger</i> tambahan	Eksternal	67,866	340,163	408,029
32				36,18	<i>Loading hanger</i> tambahan	Eksternal			
33	0,516	<i>Turn off machine</i>	Eksternal		<i>Idle</i>	Eksternal	0,516	408,029	408,545
34	2	<i>Put out hanger</i> utama	Internal		<i>Idle</i>	Eksternal	2	408,545	410,545
35	2,366	<i>Cleaning</i>	Internal		<i>Idle</i>	Eksternal	2,366	410,545	412,911
36		<i>Idle</i>	Internal	2	<i>Put in hanger</i> tambahan	Internal	2	412,911	414,911
37		<i>Idle</i>	Internal	0,525	<i>Turn on machine</i>	Eksternal	0,525	414,911	415,436
38	31,514	<i>Unloading hanger</i> utama	Eksternal	67,866	<i>Process</i>	-	67,866	415,436	483,302
39	36,18	<i>Loading hanger</i> utama	Eksternal						

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4. Langkah 3 : Menyederhanakan seluruh aspek operasi *set up*

Langkah ini bertujuan untuk melakukan analisis dan peninjauan kembali terhadap elemen kerja *set up* yang ada untuk mendapat ide-ide pengembangan dan melakukan *improvement* agar waktu *set up* dapat dikurangi lebih lagi dari kondisi setelah penerapan metode *Single Minute Exchange of Dies*. Pada Tabel 4.20, pada elemen kerja terakhir *shift 1 unloading hanger* utama dan *loading hanger* utama pada *hanger* utama dan *process jig stripping* pada *hanger* tambahan masih melebihi waktu kerja yang diperbolehkan, yaitu 460 menit di mana jam kerja simulasi *shift 1* ini selesai setelah 483,302 menit. Dengan melakukan *improvement* tersebut berdampak kepada meningkatkan waktu tersedia untuk elemen kerja lainnya sehingga total waktu kerja di *shift 1* tidak melebihi jam kerja yang diperbolehkan. Langkah perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan membuat peraturan agar memastikan operator *shift 2* sudah melakukan *loading* pada *hanger* utama dan memasukkan (*put in*) *hanger* utama ke dalam mesin terlebih dahulu sebelum waktu kerja nya berakhir. Melalui peraturan tersebut memungkinkan operator *shift 1* pada awal jam kerja nya dapat langsung menyalakan mesin (*turn on machine*) untuk proses *jig stripping* *hanger* utama dan kemudian melakukan *loading* pada *hanger* tambahan. Hal ini dapat menghilangkan waktu yang terbuang pada operator *shift 1* karena harus melakukan *loading* dan memasukkan (*put in*) *hanger* utama terlebih dahulu dengan mengalihkan kegiatan-kegiatan tersebut kepada operator *shift 2*.

Tabel 4.21 Simulasi Proses *Jig Stripping Shift 1* Setelah Penerapan SMED dan *Improvement*

No.	Waktu (menit)	Elemen Kerja <i>Hanger 1</i>	Kategori	Waktu (menit)	Elemen Kerja <i>Hanger 2</i>	Kategori	Durasi (menit)	Mulai (menit)	Selesai (menit)
1	67,866	<i>Process</i>	-	36,18	<i>Loading hanger</i> tambahan	Eksterna 1	67,866	0	67,866
2	0,516	<i>Turn off machine</i>	Eksterna 1		<i>Idle</i>	Eksterna 1	0,516	67,866	68,382
3	2	<i>Put out hanger</i> utama	Internal		<i>Idle</i>	Eksterna 1	2	68,382	70,382
4	2,366	<i>Cleaning</i>	Internal		<i>Idle</i>	Eksterna 1	2,366	70,382	72,748
5		<i>Idle</i>	Eksterna 1	2	<i>Put in hanger</i> tambahan	Internal	2	72,748	74,748
6		<i>Idle</i>	Eksterna 1	0,525	<i>Turn on machine</i>	Eksterna 1	0,525	74,748	75,273
7	31,514	<i>Unloading hanger</i> utama	Eksterna 1	67,866	<i>Process</i>	-	67,866	75,273	143,13 9
8	36,18	<i>Loading hanger</i> utama	Eksterna 1						
9		<i>Idle</i>	Eksterna 1	0,516	<i>Turn off machine</i>	Eksterna 1	0,516	143,13 9	143,65 5
10		<i>Idle</i>	Eksterna 1	2	<i>Put out hanger</i> tambahan	Internal	2	143,65 5	145,65 5
11		<i>Idle</i>	Eksterna 1	2,366	<i>Cleaning</i>	Internal	2,366	145,65 5	148,02 1
12	2	<i>Put in hanger</i> utama	Internal		<i>Idle</i>	Eksterna	2	148,02	150,02

Lanjut...

						1		1	1
13	0,525	Turn on machine	Eksterna 1		Idle	Eksterna 1	0,525	150,02 1	150,54 6
14	67,866	Process	-	31,514	Unloading hanger tambahan	Eksterna 1	67,866	150,54 6	218,41 2
15				36,18	Loading hanger tambahan	Eksterna 1			
16	0,516	Turn off machine	Eksterna 1		Idle	Eksterna 1	0,516	218,41 2	218,92 8
17	2	Put out hanger utama	Internal		Idle	Eksterna 1	2	218,92 8	220,92 8
18	2,366	Cleaning	Internal		Idle	Eksterna 1	2,366	220,92 8	223,29 4
19		Idle	Internal	2	Put in hanger tambahan	Internal	2	223,29 4	225,29 4
20		Idle	Internal	0,525	Turn on machine	Eksterna 1	0,525	225,29 4	225,81 9

Tabel 4.21 Simulasi Proses Jig Stripping Shift 1 Setelah Penerapan SMED dan Improvement (Lanjutan...)

No.	Waktu (menit)	Elemen Kerja Hanger 1	Kategori	Waktu (menit)	Elemen Kerja Hanger 2	Kategori	Durasi (menit)	Mulai (menit)	Selesai (menit)
21	31,514	Unloading hanger utama	Eksternal	67,866	Process	-	67,866	225,819	293,685
22	36,18	Loading hanger utama	Eksternal						
23		Idle	Eksternal	0,516	Turn off machine	Internal	0,516	293,685	294,201
24		Idle	Eksternal	2	Put out hanger tambahan	Internal	2	294,201	296,201
25		Idle	Eksternal	2,366	Cleaning	Internal	2,366	296,201	298,567
26	2	Put in hanger utama	Internal		Idle	Eksternal	2	298,567	300,567

27	0,525	Turn on machine	Eksternal		Idle	Eksternal	0,525	300,567	301,092
28	67,866	Process	-	31,514	Unloading hanger tambahan	Eksternal	67,866	301,092	368,958
29				36,18	Loading hanger tambahan	Eksternal			
30	0,516	Turn off machine	Eksternal		Idle	Eksternal	0,516	368,958	369,474
31	2	Put out hanger utama	Internal		Idle	Eksternal	2	369,474	371,474
32	2,366	Cleaning	Internal		Idle	Eksternal	2,366	371,474	373,84
33		Idle	Internal	2	Put in hanger tambahan	Internal	2	373,84	375,84
34		Idle	Internal	0,525	Turn on machine	Eksternal	0,525	375,84	376,365
35	31,514	Unloading hanger utama	Eksternal	67,866	Process	-	67,866	376,365	444,231
36	36,18	Loading hanger utama	Eksternal						
37		Idle	Eksternal	0,516	Turn Off Machine	Internal	0,516	444,231	444,747
38		Idle	Eksternal	2	Put out hanger tambahan	Internal	2	444,231	446,231
39		Idle	Eksternal	2,366	Cleaning	Internal	2,366	444,231	446,597
40	2	Put in hanger utama	Internal		Idle	Eksternal	2	444,231	446,231

4.2.8. Waktu Proses *Jig Stripping* dan *Output Shift 1* Setelah SMED

Melalui hasil penerapan metode *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) pada tabel yang telah disediakan di sub bab sebelumnya dapat dilihat terjadinya pengurangan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *set up jig stripper*. Hasil dari penambahan *hanger* tambahan dan *overhead conveyor* untuk menunjang metode *single minute exchange of dies* adalah menjadikan elemen kerja *loading* dan *unloading* yang sebelumnya merupakan kegiatan *set up* internal yang hanya dapat dilakukan bila mesin mati menjadi kegiatan *set up* eksternal, yaitu dapat dilakukan ketika mesin sedang melakukan proses. Dengan perubahan tersebut waktu proses *jig stripping* secara keseluruhan untuk melakukan satu kali siklus menjadi berkurang.

Tabel 4.22 Waktu Proses dan Waktu *Set up* Setelah Penerapan *Single Minute Exchange of Dies*

Elemen Kerja	Waktu Baku (menit)	Kategori	Waktu Proses (menit)	Perhitungan Waktu <i>Set up</i> (menit)
<i>Loading</i>	36,180	Eksternal	-	-
<i>Cleaning</i>	2,366	Internal	2,366	2,366
<i>Put In Hanger</i>	2	Internal	2	2
<i>Turn On Machine</i>	0,525	Internal	0,525	0,525
<i>Process</i>	67,866	Proses Mesin	67,866	-
<i>Turn Off Machine</i>	0,516	Internal	0,516	0,516
<i>Put Out Hanger</i>	2	Internal	2	2
<i>Unloading</i>	31,514	Eksternal	-	-
Total			75,273	7.407

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel 4.22 dapat dilihat bahwa waktu proses keseluruhan untuk terjadinya satu siklus proses *jig stripping* membutuhkan waktu 75,273 menit. Waktu proses tersebut sudah termasuk waktu *set up* yang hanya merupakan kegiatan *set up* internal, yaitu membutuhkan waktu 7,407 menit.

Dengan melihat kembali Tabel 4.21, jumlah elemen kerja *process* yang terjadi dalam *shift* 1 dapat dihitung. Pada simulasi tersebut, terdapat enam kali elemen kerja *process* yang digunakan untuk menghitung *output* dari stasiun kerja penunjang *jig stripper* setelah perbaikan waktu *set up* melalui metode *Single Minute Exchange of Dies*. Pada Tabel 4.23 berikut adalah perhitungan jumlah *output hanger* atau *sub jig* setelah perbaikan.

Tabel 4.23 *Output Shift 1 Jig Stripper* Setelah Penerapan Metode SMED

Jenis	Kapasitas (unit)	Siklus (kali)	Output (unit)
<i>Hanger</i>	±115	6	±690
<i>Sub jig</i>	±205	6	±1230

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis pada penelitian ini dilakukan dengan membandingkan kondisi awal pada stasiun kerja penunjang *jig stripper* dengan kondisi setelah adanya perbaikan menggunakan metode *single minute exchange of dies*.

5.1. Analisis Elemen Kerja

Untuk melaksanakan *jig stripping* dibutuhkan enam elemen kerja, yaitu di mulai dari *loading* (memasukkan *hanger* dan *sub jig* ke *hanger* di dalam mesin), *cleaning* (membersihkan *steel ball* di dasar mesin dan memasukkannya ke sela-sela dasar mesin), menyalakan mesin (*turn on machine*), *process* (proses *jig stripping* di mana *hanger* dan *sub jig* ditembak oleh *steel ball* dengan kecepatan tinggi), mematikan mesin (*turn off machine*), dan *unloading* (menurunkan *hanger* dan *sub jig* dari *hanger* di dalam mesin dan menaruhnya di *pallet* yang telah disediakan).

Dari keenam elemen kerja tersebut, lima merupakan kegiatan *set up* karena dilakukan untuk menyiapkan dan memastikan elemen *process* dapat berjalan sesuai dengan prosedur yang ada. Kelima elemen kerja tersebut adalah memasukkan *hanger* ke dalam mesin (*loading*), membersihkan *steel ball* (*cleaning*), menyalakan mesin (*turn on machine*), mematikan mesin (*turn off machine*), dan mengeluarkan *hanger* dari dalam mesin (*unloading*). Sedangkan *process* merupakan menembakkan *steel ball* ke *hanger* dan *sub jig* kotor di dalam mesin.

Dalam proses *jig stripping* terjadi pemborosan, yaitu pemborosan menunggu (*waste of waiting*). Pemborosan ini dibagi menjadi pemborosan menunggu bagi operator dan pemborosan menunggu bagi mesin. Menunggu bagi operator terjadi ketika mesin sedang melakukan proses *jig stripping*, yaitu operator hanya menunggu tanpa melakukan kegiatan lainnya hingga proses tersebut selesai. Sedangkan pada mesin pemborosan menunggu terjadi saat operator sedang melakukan elemen kerja *loading*, *cleaning*, *turn on machine*, *turn*

off machine, dan *unloading*. Menunggu pada mesin terjadi karena ketika operator sedang bekerja mesin dalam keadaan mati, sehingga utilitas mesin menjadi rendah.

5.2. Analisis Standard Time

Waktu siklus pada elemen kerja *jig stripping* dibagi menjadi dua, yaitu waktu siklus elemen kerja yang dikerjakan operator dan elemen kerja pada mesin. Yang termasuk elemen kerja dilakukan manusia adalah *loading*, *cleaning*, dan *unloading*. Sedangkan yang merupakan elemen kerja mesin adalah *turn on machine*, *process*, dan *turn off machine*. Karena elemen kerja *turn on machine*, *process*, dan *turn off machine* merupakan kegiatan yang terjadi pada mesin, maka elemen kerja tersebut tidak mendapat faktor penyesuaian (*rating factor*) dan kelonggaran (*allowance*) namun untuk *loading*, *cleaning*, dan *unloading* diberikan faktor penyesuaian dan kelonggaran untuk menghitung waktu baku.

Faktor penyesuaian menggunakan sistem *Westing House* di mana mendapat nilai 0,99. Sedangkan kelonggaran mendapat nilai 15,5%. Oleh karena itu, waktu baku untuk *loading* adalah 2170,85 detik atau 36,180 menit, *cleaning* selama 141,99 detik atau 2,366 menit, *turn on machine* selama 0,525 menit, *process* selama 4072 detik atau 67,866 menit, *turn off machine* selama 0,516 menit, dan *unloading* selama 1890,84 detik atau 31,514 menit.

5.3. Analisis Sebelum Penerapan Metode *Single Minute Exchange of Dies*

Untuk menerapkan metode *single minute exchange of dies*, maka langkah pertama yaitu mengidentifikasi elemen kerja apa saja yang termasuk *set up*. Seperti yang telah dibahas sebelumnya, yang termasuk *set up* adalah elemen kerja *loading*, *cleaning*, *turn on machine*, *turn off machine*, dan *unloading*. Langkah selanjutnya adalah memisahkan kegiatan *set up* menjadi dua, yaitu *set up* internal dan *set up* eksternal. Yang termasuk *set up* internal adalah seluruh elemen kerja yang termasuk dalam kategori *set up*. Hal ini terjadi karena seluruh elemen kerja tersebut dilakukan pada saat mesin dalam keadaan mati, sehingga pada kondisi awal sebelum penerapan metode *single minute exchange of dies* tidak

memiliki *set up* yang termasuk eksternal, yaitu *set up* yang dapat dilakukan pada saat sedang beroperasi.

Pada kondisi sebelum penerapan metode SMED, waktu untuk melakukan satu siklus *jig stripping* adalah 8338,2 detik atau 138,967 menit. Satu siklus *jig stripping* ini terdiri dari 4072 detik atau 67,866 menit elemen kerja *process* yang merupakan inti dari proses *jig stripping* dan kegiatan *set up* yang memakan waktu selama 4266,2 detik atau 71,103 menit. Jika dibandingkan antara proses *jig stripping* dengan kegiatan *set up* yang dibutuhkan maka dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk *set up*. Selisih antara proses *jig stripping* dengan kegiatan *set up* adalah 194,2 detik atau 3,237 menit.

Berdasarkan simulasi proses *jig stripping shift 1* dalam kondisi awal, dapat dilihat bahwa untuk mencapai elemen kerja *process* pada akhir *shift 1* telah melebihi waktu efektif kerja yang sebenarnya. Waktu efektif kerja adalah 7 jam 40 menit, sedangkan pada simulasi waktu kerja yang terjadi adalah 523,838 menit. Oleh karena itu, terdapat selisih 63,838 menit yang harus dikurangi agar tidak melanggar peraturan yang telah berlaku diperusahaan atau elemen kerja *process* tersebut harus berhenti sebelum waktunya.

5.4. Analisis Pemborosan Menunggu dan Utilitas Mesin Sebelum Penerapan SMED

Pemborosan yang terjadi pada stasiun penunjang *jig stripper* adalah pemborosan menunggu. Seperti yang telah dibahas bahwa pemborosan menunggu dibagi menjadi dua yaitu menunggu bagi operator dan menunggu bagi mesin. Yang termasuk menunggu bagi mesin adalah pada saat operator mengerjakan elemen kerja yang termasuk *set up*. Sedangkan bagi operator adalah menunggu mesin selesai mengerjakan proses *jig stripping*. Pada tabel di bawah ini merupakan perhitungan pemborosan menunggu dengan melihat berapa kali elemen kerja tersebut terjadi selama *shift 1* yang dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 5.1 Perhitungan Pemborosan Menunggu Mesin dan Operator

Elemen Kerja	Waktu Baku (menit)	Jumlah	Total mesin (menit)	Total operator (menit)
<i>Loading</i>	36,180	4	144,720	-
<i>Cleaning</i>	2,366	4	9,464	-
<i>Turn On Machine</i>	0,525	5	-	2,625
<i>Process</i>	67,866	5	-	339,33
<i>Turn Off Machine</i>	0,516	4	-	2,064
<i>Unloading</i>	31,514	4	126,056	-
Total			280,240	343,019

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.1, pada mesin terjadi pemborosan waktu menunggu selama 280,240 menit, sedangkan pada operator terjadi pemborosan waktu menunggu selama 343,019 menit.

Utilitas mesin adalah perhitungan untuk menghitung berapa persentase mesin dalam keadaan digunakan dibanding dengan mesin dalam keadaan mati. Perhitungan utilitas mesin ini dapat digunakan sebagai acuan untuk perbaikan yang akan dilakukan dengan metode *single minute exchange of dies*. Untuk menghitung utilitas mesin, maka perlu dihitung terlebih dahulu berapa lama mesin dalam keadaan beroperasi dalam *shift* 1. Pada *shift* 1, terjadi 4 kali elemen kerja *process*, yaitu di mana mesin digunakan untuk proses *jig stripping*. Waktu baku elemen kerja *process* adalah 4072 detik atau 67,866 menit. Maka waktu proses tersebut dikali 4 sehingga menghasilkan waktu mesin digunakan untuk proses sebesar 16288 detik atau 271,464 menit. Perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.2 Peta Manusia dan Mesin Kondisi Awal

Kegiatan <i>Machine</i>	Waktu (menit)	Warna	Warna	Waktu (menit)	Kegiatan <i>Man</i>
<i>Idle</i>	36,18			36,18	<i>Loading hanger</i>
<i>Idle</i>	2,366			2,366	<i>Cleaning</i>

Idle	0,525			0,525	Turn On Machine
------	-------	--	--	-------	-----------------

Lanjut...

Tabel 5.2 Peta Manusia dan Mesin Kondisi Awal (Lanjutan..)

Kegiatan Machine	Waktu (menit)	Warna	Warna	Waktu (menit)	Kegiatan Man
Process	67,866			67,866	Idle
Idle	0,516			0,516	Turn Off Machine
Idle	31,514			31,514	Unloading hanger
Idle	36,18			36,18	Loading hanger
Idle	2,366			2,366	Cleaning
Idle	0,525			0,525	Turn On Machine
Process	67,866			67,866	Idle
Idle	0,516			0,516	Turn Off Machine
Idle	31,514			31,514	Unloading hanger
Idle	36,18			36,18	Loading hanger
Idle	2,366			2,366	Cleaning
Idle	0,525			0,525	Turn On Machine
Process	67,866			67,866	Idle
Idle	0,516			0,516	Turn Off Machine
Idle	31,514			31,514	Unloading hanger
Idle	36,18			36,18	Loading hanger
Idle	2,366			2,366	Cleaning
Idle	0,525			0,525	Turn On Machine
Process	67,866			67,866	Idle
Idle	0,516			0,516	Turn Off Machine
Idle	31,514			31,514	Unloading hanger
Idle	36,18			36,18	Loading hanger
Idle	2,366			2,366	Cleaning
Idle	0,525			0,525	Turn On Machine
Process	67,866			67,866	Idle
Total	523,838			523,838	Total
Warna	Keterangan				
	Manusia bekerja (<i>man work</i>)				
	Mesin bekerja (<i>machine work</i>)				
	Berhenti (<i>idle</i>)				

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Waktu kerja efektif pada *shift* 1 adalah 460 menit. Maka utilitas mesin dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Utilitas Mesin Shoot Blasting} &= \frac{\sum \text{waktu process shift 1}}{\text{waktu kerja efektif}} \times 100 \% \\
 &= \frac{271,464 \text{ menit}}{460 \text{ menit}} \times 100 \% \\
 &= 59.01 \%
 \end{aligned}$$

Melalui perhitungan di atas, dapat dilihat bahwa utilitas mesin masih dalam keadaan yang rendah, yaitu hanya 59,01%. Oleh sebab itu, perlu dilakukan perbaikan melalui metode *single minute exchange of dies* agar dapat meningkatkan waktu yang tersedia untuk elemen kerja *process*.

Dari perhitungan di atas, dapat dihitung pula waktu siklus untuk memperoleh satu buah *hanger* atau satu buah *subjig*. Berikut adalah perhitungan waktu siklus *hanger* dan *subjig*.

$$\begin{aligned} \text{Waktu Siklus Hanger} &= \frac{\text{Waktu Terpakai Shift 1}}{\text{Output Hanger}} \\ &= 271,464 \times 60 \text{ detik} / 345 \text{ hanger} \\ &= 47,21 \text{ detik/hanger} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Siklus Subjig} &= \frac{\text{Waktu Terpakai Shift 1}}{\text{Output Subjig}} \\ &= 271,464 \times 60 \text{ detik} / 615 \text{ subjig} \\ &= 26,48 \text{ detik/subjig} \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan waktu siklus *hanger* dan *subjig* adalah 47,21 detik untuk setiap satu unit *hanger* dan 26,48 detik untuk setiap unit *subjig*.

5.5. Analisis Identifikasi *Set up Internal* dan *Set up Eksternal*

Langkah penting dalam menerapkan metode *single minute exchange of dies* yang berhasil adalah tepat dalam memisahkan kegiatan *set up* internal dan *set up* eksternal serta dapat secara jeli untuk menemukan dan mengubah *set up* internal menjadi *set up* eksternal. Untuk mengubah *set up* internal menjadi *set up* eksternal, harus dianalisis terlebih dahulu apakah untuk melakukan hal tersebut mungkin dilakukan dan dapat diterapkan.

Pada kondisi awal sebelum penerapan *single minute exchange of dies*, dari enam elemen kerja yang ada, yang termasuk kegiatan *set up* adalah *loading*, *cleaning*, *turn on machine*, *turn off machine*, dan *unloading*. Berdasarkan ciri-ciri dari *set up* internal, yaitu yang hanya dapat dilakukan pada saat mesin sedang mati, maka yang termasuk *set up* internal adalah semua kegiatan *set up* yang ada.

Hal tersebut tidak baik karena waktu kerja efektif lebih banyak dihabiskan untuk melakukan *set up* ketimbang proses *jig stripping*.

Agar dapat mengurangi waktu *set up*, maka kegiatan *set up* internal diubah menjadi *set up* eksternal yang dapat dilakukan bersamaan ketika mesin sedang beroperasi, yaitu *loading* dan *unloading*. Untuk mewujudkan hal tersebut, maka perlu ditambahkan *hanger* tambahan berjumlah satu unit diluar mesin serta *overhead conveyor* yang mempermudah operator memasukkan *hanger* tambahan ataupun mengeluarkan *hanger* utama.

Kedua elemen kerja tersebut merupakan *set up* yang paling lama, yaitu 36,180 menit untuk *loading* dan 31,514 menit untuk *unloading*. Dengan mengubah kedua elemen kerja tersebut menjadi *set up* eksternal maka waktu *set up* dapat dikurangi sebesar 67,866 menit dari 71,101 menit atau 95,21% dari total waktu *set up* pada *shift* 1 kondisi awal.

Oleh sebab itu, pada kondisi setelah penerapan metode *single minute exchange of dies*, yang merupakan *set up* internal adalah *cleaning*, *turn on machine*, dan *turn off machine*. Sedangkan yang *set up* internal diubah menjadi *set up* eksternal adalah *loading* dan *unloading*.

5.6. Analisis Setelah Penerapan Metode *Single Minute Exchange of Dies*

Setelah penerapan metode *single minute exchange of dies* dengan mengubah *set up* internal yaitu *loading* dan *unloading* menjadi *set up* eksternal melalui penambahan *overhead conveyor* dan *hanger*, maka langkah selanjutnya adalah melakukan penyesuaian agar dapat metode SMED dapat diterapkan. Dengan adanya *hanger* tambahan, maka penyesuaian yang dilakukan adalah menambahkan dua elemen kerja, yaitu memasukkan *hanger* ke mesin (*put hanger in*) dan mengeluarkan *hanger* dari mesin (*put hanger out*). Masing-masing elemen kerja diasumsikan membutuhkan waktu 2 menit.

Perbaikan pada stasiun penunjang *jig stripper* berhasil mengurangi waktu untuk melakukan satu siklus *jig stripping* melalui berkurangnya waktu *set up* yang dibutuhkan, yaitu menjadi 75,273 menit di mana sudah termasuk waktu *set up* sebesar 7,407 menit. Dengan adanya perbaikan ini, waktu untuk satu kali

siklus *jig stripping* secara keseluruhan berkurang sebesar 63,694 menit atau 54,16% dari kondisi awal sebelum penerapan metode *single minute exchange of dies*.

Tabel 5.3 Waktu Berkurang Setelah Penerapan SMED

Elemen Kerja	Sebelum SMED (menit)	Kategori <i>Set up</i>	Setelah SMED (menit)	Waktu Berkurang (menit)
<i>Loading</i>	36,180	Eksternal	0	36,180
<i>Cleaning</i>	2,366	Internal	2,366	0
<i>Put Hanger In</i>	2	Internal	2	0
<i>Turn On Machine</i>	0,525	Internal	0,525	0
<i>Process</i>	67,866	-	67,866	0
<i>Turn Off Machine</i>	0,516	Internal	0,516	0
<i>Put Hanger Out</i>	2	Internal	2	0
<i>Unloading</i>	31,514	Eksternal	0	31,514
Total	138,967	Total	75,273	67,694

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Waktu *set up* yang sebelumnya membutuhkan waktu 71,401 menit berkurang menjadi 7,407 menit atau terjadi pengurangan sebesar 63,994 menit atau 89,59% dari waktu *set up* sebelum penerapan *single minute exchange of dies*.

5.7. Analisis Output Unit Penunjang *Jig Stripper*

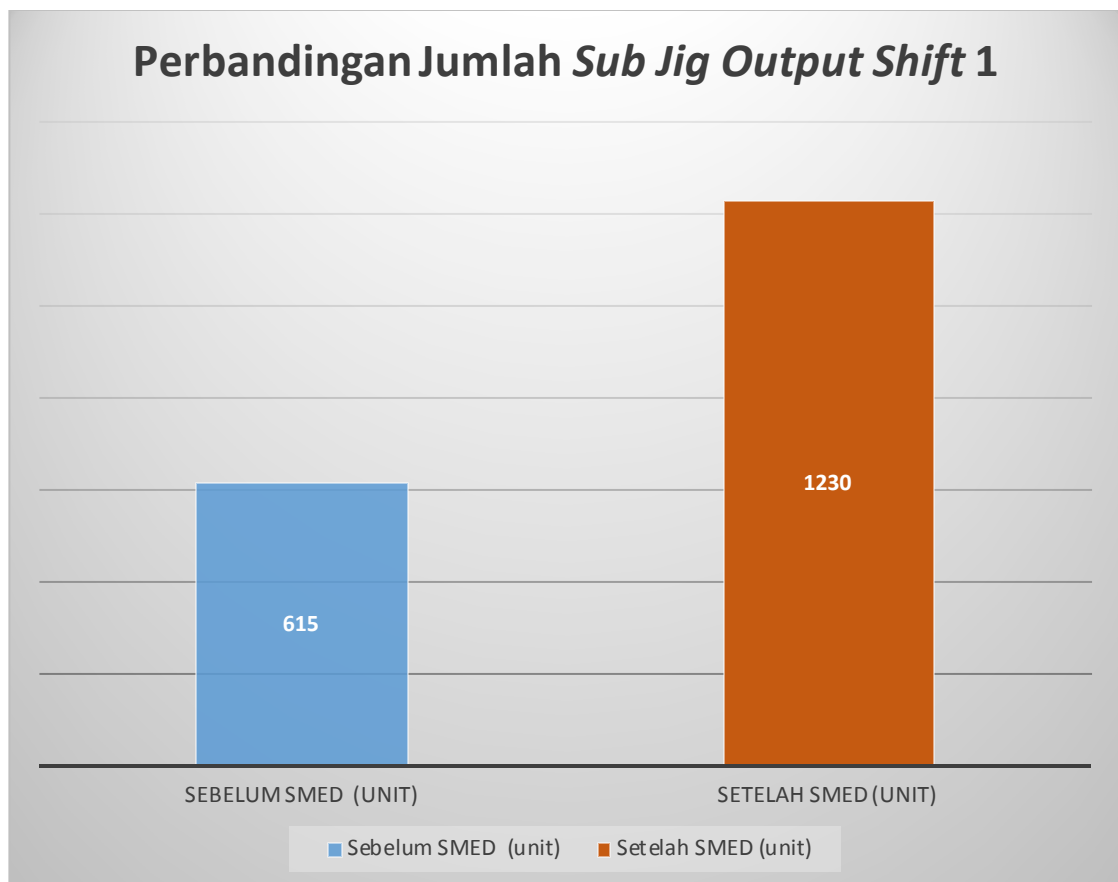
Output dari stasiun kerja penunjang *jig stripper* ini dilihat dari kapasitas mesin dan jumlah elemen kerja *process* yang terjadi dalam *shift* 1. Kapasitas mesin tetap, sehingga jika ingin meningkatkan jumlah *output* yang berupa jumlah *hanger* dan *sub jig* yang dapat diproses dalam *shift* 1, maka langkah yang dapat dilakukan adalah mengurangi waktu proses secara keseluruhan sehingga elemen kerja *process* dapat dilakukan lebih banyak lagi.

Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan, kondisi awal sebelum perbaikan memiliki tiga kali elemen kerja *process*, namun elemen kerja *process* yang terakhir melebihi waktu kerja efektif *shift* 1 perusahaan sehingga *process*

tersebut menjadi tidak efektif karena mesin harus dimatikan pada saat *process* belum selesai.

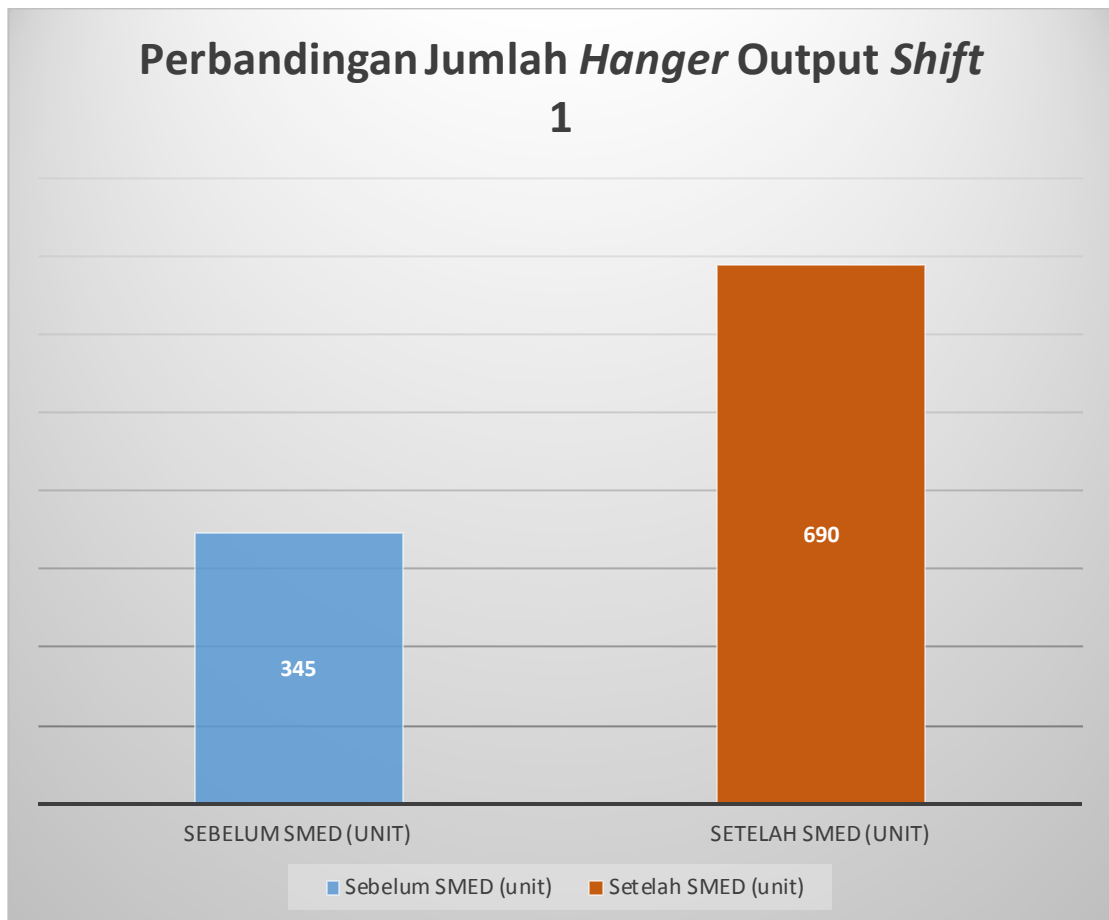
Setelah penerapan metode *single minute exchange of dies*, jumlah elemen kerja process yang dapat dilakukan adalah enam kali proses, di mana terjadi peningkatan sebesar 200% dari kondisi awal. Begitu pula dengan waktu yang masih tersisa dari *shift* 1, yaitu sebesar 13,769 menit, yang dapat digunakan untuk melakukan hal yang lainnya, tidak seperti kondisi awal yang melebihi waktu kerja efektif *shift* 1 selama 63,838 menit.

Melalui perhitungan di atas, maka dapat dilakukan perbandingan peningkatan *output* dari stasiun kerja penunjang *jig stripper*, yaitu yang dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2 berikut ini.



Gambar 5.1 Perbandingan Jumlah *Sub Jig Output Shift* 1

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar 5.2 Perbandingan Jumlah *Hanger* Output Shift 1

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari kedua gambar di atas, terdapat selisih kenaikan sebesar 615 unit untuk *sub jig* dan 345 unit untuk *hanger*. Dengan penambahan tersebut, jumlah *output sub jig* dan *hanger* yang dihasilkan dalam *shift* 1 meningkat sebesar 200% dari kondisi awal. Peningkatan *output* ini berakibat pada tersedia nya *sub jig* dan *hanger* yang bersih, sehingga ketika *sub jig* dan *hanger* yang berada di lini produksi sudah terlalu kotor dapat diganti dengan yang sudah bersih. Pergantian *sub jig* dan *hanger* ini diharapkan dapat mengurangi jumlah cacat kotor yang diakibatkan oleh adanya butiran-butiran cat kering yang jatuh pada permukaan part plastik yang sedang dicat.

5.8. Analisis Pemborosan Menunggu dan Utilitas Mesin Setelah Penerapan SMED

Penerapan SMED telah dilakukan namun masih ada elemen-elemen kerja yang termasuk *set up* internal yang tidak dapat diubah menjadi *set up* eksternal dan elemen kerja. Oleh karena itu, masih terjadi pemborosan menunggu baik bagi mesin maupun bagi manusia. Tapi pemborosan menunggu ini sudah berkurang cukup banyak. Berikut adalah perhitungan pemborosan menunggu pada stasiun penunjang *jig stripper* dengan menghitung jumlah elemen kerja yang termasuk *set up* internal pada Tabel 4.21.

Tabel 5.4 Perhitungan Pemborosan Pada Mesin Setelah Penerapan SMED

No.	Elemen Kerja	Kategori	Jumlah	Waktu (menit)	Total (menit)
1	<i>Cleaning</i>	Internal	6	2,366	14,196
2	<i>Put Hanger In</i>	Internal	6	2	12,000
3	<i>Turn on machine</i>	Internal	6	0,525	3,150
4	<i>Turn Off Machine</i>	Internal	6	0,516	3,096
5	<i>Put Hanger Out</i>	Internal	6	2	12,000
Total					44,442

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.4 didapatkan bahwa ada lima jenis elemen kerja yang termasuk *set up* internal dengan frekuensi terjadi setiap elemen kerja dalam *shift* 1 adalah 6 kali. Dengan mengkalikan jumlah terjadinya elemen kerja tersebut dengan waktu baku, maka didapatkan bahwa total pemborosan menunggu untuk mesin pada elemen kerja *cleaning* adalah 14,196 menit, elemen kerja memasukan *hanger* sebesar 12 menit, elemen kerja *turn on machine* sebesar 3,15 menit, elemen kerja *turn off machine* sebesar 3,096 menit, dan elemen kerja mengeluarkan *hanger* sebesar 12 menit. Total dari pemborosan menunggu yang

terjadi pada mesin, yaitu mesin dalam keadaan mati dan menunggu operator melakukan pekerjaannya adalah sebesar 44,442 menit.

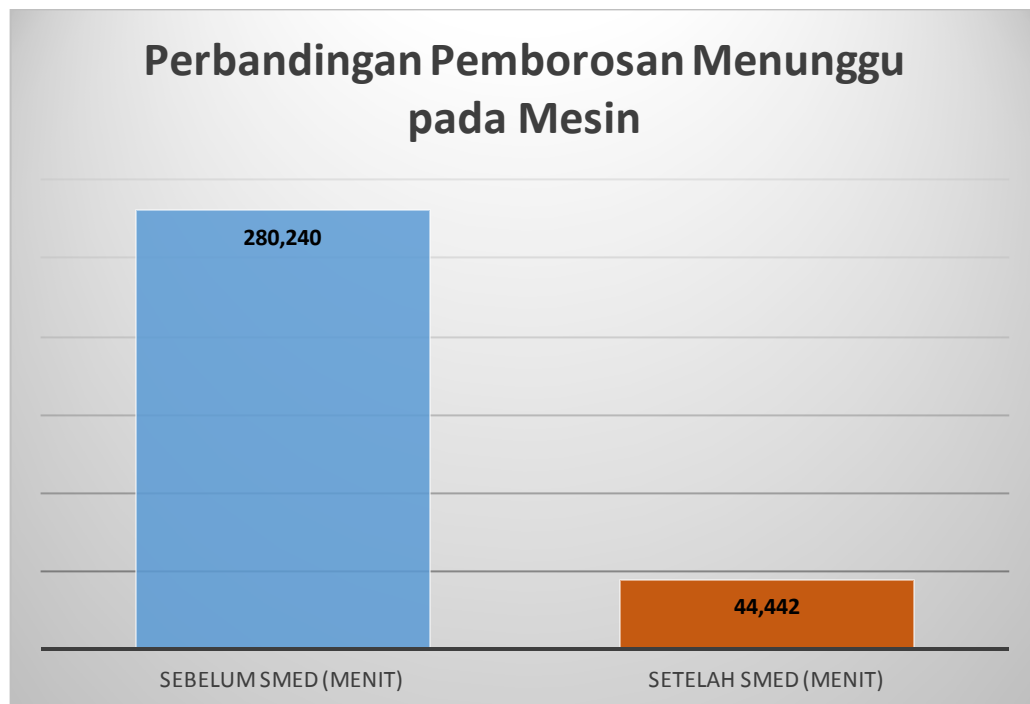
Sedangkan pemborosan menunggu pada operator terjadi ketika mesin sedang melakukan proses *jig stripping* dan operator sedang melakukan elemen kerja *unloading* dan *loading* yaitu adanya selisih waktu diantara proses mesin dengan pekerjaan operator. Perhitungan pemborosan itu dengan cara yang sama seperti menghitung pemborosan menunggu pada operator, yaitu sebagai berikut.

Tabel 5.5 Perhitungan Pemborosan Pada Operator Setelah Penerapan SMED

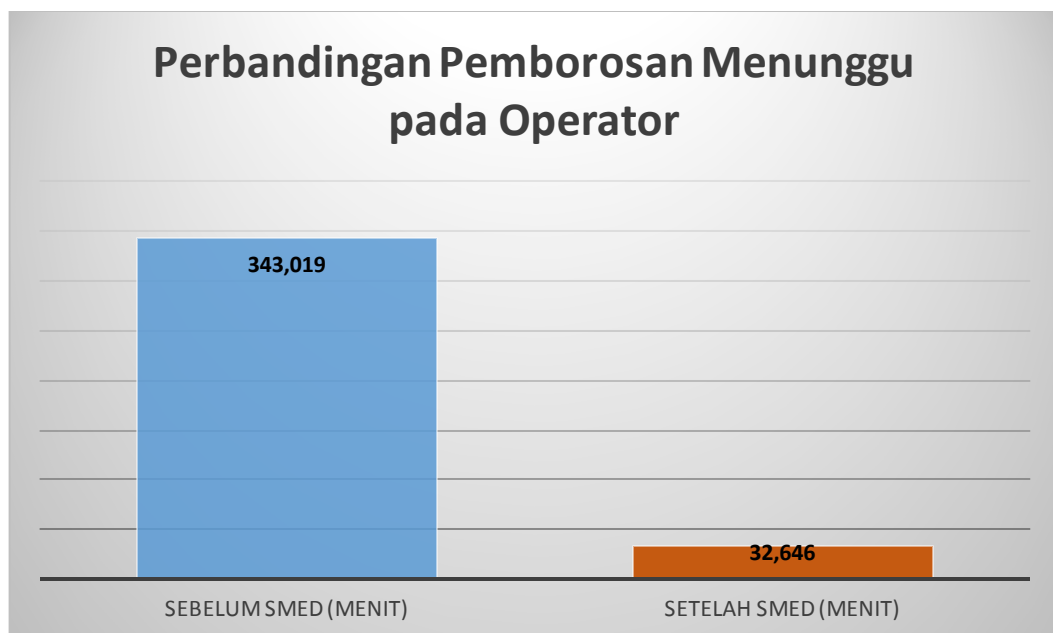
No	Elemen Kerja	Kategori	Jumlah	Waktu (menit)	Total (menit)
1	<i>Loading</i>	Eksternal	6	36,180	217,080
2	<i>Unloading</i>	Eksternal	5	31,514	157,570
3	<i>Process</i>	Proses	6	67,866	407,196
Selisih (<i>Loading+Unloading</i>) dan <i>Process</i>					32,646

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.5, pemborosan menunggu dapat dihitung dengan selisih antara elemen kerja *loading* dan *unloading* dengan *process*. Hal tersebut terjadi karena pada saat mesin sedang *process*, operator melakukan elemen kerja *loading* dan *unloading*, di mana jumlah waktu dari kedua elemen kerja tersebut tidak selama *process*. Pada elemen kerja *loading* terjadi sebanyak enam kali dalam *shift* 1 dengan total waktu 217,080 menit, elemen kerja *unloading* terjadi lima kali karena pada awal *shift* 1 mesin melakukan proses *jig stripping* dan operator hanya dapat melakukan *loading* saja dengan total waktu 157,470 menit, sedangkan elemen kerja *process* terjadi enam kali dengan total waktu 407,196 menit. Jumlah dari total waktu *loading* dan *unloading* pada *shift* 1 adalah 374,650 menit, sehingga selisih antara *loading* dan *unloading* dengan *process* yang merupakan pemborosan menunggu adalah sebesar 32,646 menit. Berikut adalah perbandingan pemborosan menunggu kondisi awal dengan setelah penerapan metode *single minute exchange of dies*.



Gambar 5.3 Perbandingan Pemborosan Menunggu Pada Mesin
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar 5.4 Perbandingan Pemborosan Menunggu Pada Operator
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari Gambar 5.3 dan 5.4, terjadi pengurangan pemborosan menunggu yang cukup drastis pada mesin dan operator melalui penerapan metode *single minute exchange of dies*. Pada mesin kondisi awal adalah adanya pemborosan menunggu sebesar 280,240 menit, setelah penerapan metode SMED terjadi pengurangan pemborosan menunggu menjadi 44,442 menit, yaitu pengurangan sebesar 235,798 menit atau 84,14%. Sedangkan pada operator, pemborosan menunggu kondisi awal adalah sebesar 343,019 menit, setelah penerapan metode SMED terjadi pengurangan pemborosan menunggu menjadi 32,646 menit, yaitu pengurangan sebesar 310,373 menit atau 90,48%.

Langkah selanjutnya adalah menghitung utilitas mesin setelah penerapan metode *single minute exchange of dies*. Utilitas mesin adalah perhitungan untuk menghitung berapa persentase mesin dalam keadaan digunakan dibanding dengan mesin dalam keadaan mati. Perhitungan utilitas mesin ini dapat digunakan sebagai acuan untuk perbaikan yang akan dilakukan dengan metode *single minute exchange of dies*. Untuk menghitung utilitas mesin, maka perlu dihitung terlebih dahulu berapa lama mesin dalam keadaan beroperasi dalam *shift* 1. Pada *shift* 1, terjadi 6 kali elemen kerja *process*, yaitu di mana mesin digunakan untuk proses *jig stripping*. Waktu baku elemen kerja *process* adalah 4072 detik atau 67,866 menit. Maka waktu proses tersebut dikali 6 sehingga menghasilkan waktu mesin digunakan untuk proses sebesar 24432 detik atau 407,196 menit. Perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel peta manusia-mesin berikut.

Tabel 5.6 Peta Manusia-Mesin Setelah Penerapan SMED

Kegiatan Machine	Waktu (menit)	Warna	Warna	Waktu (menit)	Kegiatan Man
Process hanger utama	67,866			36,18	Loading hanger tambahan
				31,686	Idle
Idle	0,516			0,516	Turn off machine
Idle	2			2	Put out hanger utama
Idle	2,366			2,366	Cleaning
Idle	2			2	Put in hanger tambahan

Lanjut...

Tabel 5.6 Peta Manusia-Mesin Setelah Penerapan SMED (Lanjutan..)

Kegiatan <i>Machine</i>	Waktu (menit)	Warna	Warna	Waktu (menit)	Kegiatan <i>Man</i>
<i>Idle</i>	0,525			0,525	<i>Turn on machine</i>
<i>Process hanger tambahan</i>	67,866			31,514	<i>Unloading hanger utama</i>
				36,18	<i>Loading hanger utama</i>
				0,172	<i>Idle</i>
<i>Idle</i>	0,516			0,516	<i>Turn off machine</i>
<i>Idle</i>	2			2	<i>Put out hanger tambahan</i>
<i>Idle</i>	2,366			2,366	<i>Cleaning</i>
<i>Idle</i>	2			2	<i>Put in hanger utama</i>
<i>Idle</i>	0,525			0,525	<i>Turn on machine</i>
<i>Process hanger utama</i>	67,866			31,514	<i>Unloading hanger tambahan</i>
				36,18	<i>Loading hanger tambahan</i>
				0,172	<i>Idle</i>
<i>Idle</i>	0,516			0,516	<i>Turn off machine</i>
<i>Idle</i>	2			2	<i>Put out hanger utama</i>
<i>Idle</i>	2,366			2,366	<i>Cleaning</i>
<i>Idle</i>	2			2	<i>Put in hanger tambahan</i>
<i>Idle</i>	0,525			0,525	<i>Turn on machine</i>
<i>Process hanger tambahan</i>	67,866			31,514	<i>Unloading hanger utama</i>
				36,18	<i>Loading hanger utama</i>
				0,172	<i>Idle</i>
<i>Idle</i>	0,516			0,516	<i>Turn off machine</i>
<i>Idle</i>	2			2	<i>Put out hanger tambahan</i>
<i>Idle</i>	2,366			2,366	<i>Cleaning</i>
<i>Idle</i>	2			2	<i>Put in hanger utama</i>
<i>Idle</i>	0,525			0,525	<i>Turn on machine</i>
<i>Process hanger utama</i>	67,866			31,514	<i>Unloading hanger tambahan</i>
				36,18	<i>Loading hanger tambahan</i>
				0,172	<i>Idle</i>
<i>Idle</i>	0,516			0,516	<i>Turn off machine</i>

Lanjut...

Tabel 5.6 Peta Manusia-Mesin Setelah Penerapan SMED (Lanjutan..)

Kegiatan <i>Machine</i>	Waktu (menit)	Warna	Warna	Waktu (menit)	Kegiatan <i>Man</i>
<i>Idle</i>	2			2	<i>Put out hanger utama</i>
<i>Idle</i>	2,366			2,366	<i>Cleaning</i>
<i>Idle</i>	2			2	<i>Put in hanger tambahan</i>
<i>Idle</i>	0,525			0,525	<i>Turn on machine</i>
<i>Process hanger tambahan</i>	67,866			31,514	<i>Unloading hanger utama</i>
				36,18	<i>Loading hanger utama</i>
				0,172	<i>Idle</i>
<i>Idle</i>	0,516			0,516	<i>Turn off machine</i>
<i>Idle</i>	2			2	<i>Put out hanger tambahan</i>
Total	446,747			446,747	Total
Warna	Keterangan				
	Manusia bekerja (<i>man work</i>)				
	Mesin bekerja (<i>machine work</i>)				
	Berhenti (<i>idle</i>)				

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Waktu kerja efektif pada *shift* 1 adalah 460 menit. Maka utilitas mesin dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Utilitas Mesin Shoot Blasting} &= \frac{\sum \text{waktu process shift 1}}{\text{waktu kerja efektif}} \times 100 \% \\
 &= \frac{407,196 \text{ menit}}{460 \text{ menit}} \times 100 \% \\
 &= 88.52 \%
 \end{aligned}$$

Perhitungan di atas menunjukkan bahwa utilitas mesin *shoot blasting* adalah 88,52%. Jika dibandingkan dengan utilitas mesin kondisi awal, yaitu 59,01%, dengan menerapkan metode *single minute exchange of dies* melalui penampabahan *overhead conveyor* dan *hanger* tambahan maka dapat meningkatkan utilitas mesin *shoot blasting* yaitu sebesar 29.51%.

Dari perhitungan di atas, dapat dihitung pula waktu siklus untuk memperoleh satu buah *hanger* atau satu buah *subjig*. Berikut adalah perhitungan waktu siklus *hanger* dan *subjig*.

$$\begin{aligned} \text{Waktu Siklus Hanger} &= \frac{\text{Waktu Terpakai Shift 1}}{\text{Output Hanger}} \\ &= 407,196 \times 60 \text{ detik} / 690 \text{ hanger} \\ &= 35,40 \text{ detik/hanger} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Siklus Subjig} &= \frac{\text{Waktu Terpakai Shift 1}}{\text{Output Subjig}} \\ &= 407,196 \times 60 \text{ detik} / 1230 \text{ subjig} \\ &= 19,86 \text{ detik/subjig} \end{aligned}$$

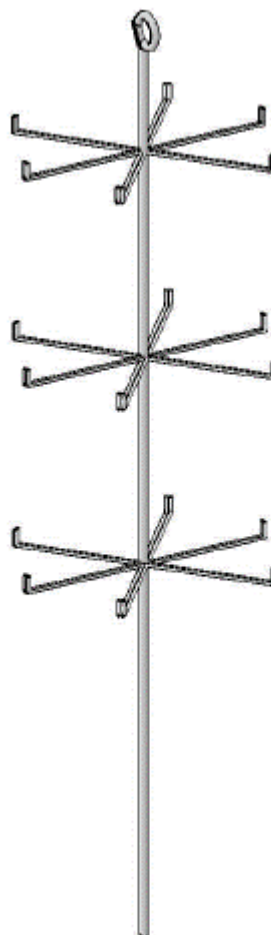
Hasil dari perhitungan waktu siklus *hanger* dan *subjig* adalah 35,40 detik untuk setiap satu unit *hanger* dan 35,40 detik untuk setiap unit *subjig*.

5.9. Rancangan *Overhead Conveyor* dan *Hanger Tambahan*

Pada kondisi awal, unit penunjang *jig stripper* tidak menggunakan alat bantu apapun dengan dikerjakan hanya oleh satu orang operator sehingga operator dan mesin mengalami pemborosan waktu menunggu (*waiting time waste*) karena saling menunggu satu sama lain untuk menyelesaikan elemen kerjanya. Dengan adanya rancangan *overhead conveyor* dan *hanger tambahan* untuk menunjang metode *single minute exchange of dies* memungkinkan operator untuk melakukan elemen kerja *loading* dan *unloading* ketika mesin *shoot blasting* sedang beroperasi begitu pula dengan mesin tidak harus dalam kondisi mati untuk menunggu operator selesai mengerjakan elemen kerja *loading* dan *unloading* tersebut.

Ukuran dan bentuk *hanger tambahan* sama seperti *hanger* utama yang berada di dalam mesin, yaitu dengan tinggi 150 cm berikut dengan tiga tingkat lengan dengan panjang masing-masing lengan 25 cm yang berjumlah enam lengan. Namun terdapat tambahan yaitu berupa sangkutan yang berbentuk

melingkar agar dapat disangkutkan pada penyangga yang ada pada *overhead conveyor*. Penyangga ini memiliki pengunci yang dapat dibuka dan ditutup sehingga ketika terjadi pergantian antara *hanger* utama yang sedang di dalam mesin dengan *hanger* tambahan dari luar dapat dilepas dan dipasang. Dengan ditambahkannya sangkutan ini berfungsi agar *hanger* utama dan *hanger* tambahan tidak mudah lepas dari sangkutan di *overhead conveyor* ketika operator sedang melakukan *loading*, *unloading* ataupun memasukkan dan mengeluarkan *hanger* utama dan *hanger* tambahan. Pada gambar berikut adalah *hanger* yang selama ini digunakan perusahaan namun telah ditambahkan sangkutan melingkar.

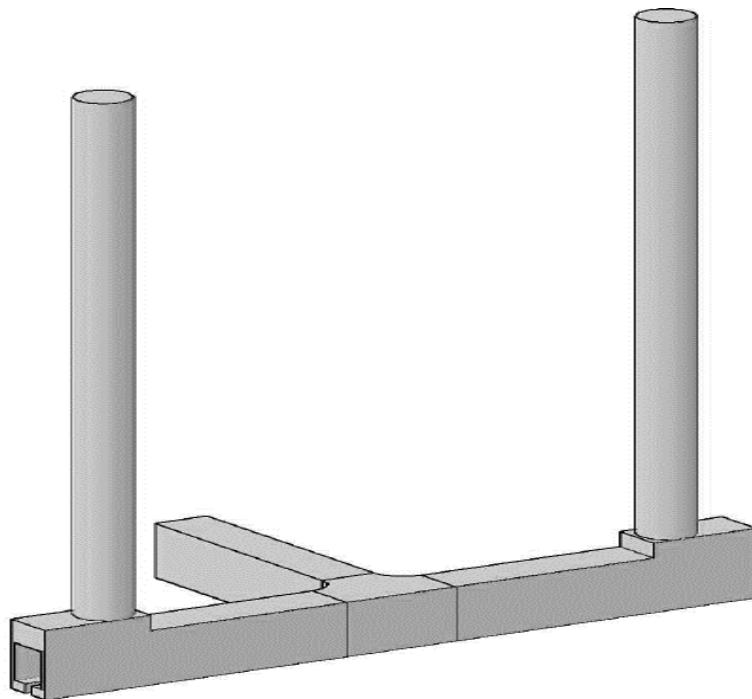


Gambar 5.5 Rancangan *Hanger* Tambahan

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

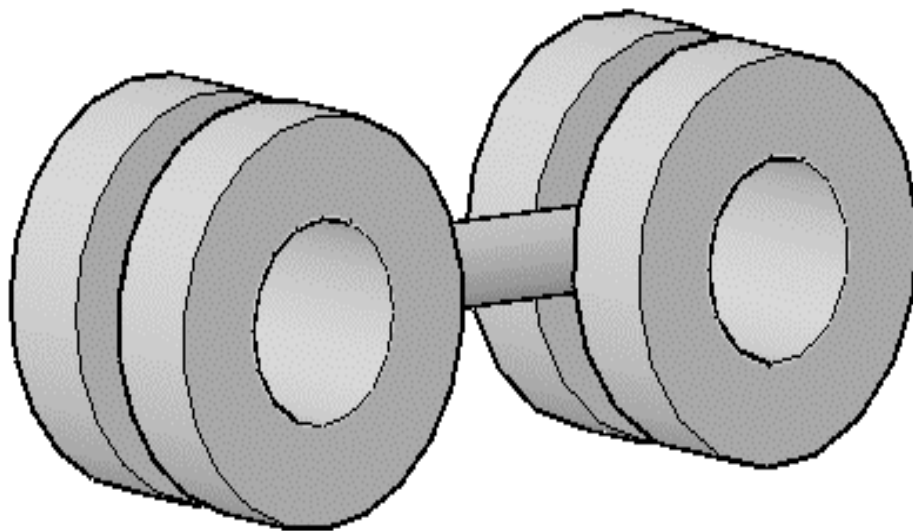
Overhead conveyor berfungsi sebagai alat di mana *hanger* utama dan *hanger* tambahan disangkutkan. Dengan adanya *overhead conveyor* ini memungkinkan operator untuk menerapkan metode *single minute exchange of dies*, yaitu dapat melakukan *set up loading* dan *unloading hanger* ataupun *sub jig* pada *hanger* tambahan ketika mesin sedang memproses *hanger* utama. Begitu juga sebaliknya ketika mesin sedang memproses *hanger* tambahan, operator dapat melakukan *loading* dan *unloading* pada *hanger* utama. Oleh karena itu, operator dapat bergantian dalam menggunakan *hanger* pada mesin.

Overhead conveyor berbentuk huruf T yang diposisikan di atas pintu mesin *shoot blasting* dengan dua pilar besi yang dipasang di atap dari unit penunjang *jig stripper* sebagai pondasi pengkuat rangka *conveyor*. *Overhead conveyor* ini digerakkan secara manual, yaitu dengan tenaga manusia mendorong masuk ke dalam mesin. Mekanisme penggerakanya berupa dua pasang roda yang digabungkan dengan batang besi di mana *hanger* disangkutkan. Berikut adalah gambar dari roda penggerak dan *overhead conveyor*.



Gambar 5.6 Rancangan *Overhead Conveyor*

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



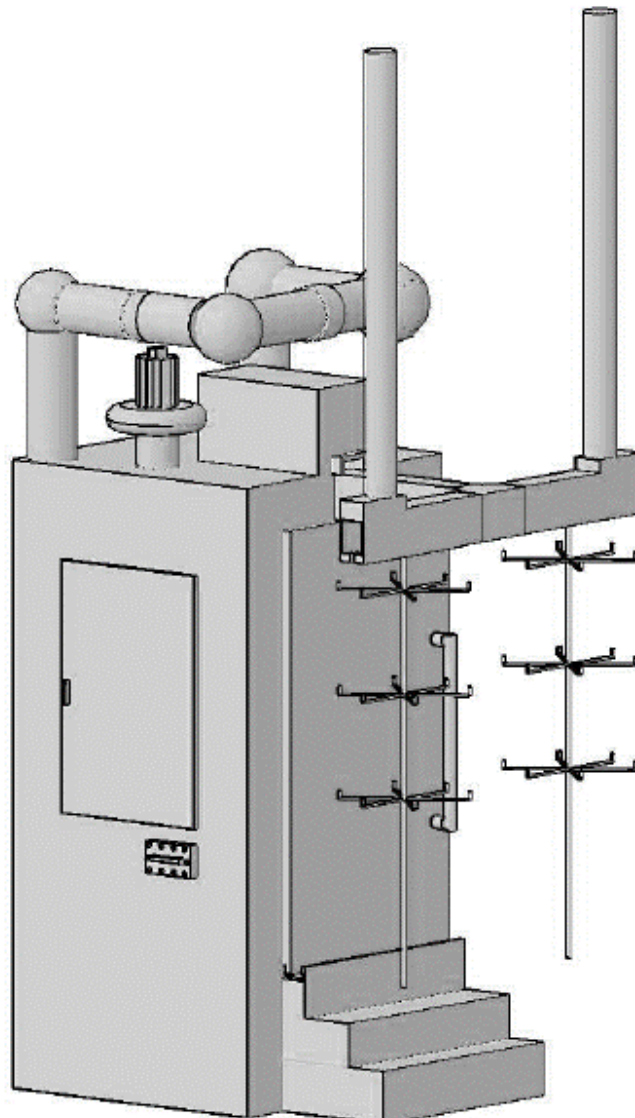
Gambar 5.7 Roda Penggerak *Overhead Conveyor*

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Overhead conveyor diletakkan di atas pintu mesin *shoot blasting* yang memiliki dimensi 150 X 150 x 340 cm. Pada tiap ujung dari konveyor diberikan pilar yang dipasang pada atap unit *jig stripper*. Hal tersebut bertujuan untuk memperkuat pondasi dari *overhead conveyor* dan agar pilar tidak mengambil ruang gerak operator sehingga operator dapat lebih leluasa bergerak.

Pada gambar berikut adalah penerapan *overhead conveyor* dan *hanger* tambahan pada mesin *shoot blasting* di unit penunjang *jig stripper*. Jumlah *hanger* tambahan yang diaplikasikan pada mesin *shoot blasting* berjumlah satu unit dengan desain yang telah dibahas sebelumnya sehingga terdapat dua unit *hanger* yang dapat digunakan secara bersamaan untuk mengurangi pemborosan waktu menunggu. Kedua *hanger* tersebut diberi nama *hanger* utama dan *hanger* tambahan agar dapat dibedakan pada saat penggunaannya. *Hanger* tambahan dan

hanger utama diletakkan di batang besi di antara kedua roda penggerak *overhead conveyor*.



Gambar 5.8 Penerapan *Overhead Conveyor* dan *Hanger* Tambahan
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil untuk menjawab permasalahan yang menjadi topik pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Waktu baku awal untuk setiap elemen kerja pada *jig stripper* adalah *loading* selama 2170,85 detik atau 36,180 menit, *cleaning* selama 141,99 detik atau 2,366 menit, *turn on machine* selama 0,525 menit, *process* selama 4072 detik atau 67,866 menit, *turn off machine* selama 0,516 menit, dan *unloading* selama 1890,84 detik atau 31,514 menit. Waktu yang diperlukan untuk melakukan satu siklus *jig stripping* adalah 8338,2 detik atau 138,967 menit, yaitu waktu *set up* selama 71,101 menit dan waktu proses *jig stripping* selama 67,866 menit. Utilitas mesin *shoot blasting* di unit penunjang *jig stripper* adalah 59,01%.
2. Metode perbaikan yang digunakan adalah *single minute exchange of dies*. Penggunaan metode ini untuk mengubah elemen kerja yang termasuk *set up* eksternal yang hanya dapat dilakukan ketika mesin mati, yaitu *loading* dan *unloading* menjadi *set up* internal yang merupakan *set up* yang dapat dilakukan ketika mesin sedang melakukan proses *jig stripping*. Untuk menerapkan metode ini dirancang alat bantu yaitu *overhead conveyor* yang dioperasikan secara manual oleh operator dengan posisi diletakkan di atas pintu mesin *shoot blasting* di *jig stripper* dan satu unit *hanger* tambahan yang menyerupai *hanger* utama di dalam mesin namun telah disesuaikan dengan bentuk dan fungsi dari *overhead conveyor*.
3. Kondisi *jig stripper* setelah penerapan *single minute exchange of dies* adalah dengan waktu baku sama seperti pada kondisi awal, namun untuk *loading* dan *unloading* sudah menjadi *set up* internal sehingga waktu baku dari kedua elemen kerja tersebut adalah 0 detik karena dikerjakan bersamaan ketika mesin sedang melakukan proses *jig stripping*. Untuk mengurangi waktu satu

siklus keseluruhan *jig stripping*, diperlukan *improvement* yaitu memastikan bahwa *shift 2* telah melakukan *loading* terlebih dahulu sebelum *shift 1* dimulai sehingga ketika *shift 1* mulai, operator dapat langsung menyalakan mesin *shoot blasting* dan melakukan *loading* pada *hanger* tambahan. Oleh karena itu, total waktu yang diperlukan untuk satu siklus *jig stripper* adalah 75,273 menit yang terdiri dari waktu *set up* 7,407 menit dan 67,866 menit untuk melakukan proses *jig stripping* itu sendiri. Dari penerapan metode *single minute exchange of dies*, waktu *set up* berkurang sebesar 63,694 menit atau 89,59% dan peningkatan utilitas mesin menjadi 88,52%. Untuk memberikan contoh penerapan metode perbaikan ini, diperlukan simulasi waktu kerja dengan menggunakan *software Microsoft Excel*.

4. Pemborosan waktu menunggu yang terjadi selama *shift 1* pada kondisi awal adalah selama 280 menit 6 detik pada mesin dan 343 menit 59 detik pada operator. Pemborosan waktu menunggu setelah penerapan metode *single minute exchange of dies* adalah 44 menit 24 detik pada mesin dan 32 menit 31 detik pada operator. Berdasarkan perhitungan tersebut, pemborosan waktu menunggu mengalami penurunan sebesar 84,14% pada mesin dan 96,37% pada operator.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa saran yang diharapkan dapat memberikan masukan untuk perusahaan. Saran yang dapat diberikan untuk perbaikan perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan dapat menambah jumlah *pallet* untuk menaruh *hanger* dan sub *jig* sehingga dapat dipisah berdasarkan jenisnya masing-masing. Dengan hal tersebut dapat membantu operator dalam elemen kerja *loading* dan *unloading* karena sub *jig* tidak saling menyangkut yang berakibat waktu terbuang.
2. Perusahaan dapat menata kembali *layout* stasiun kerja penunjang *jig stripper* agar peletakan *hanger* dan sub *jig* yang belum diproses dan yang sudah diproses tidak sembarangan. Hal itu dapat membantu operator untuk bergerak sehingga kecelakaan kerja dan waktu yang terbuang karena perpindahan yang terlalu jauh dapat dikurangi.

3. Perusahaan perlu menambahkan operator pada stasiun kerja penunjang *jig stripper*. Operator yang sedikit dengan jumlah *hanger* dan sub jig yang banyak, akan membuat operator cepat lelah. Kelelahan dapat membuat operator tidak fokus, untuk itu perusahaan sebaiknya menambah jumlah operator.
4. Perusahaan sebaiknya memindahkan tumpukan sub jig yang tidak digunakan dari *jig stripper* agar menambahkan luas area kerja operator sehingga tidak mengganggu gerakan operator.
5. Perusahaan sebaiknya membuat jadwal *maintenance* mesin *shoot blasting* di *jig stripper* agar menghindari mesin rusak pada saat sedang digunakan yang akan membawa kepada pemborosan waktu.

LAMPIRAN A

Tabel Pengukuran Waktu Kerja:

No.	Elemen Kerja <i>Loading</i>
	Waktu Siklus (detik)
1	2071,5
2	1639,6
3	1538,7
4	2324,4
5	1920,7
6	1560,9
7	1678,5
8	2181,8
9	1818
10	1669,6
11	2201,7
12	1874,6
13	1743,5
14	1567,9
15	2001,4
Total	27792,8
Rata-rata	1852,9

No.	Elemen Kerja <i>Process</i>
	Waktu Siklus (detik)
1	3325,3
2	4337
3	3662,2
4	4545,6
5	4008,2
6	5349,8
7	3635,3
8	3937,6
9	5244,7
10	4903,5
11	4186,8
12	3625
13	3413,1
14	3538,6
15	3368
Total	61080,7
Rata-rata	4072,0

No.	Elemen Kerja <i>Cleaning</i>
	Waktu Siklus (detik)
1	142,4
2	144,6
3	125,6
4	120
5	119,2
6	103,7
7	110,5
8	127,1
9	128,1
10	119,3
11	111,4
12	131,1
13	107,2
14	106,2
15	122,3
Total	1818,7
Rata-rata	121,2

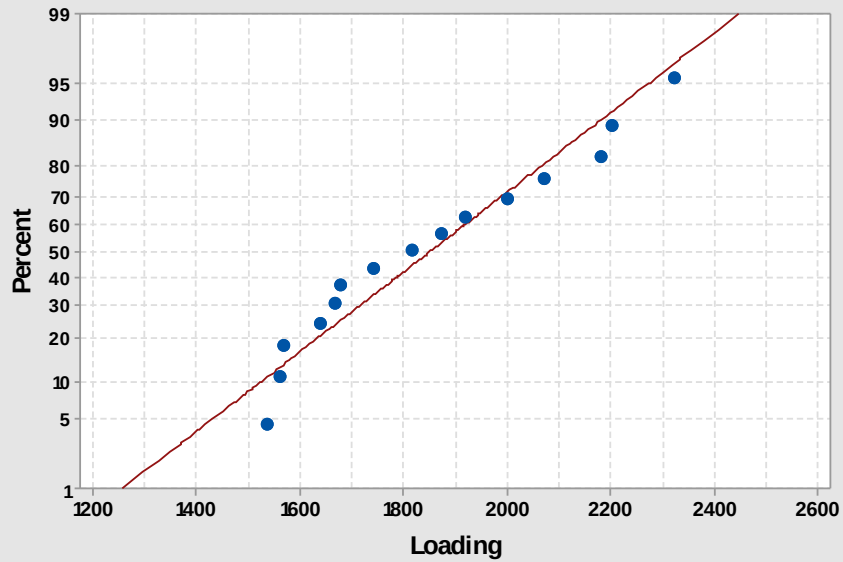
No.	Elemen Kerja <i>Unloading</i>
	Waktu Siklus (detik)
1	1849,4
2	1512,7
3	1169,6
4	2085,2
5	1678,2
6	1345,7
7	1493,2
8	2077,2
9	1568,7
10	1765,3
11	1665,8
12	1321,3
13	1412,2
14	1597,4
15	1666,6
Total	24208,5
Rata-rata	1613,9

No.	Elemen Kerja <i>Turn On Machine</i>
	Waktu Siklus (detik)
1	33
2	29,7
3	32
4	32,3
5	32,9
6	32
7	31,8
8	31,6
9	32,1
10	32,5
11	30
12	32,1
13	31,2
14	30,8
15	32,9
16	29,9
17	30,3
18	32,1
19	31,7
20	30,9
21	31,2
22	30,3
23	31,3
24	31,4
25	32,1
26	30,2
27	31,7
28	30,6
29	32,2
30	31,4
Total	944,2
Rata-rata	31,5

No.	Elemen Kerja <i>Turn Off Machine</i>
	Waktu Siklus (detik)
1	30
2	31,2
3	31
4	30,5
5	32,1
6	31,2
7	29,8
8	30,3
9	29,7
10	31
11	29,7
12	31,3
13	31,4
14	30,9
15	31,2
16	30,6
17	30
18	31,3
19	32,1
20	30
21	31
22	32
23	32,1
24	31,8
25	31,4
26	30,7
27	30
28	31,3
29	32,1
30	32,2
Total	929,9
Rata-rata	31,0

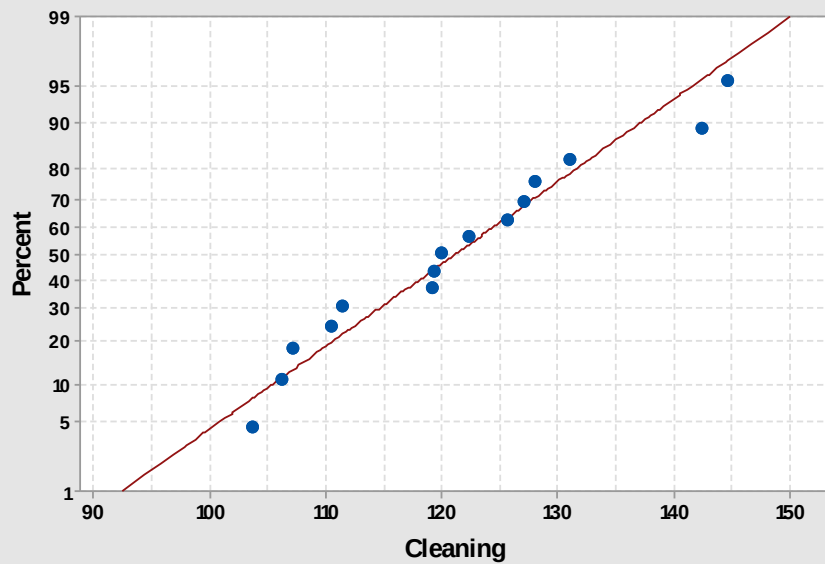
LAMPIRAN B

Elemen Kegiatan Loading Normal



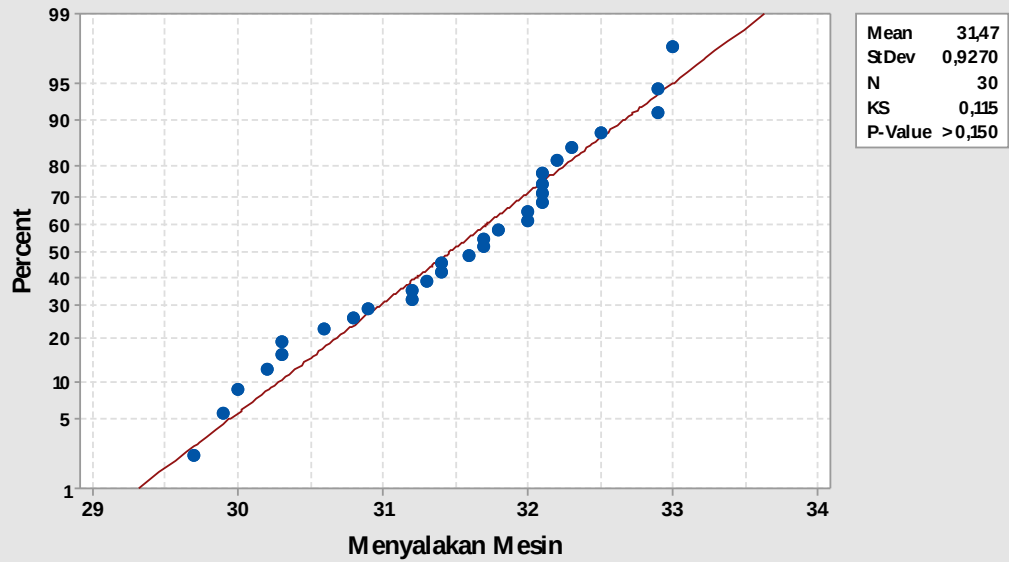
Mean	1853
St Dev	255,6
N	15
KS	0,152
P-Value	>0,150

Elemen Kegiatan Cleaning Normal

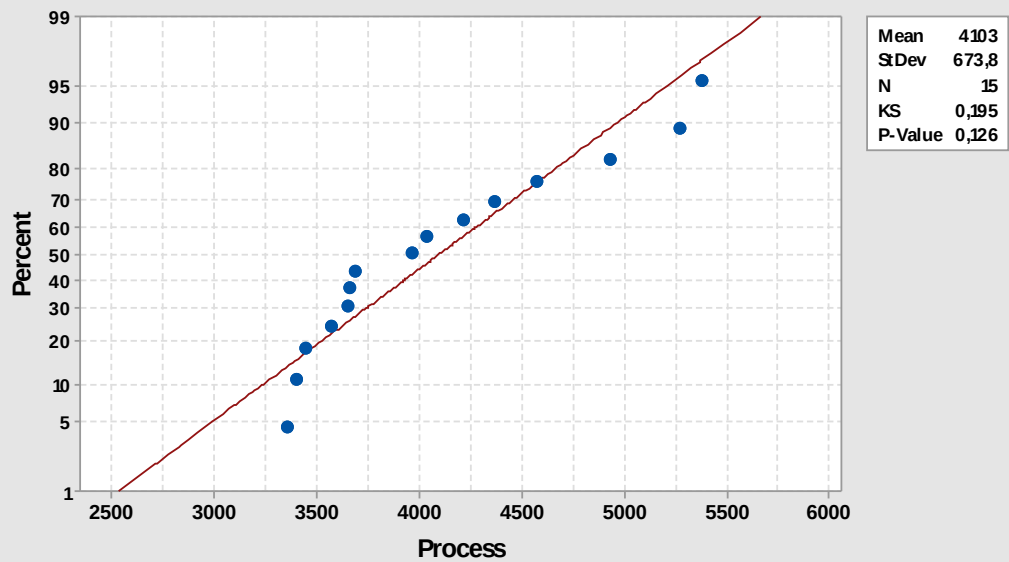


Mean	121,2
St Dev	12,38
N	15
KS	0,120
P-Value	>0,150

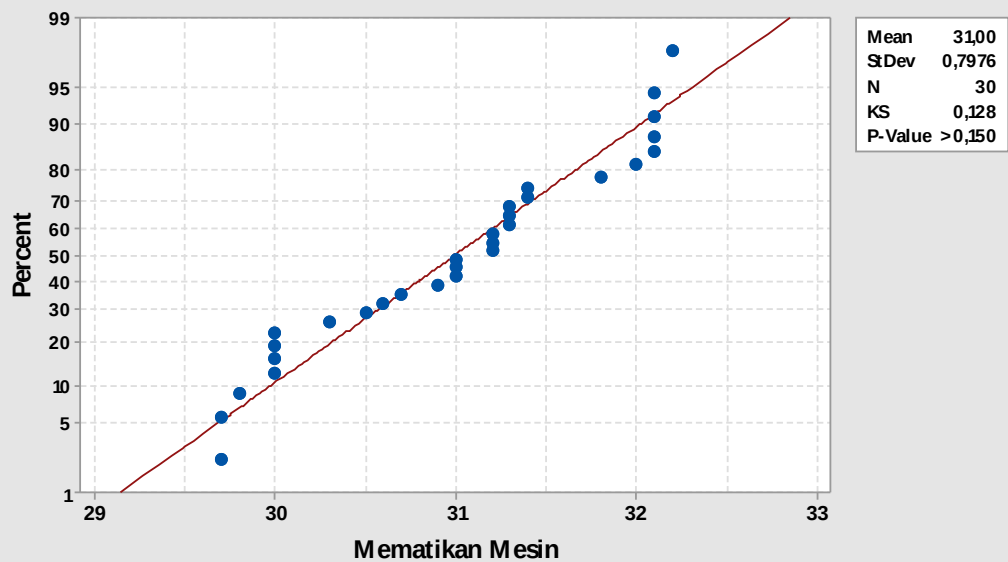
Elemen Kegiatan Menyalakan Mesin Normal



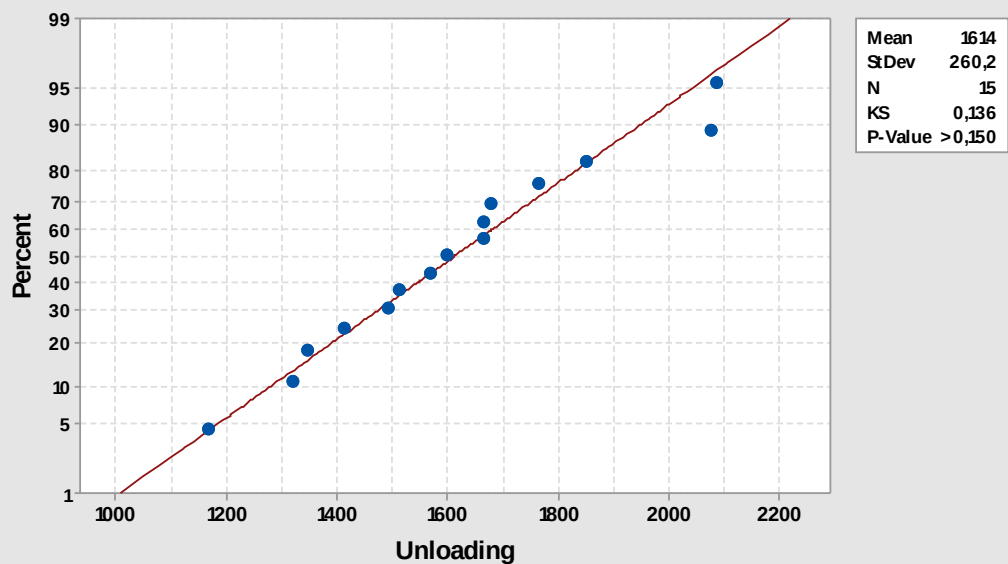
Elemen Kegiatan Process Normal



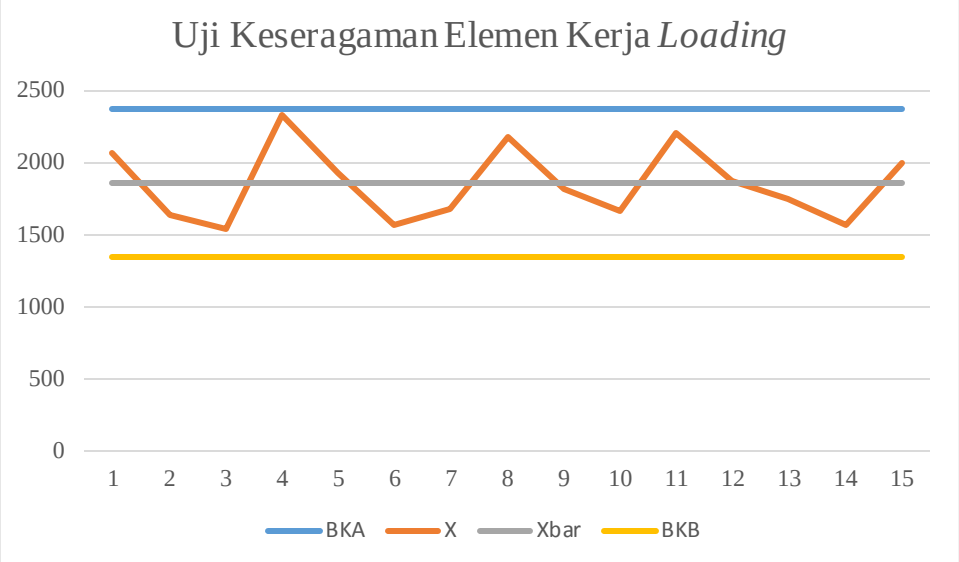
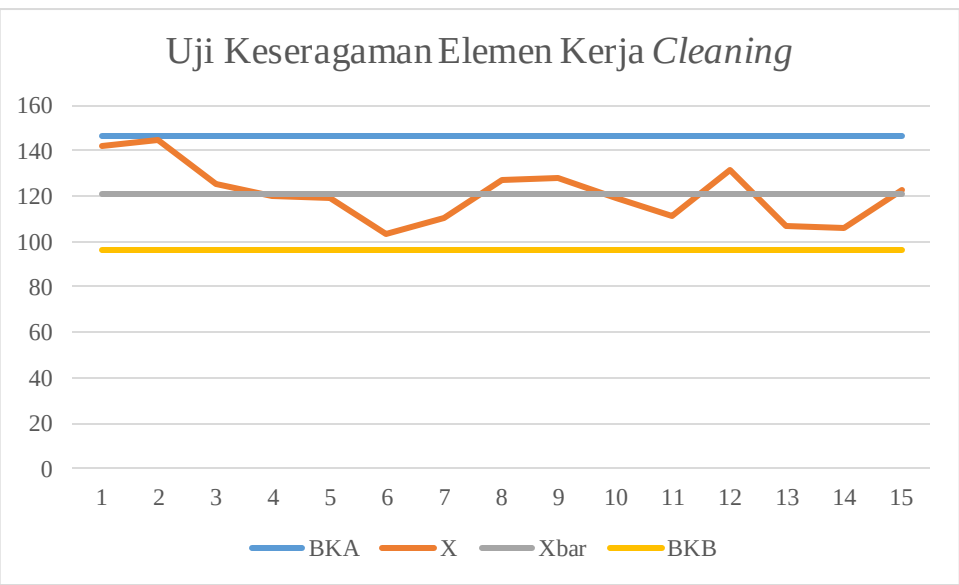
Elemen Kegiatan Mematikan Mesin Normal



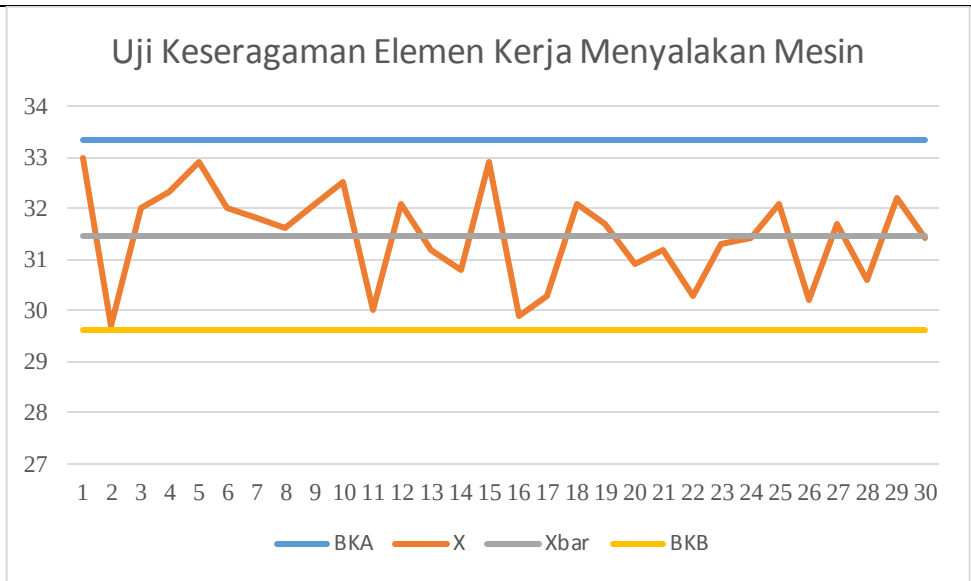
Elemen Kegiatan Unloading Normal



Tabel Uji Keseragaman Data

1.	Uji Keseragaman Elemen Kerja <i>Loading</i>  The graph for 'Loading' activity shows 15 data points (X) fluctuating between a blue upper control limit (BKA) at approximately 2365 and a yellow lower control limit (BKB) at approximately 1340. The mean (Xbar) is represented by a grey line at approximately 1853. The data points generally stay within the control limits, indicating a stable process. Elemen Kegiatan <i>Loading</i>: -BKA= $1853,1+2(255,64)= 2365,57$ -Standar Deviasi = 255,64 -BKB= $1853,1-2(255,64)= 1340,13$ -Keterangan = Seragam
2.	Uji Keseragaman Elemen Kerja <i>Cleaning</i>  The graph for 'Cleaning' activity shows 15 data points (X) fluctuating between a blue upper control limit (BKA) at approximately 146 and a yellow lower control limit (BKB) at approximately 96. The mean (Xbar) is represented by a grey line at approximately 121. The data points generally stay within the control limits, indicating a stable process. Elemen Kegiatan <i>Cleaning</i>: -BKA= $121,2+2(12,4)= 146,04$ -Standar Deviasi = 12,4 -BKB= $121,2-2(12,4)= 96,44$ -Keterangan = Seragam

3.



Elemen Kegiatan Menyalakan Mesin:

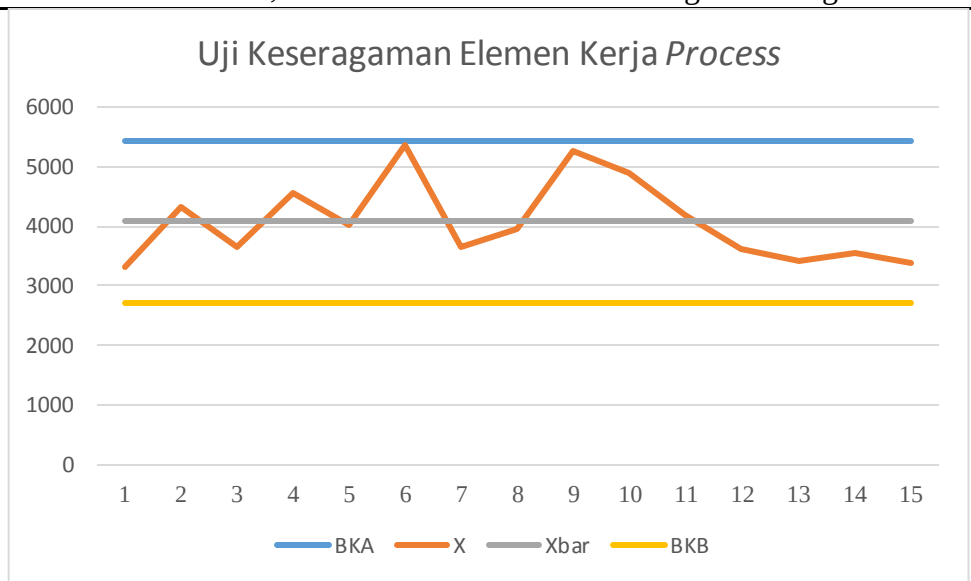
-BKA= $31,2+3(0,926)= 33,32$

-BKB= $31,2-2(0,926)= 29,61$

-Standar Deviasi = 0,926

-Keterangan = Seragam

4.



Elemen Kegiatan *Process*:

-BKA= $4072,1+2(673,98)= 5420,01$

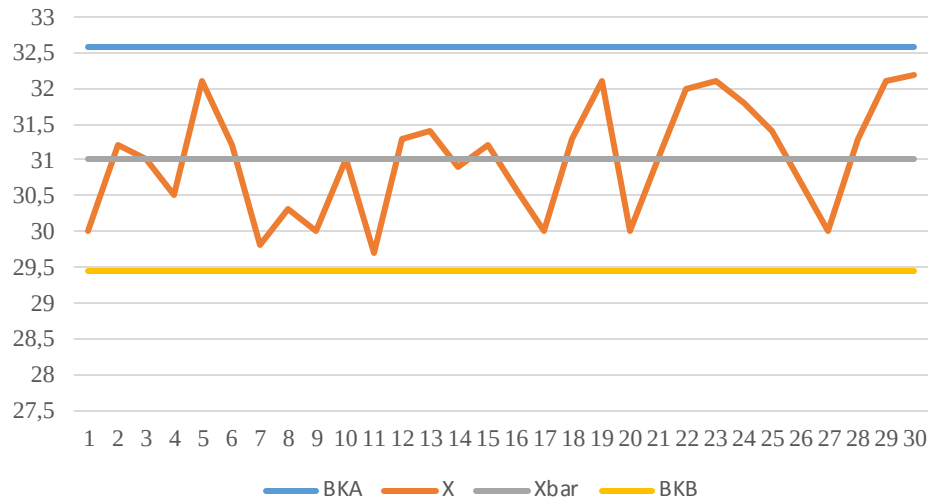
-BKB= $4072,1-2(673,98)= 2724,08$

-Standar Deviasi = 673,98

-Keterangan = Seragam

5.

Uji Keseragaman Elemen Kerja Mematikan Mesin



Elemen Kegiatan Mematikan Mesin:

-BKA= $31,24+2(0,782)= 32,57$

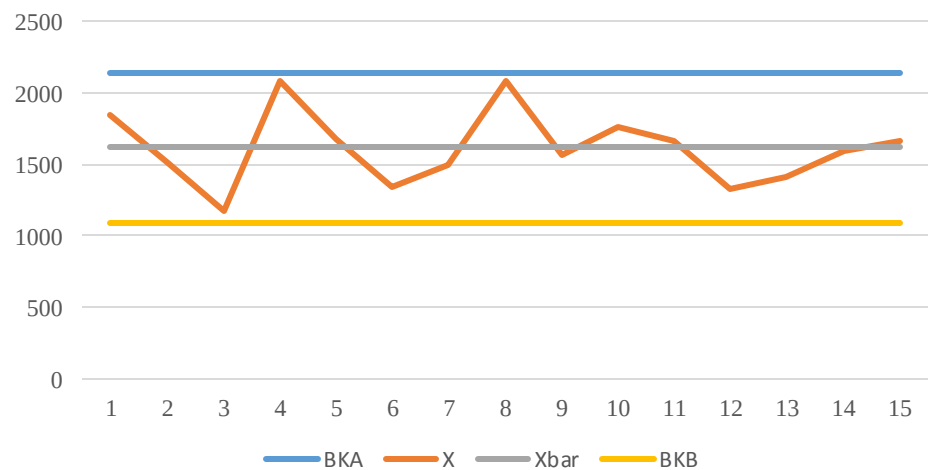
-BKB= $31,24-2(0,782)= 29,44$

-Standar Deviasi = 0,782

-Keterangan = Seragam

6.

Uji Keseragaman Elemen Kerja *Unloading*



Elemen Kegiatan *Unloading*:

-BKA= $1613,9+2(260,15)= 2134,20$

-BKB= $1613,9-2(260,15)= 1093,59$

-Standar Deviasi = 260,15

-Keterangan = Seragam

Uji Kecukupan Data:

Elemen Kegiatan <i>Loading</i>		
No.	X (detik)	X ²
1	2071,5	4291112,25
2	1639,6	2688288,16
3	1538,7	2367597,69
4	2324,4	5402835,36
5	1920,7	3689088,49
6	1560,9	2436408,81
7	1678,5	2817362,25
8	2181,8	4760251,24
9	1818	3305124
10	1669,6	2787564,16
11	2201,7	4847482,89
12	1874,6	3514125,16
13	1743,5	3039792,25
14	1567,9	2458310,41
15	2001,4	4005601,96
Total	27792,8	52410945,08

$$N' = \left(\frac{20 \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{20 \sqrt{15(52410945,08) - (27792,8)^2}}{27792,8} \right)^2$$

$$= 7,107$$

Elemen Kegiatan <i>Cleaning</i>		
No.	X (detik)	X ²
1	142,4	20277,76
2	144,6	20909,16
3	125,6	15775,36
4	120	14400
5	119,2	14208,64
6	103,7	10753,69
7	110,5	12210,25
8	127,1	16154,41
9	128,1	16409,61
10	119,3	14232,49
11	111,4	12409,96
12	131,1	17187,21
13	107,2	11491,84
14	106,2	11278,44
15	122,3	14957,29
Total	1818,7	222656,11

$$N' = \left(\frac{20 \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{20 \sqrt{15(222656,11) - (1818,7)^2}}{1818,7} \right)^2$$

$$= 3,89$$

Uji Kecukupan Data:

Elemen Kegiatan <i>Process</i>		
No.	X (detik)	X ²
1	3325,3	11057620,09
2	4337	18809569
3	3662,2	13411708,84
4	4545,6	20662479,36
5	4008,2	16065667,24
6	5349,8	28620360,04
7	3635,3	13215406,09
8	3937,6	15504693,76
9	5244,7	27506878,09
10	4903,5	24044312,25
11	4186,8	17529294,24
12	3625	13140625
13	3413,1	11649251,61
14	3538,6	12521689,96
15	3368	11343424
Total	61080,7	255082979,6

$$N' = \left(\frac{20 \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{20 \sqrt{15(255082979,6) - (61080,7)^2}}{61080,7} \right)^2$$

$$= 10,227$$

Elemen Kegiatan <i>Unloading</i>		
No.	X (detik)	X ²
1	1849,4	3420280,36
2	1512,7	2288261,29
3	1169,6	1367964,16
4	2085,2	4348059,04
5	1678,2	2816355,24
6	1345,7	1810908,49
7	1493,2	2229646,24
8	2077,2	4314759,84
9	1568,7	2460819,69
10	1765,3	3116284,09
11	1665,8	2774889,64
12	1321,3	1745833,69
13	1412,2	1994308,84
14	1597,4	2551686,76
15	1666,6	2777555,56
Total	24208,5	40017612,93

$$N' = \left(\frac{20 \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{20 \sqrt{15(40017612,93) - (24208,5)^2}}{24208,5} \right)^2$$

$$= 9,700$$

Uji Kecukupan Data:

Elemen Kegiatan <i>Turn On Machine</i>		
No.	X (detik)	X ²
1	33	1089
2	29,7	882,09
3	32	1024
4	32,3	1043,29
5	32,9	1082,41
6	32	1024
7	31,8	1011,24
8	31,6	998,56
9	32,1	1030,41
10	32,5	1056,25
11	30	900
12	32,1	1030,41
13	31,2	973,44
14	30,8	948,64
15	32,9	1082,41
16	29,9	894,01
17	30,3	918,09
18	32,1	1030,41
19	31,7	1004,89
20	30,9	954,81
21	31,2	973,44
22	30,3	918,09
23	31,3	979,69
24	31,4	985,96
25	32,1	1030,41
26	30,2	912,04
27	31,7	1004,89
28	30,6	936,36
29	32,2	1036,84
30	31,4	985,96
Total	944,2	29742,04

$$N' = \left(\frac{20 \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{20 \sqrt{15(29742,04) - (944,2)^2}}{944,2} \right)^2$$

=0,335

Uji Kecukupan Data:

Elemen Kegiatan <i>Turn Off Machine</i>		
No.	X (detik)	X ²
1	30	900
2	31,2	973,44
3	31	961
4	30,5	930,25
5	32,1	1030,41
6	31,2	973,44
7	29,8	888,04
8	30,3	918,09
9	29,7	882,09
10	31	961
11	29,7	882,09
12	31,3	979,69
13	31,4	985,96
14	30,9	954,81
15	31,2	973,44
16	30,6	936,36
17	30	900
18	31,3	979,69
19	32,1	1030,41
20	30	900
21	31	961
22	32	1024
23	32,1	1030,41
24	31,8	1011,24
25	31,4	985,96
26	30,7	942,49
27	30	900
28	31,3	979,69
29	32,1	1030,41
30	32,2	1036,84
Total	929,9	28842,25

$$N' = \left(\frac{20 \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{20 \sqrt{15(28842,25) - (929,9)^2}}{929,9} \right)^2$$

$$= 0,256$$