

**ANALISIS *SIX BIG LOSSES* PADA MESIN *SPOT WELDING* UNTUK
MENINGKATKAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)*
DI PT ASTRA DAIHATSU MOTOR**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Penyelesaian Program Diploma IV
Program Studi Teknik Industri Otomotif pada
Politeknik STMI Jakarta**

OLEH :

NAMA : RIKO BUDI SANTOSO

NIM : 1211009



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
JAKARTA
2018**

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR :

**ANALISIS *SIX BIG LOSSES* PADA MESIN *SPOT WELDING* UNTUK
MENINGKATKAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)* DI PT
ASTRA DAHATSU MOTOR**

DISUSUN OLEH :

NAMA : RIKO BUDI SANTOSO
NIM : 1211009
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diuji Oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada
Hari Tanggal

Jakarta, Maret 2018

Dosen Penguji 1



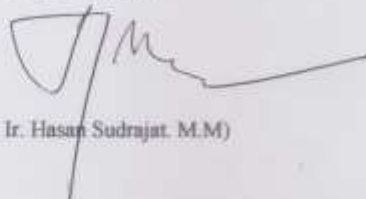
(Ir. Moh. Rahmatullah, MBA)

Dosen Penguji 2



(Dewi Auditya Marizka ST., MT)

Dosen Penguji 3



(Dr. Ir. Hasan Sudrajat, M.M)

Dosen Penguji 4



(Muhamad Agus ST., MT)

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR :
ANALISIS *SIX BIG LOSSES* PADA MESIN *SPOT WELDING* UNTUK
MENINGKATKAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)* DI
PT ASTRA DAIHATSU MOTOR

DISUSUN OLEH :
NAMA : RIKO BUDI SANTOSO
NIM : 1211009
PROGRAM STUDI : D-IV TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

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

Jakarta, November 2017

Menyetujui

Dosen Pembimbing



Ir. Moh. Rahmatullah, MBA

NIP: 195504071984031004

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR :
ANALISIS *SIX BIG LOSSES* PADA MESIN *SPOT WELDING* UNTUK
MENINGKATKAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)* DI
PT ASTRA DAIHATSU MOTOR

DISUSUN OLEH :
NAMA : RIKO BUDI SANTOSO
NIM : 1211009
PROGRAM STUDI : D-IV TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

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

Jakarta, November 2017
Menyetujui
Asisten Dosen Pembimbing



Diansanti Salati, ST., MT
NIP: 198109112009012007



Nomor : 003 /SJ-IND.7.2/I/2017
Lampiran : 1 (satu)
Perihal : Penugasan Proses
Bimbingan Tugas Akhir
Tahun Akademik 2016/2017

Jakarta, 13 Januari 2017

Kepada
Yth. Bapak Ir. Moh. Rahmatullah, MBA
Di Jakarta

Berdasarkan Keputusan Direktur Politeknik STMI Jakarta Nomor 26/SJ-IND.7.2/SK/1/2017 tanggal 10 Januari 2017 tentang pengangkatan Dosen Pembimbing dan Asisten Dosen Pembimbing Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta Tahun Akademik 2016/2017, maka dengan ini kami mengharap bantuan Bapak untuk dapat memberikan bimbingan dalam penulisan / penyusunan Tugas Akhir kepada mahasiswa yang namanya tersebut di bawah ini:

Nama : Riko Budi Santoso
No. Induk : 1211009

Adapun judul Tugas Akhir yang bersangkutan berdasarkan proposal yang terdaftar adalah:

" Analisis Penerapan Total Productive Maintenance Pada Mesin Spot Welder Untuk Meningkatkan Overall Equipment Effectiveness Pada PT Astra Daihatsu Motor. "

Demikian surat penugasan ini disampaikan. Atas perhatian dan bantuan Bapak kami ucapkan terima kasih.


Direktur
Dr. Mustafa, ST, MT
NIP. 19700924 200312 1 001

Tembusan:
1. Pudir 1;
2. Ka Prodi TIIO;
3. Mahasiswa yang bersangkutan;
4. Peringgal



Nomor : 003 /SJ-IND.7.2/I/2017
Lampiran : 1 (satu)
Perihal : Asistensi Bimbingan Tugas Akhir
Tahun Akademik 2016/2017

Jakarta, 13 Januari 2017

Kepada
Yth. Ibu Dianasanti Salati, ST,MT
Di Jakarta

Berdasarkan Surat Keputusan Direktur Politeknik STMI Jakarta No: 26/SJ-IND.7.2 /SK/1/2017 tanggal 10 Januari 2017 tentang pengangkatan Dosen Pembimbing dan Asisten Dosen Pembimbing Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta, Tahun Akademik 2016/2017, maka dengan ini kami mengharap bantuan ibu untuk dapat memberikan bimbingan dalam penulisan / penyusunan Tugas Akhir kepada mahasiswa yang namanya tersebut di bawah ini.

Nama : Riko Budi Santoso
No. Induk : 1211009


Adapun judul Tugas Akhir mahasiswa tersebut adalah:

" Analisis Penerapan Total Produktive Maintenance Pada Mesin Spot Welder Untuk Meningkatkan Overall Equipment Effectiviness Pada PT Astra Daihatsu Motor."

Demikian surat ini kami sampaikan. Atas perhatian dan bantuan ibu kami ucapkan terima kasih.



Direktur


Dr. Mustofa, ST, MT
NIP : 19700924 200312 1 001

Tembusan:

1. Pudir 1;
2. Ka Prodi TIIO;
3. Dosen Pembimbing;
4. Mahasiswa yang bersangkutan;
5. Peringgal

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya Mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif, POLITEKNIK STMI
JAKARTA, KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

Nama : RIKO BUDI SANTOSO
NIM : 1211009
Program Studi : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang saya buat dengan
judul :

**"ANALISIS SIX BIG LOSSES PADA MESIN SPOT WELDING UNTUK
MENINGKATKAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DI
PT ASTRA DAIHATSU MOTOR"**

- **Dibuat** dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survey lapangan, dosen pembimbing, melalui tanya jawab maupun asistensi serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir ini.
- **Bukan** merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas / Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian – bagian tertentu digunakan sebagai bahan referensi pendukung, untuk melengkapi informasi dan sumber informasi dengan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.
- **Bukan** merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir saya.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan seperti diatas, maka karya Tugas Akhir saya ini dibatalkan.

Jakarta, November 2017

Pembuat Pernyataan



Riko Budi Santoso



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Piko Budi Santoso
 NIM : 1211009
 Judul TA : ANALISIS SIX BIG LOSSES PADA MESIN SPOT WELDER UNTUK MEMBILKATKAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DI PT ASTRA DAIHATSU MOTOR
 Pembimbing : Ir. Moh. Rahmawati, MBA
 Asisten Pembimbing : Dianawanti Salati, ST., MT

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
2-10-2017	I	Pembahasan Bab I	
3-10-2017	II	Pembahasan Bab II	
20-10-2017	III	Pembahasan Bab III	
27-10-2017	I - III	Acc Bab I - III	
15-11-2017	IV	Pembahasan Bab IV	
14-11-2017	V	Pembahasan Bab V	
15-11-2017	VI	Pembahasan Bab VI	
16-11-2017	IV - VI	Acc Bab IV - VI	

Mengetahui,
Ka Prodi

TSO

Muhanned Agus, ST., MT
NIP. 197008292002121001

Pembimbing

Dianawanti Salati, ST., MT
NIP. 198109112009012007



POLITEKNIK STMI JAKARTA

d.b. SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI

Jl. Letjen Suprapto No. 26 Cempaka Putih, Jakarta 10510

Telp: (021) 42888064 Fax: (021) 42888206

www.stmi.ac.id



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Riko Budi Santoso
 NIM : 1211009
 Judul TA : ANALISIS SIX SIG LOSSES PADA MESIN SPOT WELDER
UNTUK MENINGKATKAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVE MESS
(OEE) DI PT ASTRA DAIHATSU MOTOR

Pembimbing : Ir. Moh. Rahmatullah, MBA.
 Asisten Pembimbing : Dewasanti Saleh, ST, MT

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
11-09-2017	BAB I	REVISI	
18-09-2017	BAB I	REVISI	
20-09-2017	BAB I	REVISI	
27-09-2017	BAB I	REVISI	
29-09-2017	BAB I	ACC	
04-10-2017	BAB II	REVISI	
11-10-2017	BAB II	ACC	
18-10-2017	BAB III	REVISI	
23-10-2017	BAB III	ACC	
25-10-2017	BAB IV	REVISI	
30-10-2017	BAB IV	REVISI	
01-11-2017	BAB IV	ACC	
08-11-2017	BAB V	REVISI	
10-11-2017	BAB V	ACC	
13-11-2017	BAB VI	REVISI	
15-11-2017	BAB VI	ACC	

Mengetahui,
 Ka Prodi
 TTD

 Muhaimin, ST, MT
 NIP. 19700829200212001

Pembimbing

 Ir. Moh. Rahmatullah, MBA
 NIP. 195504071984031004

ABSTRAK

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah pengukuran terhadap nilai yang ditambahkan pada proses produksi melalui peralatan yang digunakan. OEE dikenal sebagai salah satu aplikasi program TPM. *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah salah satu pendekatan dalam perawatan yang mengorganisasikan seluruh karyawan. Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih dari tahun ke tahun sehingga industri di dunia mengalami kemajuan yang sangat pesat mengikuti kemajuan teknologi. PT Astra Daihatsu Motor merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di industri otomotif di Indonesia. Perusahaan ini berusaha menyajikan pelayanan terbaik dengan cara memenuhi pesanan tepat waktu. Agar perencanaan produksi berjalan lancar perusahaan selalu melakukan perawatan dan mengatur perencanaan produksi yang optimal guna kelancaran produksi tersebut. Karena sering terhentinya suatu proses di lantai produksi yang tidak terdeteksi selama proses produksi berlangsung dan mengakibatkan terhentinya proses, perusahaan berusaha untuk menghilangkan atau meminimalisasikan kerusakan tersebut. Salah satu metode perawatan yang digunakan perusahaan yaitu TPM (*Total Productive Maintenance*) dengan menggunakan aplikasi OEE (*Overall Equipment Effectiveness*). Hasil perhitungan perusahaan untuk menentukan besarnya rata-rata nilai OEE yaitu dari nilai *availability*, *performance efficiency* dan *rate of quality*. Hasil tersebut menjadi nilai OEE. Pada penelitian ini Komponen yang terendah yaitu *availability* yang merupakan permasalahan yang perlu dicari penyebabnya. Dengan menggunakan diagram Pareto penyebab permasalahan dari rendahnya *availability* diperoleh yaitu perbaikan terhadap tingginya waktu *set up and adjustment*. Setelah ditemukan tingginya waktu *set up and adjustment* maka dicari penyebab permasalahannya dengan menggunakan diagram sebab akibat berdasarkan faktor manusia, metode, mesin, material dan lingkungan. Kemudian melalui analisis 5W + 1H dapat diusulkan rencana perbaikan untuk meningkatkan penerapan TPM pada PT Astra Daihatsu Motor. Berdasarkan perhitungan OEE yang dihasilkan penerapan TPM pada PT Astra Daihatsu Motor belum dikatakan berhasil karena nilai OEE yang masih jauh dari *standard JIPM*. Dalam hal ini PT Astra Daihatsu Motor harus meningkatkan penerapan TPM sebaik mungkin, agar mencapai target sesuai dengan *standard JIPM*. Adapun mesin yang di analisa adalah mesin *spot welding*.

Kata Kunci: *Spot Welding*, *Six Big Losses*, *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Total Productive Maintenance* (TPM)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji serta syukur penulis panjatkan atas kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir dengan meneliti permasalahan yang berjudul

“ANALISIS *SIX BIG LOSSES* PADA MESIN *SPOT WELDING* UNTUK MENINGKATKAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)* DI PT ASTRA DAIHATSU MOTOR”

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada Ayah dan Istri saya tercinta yang selalu mendoakan, mencurahkan seluruh kasih sayang dan selalu memberikan dukungan baik moril maupun materi selama penulis mengikuti perkuliahan dan mengerjakan Tugas Akhir ini. Untuk Bantuan, arahan dan informasi dari seluruh pihak yang terkait, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, ST., MT, selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, selaku Pembantu Direktur I Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Muhamad Agus, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif.
- Bapak Ir. Moh. Rahmatullah, MBA selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir ini yang telah bersedia meluangkan waktu membantu memberikan ilmu pengetahuan dan saran dalam bimbingan serta pengarahan kepada penulis selama penulisan Tugas Akhir ini.
- Ibu Wilda Sukmawati, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing Akademik
- Semua dosen di Politeknik STMI Jakarta yang telah memberikan ilmu, nasihat dan bimbingan pada penulis selama masa perkuliahan.
- Seluruh karyawan PT Astra Daihatsu Motor khususnya lini produksi *welding* yang telah membantu penulis dalam melengkapi data-data dan informasi yang sangat berguna untuk penyusunan laporan tugas akhir ini.

- Vica Andriana J, Spd, yang selalu memberikan doa, motivasi, semangat, dan segala perhatiannya kepada penulis.
- Terakhir teman-teman angkatan 2011 serta para sahabat yang tidak pernah lelah memotivasi penulis.

Demikianlah, penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca untuk dijadikan bahan kajian, penulis menyadari Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan untuk perbaikan.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih.

Jakarta, November 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing Tugas Akhir.....	ii
Lembar Pernyataan Keaslian Tugas Akhir	vii
Lembar Bimbingan Tugas Akhir	iv
Abstrak	x
Kata Pengantar	xi
Daftar Isi	xiii
Daftar Gambar.....	xvii
Daftar Tabel	xiviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian dan Tujuan Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>)	5
2.1.1 Pengertian Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>)	5
2.1.2 Tujuan Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>).....	5
2.2 Jenis-Jenis Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>).....	6
2.2.1 <i>Planned Maintenance</i> (Pemeliharaan Terencana).....	6
2.2.2 <i>Unplanned Maintenance</i> (Pemeliharaan Tak Terencana)	7
2.3 Kegiatan-kegiatan Pemeliharaan.....	7
2.4 <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM)	8
2.4.2 Pengertian <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM)	9
2.4.3 Manfaat dari <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM).....	10

2.5	Analisis <i>Six Big Losses</i> (Enam Kerugian Besar)	10
2.5.1	<i>Breakdowns</i> (Kerugian Karena Kerusakan Peralatan)	11
2.5.2	<i>Set-up and Adjustment Losses</i> (Kerugian Karena Pemasangan dan Penyetelan).....	11
2.5.3	<i>Idling and Minor Stoppages Losses</i> (Kerugian Karena Beroperasi Tanpa Beban Maupun Karena Berhenti Sesaat)	12
2.5.4	<i>Reduced Speed Losses</i> (Kerugian Karena Penurunan Kecepatan Operasi)	12
2.5.5	<i>Process Defect Losses</i> (Kerugian Karena Produk Cacat Maupun Karena Kerja Produk Diproses Ulang)	12
2.5.6	<i>Reduced Yielded Losses</i> (Kerugian Pada Awal Waktu Produksi Hingga Mencapai Kondisi Produksi Yang Stabil).....	13
2.6	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	13
2.6.1	<i>Availability</i>	14
2.6.2	<i>Performance Efficiency</i>	15
2.6.3	<i>Rate Of Quality Product</i>	16
2.7	Perhitungan Nilai <i>Six Big Losses</i>	16
2.7.1	<i>Downtime Losses</i>	16
2.7.2	<i>Speed Losses</i>	17
2.7.3	<i>Quality Losses</i>	18
2.8	Diagram Pareto.....	18
2.8.1	Langkah-langkah Diagram Pareto.....	19
2.8.2	Manfaat Diagram Pareto	20
2.9	Diagram Sebab Akibat (<i>Cause And Effect Diagram</i>)	20
2.9.1	Langkah-Langkah Penyusunan Diagram Sebab dan Akibat	21
2.10	Metode 5W + 1H.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Jenis Data	24
3.2	Sumber Data.....	24

3.3	Metode Pengumpulan Data	25
3.4	Teknik Analisis	25
3.5.	Kerangka Pemecahan Masalah	28
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		
4.1.	Sejarah Singkat dan Perkembangan Perusahaan.....	30
4.1.1	Visi dan Misi Perusahaan.....	31
4.1.2	Struktur Organisasi.....	31
4.1.3	Proses Produksi	37
4.1.4	Kepegawaian	40
4.1.5	Waktu Kerja	40
4.1.6	Sistem Penggajian	41
4.1.7	5S (<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shitsuke</i>).....	42
4.1.8	Delapan Pilar TPM.....	43
4.1.9	Hari Kerja Tersedia	44
4.1.10	Data Pengamatan Waktu Siklus	44
4.2	Pengolahan Data.....	46
4.2.1	<i>Availability Time</i>	46
4.2.2	<i>Data Downtime</i>	47
4.2.3	<i>Data Planned Downtime</i>	48
4.2.4	<i>Availability</i>	48
4.2.4.1	Menghitung <i>Loading Time</i>	49
4.2.4.2	Menghitung <i>Operation Time</i>	50
4.2.4.3	Menghitung <i>Availability</i>	51
4.2.5	Perhitungan <i>Performance Efficiency</i>	52
4.2.6	Perhitungan <i>Rate of quality</i>	62
4.2.7	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	62
4.3	Perhitungan Nilai <i>Six Big Losses</i>	63
4.3.1	<i>Breakdown Losses</i>	63
4.3.2	<i>Setup And Adjustment Losses</i>	64
4.3.3	<i>Idle and Minor Stoppage Losses</i>	65

4.3.4	<i>Reduce Speed Losses</i>	66
4.3.5	<i>Rework Losses</i>	66
4.3.6	<i>Reduced Yield</i>	67
BAB V	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
5.1	Analisis Terhadap Pelaksanaan <i>Autonomous Maintenance</i> ...	68
5.2	Analisis Hubungan Antara Delapan Pilar, 5S, dan AM.....	68
5.3	Analisis Total Efektifitas Mesin.....	69
5.3.1	Analisis <i>Availability</i>	69
5.3.2	Analisis <i>Performance Efficiency</i>	71
5.3.3	Analisis <i>Rate of quality</i>	72
5.3.4	Analisis <i>Overall Equipment Effeciveness (OEE)</i>	73
5.4	Analisis <i>Six Big Losses</i>	75
5.5	Analisis Diagram Sebab Akibat	77
5.5.1	Diagram Sebab Akibat <i>Setup and Adjustment loss</i>	77
5.5.2	Diagram Sebab Akibat <i>Reduced Speed Loss</i>	78
5.6	Analisis 5W + 1H.....	79
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1	Kesimpulan	82
6.2	Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Goals</i>	13
Gambar 2.2.	Contoh Diagram Pareto	20
Gambar 2.3.	Contoh Diagram sebab akibat	22
Gambar 3.1.	Kerangka Pemecahan Masalah.....	29
Gambar 4.1	Struktur Organisasi	36
Gambar 4.2	Alur Produksi PT ADM.....	39
Gambar 4.3	Uji keseragaman data elemen kerja mesin Spot Welding	56
Gambar 4.4	Nilai Standar Deviasi mesin <i>Spot Welding</i>	57
Gambar 5.1	Grafik <i>Availability</i> mesin <i>Spot Welding</i>	70
Gambar 5.2	Grafik <i>Performance efficiency</i>	71
Gambar 5.3	Grafik <i>Rate of quality</i>	73
Gambar 5.4	Grafik OEE (<i>Overall Equipment Effectiveness</i>)	74
Gambar 5.5	<i>Pareto chart of six big losses</i>	75
Gambar 5.6	Diagram Sebab Akibat Tingginya Waktu <i>Set Up and Adjustment</i> 77	
Gambar 5.7	Diagram Sebab Akibat <i>Breakdown Loss</i>	78

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Jam dan Hari Kerja Operator Shift I.....	41
Tabel 4.2	Jam dan Hari Kerja Operator Shift II.....	41
Tabel 4.3	Hari kerja Tersedia.....	44
Tabel 4.4	Data pengamatan waktu siklus pada mesin <i>Spot Welding</i>	45
Tabel 4.5	Data <i>Available Time</i> mesin <i>Spot Welding</i>	46
Tabel 4.6	Data waktu <i>Downtime</i> mesin <i>Spot Welding</i>	47
Tabel 4.7	Data <i>Planned Downtime</i> mesin <i>Spot Welding</i>	48
Tabel 4.8	Hasil perhitungan <i>Loading Time</i> mesin <i>Spot Welding</i>	49
Tabel 4.9	Hasil perhitungan <i>Operation Time</i> mesin <i>Spot Welding</i>	50
Tabel 4.10	Hasil perhitungan <i>Availability</i> mesin <i>Spot Welding</i>	51
Tabel 4.11	Hasil perhitungan waktu siklus.....	52
Tabel 4.12	Hasil perhitungan waktu siklus.....	53
Tabel 4.13	Uji kecukupan data pada Mesin <i>Spot Welding</i>	55
Tabel 4.14	Hasil uji keseragaman mesin <i>Spot Welding</i>	57
Tabel 4.15	Hasil waktu normal mesin <i>Spot Welding</i>	58
Tabel 4.16	Hasil waktu standar pada mesin <i>Spot Welding</i>	60
Tabel 4.17	Data Waktu Siklus mesin <i>Spot Welding</i>	60
Tabel 4.18	Hasil perhitungan <i>Performance Efficiency</i>	61
Tabel 4.19	Perhitungan <i>Rate of Quality</i>	62
Tabel 4.20	Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE).....	63
Tabel 4.21	Perhitungan <i>Breakdown Losses</i>	64
Tabel 4.22	Perhitungan <i>Setup And Adjustment Losses</i>	65
Tabel 4.23	Perhitungan <i>Idle and Minor Stoppage</i>	65
Tabel 4.24	Perhitungan <i>Reduced Speed Losses</i>	66
Tabel 4.25	Perhitungan <i>Rework Losses</i>	67
Tabel 4.26	Perhitungan <i>Reduced Yield</i>	67
Tabel 5.1	Nilai <i>Availability</i>	70
Tabel 5.2	Nilai <i>Performance Efficiency</i>	71
Tabel 5.3	Nilai <i>Rate of Quality</i>	72

Tabel 5.4	Perhitungan Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE).....	74
Tabel 5.5	Analisis <i>Six Big Losses</i> mesin <i>Spot Welding</i>	75
Tabel 5.6	perbaikan 5W + 1H <i>Setup and Adjustment Loss</i> pada mesin <i>Spot Welder</i>	80
Tabel 5.7	perbaikan 5W + 1H <i>Breakdown</i> pada mesin <i>Spot Welder</i>	81

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi yang semakin canggih dari tahun ke tahun sehingga industri di dunia mengalami kemajuan yang sangat pesat mengikuti kemajuan teknologi. Dalam membantu perekonomian bangsa, suatu perusahaan dituntut untuk memproduksi guna kelangsungan hidup perusahaan dan meningkatkan kesejahteraan karyawan. Perusahaan juga diharapkan mampu bersaing dengan perusahaan sejenis dalam memperoleh keuntungan dan mampu menyerap tenaga kerja.

PT Astra Daihatsu Motor merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri manufaktur. Perusahaan ini berusaha menyajikan pelayanan terbaik dengan cara memenuhi pesanan tepat waktu. Ketepatan waktu pengiriman dan kualitas barang merupakan suatu komitmen yang diterapkan oleh perusahaan. Untuk menerapkan komitmen tersebut, terdapat beberapa faktor produksi yaitu: *man, money, machine, material*, dan *method*. Dari kelima faktor produksi tersebut mesin merupakan salah satu input yang memegang peranan penting dalam melakukan proses produksi.

Permasalahan yang timbul di PT Astra Daihatsu Motor khususnya terkait dengan kerusakan peralatan ketika proses *welding*, hal tersebut dapat mengakibatkan jam berhenti (*downtime*) *welding* tinggi sehingga kinerja mesin menjadi kurang efektif. Untuk meningkatkan kinerja PT Astra Daihatsu Motor dalam proses produksi perlu didukung oleh manajemen pemeliharaan dan diperlukan langkah-langkah yang efektif dalam pemeliharaan peralatan untuk dapat menanggulangi dan mencegah masalah tersebut. Pemeliharaan tersebut ditangani dan diupayakan secara berkesinambungan sehingga mampu meningkatkan efektivitas dari peralatan tersebut.

Efektivitas merupakan ukuran perbandingan jumlah produk yang diproduksi sepanjang waktu pada periode tertentu terhadap kapasitas teoritis. Efektivitas mesin dapat menunjukkan produktivitas dari mesin tersebut.

Peningkatan efektivitas dan kualitas dari peralatan untuk mencegah terjadinya kerusakan sangat penting. Oleh karena itu dibutuhkan adanya analisis efektivitas untuk mengukur efektif atau tidaknya penggunaan mesin *spot welding*. Pengukuran ini juga dapat digunakan untuk mengetahui pelaksanaan perawatan peralatan yang telah dilaksanakan di pabrik tersebut sehingga didapatkan jam berhenti *welding* dan kapasitas *welding* pabrik tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efektivitas mesin *spot welding* dengan menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebagai alat ukur dan bahan pertimbangan dalam penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) di PT Astra Daihatsu Motor dan mengetahui faktor-faktor yang terdapat dalam *six big losses* yang memberikan kontribusi terbesar dari penyebab turunnya kinerja mesin *spot welding* serta melakukan analisis terhadap faktor yang menjadi prioritas utama sebagai dasar untuk dilakukan perbaikan dalam meningkatkan efektivitas kerja mesin dengan menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* dari mesin *spot welding*.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah adalah kerusakan mesin yang menyebabkan terhambatnya proses. Adapun perumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana cara untuk mengetahui tingkat efektivitas kerja mesin *Spot Welding* ?
2. Faktor apa yang menyebabkan efektifitas mesin *Spot Welding* menjadi rendah ?
3. Bagaimana cara perbaikan untuk mencapai keberhasilan nilai OEE ?

1.3 Tujuan Penelitian

Dengan adanya perumusan masalah yang jelas dan terstruktur, maka dapat ditetapkan tujuan dibuatnya penelitian ini:

1. Mengetahui tingkat efektivitas kerja mesin dengan menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* mesin *Spot Welding*.

2. Melakukan analisis faktor apa saja yang menjadi penyebab rendahnya efektivitas kerja mesin.
3. Mengusulkan rencana perbaikan untuk meningkatkan nilai OEE.

1.4 Batasan Masalah

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

1. Mesin yang diamati adalah satu unit mesin *Spot Welding*.
2. Pembahasan hanya sampai pada perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*.
3. Penelitian ini tidak membahas biaya tenaga kerja dan biaya-biaya lainnya yang bersangkutan dengan pembahasan penelitian.
4. Tidak membahas bagian komponen mesin *Spot Welding* secara detail.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan
Hasil kajian pengamatan ini diharapkan dapat memberikan masukan bagi perusahaan, khususnya bagi pihak manajemen dalam membuat keputusan mengenai jadwal perawatan mesin-mesin.
2. Bagi Pengamat
Bagi pengamat, hasil ini akan digunakan sebagai media untuk memperdalam materi mengenai *Overall Equipment Effectiveness*, yang dapat diterapkan dalam dunia kerja.
3. Bagi pengamat yang lain
Hasil kajian ini diharapkan dapat menambah informasi dalam melakukan penelitian selanjutnya secara lebih mendalam.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan kajian, penulisan, pembahasan, dan penyusunan laporan tugas akhir ini, maka perlu dibuat sistematika penulisan sebagai berikut.

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi Latar Belakang, Perumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, Manfaat Penelitian, dan Sistematika Penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi pembahasan mengenai teori-teori yang berhubungan dengan materi penulisan, antara lain tentang: pemeliharaan, jenis-jenis pemeliharaan. *Total Productive Maintenance*, *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dan, *Six Big Losses*.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi langkah-langkah yang dilakukan dalam memecahkan masalah yang ada. Menguraikan metode yang digunakan dalam pemecahan masalah yang meliputi langkah-langkah menentukan *availability*, *performance efficiency* dan *rate of quality*.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi pengumpulan data-data yang dibutuhkan untuk pengolahan data sesuai dengan metode yang dipilih, pengolahan data selanjutnya sesuai dengan materi yang diambil, seperti: menghitung *operation time*, *availability*, *performance efficiency*, *rate of quality* dan OEE.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

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

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil kajian pengamatan yang dilakukan, serta saran-saran bagi perusahaan dan peneliti selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian dan Tujuan *Maintenance* (Pemeliharaan)

2.1.1 Pengertian *Maintenance* (Pemeliharaan)

Pada umumnya sebuah produk yang dihasilkan oleh manusia, tidak ada yang tidak mungkin rusak, tetapi usia penggunaannya dapat diperpanjang dengan melakukan perbaikan yang dikenal dengan pemeliharaan. (Corder, Antony, K. Hadi, 1992). Oleh karena itu, sangat dibutuhkan kegiatan *Maintenance* yang meliputi kegiatan pemeliharaan dan perawatan mesin yang digunakan dalam proses produksi.

Kata *Maintenance* diambil dari bahasa Yunani *terein* artinya merawat, menjaga, dan memelihara. Pemeliharaan adalah kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau memperbaikinya sampai, suatu kondisi yang bisa diterima (Corder, Antony, K. Hadi, 1992)

Menurut Sofjan Assauri (2004) *Maintenance* adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan. Sedangkan menurut Manahan P. Tampubolon, (2004), *Maintenance* merupakan semua aktivitas termasuk menjaga peralatan dan mesin selalu dapat melaksanakan pesanan pekerjaan.

2.1.2 Tujuan *Maintenance* (Pemeliharaan)

Maintenance adalah kegiatan pendukung bagi kegiatan komersil, maka seperti kegiatan lainnya, *maintenance* harus *efektif, efisien* dan berbiaya rendah. Dengan adanya kegiatan *maintenance* ini, maka mesin dan peralatan produksi dapat digunakan sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan selama jangka waktu tertentu yang telah direncanakan tercapai (Sudrajat, 2011). Beberapa tujuan *maintenance* yang utama antara lain:

1. Kemampuan berproduksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi.

2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu.
3. Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang diluar batas dan menjaga modal yang diinvestasikan dalam perusahaan selama waktu yang ditentukan sesuai dengan kebijakan perusahaan mengenai investasi tersebut.
4. Untuk mencapai tingkat biaya *maintenance* secara efektif dan efisien keseluruhannya.
5. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.
6. Memaximumkan ketersediaan semua peralatan sistem produksi (mengurangi *downtime*).
7. Untuk memperpanjang umur atau masa pakai dari mesin/peralatan.

2.2 Jenis-Jenis *Maintenance* (Pemeliharaan)

2.2.1 *Planned Maintenance* (Pemeliharaan Terencana)

Planned maintenance (pemeliharaan terencana) adalah pemeliharaan yang terorganisir dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya. Oleh karena itu program *maintenance* yang akan dilakukan harus dinamis dan memerlukan pengawasan dan pengendalian secara aktif dari bagian *maintenance* melalui informasi dari catatan riwayat mesin/peralatan (Corder, Antony, K. Hadi, 1992).

Konsep *planned maintenance* ditujukan untuk dapat mengatasi masalah yang dihadapi manajer dengan pelaksanaan kegiatan *maintenance*. Komunikasi dapat diperbaiki dengan informasi yang dapat memberi data yang lengkap untuk mengambil keputusan. Adapun data yang penting dalam kegiatan *maintenance* antara lain laporan permintaan pemeliharaan, laporan pemeriksaan, laporan perbaikan, dan lain-lain. Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) terdiri dari tiga bentuk pelaksanaan, yaitu:

a. *Preventive maintenance* (pemeliharaan pencegahan)

Preventive maintenance adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi (A. Sudrajat, 2011).

b. *Corrective maintenance* (Pemeliharaan Korektif)

Corrective maintenance adalah pemeliharaan yang dilakukan secara berulang atau pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian (termasuk penyetelan dan reparasi) yang telah terhenti untuk memenuhi suatu kondisi yang bisa diterima peralatan (Corder, Antony, K. Hadi, 1992).

c. *Predictive maintenance* (Perawatan Prediktif)

Predictive maintenance adalah strategi perawatan dimana pelaksanaannya didasari kondisi mesin itu sendiri. Untuk menentukan kondisi mesin dilakukan tindakan pemeriksaan atau monitoring secara rutin, jika terdapat tanda atau gejala kerusakan segera diambil tindakan perbaikan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut, jika tidak terdapat gejala kerusakan segera pula diketahui (A. Sudrajat, 2011).

2.2.2 *Unplanned Maintenance* (Pemeliharaan Tak Terencana)

Unplanned maintenance biasanya berupa *breakdown/emergency maintenance*. *Breakdown/emergency maintenance* (pemeliharaan darurat) adalah tindakan *maintenance* yang tidak dilakukan pada mesin peralatan yang masih dapat beroperasi, sampai mesin/peralatan tersebut rusak dan tidak dapat berfungsi lagi. Melalui bentuk pelaksanaan pemeliharaan tak terencana ini, diharapkan penerapan pemeliharaan tersebut akan dapat memperpanjang umur dari mesin/peralatan, dan dapat memperkecil frekuensi kerusakan (Corder, Antony, K. Hadi, 1992).

2.3 Kegiatan-kegiatan *Maintenance* (Pemeliharaan)

Kegiatan *Maintenance* dalam suatu perusahaan menurut Manahan P. Tampubolon (2004), meliputi berbagai kegiatan sebagai berikut:

1. *Inspections* (Inspeksi)

Kegiatan inspeksi meliputi kegiatan pengecekan dan pemeriksaan secara berkala (*routine schedule check*) terhadap mesin/peralatan sesuai dengan rencana yang bertujuan untuk mengetahui apakah perusahaan selalu mempunyai fasilitas mesin/peralatan yang baik untuk menjamin kelancaran proses produksi.

2. *Engineering* (Kegiatan Teknik)

Kegiatan ini meliputi kegiatan percobaan atas peralatan yang baru dibeli dan kegiatan-kegiatan pengembangan peralatan yang perlu diganti, serta melakukan penelitian-penelitian terhadap kemungkinan pengembangan tersebut.

3. *Production* (Kegiatan Produksi)

Kegiatan produksi merupakan kegiatan pemeliharaan yang sebenarnya yaitu dengan memperbaiki seluruh mesin/peralatan produksi.

4. *Clerical Work* (Kegiatan Administrasi)

Kegiatan administrasi merupakan kegiatan yang berhubungan dengan pencatatan-pencatatan mengenai biaya-biaya yang terjadi dalam melakukan kegiatan pemeliharaan, penyusunan *planning* dan *schedulling*, yaitu rencana kapan kegiatan suatu mesin/peralatan tersebut harus diperiksa, diservice dan diperbaiki.

5. *Housekeeping* (Pemeliharaan Bangunan)

Kegiatan pemeliharaan bangunan merupakan kegiatan menjaga agar bangunan gedung tetap terpelihara dan terjamin kebersihannya.

2.4 *Total Productive Maintenance (TPM)*

Manajemen pemeliharaan mesin/peralatan modern dimulai dengan apa yang disebut *preventive maintenance* yang kemudian berkembang menjadi *productive maintenance*. Kedua metode pemeliharaan ini umumnya disingkat dengan PM dan pertama kali diterapkan oleh industri-industri manufaktur di Amerika Serikat dan pusat segala kegiatannya ditempatkan satu departemen yang disebut *maintenance departement* (Nakajima, 1988).

Preventive maintenance mulai dikenal pada tahun 1950-an, yang kemudian berkembang seiring dengan perkembangan teknologi yang ada dan kemudian pada tahun 1960-an muncul apa yang disebut *productive maintenance*.

Total productive maintenance (TPM) mulai dikembangkan pada tahun 1970-an pada perusahaan di negara Jepang yang merupakan pengembang konsep *maintenance* yang diterapkan pada perusahaan industri manufaktur Amerika Serikat yang disebut *Preventive maintenance*. Seperti dapat dilihat masa periode perkembangan PM di Jepang dimana periode tahun 1950-an juga bisa dikategorikan sebagai periode “*breakdown maintenance*” (Nakajima, 1988).

Mempertahankan kondisi mesin/peralatan yang mendukung pelaksanaan proses produksi merupakan komponen yang penting dalam pelaksanaan pemeliharaan unit produksi. Tujuan pemeliharaan produktif (*productive maintenance*) adalah untuk mencapai apa yang disebut dengan *profitable* PM.

2.4.2 Pengertian *Total Productive Maintenance* (TPM)

TPM adalah hubungan kerjasama yang erat antara perawatan dan organisasi produksi secara menyeluruh bertujuan untuk meningkatkan kualitas produksi, mengurangi *waste*, mengurangi biaya produksi, meningkatkan kemampuan peralatan dan pengembangan dari keseluruhan sistem perawatan pada perusahaan manufaktur. Secara menyeluruh ruang lingkup dari *total productive maintenance* mencakup lima elemen yaitu sebagai berikut (Nakajima, 1988):

1. TPM bertujuan untuk menciptakan suatu sistem *preventive maintenance* (PM) untuk memperpanjang umur penggunaan mesin/peralatan.
2. TPM bertujuan untuk memaksimalkan efektifitas mesin/peralatan secara keseluruhan (*overall effectiveness*).
3. TPM dapat diterapkan pada berbagai departemen (seperti *engineering*, bagian produksi, bagian *maintenance*).
4. TPM melibatkan semua orang mulai dari tingkatan manajemen tertinggi hingga para karyawan/operator rantai produksi.
5. TPM merupakan pengembangan dari sistem *maintenance* berdasarkan PM melalui manajemen motivasi.

2.4.3 Manfaat dari *Total Productive Maintenance* (TPM)

Manfaat dari studi aplikasi TPM secara sistematis dalam rencana kerja jangka panjang pada perusahaan khususnya menyangkut faktor-faktor berikut (Nakajima, 1988):

1. Peningkatan *produktivitas* dengan menggunakan prinsip-prinsip TPM akan meminimalkan kerugian-kerugian pada perusahaan.
2. Meningkatkan kualitas dengan TPM, meminimalkan kerusakan pada mesin/peralatan dan *downtime* mesin dengan metode terfokus.
3. Waktu *delivery* ke konsumen dapat ditepati, karena produksi yang tanpa gangguan akan lebih mudah untuk dilaksanakan.
4. Biaya produksi rendah karena rugi dan pekerjaan yang tidak memberi nilai tambah dapat dikurangi.
5. Kesehatan dan keselamatan lingkungan kerja lebih baik.
6. Meningkatkan motivasi kerja, karena hak dan tanggung jawab didelegasikan oleh setiap orang.

2.5 Analisis *Six Big Losses* (Enam Kerugian Besar)

Kegiatan dan tindakan-tindakan yang dilakukan dalam TPM tidak hanya berfokus pada pencegahan terjadinya kerusakan pada mesin/peralatan dan meminimalkan *downtime* mesin/peralatan, akan tetapi banyak faktor yang dapat menyebabkan kerugian akibat rendahnya efisiensi mesin/peralatan saja. Rendahnya *produktivitas* mesin/peralatan yang menimbulkan kerugian bagi perusahaan sering diakibatkan oleh penggunaan mesin/peralatan yang tidak efektif dan efisien terdapat enam faktor yang disebut enam kerugian besar (*six big losses*). *Efisiensi* adalah ukuran yang menunjukkan bagaimana sebaiknya sumber-sumber daya digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan *output* (Nakajima, 1988).

Menggunakan mesin/peralatan seefisien mungkin artinya adalah memaksimalkan fungsi dari kinerja mesin/peralatan produksi dengan tepat guna dan berdaya guna. Untuk dapat meningkatkan *produktivitas* mesin/peralatan yang digunakan maka perlu dilakukan analisis *produktivitas* dan *efisiensi*

mesin/peralatan pada *six big losses*. Adapun enam kerugian besar (*six big losses*) tersebut adalah sebagai berikut (Nakajima, 1988):

1. *Downtime* (Penurunan Waktu)
 - a. *Breakdowns* (Kerugian karena kerusakan peralatan).
 - b. *Set-up and adjustment* (Kerugian karena pemasangan dan penyetelan).
2. *Speed losses* (Penurunan Kecepatan)
 - a. *Idling and minor stoppages* (Kerugian karena beroperasi tanpa beban maupun berhenti sesaat).
 - b. *Reduced speed* (Kerugian karena penurunan kecepatan produksi).
3. *Defects* (Cacat).
 - a. *Process defect* (Kerugian karena produk cacat maupun karena kerja produk diproses ulang).
 - b. *Reduced yielded losses* (Kerugian pada awal waktu produksi hingga mencapai waktu produksi yang stabil).

2.5.1 Breakdowns (Kerugian Karena Kerusakan Peralatan)

Kerusakan mesin/peralatan (*breakdowns*) akan mengakibatkan waktu yang terbuang sia-sia yang mengakibatkan kerugian bagi perusahaan akibat berkurangnya volume produksi atau kerugian material akibat produk yang dihasilkan cacat (Nakajima, 1988).

2.5.2 Set-up and Adjustment Losses (Kerugian Karena Pemasangan dan Penyetelan)

Kerugian karena *set-up* dan *adjustment* adalah semua waktu *set-up* termasuk waktu penyesuaian (*adjustment*) dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan-kegiatan mengganti suatu jenis produk ke jenis produk berikutnya untuk produksi selanjutnya. Dengan kata lain total yang dibutuhkan mesin tidak berproduksi guna mengganti peralatan (*dies*) bagi jenis produk berikutnya sampai dihasilkan produk yang sesuai untuk proses selanjutnya (Nakajima, 1988).

2.5.3 *Idling and Minor Stoppages Losses* (Kerugian Karena Beroperasi Tanpa Beban Maupun Karena Berhenti Sesaat)

Kerugian karena beroperasi tanpa beban maupun karena berhenti sesaat muncul jika faktor eksternal mengakibatkan mesin/peralatan berhenti berulang-ulang atau mesin/peralatan beroperasi tanpa menghasilkan produk (Nakajima, 1988).

2.5.4 *Reduced Speed Losses* (Kerugian Karena Penurunan Kecepatan Operasi)

Menurunnya kecepatan produksi timbul jika kecepatan operasi aktual lebih kecil dari kecepatan mesin yang telah dirancang beroperasi dalam kecepatan normal. Menurunnya kecepatan produksi antara lain disebabkan oleh (Nakajima, 1988):

- a. Kecepatan mesin yang dirancang tidak dapat dicapai karena berubahnya jenis produk atau material yang tidak sesuai dengan mesin/peralatan yang digunakan.
- b. Kecepatan produksi mesin/peralatan menurun akibat operator tidak mengetahui berapa kecepatan normal mesin/peralatan sesungguhnya.
- c. Kecepatan produksi sengaja dikurangi untuk mencegah timbulnya masalah pada mesin/peralatan dan kualitas produk yang dihasilkan jika diproduksi pada kecepatan produksi yang lebih tinggi.

2.5.5 *Process Defect Losses* (Kerugian Karena Produk Cacat Maupun Karena Kerja Produk Diproses Ulang)

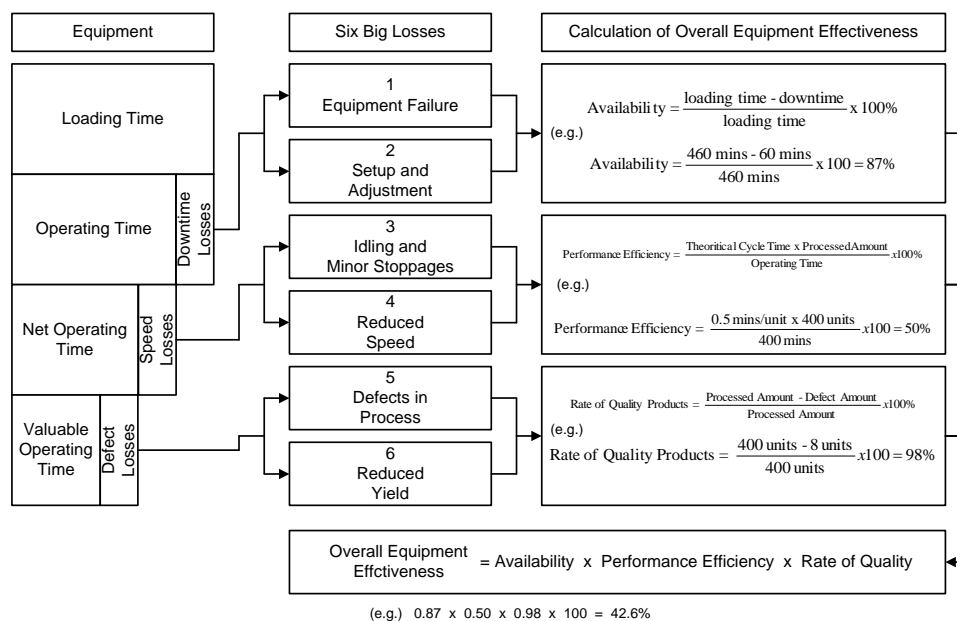
Produk cacat yang dihasilkan akan mengakibatkan kerugian material, mengurangi jumlah produksi, limbah produksi meningkat dan biaya untuk pengerjaan ulang. Kerugian akibat pengerjaan ulang termasuk biaya tenaga kerja dan yang waktu yang dibutuhkan untuk mengolah dan mengerjakan kembali ataupun memperbaiki cacat produk. Cuma sedikit akan tetapi kondisi seperti ini bisa menimbulkan masalah yang semakin besar (Nakajima, 1988).

2.5.6 *Reduced Yielded Losses (Kerugian Pada Awal Waktu Produksi Hingga Mencapai Kondisi Produksi Yang Stabil)*

Reduced yielded losses adalah kerugian waktu dan material yang timbul selama waktu yang dibutuhkan oleh mesin/peralatan untuk menghasilkan produk baru dengan kualitas produk yang telah diharapkan. Kerugian yang timbul tergantung pada faktor-faktor seperti keadaan operasi yang tidak stabil tidak tepatnya penanganan dan pemasangan mesin/peralatan atau cetakan (*dies*) ataupun operator tidak mengerti dengan kegiatan proses produksi yang dilakukan (Nakajima, 1988).

2.6 *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Overall equipment effectiveness (OEE) merupakan produk dari *six big losses* pada mesin/peralatan. Keenam faktor dalam *six big losses* dapat dikelompokkan menjadi tiga komponen utama dalam OEE untuk dapat digunakan dalam mengukur kinerja mesin/peralatan yakni, *downtime losses*, *speed losses*, dan *defect losses* (Nakajima, 1988). Gambar *Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Goals* adalah sebagai berikut:



Gambar 2.1. *Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Goals*

(Sumber: Nakajima, 1988)

OEE merupakan ukuran menyeluruh yang mengidentifikasi tingkat produktivitas mesin/peralatan dan kinerjanya secara teori. Pengukuran ini sangat penting untuk mengetahui area mana yang perlu untuk ditingkatkan *produktivitas* ataupun *efisiensi* mesin/peralatan dan juga dapat menunjukkan area *bottleneck* yang terdapat pada lintasan produksi. OEE juga merupakan alat ukur untuk mengevaluasi dan memperbaiki cara yang tepat untuk jaminan peningkatan *produktivitas* penggunaan mesin/peralatan.

Formula matematis dari OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) dirumuskan sebagai berikut:

$$OEE = Availability \times Performance\ efficiency \times Rate\ of\ quality\ product \times 100\%$$

Kondisi operasi mesin/peralatan produksi tidak akan akurat ditunjukkan jika hanya didasari oleh perhitungan satu faktor saja, misalnya *performance efficiency* saja. Dari enam pada *six big losses* harus diikutkan dalam perhitungan OEE, kemudian kondisi actual dari mesin/peralatan dapat dilihat secara akurat.

2.6.1 Availability

Availability merupakan rasio *operation time* terdapat waktu *loading time*-nya. Sehingga dapat menghitung *availability* mesin dibutuhkan nilai dari:

- a. *Operation time*
- b. *Loading time*
- c. *Downtime*

Nilai *availability* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Availability = \frac{operating\ time}{loading\ time} \times 100\%$$

$$Availability = \frac{loading\ time - downtime}{loading\ time} \times 100\%$$

Loading time adalah waktu yang tersedia (*availability*) per hari atau per bulan dikurang dengan waktu *downtime* mesin direncanakan (*planned downtime*).

$$Loading\ time = Total\ availability - Planned\ downtime$$

Planned downtime adalah jumlah waktu *downtime* mesin untuk pemeliharaan (*scheduled maintenance*) atau kegiatan manajemen lainnya.

Operation time merupakan hasil pengurangan *loading time* dengan waktu *downtime* mesin (*non-operation time*), dengan kata lain *operation time* adalah waktu operasi tersedia (*availability time*) setelah waktu *downtime* mesin dikeluarkan dari total *availability time* yang direncanakan. *Downtime* mesin adalah waktu proses yang seharusnya digunakan mesin akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin/peralatan (*equipment failures*) mengakibatkan tidak ada *output* yang dihasilkan. *Downtime* meliputi mesin berhenti beroperasi akibat kerusakan mesin/peralatan, penggantian cetakan (*dies*), pelaksanaan prosedur *setup* dan *adjustment* dan lain-lainnya.

2.6.2 Performance Efficiency

Performance efficiency merupakan hasil perkalian dari *operation speed rate* dan *net operation rate*, atau rasio kuantitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia yang melakukan proses produksi (*operation time*).

Operation speed rate merupakan perbandingan antara kecepatan ideal mesin berdasarkan kapasitas mesin sebenarnya (*theoretical/ideal cycle time*) dengan kecepatan aktual mesin (*actual cycle time*). Persamaan matematikanya ditunjukkan sebagai berikut:

$$\text{Operation speed rate} = \frac{\text{ideal cycle time}}{\text{actual cycle time}}$$

$$\text{Net operation rate} = \frac{\text{actual processing time}}{\text{operation time}}$$

Net operation rate merupakan perbandingan antara jumlah produk yang diproses (*processes amount*) dikali *actual cycle time* dengan *operation time*. *Net operation time* berguna untuk menghitung rugi-rugi yang diakibatkan oleh *minor stoppages* dan menurunnya kecepatan produksi (*reduced speed*). Tiga faktor penting yang dibutuhkan untuk menghitung *performance efficiency*:

1. *Ideal cycle* (waktu siklus ideal/waktu standar).
2. *Processed amount* (jumlah produk yang diproses).

3. *Operation time* (waktu operasi mesin).

Performace efficiency dapat dihitung sebagai berikut:

Perfomance efficiency = $\frac{\text{net operating} \times \text{operating cycle time}}{\text{operating time}}$

$$\frac{\text{processed amount} \times \text{actual cycle time}}{\text{Operating time}} \times \frac{\text{ideal cycle time}}{\text{actual cycle time}}$$

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{Processed amount} \times \text{Ideal cycle time}}{\text{Operating time}}$$

2.6.3 *Rate Of Quality Product*

Rate Of Quality Product adalah rasio jumlah produk yang lebih baik terhadap jumlah total produk yang diproses. Jadi *Rate Of Quality Product* adalah hasil perhitungan dengan mmenggunakan dua faktor berikut:

- a. *Processed amount* (jumlah produk yang diiproses).
- b. *Defect amount* (jumlah produk yang cacat).

Rate of Quality dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Rate of Quality} = \frac{\text{Processed amount} - \text{Defect amount}}{\text{Processed amount}}$$

2.7 *Perhitungan Nilai Six Big Losses*

Analisis OEE menyoroti 6 kerugian utama (*six big losses*) penyebab peralatan produksi tidak beroperasi secara normal. Dari 6 kerugian utama dikelompokkan menjadi 3 yaitu *downtime losses*, *speed losses*, *quality losses*. Berikut pengelompokkan 6 kerugian utama (*six big losses*), yang diantaranya sebagai berikut :

2.7.1 *Downtime Losses*

Downtime adalah waktu yang terbuang, dimana proses produksi tidak berjalan yang biasanya diakibatkan oleh kerusakan mesin. *Downtime* terdiri dari 2 macam kerugian yaitu:

- a. *Breakdown Losses*

Merupakan kerugian yang diakibatkan oleh kerusakan mesin dan peralatan. Kerusakan mesin yang sering terjadi adalah mesin mati

mendadak sehingga proses produksi terhenti, sedangkan kerusakan peralatan yang sering terjadi adalah peralatan yang mendadak patah laher, mata bor aus, dinamo terbakar, dan *fan belt* sudah longgar. Berikut perhitungan *Breakdown Losses* dapat dilihat dibawah ini.

$$\text{Breakdown Loss} = \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

b. *Setup And Adjustment Losses*

Merupakan kerugian yang terjadi karena setelah setup dilakukan, peralatan/ mesin mengalami kerusakan dan dikarenakan adanya waktu yang tercuri waktu *setup* yang lama. Berikut perhitungan *setup and adjustment losses* dapat dilihat dibawah ini.

$$\text{Setup And Adjustment Losses} = \frac{\text{Total Setup And Adjustment Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

2.7.2 *Speed Losses*

Speed losses adalah suatu keadaan dimana kecepatan proses produksi terganggu, sehingga produksi tidak mencapai tingkat yang diharapkan. *Speed losses* terdiri dari dua macam kerugian, yaitu:

a. *Idle and Minor Stoppage Losses*

Merupakan kerugian yang disebabkan mesin berhenti sesaat. Hal ini disebabkan karena material datang terlambat ke stasiun kerja atau karena adanya pemadaman listrik. Kerugian seperti ini tidak bisa dideteksi secara langsung tanpa adanya pelacak, dan ketika operator tidak dapat memperbaiki pemberhentian yang bersifat *minor stoppage*, maka dapat dianggap sebagai *breakdown*. Berikut perhitungan *Idle and Minor Stoppage* dapat dilihat di bawah ini.

$$= \frac{\text{Operation Time} - (\text{Process Amount} \times \text{Actual Cycle Time})}{\text{Operation Time}} \times 100\%$$

b. *Reduce Speed Losses*

Merupakan kerugian yang terjadi karena penurunan kecepatan mesin sehingga mesin tidak dapat beroperasi dengan maksimal. Berikut perhitungan *reduced speed losses* dapat dilihat dibawah ini.

$$\text{Reduced Speed Losses} = \frac{\text{Actual Cycle Time} - \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Actual Cycle Time}} \times 100\%$$

2.7.3 Quality Losses

Quality Losses adalah suatu keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. *Quality losses* terdiri dari 2 macam, antara lain:

a. *Rework Losses*

Kerugian dikarenakan produk hasil produksi dimana produk tersebut memiliki kekurangan (cacat) setelah keluar dari proses produksi. Berikut perhitungan *rework losses* dapat dilihat dibawah ini.

$$\text{Rework Losses} = \frac{\text{Defect}}{\text{Process Amount}} \times 100\%$$

b. *Reduced Yield*

Kerugian pada awal waktu produksi hingga mencapai kondisi yang stabil. kerugian yang diakibatkan suatu keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai standar, karena terjadi perbedaan kualitas antara waktu mesin pertama kali dinyalakan dengan pada saat mesin tersebut sudah stabil beroperasi. Berikut perhitungan *reduced yield* dapat dilihat dibawah ini.

$$\text{Reduced Yield} = \frac{\text{Scrap}}{\text{Process Amount}} \times 100\%$$

2.8 Diagram Pareto

Diagram pareto pertama kali diperkenalkan oleh seorang ahli yaitu Alfredo Pareto pada tahun 1848-1932. Diagram pareto ini merupakan suatu gambar yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut urutan ranking tertinggi hingga terendah. Hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang paling penting untuk segera diselesaikan (rangking tertinggi) sampai dengan masalah yang tidak harus segera diselesaikan (rangking terendah). Diagram pareto juga dapat mengidentifikasi masalah yang paling penting yang mempengaruhi usaha perbaikan kualitas dan memberikan petunjuk dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk menyelesaikan masalah.

Menurut Jay Heizer dan Barry Render (2006) menjelaskan bahwa Diagram pareto (*pareto charts*) adalah sebuah metode untuk mengelolah kesalahan, masalah, atau cacat untuk membantu memusatkan perhatian pada usaha penyelesaian masalah. Diagram ini berdasarkan pekerjaan vilfredo pareto, seorang pakar ekonomi di abad ke-19 Joseph M. Juran mempopulerkan pekerjaan pareto dengan menyatakan bahwa 80% permasalahan perusahaan merupakan hasil dari penyebab yang hanya 20%.

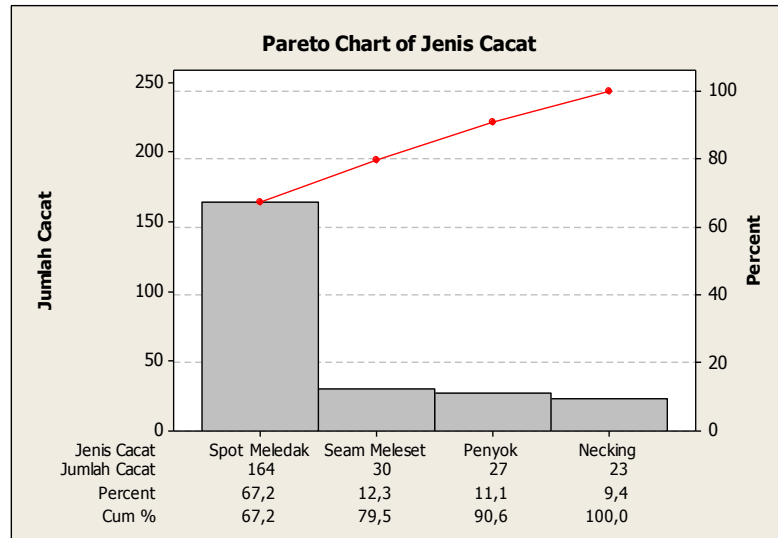
Diagram pareto digunakan untuk menggambarkan tingkat kepentingan relatif antar berbagai faktor. Diagram pareto tidak hanya dipergunakan untuk peningkatan mutu, dan persediaan tetapi juga dapat dipergunakan untuk efisiensi, mengurangi biaya, dan hal-lain yang bertujuan untuk pemilihan konsentrasi masalah utama. (Eddy Herjanto, 2008).

2.8.1 Langkah-langkah Diagram Pareto

Menurut Eddy Herjanto (2008) proses pembuatan diagram pareto dapat diuraikan sebagai berikut :

- a. Pilih beberapa faktor penyebab dari suatu masalah (bisa diketahui dari hasil analisis sebab dan akibat)
- b. Kumpulkan data dari masing-masing faktor dan hitung presentase kontribusi dari masing-masing faktor
- c. Susun faktor-faktor dalam urutan baru dimulai dari yang memiliki presentasi kontribusi terbesar dan hitung nilai akumulasinya
- d. Bentuk kerangka diagram dengan aksis vertikal sebelah kiri menunjukkan frekuensi, sedangkan aksis vertikal sebelah kanan dalam bentuk kumulatif. Tinggi aksis sebelah kiri dan kanan sama.
- e. Berpedoman pada aksis vertikal sebelah kiri, buat kolom secara berurutan pada aksis horisontal yang menggambarkan kontribusi masing-masing faktor.
- f. Berpedoman pada aksis vertikal sebelah kanan, buat garis yang menggambarkan persen kumulatif, dimulai dari 0% pada ujung bawah aksis sebelah kiri sampai 100% di ujung atas aksis sebelah kanan.

Berikut ini merupakan contoh dari diagram pareto ditunjukkan sebagai berikut:



Gambar 2.2. Contoh Diagram Pareto
(Sumber: Zulian Yamit, 2013)

2.8.2 Manfaat Diagram Pareto

Menggunakan diagram pareto juga memiliki beberapa manfaat atau keuntungan. Keuntungan yang didapatkan dalam penggunaan diagram pareto dapat dijelaskan sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2006):

1. Diagram pareto kita mampu mengetahui urutan prioritas.
2. Diagram pareto kita bisa membandingkan nilai masing-masing terhadap keseluruhan.
3. Diagram pareto menunjukkan tingkat perbaikan setelah ada perbaikan atau tindakan.
4. Diagram pareto kita dapat menunjukkan perbandingan masing-masing sebelum dan sesudah perbaikan.

2.9 Diagram Sebab Akibat (*Cause And Effect Diagram*)

Diagram sebab-akibat (*fishbone*) dikembangkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943, sehingga sering disebut dengan diagram ishikawa. Diagram sebab akibat menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan hubungan

antara akibat dan penyebab suatu masalah. Berdasarkan akibat tersebut kemudian dicari beberapa kemungkinan penyebabnya. Penyebab masalah ini pun dapat berasal dari berbagai sumber utama, misalnya metode kerja, bahan, pengukuran, karyawan, lingkungan dan seterusnya (Ariani, 2004).

Menurut Eddy Herjanto (2008) menerangkan bahwa “Masalah mutu dapat disebabkan oleh berbagai macam faktor. Untuk mempermudah menganalisis penyebab dari suatu permasalahan mutu, Kaoru Ishikawa telah mengembangkan suatu alat pengendali mutu yang disebut sebagai diagram sebab dan akibat. Diagram ini merupakan suatu grafik yang menggambarkan hubungan antara suatu efek (masalah) dengan penyebab potensialnya”.

Menurut Jay Heizer dan Barry Render (2006) menerangkan bahwa Manajemen Operasi dimulai dengan empat kategori: material, mesin/peralatan, manusia, dan metode. Inilah yang disebut sebagai “4M” yang merupakan “penyebab”. Mereka menyediakan sebuah daftar pengecekan yang bagus untuk analisis awal. Penyebab masing-masing dikaitkan dalam setiap kategori yang diikat dalam tulang yang terpisah sepanjang cabang tersebut, sering melalui proses *brainstorming*.

Zulian Yamit (2013) dalam bukunya yang berjudul Manajemen Kualitas produk dan jasa menerangkan bahwa Macam-macam diagram *Fishbone* :

1. Standar *Fishbone*: mengidentifikasi penyebab-penyebab yang mungkin dari suatu masalah yang tidak diinginkan dan bersifat spesifik
2. Diagram *Fishbone* terbalik: mengidentifikasi tindakan yang harus dilakukan untuk menghasilkan efek atau hasil yang diinginkan.

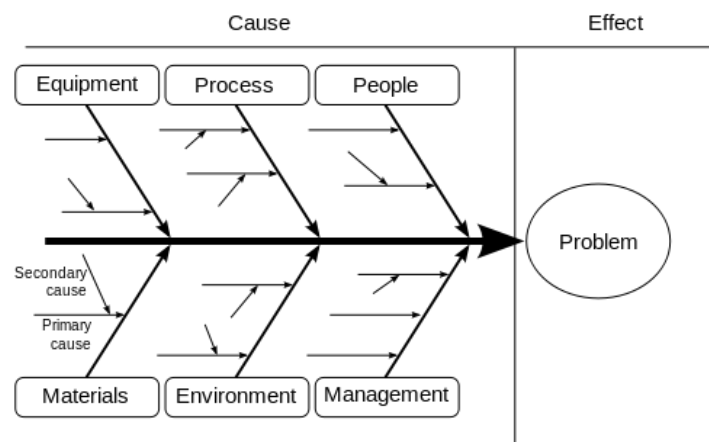
2.9.1 Langkah-Langkah Penyusunan Diagram Sebab dan Akibat

Proses dalam membangun diagram sebab akibat ini membantu menstimulasi pemikiran mengenai suatu isu, membantu berpikir secara rasional, dan mengundang diskusi. Proses tersebut memerlukan *brainstorming* (pengungkapan pendapat) dari para karyawan terkait untuk memperoleh dan menggali penyebab potensial sebanyak mungkin. Diagram sebab akibat membuat analisis terhadap mutu dapat dilakukan secara teliti untuk semua kemungkinan

penyebab, dan memberikan suatu proses untuk diikuti. Berikut ini tahapan yang dilakukan dalam menyusun diagram sebab dan akibat (Eddy Herjanto, 2008:426):

1. Tentukan masalah/akibat yang akan dicari penyebabnya. Tuliskan dalam kotak yang menggambarkan kepala ikan yaitu yang berada diujung tulang utama (garis horisontal).
2. Tentukan grup/kelompok faktor-faktor penyebab utama yang mungkin menjadi penyebab masalah itu dan tuliskan masing-masing pada kotak yang berada pada cabang. Pada umumnya, pengelompokan didasarkan atas unsur material, peralatan (mesin), metode kerja (manusia), dan pengukuran (inspeksi). Namun, pengelompokan dapat juga dilakuakn atas dasar analisis proses.
3. Pada setiap cabang, tulis faktor-faktor penyebab yang lebih rinci yang dapat menjadi faktor penyebab masalah yang dianalisis. Faktor-faktor penyebab ini berupa ranting, yang bila diperlukan bisa dijabarkan lebih lanjut ke dalam anak ranting.
4. Lakukan analisis dengan membandingkan data/keadaan dengan persyaratan untuk setiap faktor dalam hubungannya dengan akibat, sehingga dapat diketahui penyebab utama yang mengakibatkan terjadinya masalah mutu yang diamati.

Berikut ini merupakan bentuk diagram sebab akibat ditunjukkan sebagai berikut:



Gambar 2.3. Contoh Diagram sebab akibat

(Sumber: Gasperz, 2003)

2.10 Metode 5W + 1H

Metode 5W + 1H adalah *what* (apa), *why* (mengapa), *where* (dimana), *when* (kapan/bilamana), *who* (siapa), *how* (bagaimana). Pengembangan rencana tindakan perbaikan peningkatan kualitas dapat menggunakan metode 5W + 1H. Melalui metode ini suatu permasalahan kualitas dapat diselesaikan secara lebih rinci dan lengkap sehingga dapat dijadikan suatu solusi dalam hal peningkatan kualitas. Contoh penggunaannya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Contoh Penggunaan 5W+1H

Jenis	5W+1H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan Utama	<i>What</i> (Apa)	Apa yang menjadi target utama perbaikan/peningkatan kualitas?	Menurunkan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
Alasan	<i>Why</i> (Mengapa)	Mengapa rencana tindakan ini diperlukan? Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan	
Lokasi	<i>Where</i> (Dimana)	Dimana rencana tindakan itu dilakukan? Apakah aktifitas itu dapat dikerjakan kemudian?	
Sekuens (Urutan)	<i>When</i> (Bilamana)	Bilamana aktifitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan? Apakah aktifitas itu dapat dikerjakan kemudian?	Mengubah seku ens (urutan) aktifitas atau mengkombinasikan aktifitas-aktifitas yang dapat dilaksanakan bersama.
Orang	<i>Who</i> (Siapa)	Siapa yang akan melaksanakan aktifitas rencana tindakan ini? Mengapa harus orang tersebut yang ditunjuk untuk mengerjakan aktifitas itu?	
Metode	<i>How</i> (Bagaimana)	Bagaimana mengerjakan aktifitas rencana bersama itu? Apakah metode yang digunakan sekarang merupakan metode terbaik? Apakah ada cara yang lebih mudah?	Menyederhanakan aktifitas-aktifitas rencana tindakan yang ada.

(Sumber: Gaspersz, 2003)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan serangkaian langkah dan pola pikir untuk merumuskan, menganalisa, memecahkan dan menarik kesimpulan atas masalah yang sedang dihadapi. Metodologi penelitian membantu agar penelitian dapat dilakukan secara sistematis, terarah, dan menghasilkan penyelesaian yang lebih baik.

3.1 Jenis Data

Berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan, maka dikelompokkan menjadi dua jenis data, yaitu:

1. Data *Primer* adalah data yang diperoleh dari sumber yang diamati secara langsung dari perusahaan. Adapun data primer yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah waktu siklus.
2. Data *Sekunder* adalah data yang tidak berhubungan langsung dengan objek penelitian tetapi ikut mendukung kelancaran penelitian. Data ini diperoleh melalui perusahaan berupa laporan, brosur, serta literatur maupun data yang diperoleh dari sumber kepustakaan yang termasuk data ini adalah:
 - a. Proses produksi
 - b. Data Kerusakan Mesin
 - c. Jumlah Produksi
 - d. Latar belakang dan sejarah perusahaan
 - e. Hari kerja bulan Januari sampai Desember 2015
 - f. Struktur organisasi
 - g. Serta data yang terkait dalam kasus ini

3.2 Sumber Data

Berdasarkan sumber datanya dalam penelitian ini menggunakan data internal, dimana data yang dikumpulkan berkaitan dengan jenis produk yang dihasilkan oleh PT Astra Daihatsu Motor serta data yang dikumpulkan sesuai dengan keperluan dalam penelitian yang akan dilakukan. Adapun sumber data primer

adalah dari hasil wawancara dengan operator mesin *spot Welding* dan staf *maintenance*, sedangkan data sekunder didapat dari departemen HRD dan departemen QA dan *maintenance*.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Perolehan data yang relevan dalam penelitian ini dengan cara pengamatan di lapangan yaitu meneliti secara langsung kegiatan produksi penyepotan pada PT Astra Daihatsu Motor. Dalam melakukan pengumpulan data, metode yang digunakan, yaitu:

1. *Interview* / wawancara

Interview / wawancara adalah teknik pengumpulan data yang digunakan untuk mendapatkan keterangan-keterangan lisan melalui berdiskusi, tanya jawab dengan bertatap muka kepada orang yang dapat memberikan keterangan dalam hal ini pembimbing di perusahaan tempat pengambilan data yaitu di PT Astra Daihatsu Motor.

2. *Observasi* / pengamatan

Observasi / pengamatan yang dilakukan adalah dengan mengamati proses produksi dan mesin-mesin yang sedang melakukan proses produksi tersebut dan melakukan pencatatan waktu operasi dari mesin yang beroperasi tersebut.

3.4 Teknik Analisis

Dari indentifikasi masalah dan tujuan yang telah dijelaskan pada bab I, studi pustaka yang digunakan pada bab II, kemudian pada bab IV dilakukan pengumpulan data dan pengolahan data yaitu:

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan merupakan tahap awal dalam metodologi penelitian. Pada tahap ini dilakukan wawancara dan pengamatan langsung untuk mengetahui gambaran perusahaan secara umum, sehingga dapat diketahui permasalahan yang sedang dihadapi perusahaan. Wawancara dilakukan

dengan bagian produksi dan bagian *maintenance* untuk mendapatkan informasi serta keterangan langsung dari perusahaan.

2. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Dengan identifikasi dan perumusan masalah yang didapatkan melalui studi pendahuluan. Maka dapat disimpulkan permasalahan yang terjadi yang telah diuraikan pada bab I.

3. Studi Pustaka

Setelah melakukan identifikasi dan perumusan masalah, maka tahap selanjutnya adalah dengan melakukan studi pustaka untuk menunjang penelitian. Studi pustaka memberikan gambaran serta konsep-konsep yang akan digunakan dalam pengolahan data untuk memecahkan permasalahan yang ada. Hal ini dilakukan dengan cara mencari sumber-sumber literatur yang relevan dengan tujuan penelitian.

4. Tujuan Penelitian

Dapat memberikan masukan bagi perusahaan, khususnya bagi pihak *maintenance* dalam membuat keputusan mengenai jadwal perawatan mesin-mesin. Selain itu untuk mengetahui apakah penerapan TPM sudah berhasil atau tidak, serta dapat membantu pihak perusahaan untuk dapat mengetahui kerusakan-kerusakan apa saja yang terjadi pada mesin *spot Welding* sehingga dapat diukur tingkat efektifitas mesin tersebut.

5. Pengumpulan Data

Setelah melakukan identifikasi masalah maka dilakukan pengumpulan data. Kemudian data tersebut digunakan sebagai informasi yang berguna untuk menjadi dasar dalam melakukan analisis dan memecahkan masalah yang sebelumnya telah dijelaskan pada bab 1.

6. Pengolahan Data

Dalam perhitungan OEE dibutuhkan beberapa tahap pengolahan data agar dapat ditentukan berapa besarnya nilai OEE yang didapat, adapun tahapan pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung *loading time* yaitu total waktu yang tersedia untuk operasi sebelum dikurangi dengan *downtime*.

- b. Menghitung *operating time* yaitu *loading time* dikurangi dengan waktu henti dari mesin, ini mengarah kepada lamanya waktu operasi peralatan aktual.
- c. Menghitung *availability* yang bertujuan untuk mengetahui nilai kemampuan mesin atau peralatan beroperasi sesuai dengan fungsinya. Adapun perhitungannya adalah dengan cara membandingkan antara *operating time* dengan *loading time*,
- d. Menghitung besarnya *performance efficiency* yang bertujuan untuk mengetahui nilai dari efisiensi kinerja pada suatu mesin. Besarnya nilai *performance efficiency* didapat dari hasil perkalian *cycle time* dengan jumlah produk yang diproses kemudian dibagi dengan *operating time*.
- e. Menghitung *rate of quality* yang bertujuan untuk mengetahui mesin atau peralatan untuk menghasilkan produk yang baik. Adapun perhitungan *rate of quality* adalah dengan cara pengurangan jumlah produksi dengan jumlah cacat yang kemudian dibagi dengan total produksi.
- f. Menghitung *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yaitu perkalian antara *availability* dengan *Performance Efficiency* dan *Rate Of Quality*.

7. Analisis dan Pembahasan

Analisis dan pembahasan yang dilakukan adalah:

- a. Analisis nilai *Availability* adalah analisis kemampuan mesin atau peralatan beroperasi sesuai dengan fungsinya atau nilai yang menunjukkan tingkat persediaan mesin *productive time* yang digunakan untuk berproduksi. Makin tinggi *availability* mesin maka semakin produktif.
- b. Analisis nilai *Performance efficiency* adalah analisis nilai yang menunjukkan kerja mesin, semakin tinggi *performance efficiency* maka semakin tinggi kerja mesin.
- c. Analisis nilai *Rate of quality* adalah analisis nilai yang dipengaruhi oleh jumlah proses yang dicapai dan jumlah cacat (*defect*) yang dihasilkan. Semakin besar jumlah defect yang terjadi, maka akan semakin kecil

nilai kualitas yang didapat karena barang yang dihasilkan (*good product*) semakin kecil.

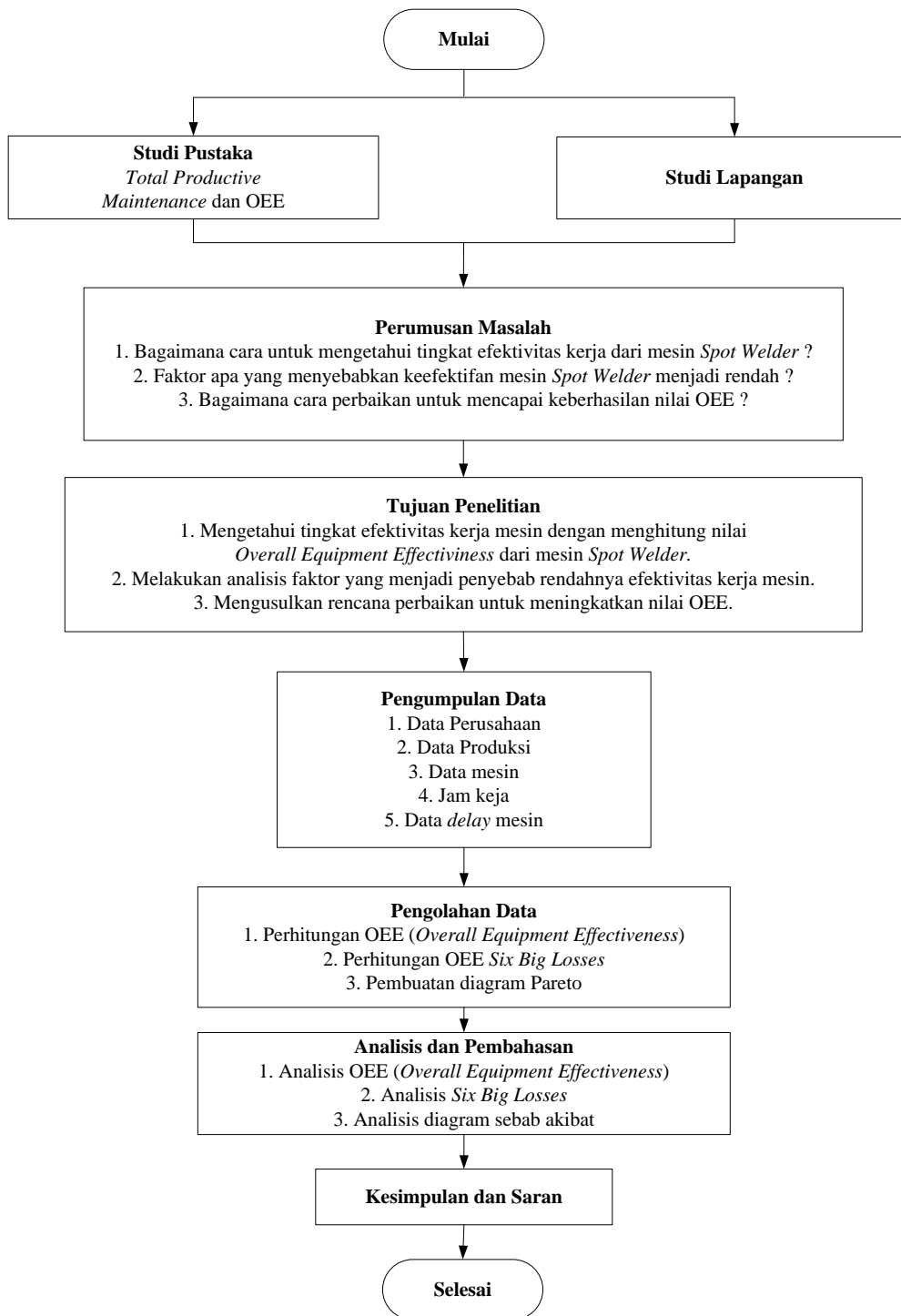
d. Analisis nilai *Overall Equipment Effectiveness* adalah analisis nilai tingkat efektifitas mesin selama mesin tersebut dalam keadaan beroperasi. Makin besar nilai *availability*, *performance efficiency* dan *rate of quality* maka makin besar nilai *Overall Equipment Effectiveness*.

8. Kesimpulan dan Saran

Hasil analisis akhir merupakan kesimpulan yang dapat disajikan, berdasarkan kesimpulan tersebut penulis dapat memberikan berbagai tanggapan mengenai kondisi sistem. Kemudian penyusun mencoba mengajukan saran-saran positif yang membangun, yang mungkin dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam melakukan perbaikan-perbaikan sistem yang ada supaya lebih produktif.

3.5. Kerangka Pemecahan Masalah

Dalam melakukan penelitian ini terdapat langkah-langkah secara sistematis dan terarah. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam memecahkan permasalahan yang ada pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1. Kerangka Pemecahan Masalah

(Sumber: Pengolahan Sendiri)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Sejarah Singkat dan Perkembangan Perusahaan

PT Astra Daihatsu Motor (PT ADM) merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang industri otomotif, yaitu penghasil kendaraan roda empat dengan merek dagang Daihatsu. Sebagai agen tunggal pemegang merek Daihatsu, PT Astra Daihatsu Motor berkomitmen untuk meningkatkan kepercayaan pelanggan pada merek Daihatsu melalui produk yang berkualitas tinggi, harga bersaing, dan memenuhi kepuasan pelanggan. Daihatsu hadir dengan cirinya yang khas, yaitu mobil *compact* yang kendaraan hemat bahan bakar, berkapasitas sesuai dengan kebutuhan keluarga Indonesia, model yang modern, dan harga yang terjangkau. Selain memproduksi mobil Daihatsu untuk masyarakat Indonesia, PT Astra Daihatsu Motor juga memproduksi mobil dan komponen kendaraan merek Toyota untuk tujuan pasar dalam negeri dan mancanegara.

Perusahaan ini berdiri di Jakarta pada bulan Mei 1987 dengan nama PT Daihatsu Indonesia, didirikan sebagai usaha patungan (*Joint Venture*) antara PT Astra Internasional, Tbk. Daihatsu Motor Company, Ltd. Dan Nichimen Corporation. Pendirian ini dilakukan setelah astra mendapatkan hak untuk mengimpor kendaraan merek Daihatsu ke Indonesia pada tahun 1973. Tiga tahun setelah itu (1976). PT Astra Internasional ditunjuk menjadi agen tunggal *importir*, dan distributor tunggal kendaraan Daihatsu di Indonesia. Pada tahun 1983, pabrik mesin PT Daihatsu Engine Manufacturing Indonesia atau disingkat DEMI didirikan di Karawang International Industrial City (KIIC) Karawang. Pabrik ini sekarang lebih dikenal dengan nama pabrik mesin (*Engine Plant*) Daihatsu.

Perusahaan ini terdiri dari beberapa unit kerja, antara lain *Stamping Plant* (SAP), *Karawang Assembly Plant* (KAP), *Head Office*, *Part Centre*, dan *Vehicle Logistic Centre* (VLC). Di Sunter Assembly Plant (SAP) PT ADM ada tiga proses utama yaitu pembuatan *body* mobil (*Dept. Body / Body Welding*), Pengecatan (*Dept. Tosso/Painting*) dan perakitan komponen ke perakitan (*Dept. Assy*).

4.1.1 Visi dan Misi Perusahaan

1. Visi PT. Astra Daihatsu Motor

Menjadi no.1 di pasar mobil *compact* di Indonesia dan sebagai basis utama produksi global untuk Grup Daihatsu / Toyota yang sama dengan standar kualitas pabrik jepang.

2. Misi PT. Astra Daihatsu Motor

a. Kami memproduksi mobil dengan nilai terbaik dan menyediakan layanan terkait yang penting untuk meningkatkan nilai *stakeholder* dan ramah lingkungan.

b. Kami mengembangkan dan memberikan inspirasi kepada karyawan untuk mencapai kinerja tingkat dunia.

4.1.2 Struktur Organisasi

Dalam setiap organisasi atau perusahaan harus memiliki struktur organisasi karena sangat penting dalam membantu melaksanakan kegiatan perusahaan. Dengan adanya struktur organisasi akan terdapat pembagian kerja untuk masing-masing bagian sehingga adanya pertanggung jawaban dari bagian tersebut agar perusahaan dapat berjalan secara terstruktur dan memiliki susunan birokrasi yang jelas. Hal ini dilakukan supaya tidak adanya kesalahpahaman antara bagian satu dengan bagian lainnya dalam menjalankan suatu tugas sehingga perusahaan dapat terus berjalan dengan baik.

PT Astra Daihatsu Motor merupakan perusahaan otomotif besar dan terkenal di setiap bagiannya mempunyai tugas masing-masing, untuk uraian pekerjaan di setiap bagiannya adalah :

1. *President Directore*

Tugas dan fungsi seorang *President Directore* pada PT Astra Daihatsu Motor adalah pemegang kekuasaan, wewenang dan tanggung jawab penuh pada perusahaan. Untuk tugasnya berupa :

a. Menetapkan strategi, tujuan dan kebijaksanaan pengembangan perusahaan,

b. Menyiapkan rencana dan anggaran kerja tahunan perusahaan,

- c. Menetapkan anggaran permodalan dan aliran kas serta keuangan perusahaan.
2. *Vice Directore*
Tugas dan tanggung jawab seorang *Vice Directore* adalah :
 - a. Membantu dan memberi saran kepada pimpinan perusahaan,
 - b. Bertanggung jawab atas apa yang dilakukan oleh *Managing Director*.
 3. *Production Engineering & Procurement Director*
Tugas dan tanggung jawab seorang *Production Engineering & Procurement Director* adalah :
 - a. Bertanggung jawab atas pengendalian dan mengkoordinasikan secara langsung seluruh aktivitas produksi yang telah dijalankan sesuai dengan ketentuan dan prosedur yang telah ditetapkan perusahaan.
 - b. Bertanggung jawab atas pengendalian dan mengkoordinasikan secara langsung seluruh aktivitas yang menyangkut perawatan mesin, operasi pabrik, dan perawatan seluruh bangunan perusahaan.
 4. *Dies Manufacturing* memiliki tugas berupa :
 - a. Menyediakan kebutuhan *Dies* dan *Mould* untuk keperluan produksi perusahaan.
 - b. Melakukan *repair* (perbaikan) dan *maintenance* (perawatan) *Dies* dan *Mould* tersebut.
 5. *Production Planning Control Division* membawahi beberapa departement dan memiliki tugas berupa :
 - a. Bertanggung jawab atas pengendalian dan mengkoordinasikan secara langsung seluruh aktivitas pergudangan serta mengarahkan fungsifungsi pengendalian mutu terhadap seluruh barang yang masuk,
 - b. Bertanggung jawab atas perencanaan umum seluruh kebutuhan barang yang akan diperlukan.
 6. *Engineering Division* memiliki tugas berupa :
 - a. Bertanggung jawab atas kelancaran mesin-mesin produksi serta jumlah yang dikeluarkan oleh setiap mesin produksi

- b. Memelihara serta mengendalikan jalannya mesin-mesin produksi yang digunakan perusahaan.
7. *Quality Technology Division* memiliki tugas berupa bertanggung jawab mengkoordinasikan secara langsung aktivitas yang berkaitan dengan kebijaksanaan tentang *quality control* seluruh produk.
 8. *Procurement & Purchasing Division* memiliki tugas yaitu mengendalikan serta mengkoordinir secara langsung aktivitas pembelian rutin yang berupa aktivitas pembelian bahan baku.
 9. *Coast Planning Division* memiliki tugas berupa :
 - a. Membuat perencanaan biaya yang diperlukan perusahaan untuk produksi dalam satu periode.
 - b. Menganalisis biaya yang diperlukan dalam produksi tersebut.
 10. *Human Resources, General Affair, & IT Director*

Tugas dan tanggung jawab *Human Resources, General Affair, & Information Technology Director* adalah mengevaluasi atas kinerja para karyawan dan memeriksa hasil kemajuan para karyawan sesuai posisi masing-masing.
 11. *Human Resources Division* memiliki tugas berupa menangani masalah administratif kepegawaian, seperti proses rekrutmen tenaga kerja, pengangkatan karyawan, pemberhentian kerja karyawan, penentuan jabatan, surat-surat perijinan, pembayaran gaji dan kesejahteraan karyawan lainnya. Selain itu, divisi ini juga *memiliki Training Centre* yang bertugas untuk membekali keterampilan kerja karyawan untuk mendukung kerja di masing-masing bagian.
 12. *General Affairs Division* berfungsi untuk perawatan dan pengadaan asset-asset perusahaan seperti gedung, instalasi listrik/ air/ telepon, kendaraan pool, fasilitas parkir, keamanan perusahaan (*security*), dan sebagainya.
 13. *Information Technology Division* bertugas menangani masalah sistem jaringan komputer. Database mengenai part list disediakan oleh divisi ini dan bisa diakses oleh masing-masing *user* yang telah diberi wewenang

untuk mengaksesnya. Selain itu divisi ini juga memiliki *workshop* untuk menangani masalah kerusakan komputer maupun *hardware*.

14. *Finance & Accounting Director*

Tugas dan tanggung jawab *Finance & Accounting Director* adalah:

- a. Membantu memberikan pertimbangan kepada *General Manager* dalam melaksanakan pengambilan keputusan mengenai hasil laporan keuangan perusahaan,
- b. Mengkoordinir dan mengendalikan masalah-masalah keuangan yang dialami perusahaan.

15. *Accounting & Tax* memiliki tugas berupa :

- a. Mengumpulkan faktur-faktur jual beli yang kemudian diurutkan berdasarkan tanggal transaksi jual beli yang kemudian diurutkan berdasarkan tanggal transaksi
- b. Menghitung pajak PPH karyawan dan pajak-pajak lainnya yang berkaitan dengan bahan baku produksi.
- c. Melakukan verifikasi terhadap setiap pelaporan yang berkaitan dengan transaksi.
- d. Memeriksa dan menginput data ke dalam komputer mengenai persediaan bahan baku dan barang jadi.
- e. Membuat jurnal dan pelaporan yang disertai dengan bukti berupa faktur serta menyusun laporan keuangan.

16. *Finacial Planning & Analysis* berfungsi untuk mengatur keuangan perusahaan dan melakukan transaksi atas semua komponen/material yang diperlukan untuk proses produksi. Sistem transaksi perusahaan telah difasilitasi oleh suatu sistem yang terintegrasi dengan nama SAP (*Speed, Accuration, Precision*). Sistem ini mampu memonitor pergerakan material di semua area untuk menjaga keakurasian asset perusahaan.

17. *Marketing Director*

Tugas dan tanggung jawab *Marketing Director* adalah:

- a. Merencanakan dan menyelenggarakan semua kegiatan pengembangan sistem produksi yang bertitik tolak pada strategi pengembangan yang telah ditetapkan,
- b. Menetapkan standar mutu produksi terhadap barang yang telah diluncurkan ke pasaran dan menyusun strategi pengembangan perusahaan.

18. *Sales* memiliki tugas berupa :

- a. Membuat daftar prospek sesuai dengan segmentasi yang diinginkan.
- b. Melakukan proses penjualan sesuai daftar
- c. Membuat laporan aktivasi sales.

19. *Marketing Planning & Analysis* berfungsi untuk perencanaan pemasaran perusahaan dan mengembangkan pemasaran dengan menganalisa prospek segmentasi pasar yang diinginkan perusahaan.

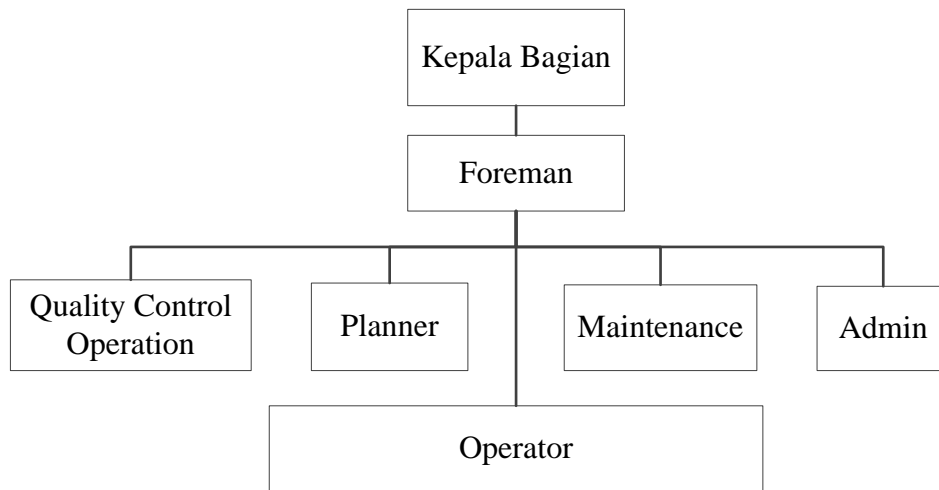
20. *Technical Service* memiliki tugas untuk membantu pelanggan dalam hal konfigurasi, pemakaian dan permasalahan yang dihadapi pelanggan.

21. *Logistic & Distribution* bertugas untuk mengantarkan dan menyampaikan produk (motor) dalam jumlah dan waktu yang tepat sesuai kebutuhan.

22. *Daihatsu Customer Care & Center* tugas berupa :

- a. Memberikan informasi dan keterangan produk kepada pelanggan.
- b. Menangani komplain pelanggan dengan memberikan solusi terbaik.

Pada lini produksi *Welding 2* yang menjadi objek penelitian pada pengerjaan tugas akhir ini yang dipimpin oleh seorang kepala bagian. Adapun uraian tugas kepala bagian dan lini produksi *Welding 2* adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1 Struktur Organisasi
(Sumber : PT Astra Daihatsu Motor)

1. Kepala bagian memiliki tugas berupa :
 - a. Pemegang kekuasaan, wewenang dan tanggung jawab penuh pada lini produksi *Welding*
 2. Tugasnya sebagai berikut :
 - b. Mengawasi semua kegiatan proses produksi yang berlangsung.
 - c. Mengkoordinir dan mengarahkan setiap bawahan serta menentukan pembagian tugas bagi setiap bawahan.
 - d. Mengawasi dan mengevaluasi seluruh kegiatan produksi agar dapat mengetahui kekurangan dan penyimpangan sehingga dapat melakukan perbaikan.
2. *Foreman* memiliki tugas melaksanakan pengaturan pengontrolan dan meningkatkan kemampuan sumber daya didalam wilayah tanggung jawabnya untuk meminimalkan biaya dan menghasilkan hasil produksi yang sesuai dengan standar perusahaan.
3. *Quality Control Operation* bertugas untuk mengkoordinasikan secara langsung aktivitas yang berkaitan dengan *quality control* pada lini produksi.
4. *Planner* bertugas mengontrol aktivitas produksi dan merencanakan seluruh kegiatan produksi pada lini produksi agar berjalan lancar sesuai dengan yang direncanakan perusahaan.
5. *Maintenace* bertugas mengontrol semua aktivitas yang berkaitan dengan mesin dan peralatan pada lini produksi supaya dalam kondisi layak kerja.

6. Admin memiliki tugas berupa :
 - a. Mengontrol pesanan barang untuk menunjang kebutuhan produksi,
 - b. Menjawab menerima telpon, pengetikan, dokumen, surat menyurat yang berhubungan dengan akitvitas produksi
7. Operator memiliki tugas berupa :
 - a. Mengatur dan mengontrol bahan baku proses produksi sehingga menjadi bahan jadi dengan ketentuan target yang telah ditentukan oleh perusahaan.
 - b. Melaksanakan proses produksi dengan prosedur berdasarkan target kualitas perusahaan, mengoperasikan mesin, mengolah dan mengontrol proses produksi
 - c. Memahami standar keamanan, kesehatan dan keselamatan dalam berkerja.

4.1.3 Proses Produksi

Proses produksi pada PT Astra Daihatsu Motor terdiri dari beberapa tahap yaitu : seksi penyediaan komponen, *casting process* (pengecoran aluminium), *engine assembly process* (perakitan mesin), *Welding* (pengelasan), *painting* (pengecatan), *general sub, assembling* (perakitan), *final inspection*, dan *shipping*.

Langkah-langkah diatas akan lebih dijelaskan seperti dibawah ini, yaitu :

1. Seksi Penyediaan Komponen
Seksi Penyediaan Komponen adalah seksi yang bertugas menerima, mengklasifikasikan serta mendistribusikan komponen ke proses produksi, dimana proses kerjanya sebagai berikut : penerimaan komponen, klasifikasi komponen, dan suply komponen.
2. *Alluminium Casting* / Pengecoran Aluminium
Alluminium Casting Process merupakan proses pembuatan komponen mesin seperti blok mesin, piston, roda gigi dan bagian-bagian lainnya dari campuran besi dan sisa-sisa material untuk membuat body. Material ini dilelehkan kedalam tungku dengan suhu sekitar 1500 derajat celcius lalu dituang kedalam sebuah alat cetak. Pembuatan bagian-bagian mesin ini

haruslah dengan dimensi yang tepat sesuai dengan ukuran dan toleransinya untuk menjaga tingkat presisinya. Proses *polishing* (penghalusan) sangat penting dilakukan khususnya untuk bagian yang akan saling bergesekan seperti komponen piston dan blok mesin.

3. *Engine Assembly Process*/Perakitan Mesin

Engine Assembly Process merupakan proses lanjutan dari *alluminium casting*. Komponen mesin yang telah siap kemudian dirakit dengan bantuan manusia. Proses perakitan mesin merupakan hal yang sangat penting dalam mendapatkan performa mesin yang baik. Oleh karena itu, setelah dirakit mesin akan di *setting* dan di tes untuk mendapatkan mesin yang ideal.

4. *Welding*/Pengelasan

Seksi *Welding* (pengelasan) melaksanakan pembuatan rangka dengan cara mengelas komponen.

5. *Painting*/Pengecatan

Seksi *Painting* (pengecatan) bertugas mengecat beberapa bagian komponen antara lain *frame body*, *Door*, dan lain-lain. Untuk menghasilkan komponen berkualitas, pengecatan dilakukan dalam beberapa proses yaitu : pengecatan komponen, penggantungan, *pre treatment*, *dry oven*, pendinginan, *painting both*, *bake oven*, *inspection*, dan *unloading*.

6. *General Sub*

General Sub assembling merupakan seksi yang mengerjakan proses penggabungan komponen, agar mempermudah serta mempercepat proses produksi di *line assembling*. Adapun *assembling part* yang dikerjakan disini meliputi *Door Assy*.

7. *Assembling*/Perakitan

Seksi *assembling*/perakitan merupakan tahapan terakhir proses pembuatan unit, disinilah komponen yang berasal dari stasiun proses line produksi dirakit sampai menjadi unit lengkap. Proses pengerjaannya dengan menggunakan ban berjalan/konveyor, yang terdiri dari dua line. Secara

garis besar *line assembling* terbagi dalam dua bagian utama yaitu *sub line* dan *main line*.

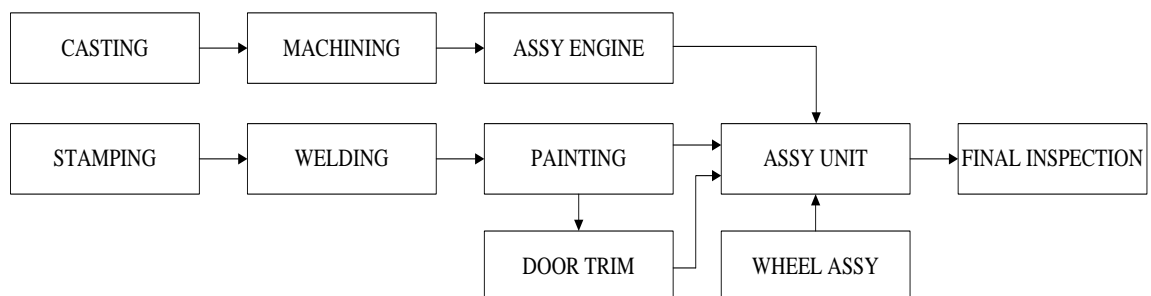
8. *Final Inspection*

Final Inspection merupakan kegiatan akhir dari seksi *Assembling* yang bertugas untuk melakukan pemeriksaan unit yang telah selesai dirakit secara keseluruhan. Apakah komponen sudah terpasang dan berfungsi secara benar serta sudah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, berdasarkan standar kualitas yang dibuat oleh bagian proses *engineering* dan dimonitor oleh bagian *quality control*.

9. *Shipping*

Seksi *Shipping* merupakan seksi pengiriman unit keseluruhan cabang /dealer di seluruh Indonesia dan juga untuk kebutuhan ekspor. Semua unit telah melewati tahapan pengujian di *final Inspection*. Sebelum dikirim ke seksi *Shipping*, datanya disimpan dalam komputer, dengan cara *scanning system* melalui *barcode system*. Hal ini merupakan pengawasan untuk mengetahui unit yang telah siap dikirim setiap saat. Unit-unit yang tidak langsung dikirim, disimpan menurut model, status dan lain-lain agar mempermudah proses pengontrolan sistem pengeluaran yang dilakukan adalah FIFO (*First In First Out*) agar tidak terjadi kerusakan unit.

Alur produksi yang diterapkan pada PT Astra Daihatsu Motor dapat dilihat melalui skema di bawah ini :



Gambar 4.2 Alur Produksi PT ADM
(Sumber: PT Astra Daihatsu Motor)

4.1.4 Kepegawaian

Mereka yang memiliki keahlian dalam suatu proses produksi dan terlibat langsung didalam proses tersebut

1. Tenaga Kerja

Merupakan orang-orang yang terlibat di dalam proses produksi, yang menggunakan tenaga dan pikiran untuk melakukan proses produksi. Oleh karena itu tenaga kerja dapat dikatakan sebagai salah satu faktor produksi. Ditinjau dari aktivitas yang dilakukan, tenaga kerja dapat di bagi berdasarkan pekerjaannya.

a. Tenaga kerja perencana

Yaitu mereka yang memiliki keahlian untuk menyusun dan merumuskan perencanaan yang diperlukan perusahaan dalam kaitannya dengan proses produksi.

b. Tenaga kerja pelaksana

Yaitu mereka yang secara langsung melaksanakan aktivitas yang sudah direncanakan baik dalam masalah produksi, pemasaran, maupun administrasi.

c. Tenaga pengawas (*Foreman/ass. Foreman*)

Yaitu mereka yang bertugas melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan pekerja pelaksana dan memberikan masukan apabila dibutuhkan.

4.1.5 Waktu Kerja

Untuk menjaga efektifitas dan keefisienan kinerja dari para pekerjanya, maka perusahaan telah menetapkan atau menentukan jadwal kerja yang berlaku. Pembagian waktu kerja di PT Astra Daihatsu Motor adalah sebagai berikut:

1. Untuk karyawan kantor (non shift), bekerja pada hari:

- a. Senin s/d Kamis : 07.15 – 16.00 WIB
- b. Waktu istirahat : 11.45 – 12.30 WIB
- c. Jum'at : 07.15 – 16.30 WIB
- d. Waktu istirahat : 11.45 – 13.00 WIB

- Untuk karyawan pabrik bekerja dalam dua shift, pembagian waktu kerjanya dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2 berikut ini:

Tabel 4.1 Jam dan Hari Kerja Operator Shift I

Waktu Kerja	Keterangan	Waktu Kerja	Keterangan
Senin – Kamis		Jum'at	
07.00 – 07.15	<i>Briefing</i>	07.00 – 07.15	<i>Briefing</i>
07.15 – 10.00	Kerja	07.15 – 10.00	Kerja
10.00 – 10.10	<i>Break</i>	10.00 – 10.10	<i>Break</i>
10.10 – 11.50	Kerja	10.10 – 11.45	Kerja
11.50 – 12.30	Istirahat	11.45 – 13.00	Istirahat
12.30 – 14.00	Kerja	13.00 – 14.30	Kerja
14.00 – 14.10	<i>Break</i>	14.30 – 14.40	<i>Break</i>
14.10 – 16.00	Kerja	14.40 – 16.30	Kerja

(Sumber: PT Astra Daihatsu Motor)

Tabel 4.2 Jam dan Hari Kerja Operator Shift II

Waktu Kerja Shift II	Keterangan
Senin – Jum'at	
21.00 – 21.10	<i>Briefing</i>
21.10 – 22.30	Kerja
22.30 – 22.40	<i>Break</i>
22.50 – 00.30	Kerja
00.30 – 01.00	Istirahat
01.00 – 03.00	Kerja
03.00 – 03.10	<i>Break</i>
03.10 – 05.00	Kerja

(Sumber: PT Astra Daihatsu Motor)

4.1.6 Sistem Penggajian

Besar gaji atau upah yang diberikan perusahaan kepada tenaga kerjanya adalah disesuaikan dengan jabatan atau golongan masing-masing tenaga kerja. Dan tentunya telah disesuaikan dengan standar gaji di wilayah Jakarta, sedangkan untuk cara pembayarannya, perusahaan melakukannya tiap bulan sesuai dengan jam kerja plus lembur yang mereka lakukan. Tunjangan-tunjangan yang didapat oleh para karyawan diantaranya adalah:

- Transportasi
- Makan
- Kesehatan
- JAMSOSTEK (Jaminan Sosial Tenaga Kerja)
- Tunjangan Hari Raya

6. Sumbangan Pernikahan yang diberikan kepada karyawan untuk satu kali pernikahan
 7. Kematian yang diberikan kepada karyawan maupun setiap anggota keluarga yang meninggal
 8. Kelahiran yang diberikan kepada karyawan wanita
 9. Pemberlakuan cuti
 10. Penghargaan
- Sedangkan fasilitas yang didapat adalah.

1. Tempat ibadah
2. Kantin
3. Poliklinik
4. Koperasi

Hak kesehatan diberikan oleh perusahaan kepada karyawan dalam bentuk pengobatan apabila ada karyawan yang sakit.

4.1.7 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shitsuke*)

Pelaksanaan membersihkan dalam konsep TPM didasari juga dengan 5S sebagai pra pelaksanaan TPM:

1. *Seiri* (Ringkas)

Aktifitasnya:

 - a. Setiap part di pisahkan, seperti *tip gun* dan leher *tip gun*.
 - b. Barang dipisahkan berdasarkan penting dan yang tidak penting, Barang yang penting diletakkan pada posisi yang mudah dijangkau
2. *Seito* (Rapih)

Aktifitasnya:

 - a. Ada papan petunjuk tempat pada setiap proses
 - b. Ada papan petunjuk mesin setiap proses
 - c. Ada garis pemisah antara mesin
 - d. Ada jalur khusus untuk *forklift* dan *battery car*
 - e. Pemberian label pada material dan part yang telah diproses untuk diproses selanjutnya.

3. *Seiso* (Resik)
Aktifitasnya:
 - a. Membersihkan mesin dan lantai berdasarkan standar kebersihan.
 - b. *Scrap* ditempatkan pada tempatnya
4. *Seiketsu* (rawat)
Selalu berusaha menjaga agar tetap bersih, rapih, dan teratur dengan bekerja mengikuti 3S syarat sebelumnya dan disiplin yang tinggi sehingga bersih dan teratur. Aktifitasnya:
 - a. Penampilan baik, kelengkapan kerja (seragam, topi, sepatu, *safety*) semuanya harus digunakan.
 - b. Menjaga kebersihan lingkungan kerja
5. *Shitsuke* (Rajin)
Bersungguh-sungguh menjalankan pekerjaan dan selalu disiplin kepada peraturan.
Aktifitasnya:
 - a. Datang 15 menit lebih awal untuk melakukan *tasio* (olahraga).
 - b. Adanya sanksi untuk semua karyawan yang tiga kali datang terlambat

4.1.8 Delapan Pilar TPM

Delapan pilar TPM merupakan prinsip dasar penerapan TPM yang mempunyai peranan besar dalam menentukan hasil atau tidaknya pelaksanaan kebijaksanaan perusahaan. Dari delapan pilar tersebut, hanya enam pilar yang telah dilaksanakan oleh PT Astra Daihatsu Motor, diantaranya:

1. *Kaizen*
Memperbaiki kualitas untuk meningkatkan efektifitas peralatan dengan cara;
 - a. Mengurangi kerusakan mesin
 - b. *Set-up and adjustment* (pemasangan atau penyetelan) harus sesuai standar, tapi kenyataannya masih melebihi standar sehingga terjadi tingginya waktu *set-up and adjustment*

- c. Mengurangi waktu menganggur dengan cara meningkatkan efisiensi kinerja
 - d. Mengurangi kecepatan mesin/ menyesuaikan dengan jumlah produksi.
 - e. Mengurangi jumlah cacat produk dan repair produk
2. *Autonomous Maintenance*
- a. Membersih debu-debu dan *scrap* (sisa material) yang ada pada mesin
 - b. Melakukan pelumas pada rantai, *conveyor* dan bagian-bagian lainnya
 - c. Pengencangan pada baut dan rantai
 - d. Pengecekan secara keseluruhan dari kegiatan sebelumnya
 - e. *Planned maintenance* Kegiatan meliputi: jadwal kegiatan *preventive maintenance* per hari, per bulan, triwulan, dan pertahun.
3. Pemeliharaan kualitas
- Perawatan untuk mencapai *zero defect* belum dapat dicapai, karena masih banyak cacat yang terjadi pada saat proses, terutama pada proses *marking*.
4. Keselamatan, Kebersihan dan Lingkungan Kerja
- a. Adanya kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang dibina oleh P2K3 (panitia pembina keselamatan dan kesehatan kerja)
 - b. Di area pabrik ada tanda (simbol) K3, simbol di area berbahaya, dan simbol-simbol lainnya.

4.1.9 Data Output Mesin Spot Welding

Berikut ini adalah data *Output* yang diproses pada mesin *Spot Welding* bulan Januari hingga Desember yang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data *Output* yang diproses pada mesin *Spot Welding*

Bulan	Jumlah hari kerja	Process Amount (Unit)	Defect (unit)
Januari	21	8854	258
Februari	22	9629	228
Maret	26	10873	286
April	27	11943	316
Mei	24	10367	327

Tabel 4.3 Data *Output* yang diproses pada mesin *Spot Welding* (*Lanjutan*)

Bulan	Jumlah hari kerja	Process Amount (Unit)	Defect (unit)
Juni	26	11437	428
Juli	21	9071	293
Agustus	28	12270	394
September	26	11056	374
Oktober	27	11872	367
November	28	12380	425
Desember	25	11125	456

(Sumber: PT Astra Daihatsu Motor)

Dari tabel diatas diketahui data produk cacat dari jumlah produksi perbulan. Jenis cacat antara lain, hasil *spot* lebar, *spot* kurang menempel, hasil *spot* mengakibatkan pecok.

4.1.10 Data Pengamatan Waktu Siklus

Teknik pengukuran yang dilakukan untuk mengukur waktu yaitu dengan menggunakan cara langsung. Pengukuran waktu dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung dengan mengamati dan mencatat waktu kerja yang akan di amati dengan menggunakan *stopwatch*.

Tabel 4.4 Data pengamatan waktu siklus pada mesin *Spot Welding*

Sub Grup	<i>Spot Welding</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)				
	x1	x2	x3	x4	x5
1	60,59	60,38	60,43	60,44	60,57
2	60,45	60,51	60,56	60,57	60,51
3	60,54	60,46	60,41	60,45	60,48
4	60,43	60,42	60,48	60,53	60,47
5	60,46	60,56	60,43	60,47	60,49
6	60,53	60,43	60,58	60,47	60,51

(Sumber : Pengumpulan data)

4.2 Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data dengan menggunakan pendekatan metode OEE. Dalam pengolahan data ini dilakukan dengan menggunakan tiga tahapan, yaitu *Availability*, *Performance Efficiency*, *Rate Of Quality product*.

4.2.1 Available Time

Available Time adalah waktu mesin *spot welding* yang tersedia untuk melakukan proses produksi.

$$\begin{aligned} \text{Available time} &= 21 \text{ hari kerja (Shift 1+Shift 2)} \\ &= 21 \text{ hari kerja} \times (8 \text{ Jam} + 7 \text{ Jam}) \\ &= 21 \text{ hari kerja} \times 900 \text{ menit} \\ &= 18900 \text{ menit} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan *Available Time* untuk bulan Januari maka didapat waktu mesin sebesar 18900 menit dan untuk bulan Februari hingga Desember dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Data *Available Time* mesin *Spot Welding*

Bulan	Jumlah hari kerja	Jam Kerja		Total Jam Kerja (menit/hari)	Avalaible time (menit)
		Shift 1	Shift 2		
Januari	21	8	7	900	18900
Februari	22	8	7	900	19800
Maret	26	8	7	900	23400
April	27	8	7	900	24300
Mei	24	8	7	900	21600
Juni	26	8	7	900	23400
Juli	21	8	7	900	18900
Agustus	28	8	7	900	25200
September	26	8	7	900	23400
Oktober	27	8	7	900	24300
November	28	8	7	900	25200
Desember	25	8	7	900	22500

(Sumber : Pengolahan Data)

4.2.2 Data Downtime

Dari hasil pengamatan pada mesin *spot welding*, faktor-faktor yang menyebabkan *downtime* pada mesin *spot welding* pada PT Astra Daihatsu Motor adalah :

1. *Breakdown* yaitu kerusakan atau gangguan terhadap mesin/peralatan yang menyebabkan mesin berhenti beroperasi untuk sementara waktu.
2. *Setup time* yaitu lama waktu persiapan mesin sebelum dioperasikan.
3. *Adjustment time* merupakan pemeliharaan harian berupa penyetelan *part* yang longgar.

Perhitungan *Downtime* mesin *spot welding* untuk bulan Januari adalah sebagai berikut :

$$Downtime = Breakdown + Setup Time + Adjustment$$

$$Downtime = 15 \text{ menit} + 3402 \text{ menit} + 924 \text{ menit} = 4341 \text{ menit}$$

Dari hasil perhitungan *Downtime* untuk bulan Januari maka didapat nilai sebesar 4341 menit dan untuk bulan Februari hingga Desember dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Data waktu *Downtime* mesin *Spot Welding*

Bulan	Breakdown Machine (Menit)	Setup menit)	Adjustment (Menit)	Total Downtime (menit)
Januari	15	3402	924	4341
Februari	10	3454	968	4432
Maret	25	4472	1144	5641
April	10	3726	1188	4924
Mei	15	3888	1056	4959
Juni	15	3614	1144	4773
Juli	25	3129	924	4078
Agustus	20	4144	1232	5396
September	35	4472	1144	5651
Oktober	25	4536	864	5425
November	15	3948	896	4859
Desember	20	3975	800	4795

(Sumber : Pengolahan Data)

4.2.3 Data Planned Downtime

Planned Downtime merupakan waktu yang sudah dijadwalkan dalam rencana produksi, termasuk pemeliharaan terjadwal dan kegiatan manajemen yang lain. Pemeliharaan terjadwal oleh pihak perusahaan untuk menjaga mesin agar tidak rusak saat proses produksi berlangsung. Pemeliharaan ini dilakukan secara rutin dan sesuai jadwal yang di buat oleh departemen *Maintenance*.

$$\begin{aligned} \text{Planned Downtime} &= 20 \text{ menit} \times 2 \text{ Shift} \times 21 \text{ hari} \\ &= 20 \text{ menit} \times 2 \times 21 \text{ hari} \\ &= 840 \text{ menit} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan *Planned Downtime* untuk bulan Januari maka didapat waktu mesin sebesar 840 menit dan untuk bulan Februari hingga Desember dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Data *Planned Downtime* mesin *Spot Welding*

Bulan	Planned Down Time (Menit)	Shift	Hari Kerja	Total Planned Downtime (Menit)
Januari	20	2	21	840
Februari	20	2	22	880
Maret	20	2	26	1040
April	20	2	27	1080
Mei	20	2	24	960
Juni	20	2	26	1040
Juli	20	2	21	840
Agustus	20	2	28	1120
September	20	2	26	1040
Oktober	20	2	27	1080
November	20	2	28	1120
Desember	20	2	25	1000

(Sumber : Pengolahan Data)

4.2.4 Availability

Availability adalah rasio dari tingkat ketersediaan *Operation Time* mesin terhadap *Loading Time*. Untuk menghitung nilai *Availability* digunakan rumusan sebagai berikut :

$$Availability = \frac{operating\ time}{loading\ time} \times 100\%$$

$$operating\ time = loading\ time - downtime$$

$$Availability = \frac{loading\ time - downtime}{loading\ time} \times 100\%$$

4.2.4.1 Menghitung Loading Time

Loading Time adalah waktu yang tersedia per bulan dikurangkan dengan waktu *Downtime* yang telah ditetapkan oleh perusahaan (*Planned Downtime*). Perhitungan *Loading Time* ini dapat ditulis dalam formula matematika, sebagai berikut :

$$Loading\ time = Available\ time - Planned\ Downtime$$

Perhitungan *Loading time* mesin *Spot Welding* untuk bulan Januari adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Loading\ Time &= 18900\ \text{menit} - 840\ \text{menit} \\ &= 18060\ \text{menit} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan *Loading time* untuk bulan Januari maka didapat waktu mesin sebesar 18060 menit dan untuk bulan Februari hingga Desember dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Hasil perhitungan *Loading Time* mesin *Spot Welding*

Bulan	Available Time (menit)	Planned Down Time (menit)	Loading Time (menit)
Januari	18900	840	18060
Februari	19800	880	18920
Maret	23400	1040	22360
April	24300	1080	23220
Mei	21600	960	20640
Juni	23400	1040	22360
Juli	18900	840	18060
Agustus	25200	1120	24080
September	23400	1040	22360
Oktober	24300	1080	23220
November	25200	1120	24080
Desember	22500	1000	21500

(Sumber : Pengolahan Data)

4.2.4.2 Menghitung *Operation Time*

Operation Time adalah waktu operasi yang diperoleh dengan menggunakan *downtime* peralatan (waktu non-operasi) dari *loading time* dengan kata lain, mengacu pada waktu aktual.

Perhitungan *operation time* ini dapat ditulis dalam formula matematika, sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \textit{Operation Time} &= \textit{Loading time} - \textit{Downtime} \\ &= \textit{Loading Time} - (\textit{Breakdown} + \textit{Setup time} + \textit{Adjustment}) \end{aligned}$$

Perhitungan *Operation time* mesin *Spot Welding* untuk Januari adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \textit{Operation time} &= \textit{Loading time} - \textit{Downtime} \\ &= 18060 \text{ menit} - (15 \text{ menit} + 3402 \text{ menit} + 924 \text{ menit}) \\ &= 18060 \text{ menit} - (4341 \text{ menit}) \\ &= 13719 \text{ menit} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan *Operation time* untuk bulan Januari maka didapat waktu mesin sebesar 13719 menit dan untuk bulan Februari hingga Desember dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Hasil perhitungan *Operation Time* mesin *Spot Welding*

Bulan	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Total Downtime</i> (menit)	<i>Operation Time</i> (menit)
Januari	18060	4341	13719
Februari	18920	4432	14488
Maret	22360	5641	16719
April	23220	4924	18296
Mei	20640	4959	15681
Juni	22360	4773	17587
Juli	18060	4078	13982
Agustus	24080	5396	18684
September	22360	5651	16709
Oktober	23220	5425	17795
November	24080	4859	19221
Desember	21500	4795	16705

(Sumber : Pengolahan Data)

4.2.4.3 Menghitung *Availability*

Perhitungan *Availability* mesin *Spot Welding* bulan Januari sebagai berikut :

$$Availability = \frac{operating\ time}{loading\ time} \times 100\%$$

$$Availability = \frac{loading\ time - downtime}{loading\ time} \times 100\%$$

$$Availability = \frac{18060 - 4341}{18060} \times 100\%$$

$$Availability = 75,96 \%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *Availability* mesin *Spot Welding* bulan Februari hingga Desember dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 hasil perhitungan *Availability* mesin *Spot Welding*

Bulan	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Total Downtime</i> (menit)	<i>Operation Time</i> (menit)	<i>Availability</i> (%)
Januari	18060	4341	13719	75,96
Februari	18920	4432	14488	76,58
Maret	22360	5641	16719	74,77
April	23220	4924	18296	78,79
Mei	20640	4959	15681	75,97
Juni	22360	4773	17587	78,65
Juli	18060	4078	13982	77,42
Agustus	24080	5396	18684	77,59
September	22360	5651	16709	74,73
Oktober	23220	5425	17795	76,64
November	24080	4859	19221	79,82
Desember	21500	4795	16705	77,70
Rata-rata	21571,67	4939,50	16632,17	77,05

(Sumber : Pengolahan Data)

4.2.5 Perhitungan *Performance Efficiency*

Performance Efficiency merupakan hasil perkalian dari *operation speed rate* dan *net operation rate*, atau rasio kuantitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia yang melakukan proses produksi (*operation time*).

Operation speed rate merupakan perbandingan antara kecepatan ideal mesin berdasarkan kapasitas mesin sebenarnya (*theoretical/ideal cycle time*) dengan kecepatan aktual mesin (*actual cycle time*).

Tiga faktor penting yang dibutuhkan untuk menghitung *performance efficiency*:

1. *Ideal cycle* (waktu siklus).
2. *Processed amount* (jumlah produk yang diproses).
3. *Operation time* (waktu operasi mesin).

Teknik pengukuran yang dilakukan untuk perhitungan waktu siklus yaitu dengan menggunakan cara langsung. Pengukuran waktu dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung dengan mengamati dan mencatat waktu kerja yang akan diamati dengan menggunakan *stopwatch*.

Dibawah ini adalah hasil perhitungan waktu siklus bulan Januari pada mesin *Spot Welding* dapat di lihat dalam tabel 4.11

Tabel 4.11 hasil perhitungan waktu siklus

Sub Grup	<i>Spot Welding</i>						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5	ΣX	\bar{x}
1	60,59	60,59	60,59	60,59	60,59	303,95	60,790
2	60,45	60,51	60,56	60,57	60,51	302,60	60,520
3	60,54	60,46	60,41	60,45	60,48	302,34	60,468
4	60,43	60,42	60,48	60,53	60,47	302,33	60,466
5	60,46	60,56	60,43	60,47	60,49	302,41	60,482
6	60,53	60,43	60,58	60,47	60,51	302,52	60,504
Jumlah						1815,61	363,122
Waktu Siklus						302,60	60,798

Dari hasil perhitungan diatas adalah nilai waktu siklus bulan januari dengan nilai sebesar 60.790 pada mesin *Spot Welding* dengan cara berikut :

$$\bar{X} \text{ subgrup ke } - i = \frac{\sum X}{N}$$

$$\bar{X} \text{ subgrup ke } - 1 = \frac{303.99}{5} = 60.798$$

Keterangan:

$\sum Xi$ = Jumlah rata-rata nilai X

N = Jumlah Sub grup

Setelah ditemukan nilai dari setiap *subgrup*, selanjutnya adalah menghitung waktu siklus dengan cara berikut :

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{x}_{sub\ grup\ 1} + \bar{x}_{sub\ grup\ 2} + \bar{x}_{sub\ grup\ 3} + \bar{x}_{sub\ grup\ 4} + \bar{x}_{sub\ grup\ 5} + \bar{x}_{sub\ grup\ 6}}{N}$$

$$\bar{\bar{X}} = \frac{60.799 + 60.787 + 60.798 + 60.818 + 60.789 + 60.795}{6} = 60,798$$

Keterangan :

Xi = Waktu siklus ke-i

\bar{X} = Waktu siklus rata-rata per sub grup

$\bar{\bar{X}}$ = Waktu siklus rata-rata keseluruhan

Dibawah ini adalah hasil perhitungan waktu siklus bulan Januari hingga Desember pada mesin *Spot Welding* dapat di lihat dalam tabel 4.12

Tabel 4.12 hasil perhitungan waktu siklus

Bulan	Proses	Elemen Kerja	Waktu siklus (detik)
Januari	Pengelasan Titik	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,7980
Februari	Pengelasan Titik	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,8467
Maret	Pengelasan Titik	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,8693
April	Pengelasan Titik	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,8759
Mei	Pengelasan Titik	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,8458
Juni	Pengelasan Titik	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,8180
Juli	Pengelasan Titik	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,9120
Agustus	Pengelasan Titik	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,8442
September	Pengelasan Titik	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,8892
Oktober	Pengelasan Titik	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,8794
November	Pengelasan Titik	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,8167
Desember	Pengelasan Titik	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,8023

(Sumber : Pengolahan Data)

Selanjutnya untuk mengetahui data yang sudah di-*Input* pada tabel 4.12 sudah mencukupi atau belum, maka uji kecukupan data ini perlu dilakukan untuk mengetahui apakah sampel data yang diambil sudah mencukupi untuk mewakili sampel data populasi.

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui jumlah data (populasi) minimum dari masing-masing jenis data waktu yang harus diambil (N'). Contoh apabila jumlah data dari masing-masing jenis data waktu yang diambil dari hasil pengukuran ($N=30$) masih kurang dari jumlah data yang seharusnya diambil ($N' < 30$), maka perlu dilakukan pengukuran kembali untuk mendapatkan jumlah data yang seharusnya diambil. Metode untuk mendapatkan waktu siklus yang ideal pada masing-masing elemen kerja, dilakukan serangkaian pengujian uji kecukupan data. Uji kecukupan data dilakukan dengan mencari nilai N' dengan ketentuan sebagai berikut:

Syarat	Keputusan
$N' < N$	Data Telah Mencukupi
$N' > N$	Data Belum Mencukupi

Rumus yang dipergunakan untuk perhitungan uji kecukupan:

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

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30(9954,086) - (1815,61)^2}}{1815,61} \right]^2$$

$$N' = 0,0216914$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, diperoleh nilai $N' = 0,0216914$ sedangkan $N = 30$, maka dengan demikian dapat diambil keputusan bahwa data yang diperoleh pada proses penyemprotan cat untuk mesin *Spot Welding* telah mencukupi. Uji kecukupan data untuk operasi kerja lainnya menunjukkan hasil bahwa seluruh data cukup.

Uji kecukupan data ini dilakukan berdasarkan data waktu pengamatan yang telah diamati sebelumnya pada mesin *Spot Welding*. Berikut ini hasil

perhitungan uji kecukupan data bulan Januari hingga Desember pada Mesin *Spot Welding* dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Uji kecukupan data pada Mesin *Spot Welding*

No.	Bulan	Proses	Elemen kerja	Uji Kecukupan		
				N	N'	Keterangan
1	Januari	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	30	0.0216914	Cukup
2	Februari	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	30	0.031427	Cukup
3	Maret	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	30	0.02796	Cukup
4	April	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	30	0.0326204	Cukup
5	Mei	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	30	0.0285	Cukup
6	Juni	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	30	0.0335956	Cukup
7	Juli	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	30	0.03498	Cukup
8	Agustus	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	30	0.0245832	Cukup
9	September	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	30	0.03278	Cukup
10	Oktober	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	30	0.030739	Cukup
11	November	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	30	0.03651	Cukup
12	Desember	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	30	0.0341084	Cukup

(Sumber : Pengolahan Data)

Uji Keseragaman data adalah suatu uji untuk mengetahui bahwa tidak ada data yang terlalu besar atau terlalu kecil dan jauh menyimpang dari dapat dilakukan secara visual atau menggunakan peta kontrol. Peta kontrol adalah suatu alat yang tepat guna dalam melakukan uji keseragaman data dan peta kontrol ini dibuat dengan bantuan software *Minitab*.

Nilai trend rata-ratanya (tidak ada data yang ekstrem). Data ekstrem yang muncul dapat disebabkan oleh kesalahan pengamat pada saat membaca *stopwatch*, kekeliruan penulisan, atau saat pengukuran dilaksanakan pada kondisi kerja yang tidak wajar sehingga mengakibatkan data waktu yang terukur menjadi terlalu besar atau terlalu kecil.

Uji keseragaman data ini dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95% dan ketelitian 5%. Dari data yang diuji, akan didapat batas kontrol sehingga data dapat dikatakan seragam apabila berada diantara batas kontrol tersebut. Sebelum mengitung batas kontrol, yaitu *Upper Control Limit (UCL)* dan *Lower Control Limit (LCL)*, terlebih dahulu hitunglah nilai Standar deviasinya dengan formulasi :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\bar{X}_i - \bar{\bar{X}})^2}{N - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{(\bar{X}_1 - \bar{\bar{X}})^2 + \dots + (\bar{X}_n - \bar{\bar{X}})^2}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{(60.188 - 60.215)^2 + (60.242 - 60.215)^2 + (60.210 - 60.215)^2 + (60.188 - 60.215)^2 + (60.214 - 60.215)^2 + (60.250 - 60.215)^2}{6 - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{0.000729 + 0.000729 + 0.000025 + 0.000729 + 0.000001 + 0.001225}{6 - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{0.00343800}{5}} = \sqrt{0.0006876} = 0.02622$$

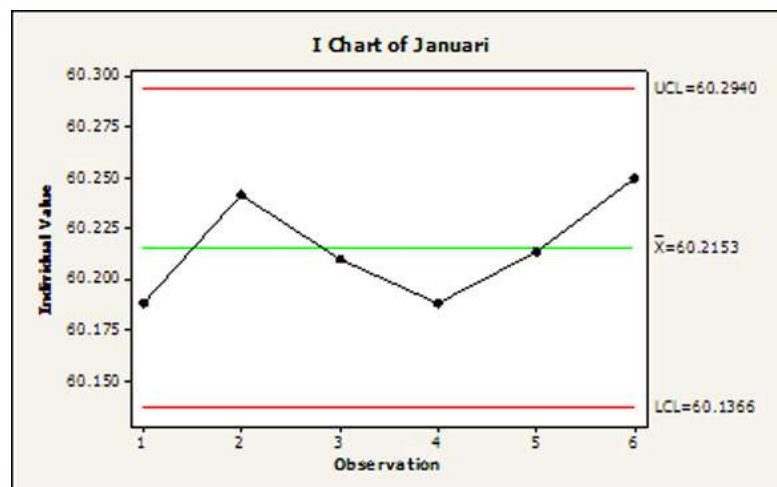
Nilai StDev adalah 0,02622 (lihat gambar 4.23)

Maka nilai UCL dan LCL dapat ditentukan dengan cara berikut :

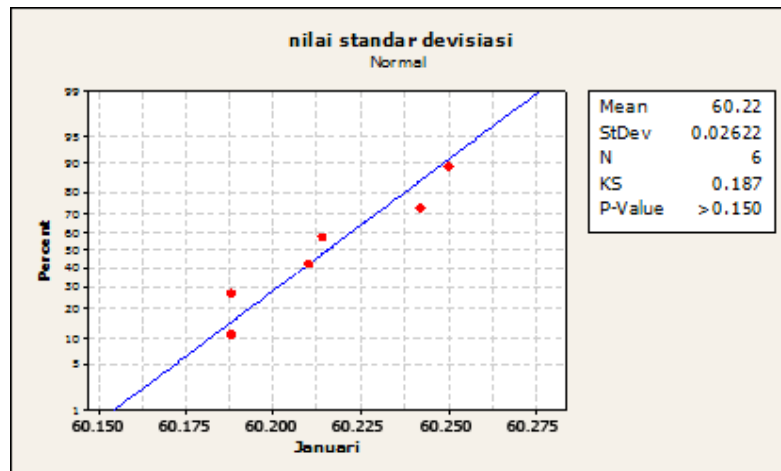
$$UCL = \bar{X} + 3S = 60.2153 + (3 \times 0.02622) = 60.2940$$

$$LCL = \bar{X} - 3S = 60.2153 - (3 \times 0.02622) = 60.1366$$

Uji keseragaman data ini dilakukan berdasarkan data waktu pengamatan yang telah diamati pada proses penyepotan. Hasil uji keseragaman data pada mesin *Spot Welding* bulan januari dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan 4.4



Gambar 4.3 Uji keseragaman data elemen kerja mesin *Spot Welding*
(Sumber: Pengolahan data)



Gambar 4.4 Nilai Standar Devisi mesin *Spot Welding*
(Sumber: Pengolahan data)

Berdasarkan gambar 4.3 dan 4.4 dapat disimpulkan data pengamatan elemen kerja mesin pengelasan titik, karena waktu pada elemen kerja pembuatan benda berada diantara UCL dan LCL. Uji keseragaman data untuk elemen kerja lainnya menunjukkan hasil bahwa seluruh data seragam. Berikut ini hasil uji keseragaman bulan Januari hingga Desember pada Mesin *Spot Welding* dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 hasil uji keseragaman mesin *Spot Welding*

Bulan	Proses	Elemen kerja	Uji Keseragaman		
			UCL	LCL	Keterangan
Januari	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	60.294	60.136	Seragam
Februari	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	60.255	60.218	Seragam
Maret	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	60.283	60,18	Seragam
April	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	60.259	60.968	Seragam
Mei	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	60.256	60.187	Seragam
Juni	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	60.31	60.124	Seragam
Juli	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	60.257	60.133	Seragam
Agustus	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	60.217	60.176	Seragam
September	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	60.26	60.142	Seragam
Oktober	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	60.269	60.146	Seragam
November	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	60.279	60.148	Seragam
Desember	Pengelasan Titik	<i>Spot Welding</i>	60.301	60.178	Seragam

(Sumber : Pengolahan Data)

Waktu normal adalah waktu penyelesaian pekerjaan yang diselesaikan oleh pekerja dalam kondisi wajar dan kemampuan rata-rata. Dengan menggunakan rumus :

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

Sebelum menghitung waktu normal harus menentukan nilai rating factor, berikut ini adalah nilai Rating Factor :

- Ketrampilan = Excellent (B2) = 0,08
- Usahatan = Good (C) = 0,02
- Kondisi = Good (C) = 0,02
- Usahatan = Good (C) = 0,01

Maka total Rating Factor adalah $0,08+0,02+0,02+0,01 = 0,13$

Jika total penyesuaian *Rating Factor* untuk menghitung waktu normal adalah:

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

$$\begin{aligned} \text{Waktu Normal} &= 60,798 \text{ detik} (1 + 0,13) \\ &= 68,702 \text{ detik} \end{aligned}$$

Hasil waktu normal mesin *Spot Welding* bulan Januari hingga Desember dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil waktu normal mesin *Spot Welding*

Bulan	Elemen Kerja	Waktu Siklus (Detik)	Rating Factor	Waktu Normal (Detik)
Januari	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,7980	0,13	68,702
Februari	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,8467	0,13	68,757
Maret	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,8693	0,13	68,782
April	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,8759	0,13	68,790
Mei	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,8458	0,13	68,756
Juni	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,8180	0,13	68,724
Juli	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,9120	0,13	68,831
Agustus	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,8442	0,13	68,754
September	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,8892	0,13	68,805
Oktober	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,8794	0,13	68,794
November	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,8167	0,13	68,723
Desember	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	60,8023	0,13	68,707

(Sumber : Pengolahan Data)

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

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

Sebelum menghitung waktu standar terlebih dahulu harus menentukan bobot *Allowance*, berikut ini adalah bobot total *Allowance* :

- | | | |
|--|---|-----|
| 1. Tenaga yang dikeluarkan, sangat ringan | = | 6 |
| 2. Sikap kerja, berdiri diatas dua kaki | = | 2.5 |
| 3. Gerakan kerja, normal | = | 0 |
| 4. Kelelahan Mata | = | 6 |
| 5. Keadaan temperatur tempat kerja, normal | = | 5 |
| 6. Keadaan atmosfir, baik | = | 0 |
| 7. Keadaan lingkungan kerja, sangat nising | = | 5 |

$$\text{maka bobot total Allowance adalah} = 6+2.5+0+6+5+0+5 = 24,5\%$$

Berdasarkan keterangan faktor kelonggaran yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu standar. Dengan tabel waktu normal yang dapat dilihat pada Tabel 4.11, maka waktu standar atau *Ideal cycle time* pengerjaan *welding* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Waktu Standar} &= \text{Waktu Normal} (1 + \text{allowance}) \\ &= 68,77 \text{ detik/unit} (1 + 0,245) \\ &= 85,62 \text{ detik/unit} \end{aligned}$$

Ideal Cycle Time adalah hasil perhitung waktu standar mesin *Spot Welding* bulan januari yaitu sebesar 85,62 detik/unit atau 1,427 menit/unit, hasil waktu standar mesin *spot welding* bulan Januari hingga Desember dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 hasil waktu standar pada mesin *Spot Welding*

Bulan	Elemen Kerja	Waktu Normal (Detik)	Allowance	Waktu Standar (Detik/Unit)	Ideal Cycle Time (Menit/unit)
Januari	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	68,702	0,245	85,62	1,42
Februari	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	68,757	0,245	85,62	1,42
Maret	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	68,782	0,245	85,62	1,42
April	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	68,790	0,245	85,62	1,42
Mei	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	68,756	0,245	85,62	1,42
Juni	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	68,724	0,245	85,62	1,42
Juli	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	68,831	0,245	85,62	1,42
Agustus	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	68,754	0,245	85,62	1,42
September	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	68,805	0,245	85,62	1,42
Oktober	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	68,794	0,245	85,62	1,42
November	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	68,723	0,245	85,62	1,42
Desember	Mengoperasikan Mesin <i>Spot Welding</i>	68,707	0,245	85,62	1,42

(Sumber : Pengolahan Data)

Perhitungan *Actual cycle time* mesin *Spot Welding* untuk bulan Januari adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Actual cycle time} &= \frac{\text{Operation time}}{\text{Process Amount}} \\
 \text{Actual cycle time} &= \frac{13719}{8854} \\
 &= 1,55 \text{ menit/unit}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.17 Data Waktu Siklus mesin *Spot Welding*

Bulan	Actual Cycle Time (menit/Unit)	Ideal Cycle Time (menit/unit)
Januari	1,55	1,42
Februari	1,50	1,42
Maret	1,54	1,42
April	1,53	1,42
Mei	1,51	1,42
Juni	1,54	1,42
Juli	1,54	1,42
Agustus	1,52	1,42
September	1,51	1,42
Oktober	1,50	1,42
Nopember	1,55	1,42
Desember	1,50	1,42

(Sumber : Pengolahan Data)

Dari data diatas maka perhitungan *performance efficiency* ini dapat ditulis dalam formula matematika, sebagai berikut :

$$\text{Operation speed rate} = \frac{\text{ideal cycle time}}{\text{actual cycle time}}$$

$$\text{Net operation rate} = \frac{\text{actual processing time}}{\text{operation time}}$$

$$\text{Performance efficiency} = \text{net operating} \times \text{operating cycle time}$$

$$\frac{\text{processed amount} \times \text{actual cycle time}}{\text{Operating time}} \times \frac{\text{ideal cycle time}}{\text{actual cycle time}}$$

Perhitungan *Performance Efficiency* untuk bulan januari adalah sebagai berikut :

$$\text{Performance efficiency} = \text{net operating} \times \text{operating cycle time}$$

$$\frac{\text{processed amount} \times \text{actual cycle time}}{\text{Operating time}} \times \frac{\text{ideal cycle time}}{\text{actual cycle time}}$$

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{Processed amount} \times \text{Ideal cycle time}}{\text{Operating time}} \times 100\%$$

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{8854 \text{ unit} \times 1,42 \text{ menit}}{13719 \text{ menit}} \times 100\%$$

$$\text{Performance Efficiency} = 91,64 \%$$

Dengan cara yang, maka perhitungan *performance efficiency* bulan Januari hingga Desember terdapat pada tabel 4.18.

Tabel 4.18 hasil perhitungan *Performance Efficiency*

Bulan	Process Amount (Unit)	Actual Cycle Time (menit/unit)	Ideal Cycle Time (menit/unit)	Operation Time (menit)	Performance Efficiency (%)
Januari	8854	1,55	1,42	13719	91,64
Februari	9629	1,50	1,42	14488	94,38
Maret	10873	1,54	1,42	16719	92,35
April	11943	1,53	1,42	18296	92,69
Mei	10367	1,51	1,42	15681	93,88
Juni	11437	1,54	1,42	17587	92,34
Juli	9071	1,54	1,42	13982	92,12
Agustus	12270	1,52	1,42	18684	93,25
September	11056	1,51	1,42	16709	93,96
Oktober	11872	1,50	1,42	17795	94,74
November	12380	1,55	1,42	19221	91,46
Desember	11125	1,50	1,42	16705	94,57
Rata-rata	10906	1,53	1,42	16632	93,12

(Sumber : Pengolahan Data)

4.2.6 Perhitungan *Rate of quality*

Rate of quality dipengaruhi oleh jumlah produk yang diproduksi dan jumlah produk cacat. Untuk nilai *Rate of quality* menurut *Japan Institute Of Plant Maintenance* (JIPM) adalah 99%. Perhitungan *Rate of quality* pada mesin *spot Welding* pada bulan Januari 2015 adalah sebagai berikut:

$$\text{Rate of Quality} = \frac{\text{Processed amount} - \text{Defect amount}}{\text{Processed amount}}$$
$$\text{Rate of Quality} = \frac{8854 \text{ unit} - 258 \text{ unit}}{8854 \text{ unit}} \times 100\% = 97,09 \%$$

Keterangan:

Jumlah Produk cacat = total produk yang tidak sesuai spesifikasi kualitas. Perhitungan *Rate of quality* pada bulan berikutnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.19 Perhitungan *Rate of quality*

Bulan	Process Amount (Unit)	Defect (unit)	Rate of Quality Product (%)
Januari	8854	258	97,09
Februari	9629	228	97,63
Maret	10873	286	97,37
April	11943	316	97,35
Mei	10367	327	96,85
Juni	11437	428	96,26
Juli	9071	293	96,77
Agustus	12270	394	96,79
September	11056	374	96,62
Oktober	11872	367	96,91
November	12380	425	96,57
Desember	11125	456	95,90
Rata-rata	10906	346	96,84

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.7 *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah tingkat efektifitas penggunaan mesin selama mesin tersebut dalam keadaan beroperasi. Untuk nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) menurut *Japan Institute Of Plant Maintenance*

(JIPM) mempunyai angka indeks rekomendasi sebesar 85%. Perhitungan pada mesin *spot Welding* pada bulan Januari 2015 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{OEE} &= \text{Availability} \times \text{Performance Efficiency} \times \text{Rate of Quality} \\ &= 75,96\% \times 91,64\% \times 97,09\% \\ &= 67,59\% \end{aligned}$$

Perhitungan OEE pada bulan berikutnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.20 Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Bulan	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality (%)	OEE (%)
Januari	75,96	91,64	97,09	67,59
Februari	76,58	94,38	97,63	70,56
Maret	74,77	92,35	97,37	67,23
April	78,79	92,69	97,35	71,10
Mei	75,97	93,88	96,85	69,07
Juni	78,65	92,34	96,26	69,91
Juli	77,42	92,12	96,77	69,02
Agustus	77,59	93,25	96,79	70,03
September	74,73	93,96	96,62	67,84
Oktober	76,64	94,74	96,91	70,36
Nopember	79,82	91,46	96,57	70,50
Desember	77,70	94,57	95,90	70,47
Rata-rata	77,05	93,12	96,84	69,47

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.3 Perhitungan Nilai *Six Big Losses*

Analisis OEE menyoroti 6 kerugian utama (*six big losses*) penyebab peralatan produksi tidak beroperasi secara normal. Berikut pengelompokan 6 kerugian utama (*six big losses*), yang diantaranya sebagai berikut :

4.3.1 *Breakdown Losses*

Merupakan kerugian yang diakibatkan oleh kerusakan mesin dan peralatan. Perhitungan *Breakdown Losses* pada mesin *spot welding* pada bulan Januari 2015 adalah sebagai berikut:

$$Breakdown Loss = \frac{Breakdown Time}{Loading Time} \times 100\%$$

$$Breakdown Losses = \frac{15 \text{ menit}}{18060 \text{ menit}} \times 100\% = 0,08 \%$$

Perhitungan *Breakdown Losses* pada bulan berikutnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.21 Perhitungan *Breakdown Losses*

Bulan	Breakdown (menit)	Loading Time (menit)	Breakdown Loss (%)
Januari	15	18060	0,08
Februari	10	18920	0,05
Maret	25	22360	0,11
April	10	23220	0,04
Mei	15	20640	0,07
Juni	15	22360	0,07
Juli	25	18060	0,14
Agustus	20	24080	0,08
September	35	22360	0,16
Oktober	25	23220	0,11
November	15	24080	0,06
Desember	20	21500	0,09
Rata-rata	19	21572	0,09

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.3.2 *Setup And Adjustment Losses*

Perhitungan *setup and adjustment losses* pada mesin *spot Welding* pada bulan Januari 2015 adalah sebagai berikut:

$$Setup And Adjustment Losses = \frac{Total Setup And Adjustment Time}{Loading Time} \times 100\%$$

$$Setup And Adjustment Losses = \frac{4326 \text{ menit}}{18060 \text{ menit}} \times 100\% = 23,95 \%$$

Perhitungan *setup and adjustment losses* pada bulan berikutnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.22 Perhitungan *setup and adjusment losses*

Bulan	Total Setup and Adjustment (menit)	Loading Time (menit)	Setup and Adjustment Losses (%)
Januari	4326	18060	23,95
Februari	4422	18920	23,37
Maret	5616	22360	25,12
April	4914	23220	21,16
Mei	4944	20640	23,95
Juni	4758	22360	21,28
Juli	4053	18060	22,44
Agustus	5376	24080	22,33
September	5616	22360	25,12
Oktober	5400	23220	23,26
November	4844	24080	20,12
Desember	4775	21500	22,21
Rata-rata	4920	21572	22,86

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.3.3 *Idle and Minor Stoppage Losses*

Berikut perhitungan *Idle and Minor Stoppage* pada mesin *spot Welding* pada bulan Januari adalah sebagai berikut:

$$Idle \text{ and } Minor \text{ Stoppage} = \frac{Operation \text{ Time} - (Process \text{ Amount} \times Actual \text{ Cycle Time})}{Operation \text{ Time}} \times 100\%$$

$$Idle \text{ and } Minor \text{ Stoppage} = \frac{13719 \text{ menit} - (8854 \text{ unit} \times 1,55 \text{ menit})}{13719 \text{ menit}} \times 100\%$$

$$Idle \text{ and } Minor \text{ Stoppage} = 0 \%$$

Perhitungan *Idle and Minor Stoppage* pada bulan berikutnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.23 Perhitungan *Idle and Minor Stoppage*

Bulan	Processed Amount (unit)	Operation Time (menit)	Actual Cycle Time (menit/unit)	Idle and Minor Stoppages (%)
Januari	8854	13719	1,55	0,00
Februari	9629	14488	1,50	0,00
Maret	10873	16719	1,54	0,00
April	11943	18296	1,53	0,00
Mei	10367	15681	1,51	0,00
Juni	11437	17587	1,54	0,00
Juli	9071	13982	1,54	0,00
Agustus	12270	18684	1,52	0,00
September	11056	16709	1,51	0,00
Oktober	11872	17795	1,50	0,00
November	12380	19221	1,55	0,00
Desember	11125	16705	1,50	0,00
Rata-rata	10906	16632	1,53	0,00

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.3.4 Reduce Speed Losses

Berikut perhitungan *reduced speed losses* pada mesin *spot Welding* pada bulan Januari 2015 adalah sebagai berikut:

$$\text{Reduced Speed Losses} = \frac{\text{Actual Cycle Time} - \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Actual Cycle Time}} \times 100\%$$

$$\text{Reduced Speed Losses} = \frac{1.55 \text{ menit} - 1.42 \text{ menit}}{1.55 \text{ menit}} \times 100\% = 8,36 \%$$

Perhitungan *reduced speed losses* pada bulan berikutnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.24 Perhitungan *reduced speed losses*

Bulan	Actual Cycle Time (menit/unit)	Ideal Cycle Time (menit/unit)	Reduced Speed Losses (%)
Januari	1,55	1,42	8,36
Februari	1,50	1,42	5,62
Maret	1,54	1,42	7,65
April	1,53	1,42	7,31
Mei	1,51	1,42	6,12
Juni	1,54	1,42	7,66
Juli	1,54	1,42	7,88
Agustus	1,52	1,42	6,75
September	1,51	1,42	6,04
Oktober	1,50	1,42	5,26
November	1,55	1,42	8,54
Desember	1,50	1,42	5,43
Rata-rata	1,53	1,42	6,88

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.3.5 Rework Losses

Berikut perhitungan *rework losses* pada mesin *spot welding* pada bulan Januari adalah sebagai berikut:

$$\text{Rework Losses} = \frac{\text{Defect}}{\text{Process Amount}} \times 100\%$$

$$\text{Rework Losses} = \frac{258 \text{ unit}}{3104 \text{ unit}} \times 100\% = 0,08 \%$$

Perhitungan *rework losses* pada bulan berikutnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.25 Perhitungan *rework losses*

Bulan	Process Amount (Unit)	Defect (unit)	Rework Losses (%)
Januari	8854	258	2,91
Februari	9629	228	2,37
Maret	10873	286	2,63
April	11943	316	2,65
Mei	10367	327	3,15
Juni	11437	428	3,74
Juli	9071	293	3,23
Agustus	12270	394	3,21
September	11056	374	3,38
Oktober	11872	367	3,09
November	12380	425	3,43
Desember	11125	456	4,10
Rata-rata	10906	346	3,16

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.3.6 *Reduced Yield*

Berikut perhitungan *reduced yield* pada mesin *spot Welding* pada bulan Januari 2015 adalah sebagai berikut:

$$\text{Reduced Yield} = \frac{\text{Scrap}}{\text{Process Amount}} \times 100\%$$

$$\text{Reduced Yield} = \frac{8 \text{ unit}}{8854 \text{ unit}} \times 100\% = 0,09 \%$$

Perhitungan *reduced yield* pada bulan berikutnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.26 Perhitungan *reduced yield*

Bulan	Process Amount (Unit)	Scrap (unit)	Reduced Yield (%)
Januari	8854	8	0,09
Februari	9629	9	0,09
Maret	10873	12	0,11
April	11943	10	0,08
Mei	10367	12	0,12
Juni	11437	11	0,10
Juli	9071	8	0,09
Agustus	12270	13	0,11
September	11056	10	0,09
Oktober	11872	13	0,11
November	12380	14	0,11
Desember	11125	12	0,11
Rata-rata	10906	11	0,10

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Terhadap Pelaksanaan *Autonomous Maintenance*

Penentuan objek perawatan dengan aktivitas dasar diatas pada AM (*Autonomous Maintenance*) didasarkan pada PM (*Preventive Maintenance*) terlebih dahulu disesuaikan dengan kemampuan operator karena banyak operator baru yang belum menguasai atau mengetahui secara menyeluruh mesin tersebut. penentuan berdasarkan pada PM berarti objek perawatan adalah komponen atau *part* yang kritis terhadap terjadinya *breakdown*, sedangkan penyesuaian berdasarkan skill operator adalah aktivitas dan objek perawatannya diketahui dan dimengerti oleh operator seperti pembersihan, pelumasan dan pengencangan.

Dengan penerapan metode pelaksanaan AM yang berupa pengecekan dan pembersihan, operator tidak banyak menemui hambatan dalam pelaksanaannya kadang yang menjadi hambatan adalah sudah terdapat *standard operational procedure* (SOP) untuk cara *setting* tetapi masih dikerjakan manual, pengenalan terhadap instruksi-instruksi dalam pengecekan dan pembersihan karena setiap kali ada revisi dari manajemen atas maka harus ada pelatihan atau pengenalan terhadap instruksi baru tersebut.

5.2 Analisis Hubungan Antara Delapan Pilar, 5S, dan AM

Delapan pilar TPM merupakan dasar penerapan TPM yang mempunyai peranan besar dalam menentukan berhasil atau tidaknya peiaksanaan kebijakan perusahaan. Namun dari delapan pilar tersebut hanya enam pilar saja yang telah dilaksanakan. Enam pilar tersebut adalah *Kaizen*, *Autonomous Maintenance*, *Platted Maintenance*, latihan, pendidikan, dan lingkungan kerja. Pada pelaksanaan *Autonomous Maintenance* merupakan bagian dari delapan pilar TPM, sehingga hubungan dengan pelaksanaan 5S belum dilaksanakan dengan optimal. Hal ini dikarenakan pada kegiatan 5S belum seluruhnya dipatuhi oleh karyawan terutama pada S ke-5 yaitu *Shitsuke* (kedisiplinan). Dalam hal ini operator masih kurang disiplin dan kurang memberikan inovasi terhadap perawatan mesin.

5.3 Analisis Total Efektifitas Mesin

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui nilai *performansi* sistem secara menyeluruh melalui efektifitas fasilitas. Hasil perhitungan ini digunakan untuk mendeteksi bagian sistem mana yang perlu mendapatkan perbaikan. Hal ini disebabkan karena pengukuran keberhasilan TPM dilihat dari efektifitas peralatan yang dipakai. Untuk dapat menganalisis tingkat efektifitas peralatan atau fasilitas yang dipakai (*Overall Equipment Effectiveness*) tiga pengukuran harus dianalisis yaitu: tingkat *Availability*, *Performance efficiency* dan *Rate of quality*. Analisis ketiga komponen tersebut adalah sebagai berikut:

5.3.1 Analisis Availability

Analisis *availability* adalah nilai yang menunjukkan tingkat persediaan (*productive time*) mesin yang digunakan untuk berproduksi, dalam analisis ini adalah mesin *spot welding*, maka tinggi *availability* mesin makin produktif. dengan melihat hasil pengukuran *availability* yang dapat dilihat secara grafik, secara umum mengalami peningkatan dan penurunan. dari perhitungan data *availability* untuk mesin *spot welding*. Selama penelitian dapat dilihat dalam (tabel 4.10) nilai rata-rata *availability* mesin *spot welding* selama 12 bulan sebesar 77,05%. Nilai *availability* yang paling tinggi adalah pada bulan November 2015 yaitu sebesar 79,82%, sedangkan terendah pada bulan September 2015 yaitu 74,73% (lihat pada gambar 5.1). Nilai ini masih jauh dari standar JIPM yaitu 90%. Nilai *availability* yang mempengaruhi persentasinya lebih kecil disebabkan karena besar *downtime* yang dipengaruhi oleh *setup and adjustment*, *breakdown*, dan *others*, dari tiga *downtime* tersebut faktor *setup and adjustment* yang paling besar *downtime*-nya, hal ini sebabkan oleh banyaknya pergantian peralatan (*change over*) pada *tip gun change* dan leher *tip gun change*, dan lamanya waktu pemasangan pada leher *tip gun* yaitu selama 20 menit.

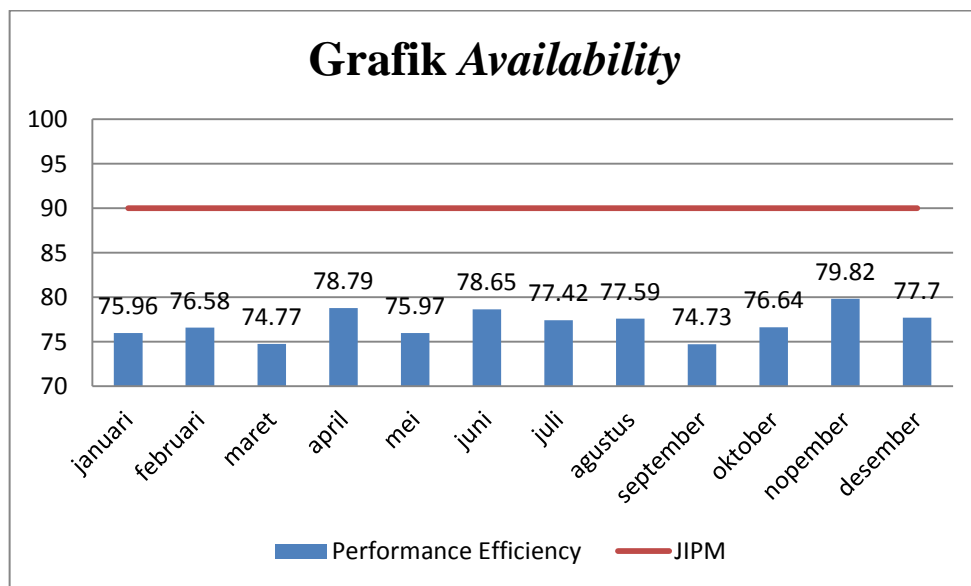
Dari hasil pengolahan data pada bab sebelumnya bisa dilihat hasil perhitungan *Availability* pada bulan Januari 2015 hingga Desember 2015 dan dapat dilihat kembali pada tabel 5.1 berikut ini.

Tabel 5.1 Nilai *Availability*

Bulan	<i>Availability</i> (%)	JIPM (%)
Januari	75,96	90
Februari	76,58	90
Maret	74,77	90
April	78,79	90
Mei	75,97	90
Juni	78,65	90
Juli	77,42	90
Agustus	77,59	90
September	74,73	90
Oktober	76,64	90
November	79,82	90
Desember	77,70	90
Rata-rata	77,05	90

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari tabel diatas dapat dilihat fluktuasi ketersediaan waktu yang dapat digunakan untuk proses produksi pada gambar 5.1 dibawah ini.



Gambar 5.1 Grafik *Availability* mesin *Spot Welding*
(Sumber : Pengolahan Data)

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa fluktuasi nilai *Availability* bulan Januari 2015 hingga Desember 2015 pada mesin *spot welding* masih belum masuk dalam kriteria standar JIPM. Rata rata *Availability* selama periode tersebut hanya mampu mencapai 77,05 %. Padahal standar yang ideal adalah sebesar 90 % menurut JIPM.

5.3.2 Analisis Performance Efficiency

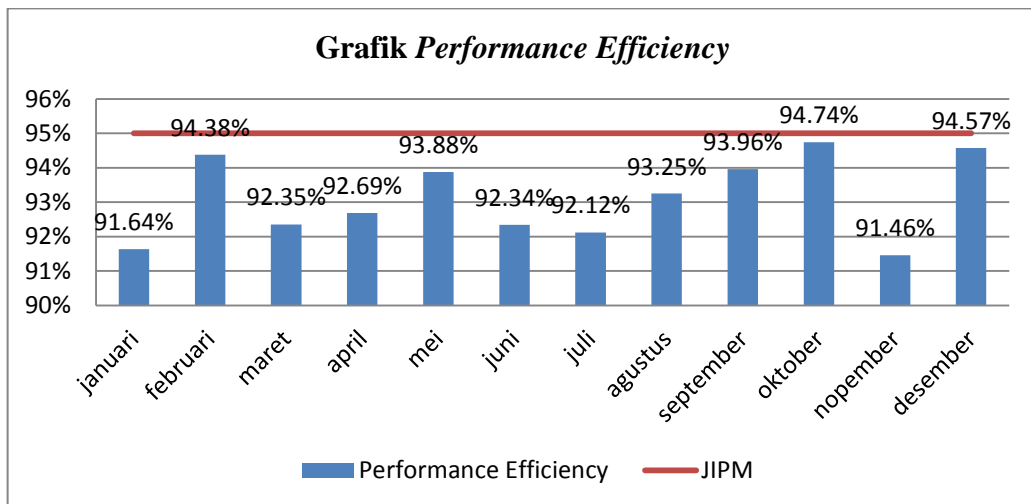
Performance efficiency adalah nilai yang menunjukkan kerja mesin, semakin tinggi *Performance efficiency* maka semakin tinggi kerja mesin. nilai *Performance efficiency* dipengaruhi oleh proses aktual, semakin besar waktu proses aktual semakin kecil nilai *Performance efficiency* mesin. Nilai rata-rata *Performance efficiency* dalam 12 bulan yaitu 93,14% berarti masih belum masuk dalam kriteria standar JIPM sebesar 95%.

Tabel 5.2 Nilai *Performance efficiency*

Bulan	PE (%)	JIPM (%)
Januari	91,64	95
Februari	94,38	95
Maret	92,35	95
April	92,69	95
Mei	93,88	95
Juni	92,34	95
Juli	92,12	95
Agustus	93,25	95
September	93,96	95
Oktober	94,74	95
November	91,46	95
Desember	94,57	95
Rata-rata	93,14	95

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari tabel diatas dapat dilihat fluktuasi ketersediaan waktu yang dapat digunakan untuk proses produksi pada gambar 5.1 dibawah ini.



Gambar 5.2 Grafik *Performance efficiency*
(Sumber : Pengolahan Data)

5.3.3 Analisis *Rate of quality*

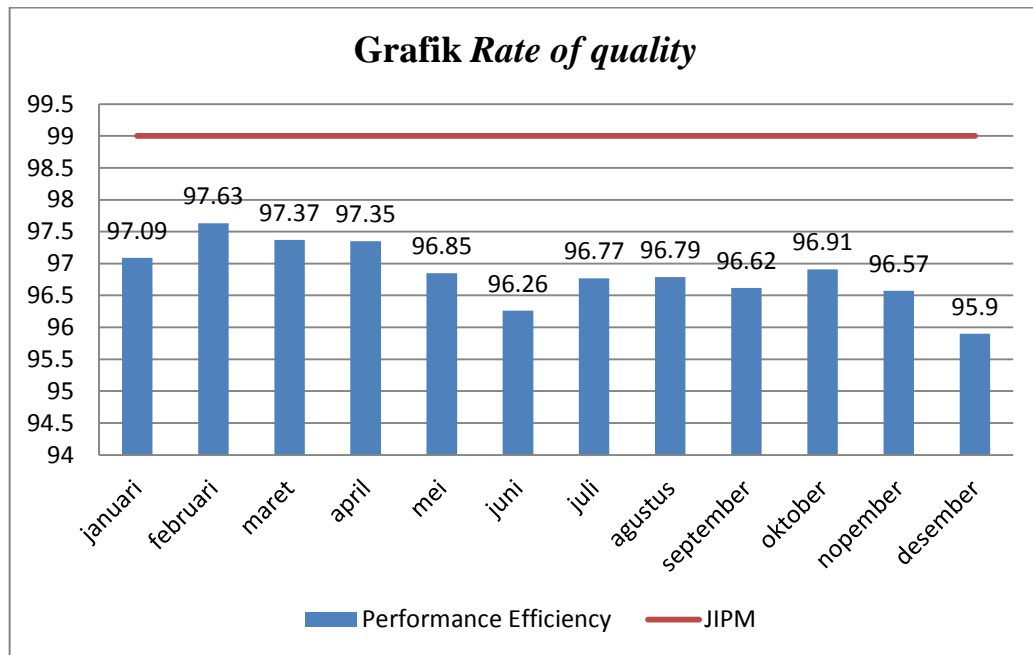
Nilai kualitas manufaktur dipengaruhi oleh jumlah proses yang dicapai dan jumlah cacat (*defect*) yang dihasilkan. Semakin besar jumlah *defect* yang terjadi maka akan semakin kecil nilai kualitas yang didapat karena barang atau hasil manufaktur yang dihasilkan (*barang good*) semakin kecil. Padahal kualitas yang baik adalah satuan elemen yang ingin dicapai oleh setiap perusahaan, ini harus diupayakan banyak cara untuk tetap meningkatkan kualitas produk. Salah satunya adalah meningkatkan pemeliharaan mesin itu sendiri. Biasanya *defect* yang selalu berkaitan dengan adanya kecacatan dalam produk langsung. Dari perhitungan data *rate of quality* untuk mesin *spot welding*. Selama penelitian dapat dilihat pada gambar 5.3, berdasarkan gambar *rate of quality*, mesin *spot welding* nilai *rate of quality* yang terendah terjadi pada bulan Desember 2015 yaitu sebesar 95,90%, sedangkan tertinggi terjadi pada bulan Februari 2015 yaitu sebesar 97,63%. Rata-rata *rate of quality* dalam 12 bulan yaitu 96,84% berarti masih kurang 2,16% untuk mencapai standar JIPM yaitu 99%.

Tabel 5.3 Nilai *Rate of quality*

Bulan	ROQ (%)	JIPM (%)
Januari	97,09	99
Februari	97,63	99
Maret	97,37	99
April	97,35	99
Mei	96,85	99
Juni	96,26	99
Juli	96,77	99
Agustus	96,79	99
September	96,62	99
Oktober	96,91	99
November	96,57	99
Desember	95,90	99
Rata-rata	96,84	99

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari tabel diatas dapat dilihat fluktuasi ketersediaan waktu yang dapat digunakan untuk proses produksi pada gambar 5.3 berikut ini.



Gambar 5.3 Grafik *Rate of quality*

(Sumber : Pengolahan Data)

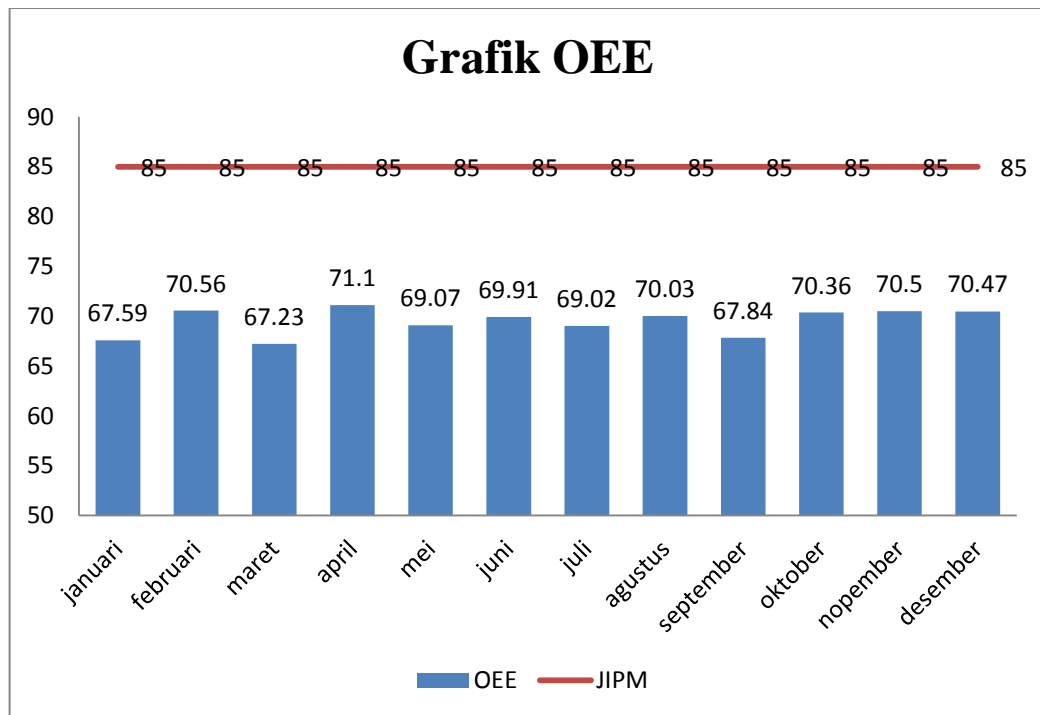
5.3.4 Analisis Overall Equipment Effeciveness (OEE)

Penentuan keberhasilan dari pelaksanaan TPM ditentukan oleh nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*). Nilai ini mengukur efektifitas mesin dari elemen yang ada. Makin besar nilai elemen maka makin besar nilai OEE. Nilai rata-rata bulan Januari 2015 sampai dengan Desember 2015 adalah 69,47% berarti masih kurang 15,53% lagi untuk mencapai standar yang ditentukan JIPM yaitu 85%. Nilai OEE tertinggi pada bulan Februari yaitu 70,56% dan terendah pada bulan Maret 2015 yaitu sebesar 67,23% masih jauh dari standar yang telah ditetapkan oleh JIPM. Perhitungan OEE pada bulan berikutnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5.4 Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Bulan	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality (%)	OEE (%)	JIPM (%)
Januari	75,96	91,64	97,09	67,59	85
Februari	76,58	94,38	97,63	70,56	85
Maret	74,77	92,35	97,37	67,23	85
April	78,79	92,69	97,35	71,10	85
Mei	75,97	93,88	96,85	69,07	85
Juni	78,65	92,34	96,26	69,91	85
Juli	77,42	92,12	96,77	69,02	85
Agustus	77,59	93,25	96,79	70,03	85
September	74,73	93,96	96,62	67,84	85
Oktober	76,64	94,74	96,91	70,36	85
Nopember	79,82	91,46	96,57	70,50	85
Desember	77,70	94,57	95,90	70,47	85
Rata-rata	77,05	93,12	96,84	69,47	85

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar 5.4 Grafik OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

Sumber: Hasil Pengolahan Data

5.4 Analisis Six Big Losses

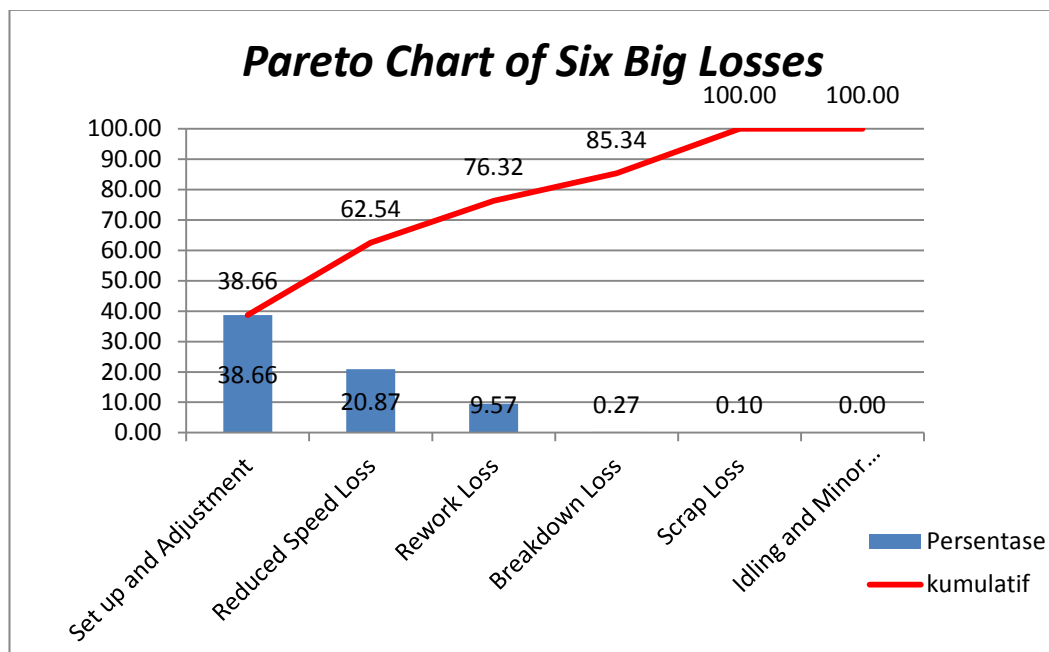
Berdasarkan hasil pengolahan data untuk *six big losses* dapat dilihat kembali pada tabel 5.5 dibawah ini.

Tabel 5.5 Analisis Six Big Losses mesin Spot Welding

No.	Six Big Losses	Time Losses (menit)	Persentase (%)	Kumulatif (%)
1	Set up and Adjustment	55.65	38.66	38.66
2	Reduced Speed Loss	30.04	20.87	62.54
3	Rework Loss	13.78	9.57	76.32
4	Breakdown Loss	0.39	0.27	85.34
5	Scrap Loss	0.14	0.10	100.00
6	Idling and Minor Stoppages	0.00	0.00	100.00

(Sumber : Pengolahan Data)

Dari tabel diatas bisa dilihat untuk hasil pengurutan *six big losses* mesin *spot welding* agar lebih jelas dibuatkan diagram pareto pada gambar 5.5 berikut ini.



Gambar 5.5 Pareto chart of six big losses

(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram pareto diatas dapat diketahui bahwa faktor terbesar yang mengakibatkan nilai OEE tidak tercapai adalah *Setup and Adjustment*, dan *Reduced Speed loss*.

Dari diagram Pareto diatas, dapat dilihat bahwa jenis *downtime* tertinggi adalah pada waktu *Setup and Adjustment*. Kegiatan yang berhubungan dengan waktu *Set up and Adjustment* pada mesin *spot welding* adalah penggantian *tip gun*, penyetelan leher *tip gun*, dan *warming up*. Analisis masing-masing kegiatan *Set up and Adjustment* adalah sebagai berikut:

1. Penggantian *tip gun*

Pada penggantian *tip gun* dilakukan selama 5,5 menit, terdapat 4 kali pergantian *tip gun* setiap harinya, hal ini menunjukkan bahwa ada banyaknya pergantian peralatan (*change over*).

2. Penyetelan leher *tip gun*

Pada penyetelan leher *tip gun* dilakukan selama ± 20 menit, tiap harinya ada 4 kali penyetelan leher *tip gun*, hal ini menunjukkan bahwa banyaknya penyetelan peralatan (*change over*) dan waktu penyetelan yang cukup lama yaitu ± 20 menit melebihi standar maksimal yang telah ditentukan oleh bagian *Industrial Engineering* PT Astra Daihatsu Motor yaitu selama 15 menit, hal ini disebabkan karena penyetelan masih dilakukan secara manual dan kurangnya kemampuan operator.

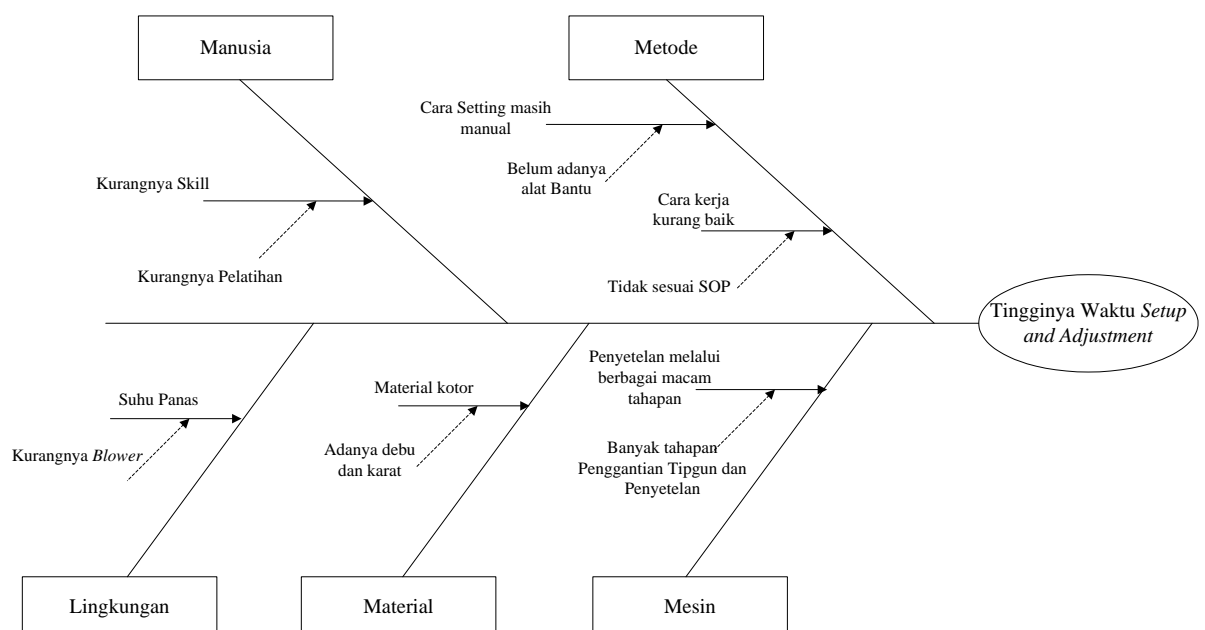
3. *Warming Up*

Kegiatan ini dilakukan selama 10-15 menit, tiap harinya ada 2 atau 3 kali melakukan *warming up* pada mesin *spot Welding*, kegiatan ini sudah sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan oleh bagian *Industrial Engineering*. Jika *loading time* melebihi 22 jam (1320 menit), disarankan agar melakukan *warming up* 4 kali seharusnya. Pada kegiatan ini, *warming up* sudah sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh perusahaan dan mengalami peningkatan, pada bulan-bulan sebelumnya *warming up* dilakukan selama 22 menit, setelah bulan Februari dan selanjutnya menjadi 20 menit.

5.5 Analisis Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat berguna untuk menganalisis dan menentukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan berdasarkan diagram sebab akibat diatas. Berdasarkan diagram pareto diatas didapatkan 2 *loss* dengan persentase tertinggi yaitu *Setup and Adjustment loss* dan *reduced speed loss*. Tahap pertama analisis dengan menggunakan diagram sebab akibat adalah :

5.5.1 Diagram Sebab Akibat *Setup and Adjustment loss*



Gambar 5.6 Diagram Sebab Akibat Tingginya Waktu *Set Up and Adjustment*
Sumber: Hasil Pengumpulan Data

Dari diagram sebab akibat dapat dilihat faktor-faktor penyebab dari tingginya waktu *set up and adjustment* berdasarkan *Man* (manusia), *Method* (metode kerja), *Material* (bahan baku), *Machine* (mesin), dan lingkungan. Faktor manusia merupakan salah satu bagian dari sumber daya yang penting dalam menjalankan suatu proses produksi, karena manusia dapat berperan sebagai operator produksi dan teknisi dalam pemeliharaan fasilitas yang ada. Faktor manusia penyebab tingginya *Set Up and Adjustment* disini adalah kurang *skill* (keterampilan), maka dari itu pihak perusahaan perlu mengadakan *training*

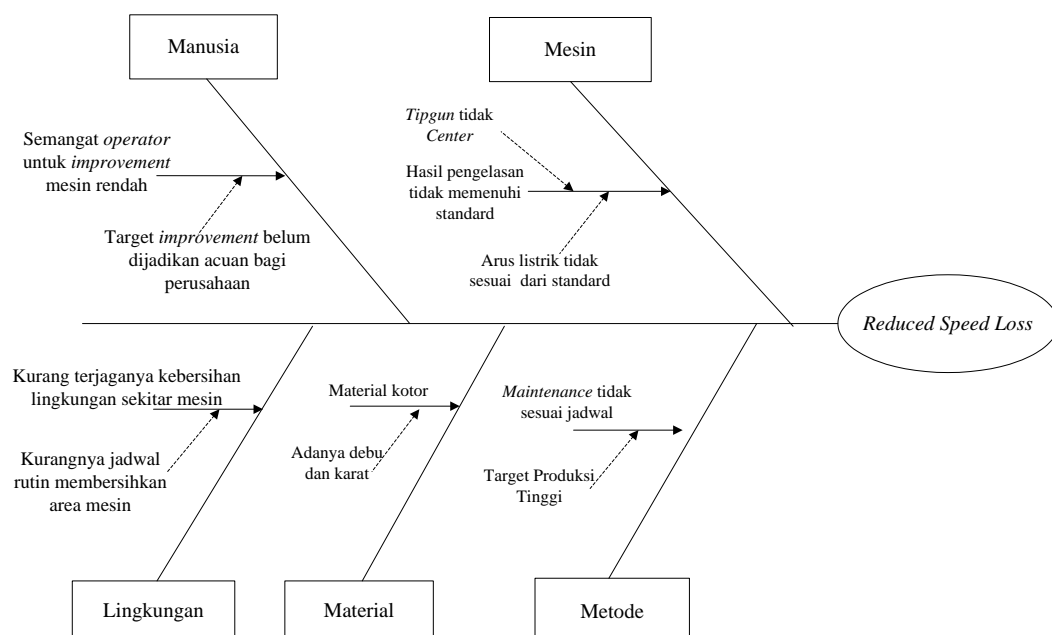
(pelatihan) untuk meningkatkan skill operator, dan perlu meningkatkan kedisiplinan operator melalui dorongan yang melaksanakan tanggung jawabnya.

Faktor mesin *spot welding* ini mempunyai banyak tahapan dalam pengoperasiannya sehingga sedikit rumit dalam mengoperasikannya. Salah satu penyebab tingginya waktu *Set Up and Adjustment* adalah banyaknya peralatan dan lamanya pemasangan yang dibutuhkan yaitu ± 20 menit.

Faktor bahan baku produk yang kotor/karat dapat menyebabkan cepatnya pergantian *Tip Gun* karena harus dibersihkan terlebih dahulu. Faktor metode pekerjaan ini sering mengakibatkan terhambatnya suatu proses produksi, rendahnya, sehingga perlu diatur dalam perencanaan yang matang dalam melakukan proses produksi agar pada proses-proses berikutnya tidak terjadi kesalahan

Faktor lingkungan yang sering menjadi penyebab rendahnya *availability* sehingga operator merasa kurang nyaman dan berkurangnya kinerja operator sehingga dalam seting dan pemasangan peralatan, operator membutuhkan waktu cukup banyak. Hal ini dikarenakan *temperature* suhu ruangan panas.

5.5.2 Diagram Sebab Akibat *Reduced Speed Loss*



Gambar 5.7 diagram *fishbone reduced speed loss*
(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram di atas yang mempengaruhi *Reduced Speed Loss* adalah faktor manusia, mesin dan lingkungan. Faktor manusia yaitu kurang terampilnya operator dikarenakan kurangnya pelatihan sedangkan faktor mesin yaitu hasil pengelasan tidak sesuai standard dikarenakan perlunya pemeriksaan arus listrik dan *tipgun* tidak *center* dan faktor lingkungan yaitu perlunya jadwal kebersihan secara berkala.

5.6 Analisis 5W + 1H

Usulan perbaikan untuk mencegah masalah-masalah yang menyebabkan *setup and adjustment loss*, *reduced speed loss*, dan *rework loss* dengan menggunakan metode 5W + 1H, yang terdiri dari *what*, *why*, *where*, *when*, *who* dan *how*. Perbaikan 5W + 1H pada mesin *Spot Welding* dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5.7 perbaikan 5W + 1H *Reduced Speed Loss* pada mesin *Spot Welding*

Masalah	Faktor	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>	<i>Who</i>	<i>How</i>
Speed Loss	Metode	Jadwal <i>Maintenance</i> tidak diikuti oleh <i>Engineering</i>	<i>Operator</i> mesin mementingkan <i>running</i> mengejar target produksi	<i>Welding</i>	Ketika proses produksi	<i>Operator Spot Welding</i>	Mengatur penjadwalan <i>Maintenance</i> Mesin produksi bekerja maksimal.
	Manusia	Semangat <i>operator</i> untuk <i>improvement</i> mesin rendah	Target <i>improvement</i> belum dijadikan acuan bagi perusahaan	<i>Welding</i>	Ketika proses produksi	<i>Operator Spot Welding</i>	Menjadi prioritas oleh <i>operator</i> maupun manajemen
	Mesin	Macet proses <i>welding</i> sehingga mesin harus dihentikan dan jalan lagi	Arus listrik tidak sesuai standar dan <i>tipgun</i> tidak <i>center</i>	<i>Welding</i>	Ketika proses produksi	<i>Operator Spot Welding</i>	Melakukan pengecekan arus listrik dan <i>tip gun</i> secara berkala
	Material	Material mudah <i>korosi</i> mengakibatkan perlu tindakan tambahan sebelum proses produksi	sistem <i>incoming</i> kontrol material rendah	<i>Welding</i>	Ketika proses produksi	<i>Staff Logistik</i>	Material diletakkan pada area yang baik
	Lingkungan	Kurang terjaganya kebersihan lingkungan sekitar mesin	Kurangnya jadwal rutin membersihkan area mesin	<i>Welding</i>	Ketika proses produksi	<i>Operator Spot Welding</i>	Melakukan kebersihan area mesin ketika menjelang pergantian <i>shift</i>

(Sumber : Pengolahan Data)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dengan melihat nilai rata-rata hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *Spot Welding* yaitu sebesar 69,47%, dapat disimpulkan bahwa efektifitas mesin *Spot Welding* masih jauh dari *standard worldclass* yaitu sebesar 85 %.
2. Faktor *six big losses* yang memberikan kontribusi terbesar terhadap nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *Spot Welding* adalah *Setup and Adjustment Loss* dengan nilai sebesar 38,66% diikuti dengan *Reduced Speed Loss* dengan nilai sebesar 20,87%, *Rework Loss* sebesar 9,57%, *Breakdown Loss* sebesar 0,27%, *Scrap Loss* sebesar 0,10 %, dan *Idling and minor Stoppages* 0%.
3. Penerapan TPM pada PT Astra Daihatsu Motor meliputi: mengadakan pelatihan, merancang sebuah alat yang dapat membantu mempercepat waktu *set up and adjustment* belum memenuhi standar, sehingga menimbulkan waktu *setup and adjustment* yang tinggi, dan operator belum bertanggung jawab terhadap pekerjaannya, pada saat waktu pergantian dan penyetelan *tipgun* dan leher *tipgun* pada mesin *spot welding*.
4. Usulan perbaikan yang dihasilkan dari analisa diagram sebab akibat terhadap faktor yang menjadi prioritas utama adalah :
 - a. Langkah perbaikan terhadap faktor mesin/peralatan
 - i. Mengoptimalkan *preventive maintenance*.
 - b. Langkah perbaikan terhadap faktor tenaga kerja
 - i. Memberikan pelatihan kepada para operator.
 - ii. Perusahaan perlu mengadakan gathering karyawan.
 - c. Langkah perbaikan terhadap faktor lingkungan
 - i. Membersihkan area kerja sebelum dan sesudah proses produksi.

- d. Langkah perbaikan terhadap faktor metode
 - i. Pelaksanaan set up mesin harus sesuai dengan aturan yang telah dibuat.
 - ii. Fokus pemeliharaan pada mesin yang digunakan secara kontinu.
- e. Langkah perbaikan terhadap faktor material
 - i. Meningkatkan inspeksi produk pada setiap stasiun kerja agar tidak menjadi masalah dalam stasiun kerja yang lain.

6.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada setiap mesin secara rutin, agar diperoleh informasi yang akurat untuk melakukan pemeliharaan dan perawatan secara terus menerus dalam upaya peningkatan efektifitas penggunaan mesin/peralatan.
2. Memperbaiki waktu *set up and adjustment* agar mencapai standar waktu yang direncanakan perusahaan, maka diharapkan peralatan yang ada sekarang harus di *upgrade* atau diganti dengan yang lebih baik dan operator juga harus diberi pembekalan tentang kerugian apabila waktu *set up and adjustment* tidak sesuai dengan SOP yang ditentukan perusahaan.
3. Melakukan pelatihan kepada seluruh operator untuk meningkatkan kemampuan dan keterampilan mereka dalam menanggulangi permasalahan yang terjadi pada mesin produksi sehingga perusahaan dapat menerapkan *Autonomous Maintenance* untuk meningkatkan produktivitas mesin.
4. Menanamkan kesadaran kepada seluruh karyawan untuk berperan aktif dalam peningkatan produktivitas dari tingkat operator hingga *Top Management*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*, Edisi Pertama, ANDI, Yogyakarta.
- Assauri, S, 2004. *Manajemen Produksi dan Operasi*, edisi revisi, Jakarta Lembaga Penerbit FE UI.
- Corder, A dan Kusnul Hadi, 1992. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*, Erlangga, Jakarta.
- Gaspersz, V, 2003. *Metode Analisis Untuk Peningkatkan Kualitas*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Heizer, Jay, and Barry Render, 2006. *Operation Management*. Terjemahan Dwianoeprawati Setyoningsih, Penerbit Salemba Empat, Jakarta.
- Herjanto, Eddy. 2008. *Manajemen Operasi*. Edisi Ketiga. Jakarta: Grasindo.
- Nakajima, S., 1988. "Introduction to Total Productive Maintenance". Productivity Press Inc, Portland, p. 21.
- Sudrajat, A, 2011. *Pedoman Praktisi: Manajemen Perawatan Mesin Industri*. Bandung,
- Tampubolon, M. P, 2004. *Manajemen Operasi*. Jakarta : Ghalia Indonesia.
- Wignjosoebroto, S., 1995. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*, edisi pertama, Guna Widya, surabaya.

LAMPIRAN

WAKTU SIKLUS Mesin *Spot Welding*

Januari

Sub Grup	<i>Spot Welding</i>					ΣX	Xbar
	Pengelasan Titik						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	60,09	60,1	60,23	60,24	60,28	300,94	60,19
2	60,13	60,24	60,26	60,27	60,31	301,21	60,24
3	60,14	60,16	60,21	60,25	60,29	301,05	60,21
4	60,11	60,14	60,18	60,23	60,28	300,94	60,19
5	60,1	60,19	60,23	60,26	60,29	301,07	60,21
6	60,16	60,23	60,28	60,27	60,31	301,25	60,25
Jumlah						1806,46	361,29
Waktu Siklus						301,08	60,22

Februari

Sub Grup	<i>Spot Welding</i>					ΣX	Xbar
	Pengelasan Titik						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	60,12	60,19	60,23	60,35	60,31	301,20	60,24
2	60,14	60,18	60,22	60,34	60,32	301,20	60,24
3	60,11	60,21	60,2	60,32	60,34	301,18	60,24
4	60,09	60,23	60,26	60,33	60,31	301,22	60,24
5	60,11	60,19	60,27	60,32	60,3	301,19	60,24
6	60,12	60,17	60,22	60,3	60,32	301,13	60,23
Jumlah						1807,12	361,42
Waktu Siklus						301,19	60,24

Maret

Sub Grup	<i>Spot Welding</i>					ΣX	Xbar
	Pengelasan Titik						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	60,15	60,21	60,24	60,27	60,35	301,22	60,24
2	60,12	60,15	60,21	60,31	60,28	301,07	60,21
3	60,14	60,17	60,24	60,32	60,31	301,18	60,24
4	60,11	60,17	60,23	60,3	60,29	301,10	60,22
5	60,09	60,15	60,24	60,32	60,3	301,10	60,22
6	60,16	60,18	60,29	60,31	60,35	301,29	60,26
Jumlah						1806,96	361,39
Waktu Siklus						301,16	60,23

April

Sub Grup	<i>Spot Welding</i>					ΣX	Xbar
	Pengelasan Titik						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	60,12	60,2	60,23	60,27	60,29	301,11	60,22
2	60,06	60,09	60,27	60,29	60,31	301,02	60,20
3	60,07	60,21	60,29	60,3	60,32	301,19	60,24
4	60,09	60,16	60,26	60,31	60,3	301,12	60,22
5	60,11	60,17	60,26	60,29	60,31	301,14	60,23
6	60,14	60,19	60,25	60,28	60,3	301,16	60,23
Jumlah						1806,74	361,35
Waktu Siklus						301,12	60,22

Mei

Sub Grup	<i>Spot Welding</i>					ΣX	Xbar
	Pengelasan Titik						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	60,09	60,19	60,22	60,26	60,29	301,05	60,21
2	60,11	60,19	60,25	60,28	60,29	301,12	60,22
3	60,09	60,18	60,26	60,29	60,31	301,13	60,23
4	60,11	60,21	60,24	60,3	60,35	301,21	60,24
5	60,1	60,19	60,21	60,29	60,31	301,10	60,22
6	60,08	60,16	60,24	60,28	60,3	301,06	60,21
Jumlah						1806,67	361,33
Waktu Siklus						301,11	60,22

Juni

Sub Grup	<i>Spot Welding</i>					ΣX	Xbar
	Pengelasan Titik						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	60,07	60,16	60,19	60,25	60,29	300,96	60,19
2	60,04	60,19	60,21	60,27	60,31	301,02	60,20
3	60,11	60,21	60,27	60,29	60,32	301,20	60,24
4	60,12	60,19	60,29	60,31	60,34	301,25	60,25
5	60,1	60,19	60,25	60,23	60,31	301,08	60,22
6	60,08	60,11	60,15	60,23	60,29	300,86	60,17
Jumlah						546,37	109,27
Waktu Siklus						301,06	60,21

Juli

Sub Grup	<i>Spot Welding</i>					ΣX	Xbar
	Pengelasan Titik						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	60,01	60,14	60,17	60,23	60,27	300,82	60,16
2	60,06	60,11	60,19	60,24	60,29	300,89	60,18
3	60,11	60,14	60,21	60,27	60,31	301,04	60,21
4	60,14	60,16	60,2	60,26	60,34	301,10	60,22
5	60,09	60,13	60,21	60,28	60,31	301,02	60,20
6	60,07	60,11	60,24	60,28	60,29	300,99	60,20
Jumlah						1805,86	361,17
Waktu Siklus						300,98	60,20

Agustus

Sub Grup	<i>Spot Welding</i>					ΣX	Xbar
	Pengelasan Titik						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	60,11	60,16	60,19	60,23	60,31	301,00	60,20
2	60,09	60,15	60,2	60,24	60,27	300,95	60,19
3	60,11	60,16	60,21	60,28	60,26	301,02	60,20
4	60,09	60,12	60,19	60,23	60,31	300,94	60,19
5	60,09	60,14	60,18	60,26	60,31	300,98	60,20
6	60,11	60,16	60,19	60,24	60,32	301,02	60,20
Jumlah						1805,91	361,18
Waktu Siklus						300,99	60,20

September

Sub Grup	<i>Spot Welding</i>					ΣX	Xbar
	Pengelasan Titik						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	60,12	60,15	60,21	60,29	60,32	301,09	60,22
2	60,05	60,11	60,18	60,22	60,29	300,85	60,17
3	60,09	60,12	60,2	60,27	60,3	300,98	60,20
4	60,08	60,14	60,19	60,25	60,32	300,98	60,20
5	60,11	60,12	60,21	60,28	60,3	301,02	60,20
6	60,09	60,21	60,23	60,29	60,31	301,13	60,23
Jumlah						1806,05	361,21
Waktu Siklus						301,01	60,20

Oktober

Sub Grup	<i>Spot Welding</i>					ΣX	Xbar
	Pengelasan Titik						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	60,11	60,19	60,26	60,29	60,31	301,16	60,232
2	60,08	60,11	60,19	60,24	60,31	300,93	60,186
3	60,09	60,12	60,22	60,26	60,34	301,03	60,206
4	60,12	60,19	60,24	60,29	60,33	301,17	60,234
5	60,11	60,14	60,2	60,24	60,3	300,99	60,198
6	60,1	60,12	60,21	60,24	60,29	300,96	60,192
Jumlah						1806,24	361,248
Waktu Siklus						301,04	60,208

November

Sub Grup	<i>Spot Welding</i>					ΣX	Xbar
	Pengelasan Titik						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	60,05	60,12	60,19	60,25	60,29	300,90	60,18
2	60,09	60,18	60,19	60,28	60,3	301,04	60,21
3	60,07	60,16	60,21	60,28	60,36	301,08	60,22
4	60,11	60,17	60,2	60,26	60,34	301,08	60,22
5	60,13	60,19	60,24	60,29	60,39	301,24	60,25
6	60,11	60,15	60,25	60,26	60,32	301,09	60,22
Jumlah						1806,43	361,29
Waktu Siklus						301,07	60,21

Desember

Sub Grup	<i>Spot Welding</i>					ΣX	Xbar
	Pengelasan Titik						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (Detik)						
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	60,12	60,21	60,33	60,4	60,32	301,38	60,28
2	60,14	60,21	60,29	60,32	60,29	301,25	60,25
3	60,08	60,19	60,26	60,33	60,29	301,15	60,23
4	60,11	60,21	60,27	60,29	60,3	301,18	60,24
5	60,13	60,19	60,21	60,32	60,33	301,18	60,24
6	60,09	60,17	60,19	60,31	60,32	301,08	60,22
Jumlah						1807,22	361,44
Waktu Siklus						301,20	60,24

STRUKTUR ORGANISASI

