

No. Dok: SS42-

Copy : 1

11
650.2.
Rif
0

**OPTIMALISASI PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE*
(TPM) UNTUK MENGURANGI *SIX BIG LOSSES* PADA MESIN
NUMBERING DI SEKSI *ASSEMBLY ENGINE* PT UVW**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat Penyelesaian Program
Studi DIV Teknik Industri Otomotif
pada Politeknik STMI Jakarta

Oleh :

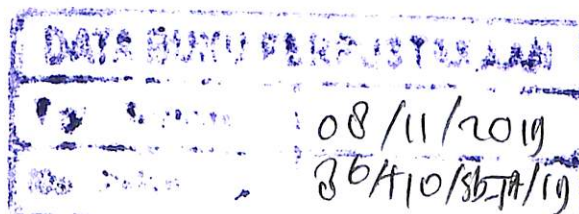
Nama : Elfa Rifafauziah

NIM : 1114012



POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.
JAKARTA

2018



POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

OPTIMALISASI PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE
MAINTENANCE* (TPM) UNTUK MENGURANGI *SIX BIG LOSSES*
PADA MESIN *NUMBERING* DI SEKSI *ASSEMBLY ENGINE* PT
UVW

DISUSUN OLEH:

NAMA : ELFA RIFAFAUZIAH
NIM : 1114012
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

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

Jakarta, 17 Juli 2018



(Dewi Auditya Marizka, ST, MT)
NIP. 19753182001122003

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTRIAN PERINDUSTRIAN

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

**OPTIMALISASI PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE*
(TPM) UNTUK MENGURANGI *SIX BIG LOSSES* PADA MESIN
NUMBERING DI SEKSI *ASSEMBLY ENGINE* PT UVW**

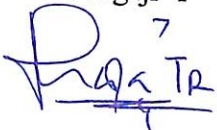
DISUSUN OLEH:

NAMA : ELFA RIFAFAUZIAH
NIM : 1114012
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diuji Oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada
hari Sabtu, tanggal 01 September 2018

Jakarta, 01 September 2018

Dosen Penguji 1



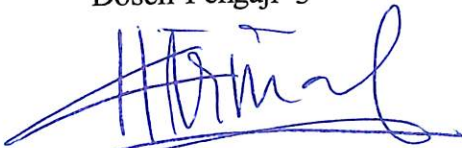
Lucyana Tresia, M.T.
NIP: 197803012008032001

Dosen Penguji 2



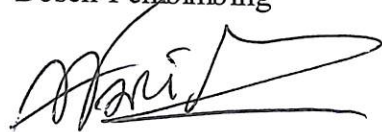
Siti Aisyah, S.T., M.T.
NIP: 197712172002122003

Dosen Penguji 3



Irma Agustini I., S.ST., M.T.
NIP: 197208012003122002

Dosen Pembimbing



Dewi Auditya M., S.T., M.T.
NIP: 197503182001122003

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Elfa Rifafauziah

NIM : 1114012

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

“OPTIMALISASI PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* (TPM) UNTUK MENGURANGI *SIX BIG LOSSES* PADA MESIN NUMBERING DI SEKSI *ASSEMBLY ENGINE* PT UVW”

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

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

Jakarta, 17 Juli 2018

Yang Membuat Pernyataan



ABSTRAK

PT UVW sebagai pelopor industri sepeda motor di Indonesia telah menerapkan *Total Productive Maintenance* (TPM) tidak terkecuali pada seksi *assembly engine*. Namun dalam pelaksanaannya masih belum optimal, dilihat dari masih seringnya terjadi kerusakan pada mesin sehingga *output* yang dihasilkan tidak mencapai target. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan penerapan TPM untuk mengurangi *six big losses* pada mesin *numbering*. Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi penerapan TPM, mengukur pencapaian nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), mengidentifikasi *six big losses* yang terjadi, lalu dianalisis dengan diagram sebab akibat dan analisis 5W+1H. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa rata-rata nilai OEE mesin *numbering* bulan Maret s.d. Mei 2018 sebesar 84,24%, nilai tersebut berarti masih berada dibawah standar kelas dunia yaitu 85%. Berdasarkan analisis dengan perhitungan *six big losses* yang menjadi masalah utama *six big losses* mesin *numbering* yaitu *idling and minor stoppages loss* sebesar 47,18%. Perbaikan dari faktor dominan pada *six big losses* mesin *numbering* dengan melakukan analisis 5W+1H. Implementasi perbaikan yang dilakukan seksi *assembly engine* seperti, perawatan *information board* secara rutin, temuan abnormal yang selalu dilaporkan, pendataan produk cacat yang mulai dilengkapi dan pengisian *check sheet* secara rutin dan lengkap. Setelah melakukan perbaikan maka persentase nilai OEE meningkat dan persentase faktor dominan mengalami penurunan. Peningkatan nilai OEE menjadi 92,18% dan pengurangan persentase *idling and minor stoppages* menjadi 45,53%

Kata kunci: *Total Productive Maintenance* (TPM), *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Six Big Losses*, Diagram Sebab Akibat, Analisis 5W+1H, *Idling and Minor Stoppages*.



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi DIV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, Jurusan Teknik Industri Otomotif.

Adapun penyusunan Tugas Akhir ini berdasarkan data yang diperoleh selama melakukan Praktik Kerja Lapangan di PT UVW sejak bulan Februari sampai dengan bulan Juli 2018 pada bagian Seksi *Assembly Engine*. Penyusunan Tugas Akhir ini berjudul “Optimalisasi Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) Untuk Mengurangi *Six Big Losses* Pada Mesin *Numbering* di Seksi *Assembly Engine* PT UVW” yang dibuat berdasarkan jurnal, buku-buku, dan modul kuliah sebagai pedoman, serta keterangan dari pembimbing.

Kelancaran dan kesuksesan penyelesaian Tugas Akhir ini tidak luput dari bantuan yang telah diberikan oleh beberapa pihak, baik berupa bimbingan, saran dan doa. Terutama kedua orang tua yang hebat dan telah memberikan dukungan baik secara materil maupun spiritual dalam menyelesaikan Tugas Akhir. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir. Ucapan terima kasih penulis sampaikan pada:

- Bapak Dr. Mustofa, S.T., M.T., selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, M.T., selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Muhamad Agus, S.T, M.T., selaku Ketua Prodi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta.
- Ibu Dewi Auditya Marizka, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik dan pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberikan motivasi, meluangkan waktu untuk memberikan ilmu dan bimbingan saat penyusunan Tugas Akhir.

- Bapak dan Ibu Dosen Politeknik STMI, yang selalu mendukung dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
- Bapak Iman Santoso, selaku pembimbing lapangan di seksi *assembly engine* PT UVW.
- Seluruh karyawan seksi *assembly engine* yang ikut membantu selama melakukan penelitian di PT UVW.
- Lutfi Achmad Hanafi S.T., sebagai kakak yang selalu membantu dan memberikan masukan dalam penyelesaian Tugas Akhir. Dan
- Adik tersayang penulis, Fathan Achmad Fauzan yang selalu memberikan dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir.
- Clara Silvia Puspalana, S. Tr. T., yang selalu membantu dan senantiasa meluangkan waktu untuk memberikan masukan serta pengalaman dalam penyelesaian Tugas Akhir.
- Fachrul Rizal Lesmana, sebagai *partner* yang tak pernah lelah memberikan semangat, waktu, dan bantuannya dalam proses penyelesaian Tugas Akhir.
- Jonathan M. N. Panjaitan dan Fachrul Rizal Lesmana sebagai sahabat sejak semester 1 yang selalu meluangkan waktunya untuk dapat bekerja sama dan bertukar informasi dalam penyelesaian Tugas Akhir.
- Tri Nuke, Fika Muflika Ismi, Nur Afifa, Ismy Yasintia Putri, Ifni Nur Fadilah, Intan Diah dan sahabat-sahabatku Nasdukfams, Have Fun Love, Sok IDE, Anak Kuliah Asli, Mimi Susu Biar Sehat yang selalu memberikan semangat dalam penyelesaian Tugas Akhir.
- Teman-teman tercinta di Politeknik STMI Jakarta terutama angkatan 2014.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis bersedia akan saran dan kritik yang membangun guna melengkapi Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini kiranya dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Jakarta, 15 Juli 2018

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	x
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Pembatasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. <i>Maintenance</i>	6
2.2. Tujuan <i>Maintenance</i>	7
2.3. Jenis-jenis <i>Maintenance</i>	8
2.3.1. Pemeliharaan Terencana (<i>Planned Maintenance</i>)	8
2.3.2. Pemeliharaan Tidak Direncanakan (<i>Unplanned Maintenance</i>)	11
2.4. <i>Total Productive Maintenance (TPM)</i>	12
2.4.1. Definisi TPM	13
2.4.2. Manfaat TPM	14
2.4.3. Masalah yang diatasi oleh TPM	14
2.4.4. Konsep TPM	16
2.4.5. Delapan Pilar TPM	17
2.5. <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	19
2.5.1. Definisi <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	20
2.5.2. Tujuan <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	20
2.5.3. Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	21

2.6.	<i>Six Big Losses</i>	22
2.7.	Diagram Sebab Akibat (<i>Fishbone</i>).....	25
2.8.	Analisis 5W+1H	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1.	Jenis dan Sumber Data	29
3.1.1.	Jenis Data	29
3.1.2.	Sumber Data	30
3.2.	Metode Pengumpulan Data	30
3.3.	Teknik Analisis	31
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		
4.1.	Pengumpulan Data.....	34
4.1.1.	Sejarah Perusahaan	34
4.1.2.	Visi dan Misi Perusahaan	35
4.1.3.	Lokasi Perusahaan	36
4.1.4.	Struktur Organisasi	36
4.1.5.	<i>Job Description</i> Seksi <i>Assembly Engine</i>	38
4.1.6.	Ketenagakerjaan dan Kesejahteraan Karyawan	46
4.1.7.	<i>Shift Kerja</i>	46
4.1.8.	Proses Produksi PT UVW	47
4.1.9.	<i>Layout</i> Seksi <i>Assembly Engine</i>	49
4.1.10.	Diagram Alir Material.....	51
4.1.11.	<i>Flow Process Assembly Engine</i>	52
4.1.12.	Proses Produksi dan Kontrol Seksi <i>Assembly Engine</i>	52
4.1.13.	Data Produksi Mesin <i>Numbering</i>	55
4.1.14.	Data <i>Total Productive Maintenance Assembly Engine</i>	55
4.1.15.	Mesin <i>Numbering</i>	61
4.2.	Pengolahan Data.....	64
4.2.1.	Perhitungan Nilai <i>Availability Rate</i>	64
4.2.2.	Perhitungan Nilai <i>Performance Rate</i>	73
4.2.3.	Perhitungan Nilai <i>Quality Rate</i>	66
4.2.4.	Perhitungan Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	67

	4.2.5. Perhitungan Nilai <i>Six Big Losses</i>	68
BAB V	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
	5.1. Analisis Penerapan <i>Total Productive Maintenance</i>	76
	5.2. Analisis Hasil Produksi Mesin <i>Numbering</i>	82
	5.3. Analisis <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	82
	5.4. Analisis <i>Six Big Losses</i> Mesin <i>Numbering</i>	83
	5.5. Analisis Diagram Sebab Akibat Mesin <i>Numbering</i>	84
	5.6. Analisis 5W+1H <i>Six Big Losses</i>	87
	5.7. Optimalisasi Penerapan TPM Mesin <i>Numbering</i>	90
	5.8. Implementasi Perbaikan <i>Total Productive Maintenance</i>	92
	5.9. Perhitungan Sesudah Perbaikan	94
	5.9.1. Data Produksi Sesudah Perbaikan.....	94
	5.9.2. Perhitungan Nilai OEE Sesudah Perbaikan.....	94
	5.9.3. Perhitungan <i>Six Big Losses</i> Sesudah Perbaikan.....	97
	5.10. Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan	101
BAB VI	PENUTUP	
	6.1. Kesimpulan	103
	6.2. Saran	103
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Waktu Tenaga Kerja (<i>Non Shift</i>) PT UVW	46
Tabel 4.2 Waktu Tenaga Kerja (<i>Shift</i>) PT UVW.....	46
Tabel 4.3 Waktu Tenaga Kerja Seksi <i>Assembly Engine</i> PT UVW.....	47
Tabel 4.4 Proses Produksi <i>Assembly Engine</i>	53
Tabel 4.5 Hasil Produksi Mesin <i>Numbering</i> Maret 2017 s.d. Mei 2018.....	55
Tabel 4.7 <i>Availability Rate</i> Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018.....	64
Tabel 4.8 <i>Performance Efficiency</i> Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018.....	65
Tabel 4.9 <i>Rate Of Quality Product</i> Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018.....	66
Tabel 4.11 <i>Breakdown Loss</i> Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018.....	68
Tabel 4.12 <i>Setup and Adjustment Loss</i> Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018.....	69
Tabel 4.13 <i>Idling and Minor Stoppages Loss</i> Maret 2017 s.d. Mei 2018.....	70
Tabel 4.14 <i>Reduced Speed Loss</i> Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018.....	71
Tabel 4.15 <i>Process Defect Loss</i> Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018	72
Tabel 4.16 <i>Yield/Scrap Loss</i> Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018.....	73
Tabel 4.17 Persentase Faktor <i>Six Big Losses</i> Mesin <i>Numbering</i> Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018	74
Tabel 4.18 Pengurutan Persentase Faktor <i>Six Big Losses</i> Mesin <i>Numbering</i> Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018.....	75
Tabel 5.1 Nilai OEE Bulan Maret 2018 s.d. Mei 2018.....	83
Tabel 5.2 Persentase Faktor <i>Six Big Losses</i> Mesin <i>Numbering</i> Bulan Maret 2018 s.d. Mei 2018.....	83
Tabel 5.3 Pengurutan Persentase Faktor <i>Six Big Losses</i> Mesin <i>Numbering</i> Bulan Maret 2018 s.d. Mei 2018	84
Tabel 5.4 Perbaikan 5W+1H Untuk Mengurangi <i>Idling and Minor Stoppages</i> Pada Mesin <i>Numbering</i>	88
Tabel 5.5 Data Produksi Mesin <i>Numbering</i> Bulan Juni s.d. Juli 2018.....	94
Tabel 5.6 <i>Availability Rate</i> Bulan Juni s.d. Juli 2018	94
Tabel 5.7 <i>Performance Efficiency</i> Bulan Juni s.d. Juli 2018	95
Tabel 5.8 <i>Rate of Quality</i> Bulan Juni s.d. Juli 2018.....	95
Tabel 5.9 Nilai OEE Bulan Juni s.d. Juli 2018.....	96

Tabel 5.10 <i>Breakdown Loss</i> Bulan Juni s.d. Juli 2018	97
Tabel 5.12 <i>Idling and Minor Stoppages</i> Bulan Juni s.d. Juli 2018	97
Tabel 5.13 <i>Reduce Speed Losses</i> Bulan Juni s.d. Juli 2018	98
Tabel 5.14 <i>Defect Losses</i> Bulan Juni s.d. Juli 2018	99
Tabel 5.15 <i>Yield Losses</i> Bulan Juni s.d. Juli 2018	100
Tabel 5.16 Persentase <i>Six Big Losses</i> Mesin <i>Numbering</i> Bulan Juni s.d. Juli 2018	101
Tabel 5.17 Pengurutan Persentase <i>Six Big Losses</i> Mesin <i>Numbering</i> Bulan Juni s.d. Juli 2018	101
Tabel 5.18 Persentase Perbandingan Mesin <i>Numbering</i> Sebelum dan Sesudah Perbaikan	102

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Jenis-jenis <i>Maintenance</i>	8
Gambar 2.2 Contoh Digram Sebab Akibat	27
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah	34
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT UVW	37
Gambar 4.2 Struktur Organisasi <i>Plant 1 Division</i>	37
Gambar 4.3 Struktur Organisasi Seksi <i>Assembly Engine</i>	38
Gambar 4.4 <i>Layout Assembly Engine</i>	50
Gambar 4.5 Keterangan <i>Layout Assembly Engine</i>	50
Gambar 4.6 Diagram Alir Material	51
Gambar 4.7 <i>Flow Process Assembly Engine</i>	52
Gambar 4.8 Diagram SIPOC <i>Assembly Engine</i>	53
Gambar 4.9 Jadwal <i>Autonomous Maintenance</i>	56
Gambar 4.10 Prosedur Pelaksanaan <i>Autonomous Maintenance</i>	58
Gambar 4.11 Jadwal <i>Maintenance</i> Mesin Seksi <i>Assembly Engine</i>	59
Gambar 4.12 <i>Check Sheet</i> 5S Seksi <i>Assembly Engine</i>	60
Gambar 4.13 <i>Check Sheet</i> <i>Autonomous</i> Mesin <i>Numbering</i>	63
Gambar 4.14 Histogram Persentase <i>Six Big Losses</i> Mesin <i>Numbering</i>	75
Gambar 5.1 OEE Mesin <i>Numbering</i> Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018	82
Gambar 5.2 Diagram Sebab Akibat <i>Idling Minor and Stoppages</i>	85
Gambar 5.3 <i>Check Sheet</i> 5S Sebelum dan Sesudah Dilakukan Perbaikan	93

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu faktor penunjang keberhasilan suatu industri manufaktur ditentukan oleh kelancaran proses produksi, yang didukung oleh mesin dan peralatan. Berbagai pendekatan dan upaya telah dilakukan pelaku industri untuk mencapai tingkat produktivitas yang optimal, khususnya berhubungan dengan pemeliharaan mesin dan peralatan pabrik. Salah satu pendekatan yang umum digunakan dalam pemeliharaan adalah *Total Productive Maintenance* (TPM). Sebagai salah satu pelaku industri, PT UVW telah menerapkan sistem *Total Productive Maintenance* (TPM) pada lingkungan kerjanya.

PT UVW merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang industri otomotif. Sebagai pelopor industri sepeda motor PT UVW telah memproduksi sepeda motor beserta suku cadangnya sejak tahun 1971. Proses produksi PT UVW terdiri dari beberapa proses diantaranya *die casting, machining, plastic injection, painting plastic, welding and pressing, painting steel, assembly engine, assembly wheel*, dan *assembly unit*. Setiap seksi yang terdapat pada PT UVW tentunya memiliki mesin untuk menunjang proses produksi. Tidak terkecuali pada seksi *assembly engine* juga terdapat beberapa mesin yang membantu kelancaran proses produksi. Pada seksi *assembly engine* terdapat salah satu mesin yang sering mengalami kerusakan ketika proses produksi berlangsung, yaitu mesin *numbering*.

Mesin *numbering* merupakan mesin yang digunakan dalam perakitan sepeda motor, untuk mencetak nomor mesin pada *crank case L*. Seringnya kerusakan yang terjadi pada mesin *numbering* menyebabkan beberapa dampak kerugian yang harus dialami oleh perusahaan. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara, salah satu dampak yang dialami karena kerusakan mesin ialah hasil produksi tidak mencapai target yang telah ditentukan. Target produksi pada seksi *assembly engine* sebesar 1300 unit/hari. Namun kenyataannya target yang ditetapkan masih belum bisa dicapai. Kekurangan hasil produksi pada bulan

Maret s.d. Mei tahun 2018 memiliki jumlah yang lebih besar dibandingkan dengan bulan-bulan sebelumnya. Pada bulan Maret s.d. Mei 2018 *output* yang dihasilkan sebesar 67.175 unit sedangkan target untuk bulan Maret s.d. Mei 2018 sebanyak 79.300 unit.

Selain tidak tercapainya target produksi, kerusakan pada mesin produksi tentunya berdampak pada tingkat efektivitas mesin dan menimbulkan kerugian bagi perusahaan atau sering disebut *six big losses*. Melihat pentingnya efektivitas mesin dan peralatan maka perlu dilakukan pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dengan menghitung *availability rate*, *performance efficiency*, dan *rate of quality product* untuk mengetahui seberapa besar efektivitas mesin *numbering*. Selain untuk mengukur efektivitas mesin, OEE merupakan indikator keberhasilan penerapan TPM.

Diharapkan dengan melakukan pengukuran nilai OEE dan analisis *six big losses* pihak perusahaan dapat mengoptimalkan penerapan TPM. Berdasarkan permasalahan yang ada, maka untuk penelitian tugas akhir ini diperlukan optimalisasi penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) untuk mengurangi *six big losses* pada mesin *numbering* di seksi *assembly engine* PT UVW.

1.2. Perumusan Masalah

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

1. Apakah faktor penyebab belum optimalnya penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) pada PT UVW?
2. Bagaimana tingkat efektivitas yang terdapat pada mesin *numbering* di seksi *assembly engine*?
3. Bagaimana kerugian yang terjadi pada mesin *numbering* di seksi *assembly engine* PT UVW?
4. Bagaimana nilai OEE dan *six big losses* setelah dilakukan perbaikan?

1.3. Tujuan Penelitian

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

1. Mengidentifikasi faktor penyebab penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) yang belum optimal di PT UVW dengan mengamati secara keseluruhan kegiatan TPM pada seksi *assembly engine*.
2. Menghasilkan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *numbering* yang didasarkan pada faktor *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*.
3. Mendapatkan persentase nilai *six big losses* pada mesin *numbering* di seksi *assembly engine*
4. Mendapatkan nilai OEE dan *six big losses* sesudah dilakukan perbaikan

1.4. Pembatasan Masalah

Dalam melakukan penelitian faktor yang akan selalu menjadi penghalang dan tidak dapat dihindarkan adalah faktor waktu, dana dan keterbatasan fasilitas, untuk itulah dilakukan pembatasan masalah agar hasil yang diperoleh tidak menyimpang dari tujuan yang diinginkan sebagai berikut:

1. Objek penelitian hanya dilakukan pada mesin *numbering* pada seksi *assembly engine* PT UVW
2. Data pengamatan dilakukan pada bulan Maret s.d. Juli 2018
3. Tingkat produktivitas dan efisiensi mesin diukur dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)
4. Pengelompokan jenis-jenis pemborosan dengan menggunakan *six big losses*
5. Penelitian yang dilakukan hanya sampai tahap rekomendasi terhadap tindakan perbaikan yang diberikan.
6. Penelitian tidak mencakup perhitungan biaya produksi, biaya simpan dan biaya pokok.
7. Kebutuhan tenaga kerja tidak diperhitungkan.

1.5. Manfaat Penelitian

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

1. Bagi Perusahaan

- a. Perusahaan dapat mengetahui pentingnya penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) untuk mengurangi *six big losses* pada mesin *numbering*

2. Bagi Peneliti

- a. Penulis memiliki relasi yang baik terhadap PT UVW yang dijadikan sebagai tempat penelitian tugas akhir dilakukan.
- b. Penulis dapat memahami teori dan melihat penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM), *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *six big losses*.
- c. Penulis dapat memanfaatkan ilmu teori serta teori yang didapat pada waktu perkuliahan dan dapat mengaplikasikannya ke dalam dunia nyata.

3. Bagi Masyarakat

- a. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu dan informasi untuk melakukan penelitian selanjutnya ke arah yang lebih baik, lebih mendalam dan lebih kompleks.

1.6. Sistematika Penulisan

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

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini menguraikan mengenai latar belakang masalah pada PT UVW, perumusan masalah, tujuan penelitian untuk memecahkan masalah, pembatasan masalah, manfaat tugas akhir, serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini membahas mengenai semua teori, prinsip dan rumus-rumus yang berhubungan dengan perumusan masalah dan tujuan penelitian untuk mendukung pemecahan masalah yang dihadapi oleh

perusahaan. Bab ini berisikan mengenai *Maintenance*, *Total Productive Maintenance* (TPM), *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Six Big Losses*, Diagram Sebab Akibat, Analisis 5W+1H.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi langkah-langkah sistematis yang ditempuh untuk memecahkan masalah agar penelitian yang dilakukan lebih terarah. Langkah-langkah tersebut terdiri dari studi pendahuluan dan studi pustaka, identifikasi masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis, kesimpulan dan saran.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi mengenai data-data yang diperoleh baik melalui wawancara dan pengamatan secara langsung yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan penelitian. Data yang diperoleh yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengamatan langsung dan wawancara dengan pihak perusahaan serta data sekunder diperoleh dari data-data perusahaan. Pengolahan data terdiri dari perhitungan *availability rate*, *performance rate*, *quality rate*, *overall equipment effectiveness*, *breakdown loss*, *setup and adjustment loss*, *idling and minor stoppages*, *reduce speed loss*, *process defect*, *reduce yield loss*.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai analisis yang dilakukan terhadap hasil data yang telah diperoleh dari bab pengumpulan dan pengolahan data, apakah dari pengolahan data sudah relevan dan bisa diterapkan ke perusahaan, sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

BAB VI : PENUTUP

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

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. *Maintenance*

Pemeliharaan (*maintenance*) dapat diartikan sebagai kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan. Jadi dengan adanya kegiatan pemeliharaan (*maintenance*) ini, maka fasilitas atau peralatan pabrik dapat dipergunakan untuk produksi sesuai dengan rencana, dan tidak mengalami kerusakan selama fasilitas atau peralatan tersebut dipergunakan untuk proses produksi atau sebelum jangka waktu tertentu yang direncanakan tercapai (Assauri, 2004)

Menurut Corder (1980), pemeliharaan adalah suatu kombinasi dari setiap tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang, atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima. Menurut Sudrajat (2011), pemeliharaan atau yang lebih dikenal dengan kata *maintenance* dapat didefinisikan sebagai suatu aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas pemeliharaan suatu fasilitas agar fasilitas tersebut dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi siap pakai.

Pemeliharaan merupakan semua tindakan yang dilakukan untuk mempertahankan atau mengembalikan *item* atau peralatan kedalam kondisi tertentu. Pada dasarnya program pemeliharaan suatu mesin atau peralatan terbagi menjadi empat tingkatan, yaitu (Defri, 2015):

1. Pemeriksaan

Kegiatan ini berusaha untuk memeriksa kemampuan suatu peralatan dibandingkan dengan standar yang ada berikut prosedur pengetesan yang harus dilakukan.

2. Reparasi dan Pergantian Komponen

Perbaikan atas mesin atau peralatan yang rusak harus segera dilakukan pergantian komponen yang didasarkan atas hasil pemeriksaan dan perbaikan.

3. Perbaikan dan Pembongkaran Mesin

Pada kegiatan ini peralatan diperiksa secara menyeluruh dan selanjutnya di *setup* kembali. Ada saat dimana terdapat bagian-bagian yang diganti, diperbaiki atau dibersihkan saja.

4. Penggantian Mesin dan Peralatan

Pergantian ini dilakukan karena ketiga kegiatan diatas dianggap tidak mampu untuk mengembalikan mesin atau peralatan pada kondisi semula.

2.2. Tujuan *Maintenance*

Pemeliharaan adalah kegiatan yang digunakan untuk mencegah kerusakan, sedangkan perbaikan adalah kegiatan yang dilakukan untuk memperbaiki kerusakan. Terdapat empat tujuan pemeliharaan yang utama (Corder, 1980):

1. Untuk memperpanjang usia penggunaan aset yaitu setiap bagian dari suatu tempat kerja, bangunan, dan isinya.
2. Untuk mnejamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi dan mendapatkan laba investasi yang maksimum.
3. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu, misalnya unit cadangan, unit pemadam kebakaran dan penyelamatan, dan sebagainya.
4. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

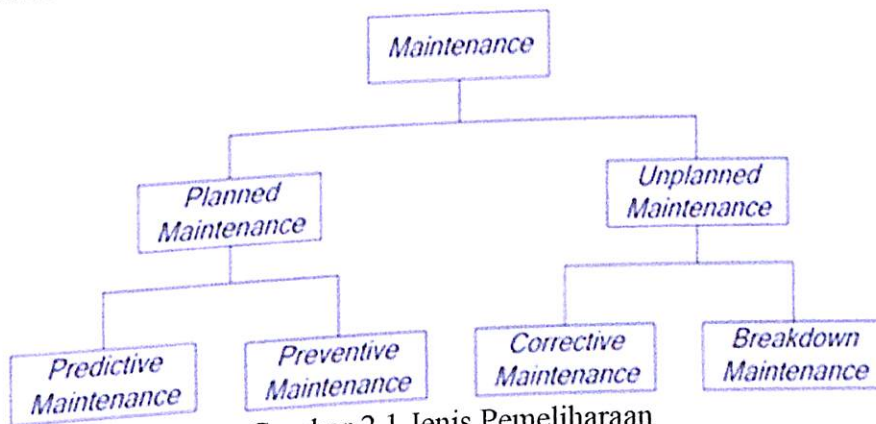
Melakukan *maintenance* tentunya memiliki tujuan tertentu, adapun tujuan dalam pelaksanaannya adalah (Sudrajat, 2011):

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. Memaksimalkan ketersediaan semua peralatan sistem produksi (mengurangi *downtime*)
7. Untuk memperpanjang umur atau masa pakai dari mesin tersebut.

2.3. Jenis-jenis *Maintenance*

Setiap perusahaan memiliki teknik pemeliharaan yang berbeda, banyaknya jenis pemeliharaan yang ada diharapkan dapat menjadi alternatif bagi perusahaan agar dapat melakukan kegiatan pemeliharaan yang sesuai dengan kondisi yang dialami oleh perusahaan. Terdapat dua jenis pemeliharaan, yaitu pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) dan pemeliharaan tidak terencana (*unplanned maintenance*).



Gambar 2.1 Jenis Pemeliharaan
(Sumber: Dania, 2011)

2.3.1. Pemeliharaan Terencana (*Planned Maintenance*)

Pemeliharaan terencana adalah pemeliharaan yang dijadwalkan dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya (Corder, 1980)

Konsep *planned maintenance* ditujukan untuk 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* adalah laporan pemeliharaan, laporan pemeriksaan, laporan perbaikan, dan lain-lain.

Keuntungan dilaksanakan *planned maintenance* antara lain:

1. Mengurangi *downtime*, *corrective maintenance*, dan menaikkan *up-time*
2. Memperpanjang umur mesin/peralatan.
3. Meningkatkan efisiensi mesin/peralatan serta penjadwalan tenaga kerja yang lebih efektif.
4. Mengurangi jumlah mesin untuk *stand by* dan jumlah persediaan suku cadang.
5. Distribusi pekerjaan antara tenaga kerja secara seimbang
6. Dapat meningkatkan produksi dan penghematan biaya.

Kerugian dilaksanakan *planned maintenance* antara lain:

1. Biaya awal untuk pembentukan *preventive maintenance* yang tinggi.
2. Dengan *planned maintenance* mesin dan peralatan akan lebih sering di periksa dan di tangani jika salah penanganan justru dapat menimbulkan kerugian.
3. Pemakaian suku cadang ternyata lebih baik, karena komponen yang kondisinya menurun tidak ditunggu sampai betul-betul rusak.

Menurut Corder (1980) terdapat dua jenis pemeliharaan terencana, antara lain:

1. *Preventive Maintenance* (Pemeliharaan Pencegahan)

Preventive Maintenance ialah 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 (Sudrajat, 2011)

Dengan demikian semua fasilitas produksi yang diberikan *preventive maintenance* akan terjamin kelancarannya dan selalu diusahakan dalam kondisi atau keadaan yang siap dipergunakan untuk setiap operasi atau proses produksi setiap saat. Sehingga dapatlah dimungkinkan pembuatan suatu rencana dan jadwal pemeliharaan dan perawatan yang sangat cermat dan rencana produksi yang lebih tepat.

Menurut *The Japan Institute of Plant Maintenance*, tujuan dari *preventive maintenance* adalah untuk menjaga supaya mesin-mesin produksi yang digunakan dilantai pabrik tidak mengalami kerusakan selama produksi terjadi dan tidak dihasilkannya produk yang cacat. Kegiatan utama yang

dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan dan tetap menjaga agar mesin berfungsi dengan baik meliputi tiga hal :

- a. Pemeliharaan harian untuk mencegah terjadinya pemburukan (*deterioration*) mesin meliputi kegiatan membersihkan (*cleaning*), memeriksa (*checking*), pelumasan (*lubricating*) dan pengencangan baut/mur mesin (*tightening*).
- b. Pemeliharaan berkala (*periodic inspection*) untuk mencari gejala memburuknya kondisi mesin yang mungkin terjadi.
- c. Melaksanakan perbaikan (*restorations*) jika terdapat kerusakan pada mesin ataupun melakukan perbaikan untuk mencegah kerusakan yang mungkin timbul sebelum terjadi.

Kegiatan *preventive maintenance* sangat penting bagi mesin/peralatan produksi yang bersipat kritis (*critical unit*). Sebuah mesin/peralatan produksi termasuk dalam kritikal unit apabila :

- a. Kerusakan mesin/peralatan akan mempengaruhi kualitas dari produk yang dihasilkan dan akan dapat menyebabkan kemacetan proses produksi.
- b. Kerusakan mesin/peralatan akan membahayakan keselamatan atau kesehatan para pekerja
- c. Modal yang ditanamkan pada mesin/peralatan tersebut atau harga dari mesin/peralatan tersebut mahal.

Dalam prakteknya, *preventive maintenance* yang dilakukan dibedakan atau dua bagian, yaitu :

- a. *Routine Maintenance* (Pemeliharaan Rutin)
Routine Maintenance adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara rutin, setiap hari yang dapat berupa penyetelan (*setting*), pelumasan mesin selama beberapa menit sebelum digunakan setiap hari.
- b. *Periodic Maintenance* (Pemeliharaan Periodik)
Periodic maintenance adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara periodik atau dalam jangka waktu tertentu, misalnya seminggu sekali, sebulan sekali, setahun sekali, dengan memakai lamanya jam kerja mesin atau fasilitas produksi tersebut sebagai jadwal

pelaksanaannya, misalnya setiap seratus jam kerja mesin, dan seterusnya. *Periodic maintenance* ini dapat berupa pemeriksaan sistem kerja komponen mesin/peralatan, atau dapat berupa penyetelan dan pemeriksaan katup-katup pemasukan/pengeluaran minyak.

2. *Predictive Maintenance*

Predictive Maintenance adalah pemeliharaan pencegahan yang diarahkan untuk mencegah kegagalan suatu sarana, dan dilaksanakan dengan memeriksa mesin-mesin tersebut pada selang waktu yang teratur dan ditentukan sebelumnya, pelaksanaan tingkat reparasi selanjutnya tergantung pada apa yang ditentukan selama pemeriksaan. *Predictive maintenance* disebut juga pemeliharaan berdasarkan kondisi atau juga disebut *monitoring* kondisi mesin, yang artinya sebagai penentuan kondisi mesin.

2.3.2. Pemeliharaan Tidak Terencana (*Unplanned Maintenance*)

Unplanned Maintenance biasanya berupa *breakdown/emergency maintenance*. *Breakdown/emergency maintenance* adalah tindakan perawatan yang tidak dilakukan pada mesin/peralatan yang masih dapat beroperasi, sampai mesin/peralatan tersebut rusak dan tidak dapat beroperasi lagi. Melalui bentuk pemeliharaan tidak direncanakan ini, diharapkan pemeliharaan tersebut akan dapat memperpanjang umur mesin/peralatan dan memperkecil frekuensi kerusakan.

Breakdown maintenance dapat diartikan sebagai perawatan dengan cara mesin/peralatan dioperasikan hingga rusak, kemudian baru diperbaiki atau diganti. Perawatan ini merupakan strategi yang sangat kasar dan kurang baik karena dapat menimbulkan biaya tinggi, kehilangan kesempatan untuk mengambil keuntungan bagi perusahaan karena diakibatkan terhentinya mesin, keselamatan kerja tidak terjamin, kondisi mesin tidak diketahui, dan tidak ada perencanaan waktu, tenaga kerja, maupun biaya yang baik. Keuntungan dari perawatan yang tidak direncanakan (Sudrajat, 2011)

1. Tidak memiliki biaya untuk melakukan perawatan
2. Cocok untuk mesin/peralatan yang murah, sederhana, dan modular

Namun, kerugiannya adalah (Sudrajat, 2011)

1. Kasar dan berbahaya
2. Dapat menimbulkan kerugian yang besar bisa ditetapkan pada mesin/peralatan yang mahal, kompleks, dan dituntut tingkat keselamatan tinggi.
3. Tidak bisa menyiapkan sumber daya manusia

Adalah suatu tindakan atau kegiatan perawatan yang pelaksanaannya tidak direncanakan. *Unplanned Maintenance* terbagi atas 2, yaitu:

1. Pemeliharaan Perbaikan (*Corrective Maintenance*)

Corrective Maintenance adalah pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian yang terhenti untuk memenuhi suatu kondisi yang bisa diterima. Dalam perbaikan dapat dilakukan perubahan atau modifikasi rancangan agar peralatan menjadi lebih baik.

2. *Breakdown Maintenance*

Adalah suatu kegiatan perawatan yang pelaksanaannya menunggu sampai dengan peralatan tersebut rusak lalu dilakukan perbaikan. Cara ini dilakukan apabila efek *failure* tidak bersifat signifikan terhadap operasi ataupun produksi.

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 department* (Nakajima, 1988)

Preventive maintenance mulai dikenal pada tahun 1950-an yang kemudian berkembang seiring dengan perkembangan teknologi yang ada 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 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 *breaking down* (Nakajima, 1988)

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

2.4.1. Definisi TPM

Menurut Nakajima (1988) *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah suatu program untuk pengembangan fundamental dari fungsi pemeliharaan dalam suatu organisasi, yang melibatkan seluruh SDM-nya. Jika diimplementasikan secara penuh, TPM secara dramatis meningkat produktivitas dan kualitas, dan menurunkan biaya. TPM merupakan pemeliharaan produktif yang dilaksanakan oleh seluruh karyawan melalui aktivitas kelompok kecil yang terencana.

Dalam TPM operator mesin bertanggung jawab untuk pemeliharaan mesin, disamping operasinya. Implementasi TPM dapat mewujudkan penghematan biaya yang cukup besar melalui peningkatan produktivitas mesin. Semakin besar derajat otomatisasi pabrik, semakin besar pengurangan biaya yang diwujudkan oleh TPM (Nakajima, 1988).

TPM adalah sebuah pendekatan daur hidup (*life cycle*) yang terintegrasi dengan pemeliharaan pabrik. TPM dapat dimanfaatkan dengan efektif oleh organisasi untuk mengembangkan keterlibatan pekerja pada setiap langkah proses manufaktur dan pemeliharaan fasilitas untuk lebih mengefektifkan aliran produksi (*production flow*), meningkatkan kualitas produk dan mengurangi biaya operasi. Keterlibatan pekerja secara total, pemeliharaan mandiri (*autonomous maintenance*) oleh operator, aktivitas-aktivitas kelompok kecil untuk meningkatkan kehandalan (*reliability*), kemudahan untuk dipelihara (*maintainability*), produktivitas peralatan serta perbaikan berkesinambungan (*kaizen*) merupakan prinsip-prinsip yang tercakup dalam TPM. TPM memiliki parameter yaitu *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang mencakup tiga faktor yaitu mutu produk (*quality*), ketersediaan/lamanya mesin bisa dipakai (*availability*), dan kinerja dari mesin dalam menghasilkan produk (*performance*) (Borris, 2006).

2.4.2. Manfaat TPM

TPM diperlukan untuk mengatasi *six big losses* dalam proses produksi perusahaan manufaktur. TPM berusaha untuk memastikan bahwa peralatan produksi memiliki daya tahan yang optimal (Kenneth, 1999). Beberapa hal yang berhubungan dengan TPM untuk mengoptimalkan daya tahan peralatan produksi adalah :

1. TPM dilakukan untuk mengembalikan kondisi peralatan produksi pada keadaan yang optimal untuk dipakai dalam proses produksi.
2. TPM diperlukan untuk meningkatkan keterlibatan operator dalam pemeliharaan peralatan produksi.
3. TPM diperlukan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pemeliharaan.
4. TPM diperlukan untuk melatih para karyawan untuk meningkatkan keahlian kerja mereka
5. TPM diperlukan untuk melakukan manajemen pemeliharaan alat dan tindakan pencegahan terhadap kerusakan peralatan produksi.
6. TPM diperlukan untuk pemakaian yang efektif dan teknologi pemeliharaan peralatan produksi.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Wayne Patterson pada tahun 1996, *Total Productive Maintenance* (TPM), bertujuan untuk mendapatkan keuntungan besar dengan menggunakan korelasi yang erat antara kualitas produk dengan perawatan mesin produktif secara prediktif.

Tujuan dari TPM adalah untuk melibatkan semua sektor termasuk produksi, pengembangan, administrasi serta semua pegawai dari manajemen senior hingga operator dan *staff* administrasi. Kebijakan TPM perusahaan adalah mencapai status kelas dunia melalui pemberdayaan dan peningkatan tenaga kerja menyeluruh yang terlibat dalam TPM (Ireland dan Dale, 2001)

2.4.3. Masalah yang diatasi oleh TPM

Masalah yang diatasi oleh TPM sering dikenal dengan sebutan *six big losses*. Tujuan dari *six big losses* adalah *zero breakdowns*. TPM membantu mengeliminasi *six big losses* dari peralatan dan proses-proses.

Keseluruhan fokus dari TPM adalah mengeliminasi *waste* yang dikategorikan kedalam 6 jenis *losses*, yaitu:

1. *Breakdown losses*

Ada 2 jenis, yaitu:

- a. *Time losses* terjadi ketika produktivitas dikurangi.
- b. *Quantity losses* terjadi dikarenakan adanya *defective products*.

Untuk mengeliminasi *losses-losses* ini merupakan hal yang sulit.

2. *Set-up and adjustment losses (make-ready)*

Terjadi ketika produksi dari *item* yang terakhir dan peralatan ditentukan sebagai prasyarat dari *item* yang lainnya.

3. *Idling and minor stoppage losses*

Terjadi ketika produksi diinterupsi oleh mesin yang sedang berhenti. Masalah-masalah ini sering diabaikan sebagai penghapusan produk yang tidak dikehendaki sesuai masalah yang dihadapi, sehingga *zero minor stoppages* menjadi tujuan utamanya.

4. *Reduced speed losses*

Merupakan perbedaan antara *design speed* dengan *actual operating speed*. Alasan bagi perbedaan dalam hal kecepatan dapat menjadi masalah-masalah mekanikal atau masalah-masalah kualitas.

Reduced speed losses dapat disebabkan oleh abnormalitas-abnormalitas atau keragaman-keragaman operasional.

5. *Quality defect and rework*

Merupakan *losses* didalam kualitas yang disebabkan oleh *malfunctioning production equipment*. Mengurangi kecacatan-kecacatan membutuhkan investigasi yang cermat dan aksi inovatif yang berhubungan dengan perbaiki-perbaiki.

Quality defect and rework sendiri berhubungan dengan masalah *defective product* yang dapat menjadi produk akhir bagi pelanggan atau *internal work-in-process*.

6. *Start-up losses (Reduced equipment yield)*

Merupakan *losses* yang terjadi selama tahap-tahap awal dari produksi. Volume dari jenis-jenis *losses* yang ada berhubungan dengan tingkat stabilitas didalam kondisi-kondisi proses dan tujuan guna meminimalisasikan perubahan yang berkelanjutan.

2.4.4. Konsep TPM

TPM dimulai dengan 5S, permasalahan tidak dapat dilihat jelas jika tempat kerja tidak teratur. Sebelum penerapan TPM dilakukan dalam suatu perusahaan, perusahaan tersebut harus sudah memenuhi kondisi 5S. Kondisi 5S tersebut adalah :

1. *Seiri* (Pemilahan)

Artinya ringkas/pemilahan, yaitu (i) Pemilahan barang menjadi tiga kategori (diperlukan, tidak diperlukan, ragu-ragu); (ii) Tidak ada barang yang tidak diperlukan berada di area kerja; (iii) Tidak ada barang yang berlebih jumlahnya.

2. *Seiton* (Penataan)

Artinya rapi/penataan, yaitu (i) Mengatur barang-barang yang diperlukan dengan susunan yang tepat sehingga mudah ditemukan pada saat diperlukan dan mudah dikembalikan; (ii) Setiap barang yang masih diperlukan dalam pekerjaan tersedia di tempatnya dan jelas status keberadaannya; (iii) Setiap barang dan tempat penyimpanannya memiliki tanda/identitas yang distandarkan; (iv) Setiap orang mematuhi aturan penyimpanan dan ada mekanisme pemastiannya.

3. *Seiso* (Pembersihan)

Artinya resik/pembersihan, yaitu (i) Membersihkan sambil memeriksa; (ii) Menghilangkan sumber penyebab kotor; (iii) Mengupayakan kondisi optimum.

4. *Seiketsu* (Perawatan)

Artinya rawat/pemantapan, yaitu (i) Melaksanakan standarisasi di tempat kerja; (ii) Mempertahankan kondisi optimum; (iii) Mewujudkan tempat kerja yang bebas kesalahan.

5. *Shitsuke* (Pembiasaan)

Artinya rajin/pembiasaan, yaitu (i) Terbiasa merawat ringkas, rapi, resik; (ii) Terbiasa melaksanakan standar kerja; (iii) Mengembangkan kebiasaan positif

seperti taat aturan, tepat janji dan tepat waktu serta tidak membuang sampah sembarangan.

2.4.5. Delapan Pilar TPM

Menurut Borris (2006), dalam penerapan konsep TPM terdapat delapan bagian penting dalam tanggung jawab tersendiri yang dikenal sebagai pilar. Pilar-pilar tersebut merupakan landasan dalam mencapai tujuan TPM serta berfungsi sebagai ruang kinerja dan implementasi TPM.

Menurut Handoko (2008), delapan pilar TPM memiliki area tanggung jawab sendiri dalam perusahaan yang saling berkaitan. Apabila salah satu diantaranya tidak diterapkan dengan baik, maka pilar lainnya sulit untuk diterapkan. Adapun kedelapan pilar dalam TPM antara lain:

1. Pilar 1 : Pemeliharaan Mandiri (*Autonomous Maintenance*)

Pilar ini pada dasarnya adalah memberikan sebagian tanggung jawab kepada operator untuk memelihara mesin atau pengembangan operator untuk mampu melakukan tugas pemeliharaan yang sederhana. Hal ini dapat dilakukan dengan cara :

- a. Melatih para operator untuk menghilangkan *gap* antara mereka dan staf pemeliharaan membuat mereka mudah bekerja sebagai sebuah tim.
- b. Mengubah peralatan sehingga operator dapat mengidentifikasi kondisikondisi yang tak normal dan mengukurnya sebelum hal itu mempengaruhi proses sebagai suatu kegagalan.

2. Pilar 2: Pemeliharaan Terencana (*Planned Maintenance*)

Pilar *planned maintenance* menjadwalkan tugas pemeliharaan berdasarkan tingkat rasio kerusakan yang pernah terjadi dan/atau tingkat kerusakan yang diprediksikan. Dengan *planned maintenance*, kita dapat mengurangi kerusakan yang terjadi secara mendadak serta dapat lebih baik mengendalikan tingkat kerusakan komponen.

3. Pilar 3: Pengembangan Proses dan Peralatan

Hal ini bertujuan untuk memaksimalkan efisiensi dengan menghilangkan sampah (*waste*) dan kerugian proses produksi. Keefektifan peralatan

keseluruhan (*Overall Equipment Effectiveness*) biasanya diterapkan pada operasi *bottleneck* dalam proses. Mengapa melaksanakan OEE? Ada beberapa alasan yang bagus tentang penerapan OEE:

- a. Untuk membantu memperbaiki persaingan baik internal maupun eksternal perusahaan
- b. Untuk memperbaiki pelaksanaan/kinerja *bottleneck* untuk membantu menghindari ketidaksesuaian pembelian dengan menggunakan asset yang ada dengan lebih baik untuk membantu memaksimalkan produktifitas, selain itu menghindari pelaksanaan dari adanya penambahan perubahan/*shift* yang baru.
- c. Untuk menciptakan kapasitas untuk penambahan penjualan
- d. Keefektifan ini ditentukan dengan mengkombinasikan kinerja dari peralatan yang ada dengan kualitas yang dihasilkan.

Selain itu, hal ini juga dapat digunakan untuk mengukur efisiensi mesin selama waktu *loading*.

4. Pilar 4: Manajemen Awal pada Peralatan Kerja
Early Equipment Management merupakan pilar TPM yang menggunakan kumpulan pengalaman dari kegiatan perbaikan dan perawatan sebelumnya untuk memastikan mesin baru dapat mencapai kinerja yang optimal. Tujuan dari pilar ini adalah agar mesin atau peralatan produksi baru dapat mencapai kinerja yang optimal pada waktu yang sesingkat-singkatnya.
5. Pilar 5: Pemeliharaan Kualitas (*Quality Maintenance*)
Pilar *quality maintenance* membahas tentang masalah kualitas dengan memastikan peralatan atau mesin produksi dapat mendeteksi dan mencegah kesalahan selama produksi berlangsung. Dengan kemampuan mendeteksi kesalahan ini, proses produksi menjadi cukup handal dalam menghasilkan produk sesuai dengan spesifikasi pada pertama kalinya. Dengan demikian, tingkat kegagalan produk akan terkendali dan biaya produksi pun menjadi semakin rendah.

6. Pilar 6: TPM in the Office

Pilar selanjutnya dalam TPM adalah menyebarkan konsep TPM ke dalam fungsi Administrasi. Tujuan pilar TPM dalam Administrasi ini adalah agar semua pihak dalam organisasi (perusahaan) memiliki konsep dan persepsi yang sama termasuk *staff* administrasi (pembelian, perencanaan dan keuangan).

7. Pilar 7: Pendidikan dan Pelatihan

Pilar *training* dan *education* ini diperlukan untuk mengisi kesenjangan pengetahuan saat menerapkan TPM (*Total Productive Maintenance*). Kurangnya pengetahuan terhadap alat atau mesin yang dipakainya dapat menimbulkan kerusakan pada peralatan tersebut dan menyebabkan rendahnya produktivitas kerja yang akhirnya merugikan perusahaan.

Dengan pelatihan yang cukup, kemampuan operator dapat ditingkatkan sehingga dapat melakukan kegiatan perawatan dasar sedangkan teknisi dapat dilatih dalam hal meningkatkan kemampuannya untuk melakukan perawatan pencegahan dan kemampuan dalam menganalisis kerusakan mesin atau peralatan kerja. Pelatihan pada level manajerial juga dapat meningkatkan kemampuan manajer dalam membimbing dan mendidik tenaga kerjanya (*mentoring* dan *coaching skills*) dalam penerapan TPM.

8. Pilar 8: Manajemen keselamatan dan lingkungan.

Bertujuan untuk menjamin keselamatan dan mencegah dampak lingkungan yang merugikan. Para pekerja harus dapat bekerja dan mampu menjalankan fungsinya dalam lingkungan yang aman dan sehat. Pada pilar ini perusahaan diwajibkan untuk menyediakan lingkungan yang aman serta dalam kondisi berbahaya.

2.5. **Overall Equipment Effectiveness (OEE)**

Overall Equipment Effectiveness (OEE) mulai diakui sebagai metode mendasar untuk mengukur kinerja pabrik di akhir 1980-an dan awal 1990-an. Ini adalah periode yang memperlihatkan munculnya perusahaan besar yang melakukan

benchmarking serius mengenai pemeliharaan, pengenalan *Total Productive Maintenance* (TPM) di Amerika, dan berdirinya *Society for Maintenance* dan Keandalan Profesional (Hansen, 2001).

2.5.1. Definisi *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah dimensi yang menyediakan ukuran keseluruhan dari mesin atau lini produksi, ini ditentukan dengan mengalikan ketersediaan dengan kinerja dan kualitas. Pemanfaatan yang lebih efisien terhadap personil dan mesin dibuktikan dengan peningkatan nilai OEE. Sehingga tingkat penggunaan peralatan operasi akan meningkat, biaya berkurang, persediaan dapat diminimalkan, dan produktivitas tenaga kerja dapat meningkat (Saha, 2016).

2.5.2. Tujuan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Tujuan dari penerapan OEE ini adalah menaikkan produktivitas, menurunkan biaya, meningkatkan kepedulian dari kebutuhan produktivitas mesin, dan meningkatkan umur dari mesin. Hasil dari penerapan OEE ini adalah menaikkan keuntungan dan mencapai atau meningkatkan persaingan industri, identifikasi kepemilikan mesin dan mengurangi biaya (Stamatis, 2010). Selain itu tujuan dari perhitungan OEE ialah, sebagai berikut:

1. Mengurangi *downtime* yang direncanakan karena pemeliharaan terjadwal, istirahat, kekurangan bahan, dan sebagainya, sehingga meningkatkan pemanfaatan mesin.
2. Meminimalkan kerusakan mesin dan *downtime* yang tidak direncanakan untuk meningkatkan ketersediaan.
3. Menghilangkan faktor-faktor untuk tingkat kerugian produksi.
4. Mengukur kinerja pabrik/lini/mesin.
5. Menganalisis kerugian produksi secara berulang.

Selain itu, OEE dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk keputusan pembelian peralatan baru. Dalam hal ini, pihak pengambil keputusan mengetahui dengan jelas kapasitas peralatan yang ada sehingga keputusan yang tepat dapat diambil dalam rangka memenuhi permintaan pelanggan (Saha, 2016).

2.5.3. Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Penerapan OEE digunakan untuk mengidentifikasi kerugian produksi dan biaya tidak langsung dan tersembunyi lainnya yang merupakan penyumbang sebagian besar dari total biaya produksi (Saha, 2016). Analisis OEE digunakan untuk mengetahui tingkat efektivitas mesin dengan parameter sebagai berikut:

1. *Availability Rate* (Ketersediaan)

Availability merupakan pengukuran waktu keseluruhan dimana sistem tidak beroperasi karena terjadinya kerusakan alat, persiapan produksi dan penyetelan. Dengan kata lain *availability* diukur dari total waktu dimana peralatan dioperasikan setelah dikurangi waktu kerusakan alat dan waktu persiapan dan penyesuaian mesin yang juga mengindikasikan rasio aktual antara *operating time* terhadap waktu operasi yang tersedia *planned time available* atau *loading time*. OEE memungkinkan untuk penentuan produksi yang hilang karena *downtime*. *Availability* dapat dihitung dengan membagi waktu operasi yang sebenarnya pada saat *loading time*. Sebagai contoh: kegiatan pemeliharaan yang direncanakan, jam istirahat karyawan produksi, inisiatif perbaikan atau pengujian mesin, pemeliharaan yang dilakukan operator, dan lain sebagainya. Rumus *availability rate* dapat dilihat di bawah ini:

$$\text{Downtime} = \text{Failure and Repair} + \text{Setup and Adjustment} \dots (1)$$

$$\text{Availability Rate (\%)} = \frac{\text{Loading Time} - \text{Downtime}}{\text{Loading Time}} \times 100 \dots (2)$$

2. *Performance Efficiency* (Kinerja)

Performance efficiency merupakan rasio kecepatan operasi aktual dari peralatan dengan kecepatan ideal berdasarkan kapasitas produksi. Dengan membandingkan waktu siklus aktual terhadap waktu siklus yang ideal, OEE memungkinkan untuk penentuan berapa banyak produksi yang hilang dalam siklus waktu yang ideal. Rumus *performance* dapat dilihat di bawah ini:

$$\text{Operating Time} = \text{Loading Time} - \text{Downtime} \dots (3)$$

$$\text{Performance Efficiency (\%)} = \frac{\text{Output Actual} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operating Time}} \times 100\% \dots (4)$$

3. *Rate of Quality Product* (Kualitas)

Quality rate difokuskan pada kerugian kualitas berapa banyak produk yang rusak yang terjadi berhubungan dengan peralatan, yang selanjutnya dikonversi menjadi waktu dengan pengertian seberapa banyak waktu peralatan yang dikonsumsi untuk menghasilkan produk yang rusak tersebut. Rumus *quality* dapat dilihat di bawah ini:

$$\text{Rate of Quality Product}(\%) = \frac{\text{Output Actual} - \text{Output Defect}}{\text{Output Actual}} \times 100\% \dots (5)$$

OEE merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur dalam penerapan metode *Total Productive Maintenance* (TPM). OEE berguna untuk menjaga mesin dan peralatan tetap dalam kondisi ideal. Nilai yang dihasilkan dari mengalikan ketiga rasio kemudian dibandingkan dengan nilai OEE standar dunia. Secara matematis formula pengukuran nilai OEE (Saha, 2016) yaitu:

$$\text{OEE}(\%) = \text{Availability}(\%) \times \text{Performance Rate}(\%) \times \text{Quality Rate}(\%) \dots (6)$$

Menurut Nakajima (1988), nilai ideal untuk OEE dan menjadi *standar word class* yaitu sebesar 85%, dengan nilai *availability rate* diatas 90%, nilai *performance effieciency* diatas 95%, dan nilai *rate of quality product* diatas 99%.

2.6. *Six Big Losses*

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. Rendahnya produktivitas mesin/peralatan yang menimbulkan kerugian bagi perusahaan sering diakibatkan oleh penggunaan mesin/peralatan yang tidak efektif dan efisien yang mengakibatkan enam faktor kerugian besar (*six big losses*). Efisiensi adalah ukuran yang menunjukkan bagaimana sebaiknya sumber-sumber daya digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan *output* (Nakajima, 1988)

Dalam era persaingan bebas saat ini pengukuran sistem produksi yang hanya mangacu pada kuantitas *output* semata akan dapat menyesatkan, karena pengukuran ini tidak memperhatikan karakteristik utama dari proses yaitu kapasitas, efisiensi dan efektivitas. 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*.

Tujuan dari perhitungan *six big losses* adalah untuk mengetahui nilai efektivitas keseluruhan (OEE). Dari nilai OEE ini dapat diambil langkah-langkah untuk memperbaiki atau mempertahankan nilai tersebut. Keenam kerugian tersebut digolongkan menjadi 3 macam (Nakajima, 1988), yaitu:

1. *Downtime Loss*
 - a. *Breakdown losses/equipment failures*
 - b. *Setup and adjustment loss*
2. *Speed loss*
 - a. *Idling and minor stoppages loss*
 - b. *Reduced speed loss*
3. *Defect*
 - a. *Process defect loss*
 - b. *Yield/Scrap loss*

Berikut ini merupakan penjelasan dari keenam faktor *six big losses* (Dal 2000), antara lain:

1. *Breakdown loss/equipment failures* (kerugian karena kerusakan peralatan) yaitu kerusakan mesin/peralatan yang tiba-tiba atau kerusakan yang tidak diinginkan. Karena kerusakan mesin akan mengakibatkan waktu yang terbuang sia-sia yang mengakibatkan kerugian bagi perusahaan akibat berkurangnya volume produksi atau kerugian material akibat produk yang dihasilkan cacat. *Breakdown losses* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Breakdown Loss (\%)} = \frac{\text{Breakdown time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \dots (7)$$

2. *Setup and adjustment losses* (kerugian karena pemasangan dan penyetelan)
Kerugian karena *setup and adjustment* adalah semua waktu *setup* termasuk waktu penyesuaian dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan-kegiatan

mengganti suatu jenis produk berikutnya untuk produksi selanjutnya. Dengan kata lain total yang dibutuhkan mesin tidak berproduksi guna mengganti peralatan untuk jenis produk yang berbeda. Kerugian karena *setup and adjustment* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Setup and Adjustment Loss (\%)} = \frac{\text{Setup Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots (8)$$

3. *Idling and minor stoppages loss* (kerugian karena beroperasi tanpa beban maupun karena berhenti sesaat)

Idling and minor stoppage terjadi jika mesin berhenti secara berulang-ulang atau mesin beroperasi tanpa menghasilkan produk yang dinyatakan sebagai *nonproductive time*. *Idling and minor stoppage loss* disebabkan oleh kejadian seperti pemberhentian mesin sejenak, kemacetan mesin dan *idle time* mesin. Untuk mengetahui besarnya faktor efektivitas yang hilang karena *idling and minor stoppage* digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Idling and Minor Stoppages (\%)} = \frac{\text{Non Productive}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots (9)$$

4. *Reduced speed loss* (kerugian karena penurunan kecepatan operasi)
Reduced speed adalah kerugian karena mesin tidak dapat bekerja optimal (penurunan kecepatan operasi) terjadi jika kecepatan operasi aktual lebih kecil dari kecepatan mesin yang telah dirancang beroperasi dalam kecepatan normal. *Reduce speed losses* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Reduced Speed (\%)} = \frac{\text{Operating Time} - (\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Output})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots (10)$$

Menurunnya kecepatan produksi antara lain disebabkan oleh:

- 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.

5. *Process defect loss* (kerugian karena produk cacat maupun pengerjaan 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 waktu yang dibutuhkan untuk mengolah dan mengerjakan kembali ataupun memperbaiki cacat produk bisa menimbulkan masalah yang semakin besar.

$$Defect Loss (\%) = \frac{Ideal Cycle Time \times Output Rework}{Loading Time} \times 100\% \dots (11)$$

6. *Yield/Scrap loss* (kerugian pada awal waktu produksi hingga mencapai waktu produksi yang stabil).

Yield/scrap loss adalah kerugian yang timbul selama proses produksi belum mencapai keadaan produksi yang stabil pada saat proses produksi mulai dilakukan sampai tercapainya keadaan proses yang stabil, sehingga produk yang dihasilkan pada awal proses sampai keadaan proses stabil dicapai tidak memenuhi spesifikasi kualitas yang diharapkan. Untuk mengetahui persentase faktor *yield/scrap loss* yang mempengaruhi efektivitas penggunaan mesin. digunakan rumus sebagai berikut:

$$Yield Loss (\%) = \frac{Ideal Cycle Time \times Output Scrap}{Loading Time} \times 100\% \dots (12)$$

Keenam kerugian peralatan tersebut merupakan tipe kerugian peralatan secara umum agar pengukuran nilai OEE ini menjadi lebih akurat. Nilai OEE dari peralatan dalam kondisi ideal yang merupakan standar dari perusahaan kelas dunia adalah 85%. Nilai tersebut dengan komposisi ketiga rasio sebagai berikut: *availability ratio* 90% atau lebih, *performance ratio* 95% atau lebih, dan *quality ratio* 99% atau lebih (Dal, 2000).

2.7. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone*)

Diagram sebab akibat yang terkenal dengan istilah lain adalah diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) yang diperkenalkan pertama kalinya oleh Prof. Kaoru Ishikawa (Tokyo University) pada tahun 1943. Terkadang diagram ini disebut pula dengan *diagram Ishikawa* untuk menghormati nama dari penemunya.

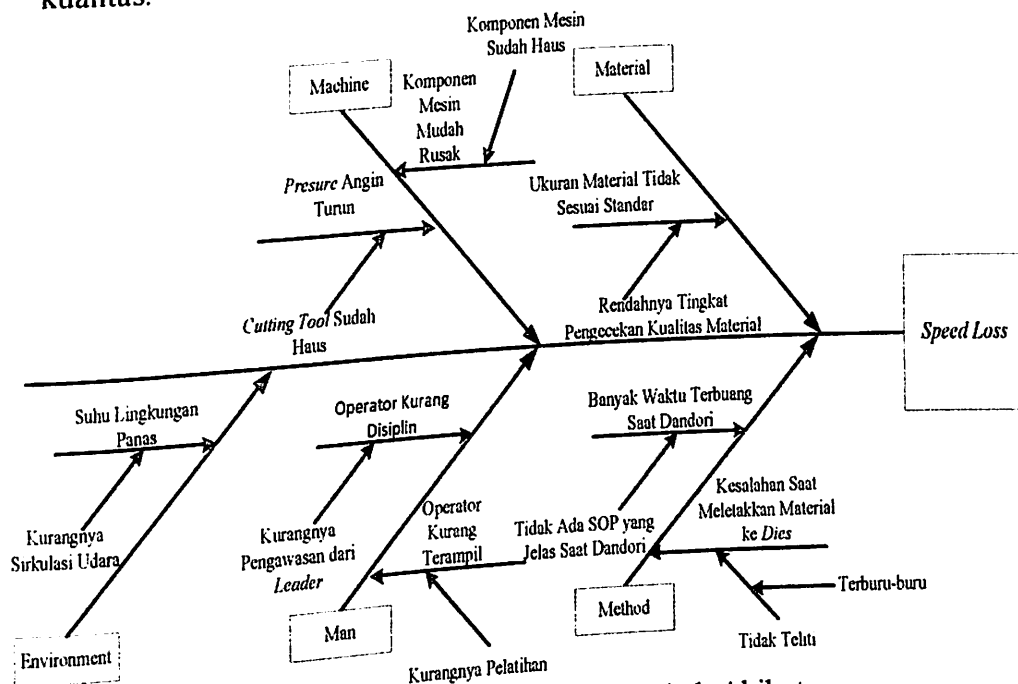
Diagram ini berguna untuk menganalisa dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan didalam menentukan karakteristik kualitas *output* kerja. Selain itu digunakan juga untuk mencari penyebab-penyebab yang sesungguhnya dari suatu masalah. Dalam hal ini metode sumbang saran (*brainstorming method*) akan cukup efektif digunakan untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kerja secara detail (Scarvada, 2004).

Diagram *fishbone* merupakan suatu alat visual untuk mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan secara grafik menggambarkan secara detail semua penyebab yang berhubungan dengan permasalahan. Menurut Scarvada (2004), konsep dasar dari diagram adalah permasalahan mendasar diletakkan ada bagian kanan dari diagram atau pada bagian kepala dari kerangka tulang ikannya. Penyebab permasalahan digambarkan pada sirip dan durinya. Kategori penyebab permasalahan yang sering digunakan sebagai starat awal meliputi *materials* (bahan baku), *machines* dan *equipment* (mesin dan peralatan), *manpower* (sumber daya manusia), *methods* (metode), *mother nature/environment* (lingkungan), dan *measurement* (pengukuran). Keenam penyebab munculnya masalah ini sering disingkat 6M. Penyebab lain dari masalah selain 6M tersebut dapat dipilih jika diperlukan. Untuk mencari penyebab dari permasalahan, baik yang berasal dari 6M seperti dijelaskan di atas maupun penyebab yang mungkin lainnya dapat digunakan teknik *brainstorming* (Scarvada, 2004). Adapun langkah-langkah pembuatan diagram sebab akibat adalah sebagai berikut:

Langkah-langkah dalam pembuatan diagram sebab-akibat dapat dikemukakan sebagai berikut:

1. Mulai dengan pernyataan masalah-masalah utama yang penting dan mendesak untuk diselesaikan.
2. Tuliskan pernyataan masalah itu pada kepala ikan, yang merupakan akibat (*effect*). Tuliskan pada sisi sebelah kanan dari kertas (kepala ikan), kemudian gambarkan tulang belakang dari kiri ke kanan dan tempatkan pernyataan masalah itu dalam kotak.
3. Tuliskan faktor-faktor penyebab utama (sebab-sebab) yang mempengaruhi masalah kualitas sebagai tulang besar, juga ditempatkan dalam kotak.

4. Tuliskan penyebab-penyebab sekunder yang mempengaruhi penyebab-penyebab utama (tulang-tulang besar), serta penyebab-penyebab sekunder itu dinyatakan sebagai tulang-tulang berukuran sedang.
5. Tentukan *item-item* yang penting dari setiap faktor dan tandailah faktor-faktor penting tertentu kelihatannya memiliki pengaruh nyata terhadap karakteristik kualitas.



Gambar 2.2. Contoh Diagram Sebab Akibat
(Sumber: Ariani, 2003)

Fungsi dasar diagram sebab akibat (*cause and effect diagram*) adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemudian memisahkan akar penyebabnya. Sering dijumpai orang mengatakan “penyebab yang mungkin” dan dalam kebanyakan kasus harus menguji apakah penyebab untuk hipotesa adalah nyata, dan apakah memperbesar atau mengurangnya akan memberikan hasil yang diinginkan.

2.8. Analisis 5W+1H

Pada dasarnya, rencana-rencana tindakan akan mendeskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas dan alternatif yang akan dilakukan dalam implementasi dari rencana itu. Bentuk pengawasan dan usaha-usaha untuk

mempelajari melalui pengumpulan data dan analisis ketika implementasi dari suatu rencana juga harus direncanakan pada tahap ini (Gaspersz, 2002).

5W+1H dapat digunakan pada tahap *improvement*. Melalui diagram sebab akibat, akan timbul akar permasalahan dari masing-masing 5M+1E (*man, machine, methods, money, material & environment*). Sehingga timbul ide penyelesaian masalah dengan analisis 5W+1H. Analisis 5W+1H yang maksud adalah sebagai berikut:

1. *What* : Apa penyebabnya?
2. *Why* : Mengapa kerusakan terjadi?
3. *Where* : Lokasi tempat terjadinya?
4. *When* : Kapan terjadinya?
5. *Who* : Siapa pelaksana program perbaikan?
6. *How* : Bagaimana tindakan program pelaksana perbaikan?

Data yang dihasilkan dari metode analisis ini hanya bersifat kualitatif atau tidak dapat dihitung secara matematis. Kita hanya dapat mengetahui faktor-faktor penyebab mesin berhenti operasi atau mengalami kerusakan untuk kemudian memberikan usulan perbaikan, tetapi tidak dapat secara pasti menentukan interval perbaikan mesin yang efektif.

BAB III

METODOTOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan suatu cara melakukan sesuatu dengan menggunakan pikiran secara seksama dan sistematis untuk mengumpulkan, mengolah, dan menyimpulkan data dengan menggunakan metode dan teknik tertentu untuk mencari jawaban atas permasalahan yang dihadapi.

3.1. Jenis dan Sumber Data

Dalam menyusun laporan tugas akhir, penelitian dilakukan pada salah satu perusahaan yang bergerak dibidang industri otomotif, yaitu PT UVW. Penelitian dilakukan berdasarkan data yang diperoleh. Dalam penelitian ini data dibagi berdasarkan jenis dan sumbernya.

3.1.1. Jenis Data

Jenis data dalam penelitian dibagi menjadi tiga yaitu, data menurut sifat, data menurut dimensi waktu dan data menurut sumber. Pengelompokan jenis data tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

1. Data Primer
Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari objek penelitian. Pada penelitian ini tidak ada penggunaan data primer.
2. Data Sekunder
Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak lain, tidak langsung diperoleh oleh peneliti dari subjek penelitiannya. Data Sekunder biasanya berwujud data dokumentasi atau data laporan yang telah tersedia. Data sekunder yang dikumpulkan dalam penelitian ini ialah:
 - a. Waktu *setup* mesin *numbering*
 - b. Jadwal waktu kerja perusahaan
 - c. Data produksi harian
 - d. Data *Total Productive Maintenance* (TPM)
 - e. Data *defect* produk
 - f. Deskripsi mesin *numbering*

MILIK PERPUSTAKAAN STMI
Membaca : Ibadah, Mengambil : Dosa

3.1.2. Sumber Data

Data yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini berasal dari:

1. Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil pengamatan secara langsung maupun hasil wawancara dari berbagai pihak yang terkait.
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui data yang telah diteliti dan dikumpulkan dari sumber-sumber yang telah ada dan dikumpulkan oleh pihak lain, seperti buku atau literatur yang berkaitan dengan *Total Productive Maintenance* (TPM). Pada penelitian ini yang menjadi data sekunder adalah data umum perusahaan, jadwal waktu kerja perusahaan, aliran proses produksi, data produksi, data *defect*, dan data lainnya yang membantu observasi ini

3.2. Metode Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian tugas akhir, metode pengumpulan data yang digunakan ialah, sebagai berikut:

1. Studi Kepustakaan
Yaitu suatu metode mengenai cara pengumpulan data teoritis yang diperoleh dari buku, literatur-literatur dan ketentuan pedoman yang ada hubungannya dengan topik yang dibahas dalam penelitian tugas akhir
2. Studi Lapangan
Pengumpulan data dengan cara penelitian langsung terhadap objek yang diteliti di lapangan, yang dilakukan melalui cara atau teknik sebagai berikut:
 - a. Observasi atau Riset Lapangan (*Field Research*)
Yaitu suatu metode mengenai pengumpulan data secara langsung dengan datang langsung ke perusahaan yang menjadi tempat penelitian. Metode ini dilakukan melalui pengamatan untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan secara akurat.
 - b. Wawancara (*Interview*)
Yaitu suatu metode pengumpulan data dan informasi dengan mengajukan beberapa pertanyaan secara langsung kepada bagian yang memiliki keterkaitan dengan topik permasalahan yang dibahas pada penelitian tugas akhir.

3.3. Teknik Analisis

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dimulai dari suatu pendahuluan pada perusahaan yang menjadi tempat penelitian tugas akhir.

1. Studi Lapangan

Sebelum melakukan penelitian, pada tahap awal dilakukan studi lapangan dalam rangka menentukan objek penelitian. Studi ini dilakukan dengan cara observasi lapangan dan wawancara dengan beberapa karyawan pada seksi *assembly engine* PT UVW.

2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan sekumpulan pertanyaan yang akan dicari jawabannya melalui pengumpulan data, pengolahan data dan analisis masalah. Perumusan masalah pada penelitian ini telah dijelaskan pada Bab I.

3. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan landasan teori yang berguna bagi penelitian yang diperoleh dari beberapa sumber buku dan jurnal. Landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian dan memecahkan permasalahan yang sedang dihadapi. Studi pustaka pada penelitian ini telah dijelaskan pada Bab I.

4. Tujuan Penelitian

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

5. Pengumpulan data.

Pengumpulan data diperlukan untuk memperoleh informasi-informasi yang berkaitan dengan objek yang akan diteliti. Informasi tersebut akan menjadi dasar dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode pengamatan lapangan yaitu dengan mengamati secara langsung kegiatan produksi dan melakukan wawancara dengan pekerja di PT UVW. Selain dengan pengamatan lapangan, pengumpulan data historis juga digunakan dalam penelitian dan dijadikan sebagai acuan untuk analisis.

6. Pengolahan Data

Pada tahap ini dijelaskan tahap-tahap dalam mengolah data terhadap data yang telah diperoleh pada saat pengumpulan data, dengan menggunakan metode yang dipilih guna memecahkan masalah secara baik dan terencana. Pengolahan data yang dilakukan yaitu, menghitung *availability rate*, *performance efficiency*, *rate of quality*, *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *equipment failure/breakdown loss*, *setup and adjustment loss*, *idling and minor stoppages*, *reduce speed*, *process defect/rework loss* dan *reduce yield/scrap loss*.

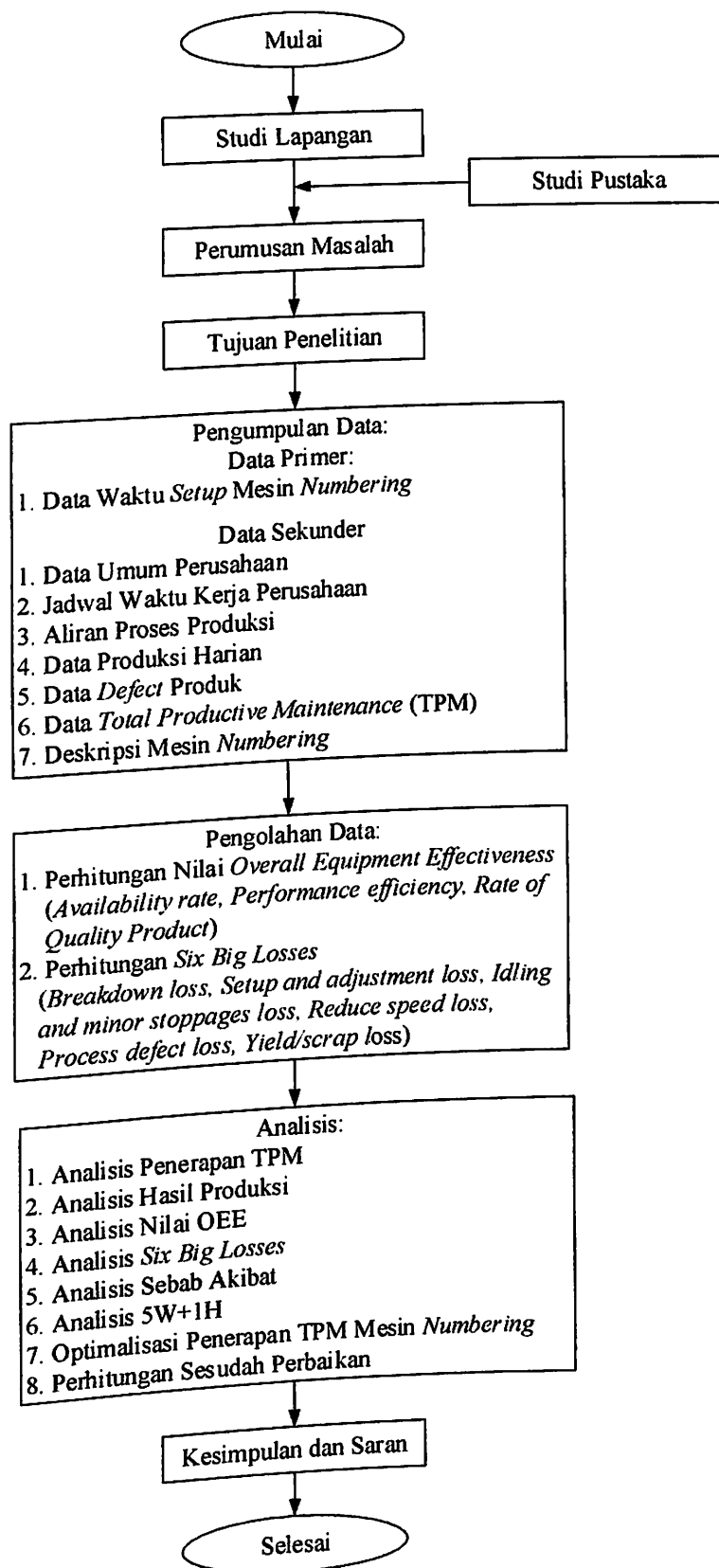
7. Analisis Data

Tahapan ini mengenai analisis dan pembahasan terhadap langkah yang dilakukan pada bab sebelumnya, yaitu analisis penerapan TPM, hasil produksi, nilai OEE, *six big losses*, diagram sebab akibat, 5W+1H, optimalisasi penerapan TPM dan analisis perhitungan sesudah perbaikan.

8. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diperoleh setelah memperoleh hasil pengolahan data dan analisa yang dilakukan terhadap data hasil penelitian yang telah diperoleh. Kesimpulan yang diambil sedapat mungkin harus dapat menjawab semua tujuan penelitian yang telah ditentukan sebelumnya. Kemudian atas dasar kesimpulan tersebut, penulis memberikan saran kepada perusahaan yang diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada kemajuan perusahaan.

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian untuk penyusunan tugas akhir adalah seperti pada Gambar 3.1. Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah
(Sumber: Pengolahan Data)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Pada suatu penelitian, pengumpulan data merupakan kegiatan yang sangat diperlukan dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Data yang digunakan adalah data primer dan sekunder yang akan digunakan untuk melakukan penelitian. Dalam hal ini yang diamati ialah perakitan *engine* motor pada seksi *assembly engine* PT UVW.

4.1.1. Sejarah Perusahaan

PT UVW merupakan pelopor industri sepeda motor di Indonesia. Didirikan pada 11 Juni 1971 dengan nama awal PT F, yang sahamnya secara mayoritas dimiliki oleh PT A. Saat itu, PT F hanya merakit, sedangkan komponennya diimpor dari Jepang dalam bentuk CKD (*Completely Knock Down*). Tipe sepeda motor yang pertama kali diproduksi PT UVW adalah tipe bisnis, S 90 Z bermesin empat tak dengan kapasitas 90cc. Jumlah produksi pada tahun pertama selama satu tahun hanya 1.500 unit, namun melonjak menjadi sekitar 30.000 unit dan terus berkembang hingga saat ini. Sepeda motor terus berkembang dan menjadi salah satu transportasi andalan di Indonesia.

Kebijakan pemerintah dalam hal lokalisasi komponen otomotif mendorong PT F memproduksi berbagai komponen sepeda motor UVW tahun 2001 di dalam negeri melalui beberapa anak perusahaan, diantaranya PT HF (1974) yang memproduksi komponen-komponen dasar sepeda motor UVW seperti rangka, roda, knalpot dan sebagainya. PT S (1979) yang khusus memproduksi peredam kejut, PT HAEM (1984) yang memproduksi mesin sepeda motor serta PT FI (1990) yang khusus memproduksi piston. Perkembangan kondisi ekonomi serta tumbuhnya pasar sepeda motor menyebabkan terjadinya perubahan komposisi kepemilikan saham di pabrik sepeda motor UVW ini.

Pada tahun 2000 PT F dan beberapa anak perusahaan di *merger* menjadi satu dengan nama PT UVW, yang komposisi kepemilikan sahamnya menjadi 50%

milik PT A dan 50% milik PT UVW Co. Japan. PT UVW memiliki empat pabrik perakitan, pabrik pertama berlokasi di Sunter, Jakarta Utara yang juga berfungsi sebagai kantor pusat. Pabrik kedua berlokasi di Pegangsaan Dua, Kelapa Gading. Pabrik ketiga yang berlokasi di kawasan MM 2100 Cikarang Barat, Bekasi. Pabrik keempat berlokasi di Kawasan Industri Indotaisei, kota Bukit Indah, Karawang, Jawa Barat yang juga berfungsi sebagai *parts center*.

Dengan semua fasilitas ini PT UVW telah memiliki kapasitas produksi 3.000.000 unit sepeda motor per tahunnya, untuk permintaan pasar sepeda motor di Indonesia yang terus meningkat. Salah satu puncak prestasi yang berhasil diraih PT UVW adalah pencapaian produksi ke 20 juta pada tahun 2007. Prestasi ini merupakan prestasi pertama yang berhasil diraih oleh industri sepeda motor di Indonesia bahkan untuk tingkat ASEAN. Karyawan PT UVW pada tahun 2009 berjumlah sekitar 13.000 orang, ditambah 130 vendor dan *supplier* serta ribuan jaringan lainnya, yang kesemuanya ini memberikan dampak ekonomi berantai yang luar biasa. Keseluruhan rantai ekonomi tersebut diperkirakan dapat memberikan kesempatan kerja kepada sekitar 500 ribu orang. PT UVW berkomitmen untuk terus berkarya menghasilkan sarana transportasi roda dua yang menyenangkan, aman dan ekonomis sesuai dengan harapan dan kebutuhan masyarakat Indonesia.

4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan

Setiap perusahaan memiliki tujuan yang akan dicapai. Begitu juga PT UVW yang bergerak di bidang industri otomotif sepeda motor. Visi dan misi ini akan dijadikan landasan bagi PT UVW dalam menjalankan usahanya. Berikut adalah visi dan misi dari PT UVW:

Visi : PT UVW ingin menjadi pemimpin pasar sepeda motor di Indonesia dan menjadi pemain kelas dunia, dengan mewujudkan impian konsumen, menciptakan kegembiraan bagi konsumen dan berkontribusi kepada masyarakat Indonesia.

Misi : Menciptakan solusi mobilitas bagi masyarakat dengan produk dan pelayanan terbaik.

4.1.3. Lokasi Perusahaan

PT UVW memiliki empat pabrik perakitan. Pabrik pertama berlokasi di Sunter, Jakarta Utara yang juga berfungsi sebagai kantor pusat. Pabrik kedua berlokasi di Pegangsaan Dua, Kelapa Gading. Pabrik ketiga berlokasi di kawasan MM 2100 Cikarang Barat, Bekasi. Pabrik keempat dan kelima berlokasi di Kawasan industri Indotaisei, kota Bukit Indah, Karawang, Jawa Barat yang juga berfungsi sebagai *parts centre*.

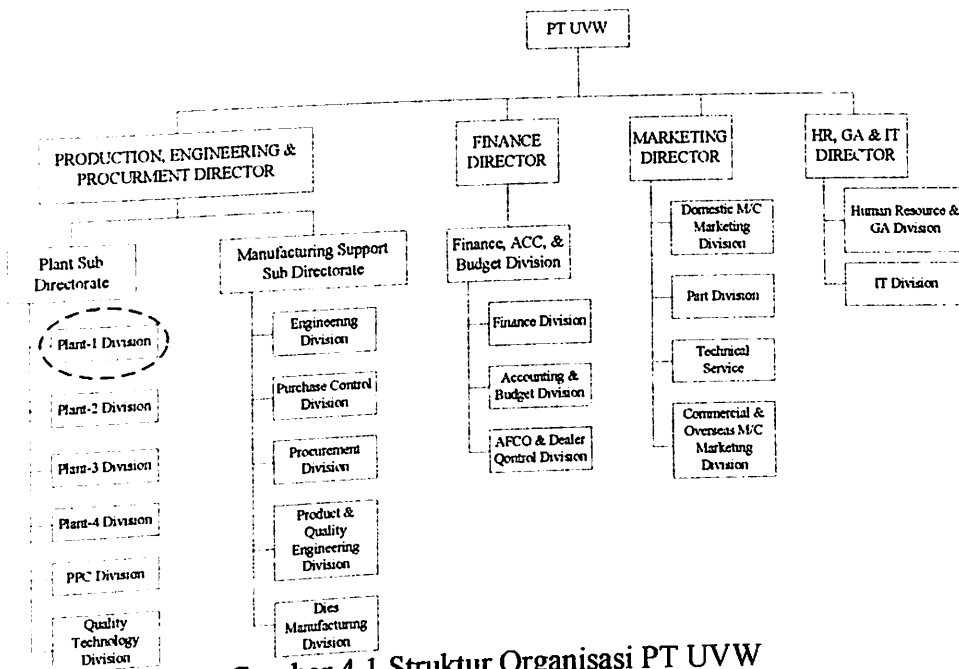
4.1.4. Struktur Organisasi

Struktur Organisasi adalah suatu susunan dan hubungan antara tiap bagian serta posisi yang ada pada suatu organisasi atau perusahaan dalam menjalankan kegiatan operasional untuk mencapai tujuan yang di harapkan dan di inginkan. Struktur Organisasi menggambarkan dengan jelas pemisahan kegiatan pekerjaan antara yang satu dengan yang lain dan bagaimana hubungan aktivitas dan fungsi dibatasi. Dalam struktur organisasi yang baik harus menjelaskan hubungan wewenang siapa melapor kepada siapa, jadi ada satu pertanggung jawaban apa yang akan di kerjakan.

Ada berbagai macam struktur organisasi yang digunakan dalam perusahaan. Struktur organisasi yang dipakai oleh suatu perusahaan dapat berbeda dengan perusahaan lainnya. Struktur perusahaan suatu perusahaan disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan, bentuk perusahaan dan besar kecilnya perusahaan. Struktur perusahaan dari PT UVW sebagai berikut:

1. Struktur Organisasi Perusahaan

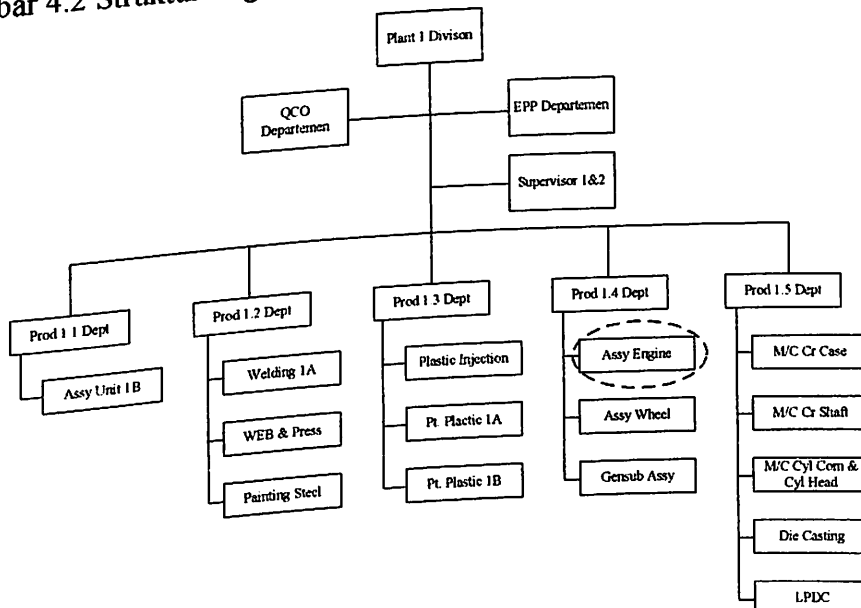
Berikut ini adalah struktur organisasi yang dimiliki oleh PT UVW, untuk bagian yang dilingkari adalah tempat yang dilakukan untuk melakukan praktik kerja lapangan. Praktik kerja lapangan dilakukan pada *plant* 1 PT UVW yang berfungsi sebagai kantor pusat dan hasil produksinya adalah sepeda motor *matic*. Struktur organisasi PT UVW dapat dilihat dengan jelas dibawah ini pada Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT UVW.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT UVW
(Sumber: PT UVW)

2. Struktur Organisasi *Plant 1 Division*

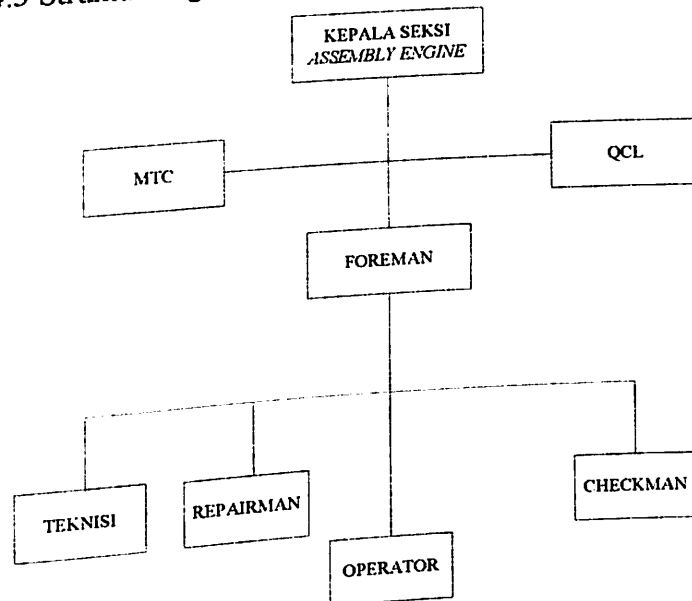
Berikut ini adalah struktur organisasi *plant 1* PT UVW, bagian yang dilingkari pada struktur organisasi adalah seksi yang dijadikan tempat melakukan praktik kerja lapangan. Struktur organisasi *plant 1* dapat dilihat dibawah ini pada Gambar 4.2 Struktur Organisasi *Plant 1 Division*



Gambar 4.2 Struktur Organisasi *Plant 1 Division*
(Sumber: PT UVW)

3. Struktur Organisasi Seksi *Assembly Engine*

Berikut ini adalah struktur organisasi seksi *assembly engine plant 1 division* dipimpin oleh seorang Kepala Seksi yang membawahi *Foreman*, QCL dan MTC. Struktur organisasi *assembly engine* dapat dilihat dibawah ini pada Gambar 4.3 Struktur Organisasi *Assembly Engine*



Gambar 4.3 Struktur Organisasi Seksi *Assembly Engine*
(Sumber: PT UVW)

4.1.5. *Job Description* Seksi *Assembly Engine*

Job Description merupakan salah satu alat yang digunakan untuk mendapatkan gambaran lebih jelas dari suatu struktur organisasi, yaitu mengenai tugas atau tanggung jawab yang diemban oleh personil dalam organisasi tersebut. Dengan *job description* yang jelas dan terukur, maka perusahaan dapat beroperasi secara teratur. Dokumen *job description* berlaku untuk semua karyawan, dari level tertinggi sampai level terendah. *Job description* untuk bagian seksi *assembly engine* dapat dilihat dibawah:

1. Kepala Seksi : Kepala Seksi
Nama Jabatan : Sub Departemen
Bertanggung jawab kepada : *Assembly Engine*
Seksi

Tugas Pokok

- a. Mengatur *login* pekerjaan sesuai *planning* dan target
- b. Menjalankan *line* produksi sesuai dengan QCDSM
- c. Menghitung kebutuhan *man power* sesuai dengan kebutuhan produksi
- d. Menjaga dan memelihara fasilitas produksi
- e. Melakukan *improvement* produksi, *quality*, *cost* dan *safety*
- f. Melakukan *coaching* dan konseling kepada bawahan
- g. Membuat laporan rutin QCDSM
- h. Menjadi perantara hubungan antar seksi
- i. Melaksanakan program lingkungan yang menjadi sasaran perusahaan

Tanggung Jawab

- a. Menjaga produksi sesuai QCDSM
- b. Menajaga lingkungan kerja sesuai dengan 5K2S
- c. Menjamin pelaksanaan ISO 9002 dan ISO 14000 secara konsisten

Wewenang

- a. Memberhentikan produksi apabila terjadi penyimpangan kualitas dan *safety*
- b. Memutuskan *lay-off* produksi atas sepengetahuan PPC
- c. Mengambil tindakan administrasi (sanksi) kepada bawahan yang melanggar ketentuan yang berlaku
- d. Memberikan penilaian kerja bawahan

2. QCL

Nama Jabatan

: *Quality Control Line*

Bertanggung jawab kepada

: Kepala Seksi

Seksi

: *Assembly Engine*

Tugas Pokok

- a. Melakukan pemeriksaan secara visual dengan alat inspeksi yang telah ditentukan untuk mengidentifikasi penyimpangan produk sesuai *check sheet* kualitas yang disediakan.

Tanggung Jawab

- a. Memberikan identitas pada *part*/produk bermasalah sehingga dapat ditentukan status selanjutnya
- b. Memonitor secara periodik hasil produk seksinya secara selanjutnya proses untuk mempercepat proses produksi masalah dan tindakan perbaikan diseksinya.
- c. Menginformasikan kepada *foreman* atau *QCO* jika terjadi masalah kualitas *part* yang disebabkan seksi lain dan/atau *subcount* agar dilakukan koordinasi tindakan perbaikan.
- d. Membuat *Rejection Card* (RC) untuk permintaan pengganti part dan monitor *rejection* secara *online*
- e. Memberikan pemahaman kepada operator produksi tentang pekerjaan yang berhubungan dengan Point Kritis kualitas seperti yang tercantum pada *WSQP* (*Workstation Quality Point*)

Wewenang

- a. Merekomendasikan kepada kepala seksi untuk melakukan pemeriksaan ulang terhadap part bermasalah kepada pembuat part
- b. Merekomendasikan kepada QCO untuk menolak *lot part* yang bermasalah
- c. Merekomendasikan pemberhentian *line* produksi jika ditemukan masalah kualitas

3. MTC (*Material, Tool & Consumables*)

Nama Jabatan : MTC (*Material Control*)

Bertanggung jawab kepada : Kepala Seksi

Seksi : *Assembly Engine*

Tugas Pokok

- a. Melakukan kegiatan administrasi oprasional seksi
- b. Melakukan pendataan, *order*, dan *control stock*, untuk menunjang kegiatan produksi
- c. Melakukan pelaporan pemakaian barang (*material, tools, consumable*, dan peralatan penunjang 5K2S) untuk menunjang kegiatan produksi

Tanggung Jawab

- a. Membuat daftar permintaan barang *consumable*
- b. Mengambil barang dari *warehouse* dan mendistribusi barang tersebut ke stasiun kerja yang membutuhkan
- c. Melakukan proses *inventory* barang untuk dapat dipergunakan di S2 dan S3
- d. Membuat daftar pembelian yang di *approve* oleh kepala seksi dan diajukan ke staff SAP untuk dibuatkan *request order*
- e. Mengontrol aktual pemakaian barang sesuai standar using untuk dilaporkan ke pimpinan kerja
- f. Melakukan pendataan absensi karyawan dan seluruh dokumen terkait untuk dilaporkan ke pimpinan kerja
- g. Mendistribusikan dan mengontrol keluar masuk dokumen seksi untuk tertib administrasi

Wewenang

- a. Menolak *consumable* sesuai spesifikasi yang ditentukan
- b. Menolak permintaan *consumable* diluar standar penggunaan yang ditentukan

4. Foreman

Nama Jabatan : Foreman
Bertanggung jawab kepada : Kepala Seksi
Seksi : Assembly Engine

Tugas Pokok

- a. Mengontrol seluruh *man power* golongan 0-3 terhadap kelancaran proses produksi dan tercapainya target produksi berdasarkan aspek QCDSM (*Quality, Cost, Delivery, Safety, Moral*) di area atau lini produksinya untuk menghasilkan produk yang sesuai standar QCO yang telah ditetapkan.
- b. Mengatur seluruh *man power* golongan 0-3 terhadap kelancaran proses produksitercapainya target produksi berdasarkan aspek QCDSM di area atau lini produksinya untuk menghasilkan produk yang sesuai standar QCO yang telah ditetapkan.

- c. Mengkoordinasikan seluruh *man power* golongan 0-3 terhadap kelancaran proses produksi dan tercapainya target produksi berdasarkan aspek QCDSM di area atau lini produksinya untuk menghasilkan produk yang sesuai standar QCO yang telah ditetapkan.

Tanggung Jawab

- a. Melakukan pengaturan pekerjaan operator di lini produksinya sehingga tercapai keseimbangan beban kerja untuk mencapai produktivitas yang optimal.
- b. Melakukan kontrol untuk menjamin seluruh proses di lini produksinya berjalan sesuai *Operation Standart* dan/atau intruksi kerja yang berlaku untuk menghasilkan produk yang sesuai standar kualitas.
- c. Melakukan perbaikan berkesinambungan sehingga proses produksi berjalan lebih efektif dan efisien berdasarkan kondisi aktual internal dan/atau masuknya dari luar.
- d. Melakukan evaluasi kinerja operator dibawahnya serta memberikan masukan dan pelatihan internal untuk meningkatkan produktivitas operator.
- e. Melakukan koordinasi dengan PPIC untuk memastikan jumlah dan jenis part sesuai dengan rencana produksi.
- f. Memastikan proses inspeksi kualitas di areanya berjalan sesuai prosedur yang telah ditetapkan.

Wewenang

- a. Merekomendasikan kepada kepala seksi mengenai penilaian kinerja operator.
- b. Merekomendasikan kepada kepala seksi untuk menghentikan produksi jika terjadi ketidaknormalan proses produksi

5. Teknisi

Nama Jabatan

: Teknisi

Bertanggung jawab kepada

: Kepala Seksi

Seksi

: *Assembly Engine*

Tugas Pokok

- a. Melakukan tindakan *preventive* untuk mencapai target produksi sesuai QCD yang telah ditentukan
- b. Mempersiapkan kelengkapan peralatan proses serta peralatan teknis lainnya untuk mencapai target produksi sesuai QCD yang telah ditentukan

Tanggung Jawab

- a. Melakukan pemeriksaan rutin peralatan untuk menjaga kestabilan proses
- b. Mendata dan melaporkan ketidaknormalan proses, mesin, parameter, *tool*, *equipment* dan *jig-fixture* untuk *follow up* perbaikan masalah tindakan *preventive*
- c. Melakukan penerimaan, pengecekan, *jig-fixture*, *equipment* dan atau *treatment dies/mold*, sebelum digunakan untuk memastikan layak dipakai produksi
- d. Mengontrol kestabilan konsesntrasi coolant dan lubrikasi untuk menjaga proses permesinan tidak terganggu
- e. Melakukan aktifitas TPM untuk *jig-fixture* dalam periode tertentu (mingguan dan bulanan) untuk mecegah ketidaknormalan dalam periode tersebut.

Wewenang

- a. Merekomendasikan penghentian proses produksi yang terkait dengan mesin, *jig-fixture*, *dies* dan *equipment* jika ditemukan *unsafe condition* kepada kepala seksi
- b. Menolak peralatan produksi yang tidak sesuai spesifikasi

6. *Repairman*

Nama Jabatan : *Repairman*

Bertanggung jawab kepada : Kepala Seksi

Seksi : *Assembly Engine*

Tugas Pokok

- a. Melakukan perbaikan unit motor atau *engine* jika ditemukan penyimpangan kualitas untuk memastikan produk yang akan dikirim ke proses selanjutnya telat sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan

Tanggung Jawab

- a. Melakukan proses perbaikan pada *engine* atau unit motor NG dari hasil pemeriksaan *firing* atau *final inspection* sehingga *engine* atau unit motor tersebut menjadi sesuai standar
- b. Memastikan proses *repair* yang dilakukan tidak membuat parta lain rusak sehingga penggantian *part* dapat diminimalkan
- c. Melakukan pendataan tindakan *repair* yang dilakukan sesuai prosedur perusahaan yang berlaku untuk identifikasi proses *repair* dan *feedback* perbaikan
- d. Mencatatkan identitasnya pada system melalui proses *scanning repair id* sebagai pertanggungjawaban hasil proses *repair*

Wewenang

- a. Menentukan *incoming* part OK dan memisahkan *part* NG
- b. Merekomendasikan penghentian proses produksi jika ditemukan *unsafe condition* di mesin atau area kerjanya
- c. Merekomendasikan penghentian proses produksi jika ditemukan penyimpangan yang terus menerus

7. Checkman

Nama Jabatan : Checkman
Bertanggung jawab kepada : Kepala Seksi
Seksi : Assembly Engine

Tugas Pokok

- a. Melakukan pengecekan urutan proses, *tools*, and *equipment*, dilakukan sesuai *Operation Standard*.
- b. Melakukan pengecekan part yang akan diproses telah sesuai dengan tipe yang akan diproduksi, untuk memastikan proses produksi dalam menghasilkan produk sesuai dengan standar.

Tanggung Jawab

- a. Membimbing operator menguasai *skill* yang dibutuhkan untuk memastikan operator memahami, hafal, dan melakukan sesuai SOP.

- b. Memberikan pemahaman kepada operator tentang poin-poin kritis proses pada *station*-nya untuk mencegah terjadinya *reject in-process* agar sesuai dengan standar *delivery* dan *quality*.
- c. Melakukan tindakan perbaikan sementara jika ditemukan gejala ketidaknormalan part proses, atau fasilitas produksi di areanya.
- d. Memeriksa secara sampling *incoming part* yang dipakai proses produksi sesuai dengan jumlah dan tipenya serta *tools equipment* sehingga proses produksi berjalan dengan *Operation Standard*.

Wewenang

- a. Menentukan *incoming part* OK dan memisahkan part NG.
- b. Merekomendasikan penghentian proses produksi jika *unsafe condition* (kondisi tidak aman) dimesin atau di area kerjanya.
- c. Merekomendasikan penghentian proses produksi jika ditemukan penyimpangan yang terus menerus.

8. Operator

Nama Jabatan : Operator
 Bertanggung jawab kepada : Kepala Seksi
 Seksi : *Assembly Engine*

Tugas Pokok

- a. Melakukan proses produksi di *station*-nya sesuai dengan *Operation Standard* dan menggunakan fasilitas produksi agar menghasilkan produk sesuai dengan standar *QCD (Quality, Cost, Delivery)* yang telah ditetapkan.

Tanggung Jawab

- a. Melakukan proses produksi sesuai urutan instruktur kerja dan/atau *Operation Standard* dengan menggunakan *tools and equipment* sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan, *cutting tools* dan *attachment* sesuai *lifetime* yang telah ditetapkan agar dapat mencapai standar kualitas dan standar biaya proses.
- b. Mengoperasikan fasilitas produksi sesuai dengan standar-standar waktu yang telah ditetapkan.

- c. Melakukan pemeriksaan visual *incoming part* untuk menjamin part yang akan diproses sesuai dengan standar visual.
- d. Melaksanakan pemeriksaan visual dan/atau dimesin terhadap produksi yang dihasilkan di *station*-nya sesuai dengan *Operation Standard*.
- e. Melaporkan ketidaknormalan kepada pimpinan kerjanya segera setelah menemukan ketidaknormalan tersebut agar segera dapat diidentifikasi.

Wewenang

- a. Mengidentifikasi dan memisahkan NG part dan/atau NG proses sebelumnya.
- b. Menghentikan proses produksi jika ditemukan *unsafe condition*.

4.1.6. Ketenagakerjaan dan Kesejahteraan Karyawan

Pentingnya kesejahteraan karyawan adalah untuk mempertahankan karyawan agar tidak pindah ke perusahaan lain, meningkatkan motivasi dan semangat kerja, serta meningkatkan sikap loyalitas karyawan terhadap perusahaan.

Kesejahteraan yang diberikan oleh PT UVW yaitu:

1. Memberikan tunjangan kesehatan (BPJS) kepada setiap karyawan yang bekerja.
2. Tunjangan kesehatan asuransi Garda Medika untuk karyawan dan keluarga.

4.1.7. Shift Kerja

Hari kerja di kantor dan di pabrik PT UVW sebanyak 5 hari kerja per minggu. Istirahat karyawan lapangan atau operator dan karyawan kantor sama-sama 1 jam. Agar produktivitas pekerja tetap terjaga *shift* kerja yang diberlakukan oleh PT UVW sebagai berikut:

Tabel 4.1 Waktu Tenaga Kerja (*Non Shift*) PT UVW

No.	Keterangan	Jam Kerja Kantor (<i>Non Shift</i>)	
		Waktu Kerja	Waktu Istirahat
1	Senin s/d Jumat	07.30 s.d. 16.30 WIB	12.00 s.d. 13.00 WIB

(Sumber: PT UVW)

Tabel 4.2 Waktu Tenaga Kerja (*Shift*) PT UVW

No.	Keterangan	Jam Kerja (<i>Shift</i>)		
		Shift	Waktu Kerja	Waktu Istirahat
1	Senin s/d Jumat	I	07.00 s.d. 16.00 WIB	WIB
		II	16.00 s.d. 24.00 WIB	WIB
		III	24.00 s.d. 07.00 WIB	WIB

(Sumber : PT UVW)

Sedangkan waktu kerja untuk seksi *assembly engine*, sebagai berikut:

Tabel 4.3 Waktu Tenaga Kerja Seksi *Assembly Engine* PT UVW

No	Keterangan	Jam (WIB)	Total Waktu (menit)
		07.00 s.d. 16.00	540
1	P5M	07.00 s.d. 07.05	5
2	Persiapan Kerja (TPM)	07.05 s.d. 07.10	5
3	Istirahat 1	09.30 s.d. 09.40	10
4	Istirahat Makan	12.00 s.d. 12.40	40
5	Istirahat 2	14.20 s.d. 14.30	10
6	5K2S	15.50 s.d. 16.00	10
7	Total		80
		<i>Nett Working Time</i>	460

(Sumber: PT UVW)

4.1.8. Proses Produksi PT UVW

Proses produksi PT UVW dapat diuraikan sebagai berikut:

1. *Low Pressure Die Casting* (LPDC)

Proses di LPDC menggunakan tekanan rendah karena cetakannya (*core*) terbuat dari pasir kuarsa. Produk utama yang dihasilkan dari seksi LPDC adalah *cylinder head* dengan bahan baku berupa aluminium *ingot* dan *scrap*.

2. *Die casting*

Bahan baku utama dari seksi *die casting* adalah aluminium *ingot* ditambah dengan *scrap* berupa bagian-bagian sisa produksi yang terbuat dari aluminium *ingot* serta *part-part reject* yang secara bersama-sama dilebur kembali. Komposisi *ingot* terhadap *scrap* adalah 45% berbanding 55%.

3. *Machining*

Bagian *machining* akan menerima *input* dari LPDC dan *die casting* berupa part dengan permukaan yang masih kasar. Proses utama dari *machining* adalah menghaluskan dan membentuk part seperti membuat lubang. Proses tersebut antara lain *vertical lathe*, *drill*, *trimmer*, *tapping*, *reaming*. Produk dari *machining* adalah part komponen untuk membuat mesin unit motor. Sebelum dikirim ke proses selanjutnya yaitu *assembly engine*, part harus dicek kualitasnya melalui *leak tester* atau tes kebocoran.

4. *Plastic Injection*

Proses *plastic injection* adalah proses pembentukan part yang terbuat dari biji plastik. Material yang digunakan akan *disupply* oleh WAHO. Proses pengecekan kualitas part dilakukan secara visual. *Finish good* dari *plastic injection* ada yang dikirim ke *painting plastic* atau ke *subcont* untuk dilakukan pengecatan dan ada juga yang dikirim langsung ke *gen sub assy* atau *assy unit*.

5. *Painting Plastic*

Proses utama dari *painting plastic* adalah pengecatan part yang terbuat dari bahan plastik. Proses pengecatan masih dilakukan secara manual oleh manusia dan pengecekan kualitas dilakukan secara visual. Perbaikan part NG dilakukan secara *buffing* atau *sanding*. *Buffing* adalah menghaluskan dan melapisi part dengan *sunpolly* 3M. Sedangkan *sanding* adalah proses pengamplasan part yang biasanya dikarenakan cat melumer atau part terkena minyak.

6. *Press*

Material utama proses *press* adalah *coil* baja. Proses produksi seksi *press* adalah *batch production* sehingga jadwal produksinya berdasarkan *level min max stock* dari part. *Finish good* produksi berupa *fuel tank* dan *pipe under cross*.

7. *Welding*

Proses *welding* pada PT UVW dibagi menjadi 2, yaitu *welding 1A* dan *welding 1B*. Namun inti dari proses *welding* adalah proses pengelasan part. Untuk proses *welding 1A* *finish good* yang dihasilkan berupa *frame body*. Sedangkan proses *welding 1B* adalah *fuel tank* dan *swing arm*.

8. *Painting Steel*

Proses pengecatan part yang terbuat dari baja (*steel*) sudah dilakukan secara otomatis melalui proses CED (*Cationic Electro Deposition*). Proses produksi secara *batch*. Proses selanjutnya dari *painting steel* adalah seksi *assembly unit*.

9. *Assembly Engine*

Assembly engine adalah proses perakitan mesin sepeda motor. Proses produksi yang berlangsung di seksi *assembly engine* dilakukan di 54 stasiun kerja dengan 54 operator. Untuk kontrol kualitas dilakukan pada beberapa stasiun kerja yang berfungsi untuk pengecekan, diantaranya adalah stasiun kerja QG1, QG2, QG3,

dan QG4. *Finish good* pada proses *assembly engine* berupa mesin motor yang akan dikirim ke seksi *assembly unit*.

10. *Assembly Wheel*

Pada proses *assy wheel*, material yang digunakan untuk membuat roda (*wheel*) disupply oleh *vendor*. *Finish good* dari proses ini akan dikirim ke bagian *assembly unit*.

11. *Assembly Unit*

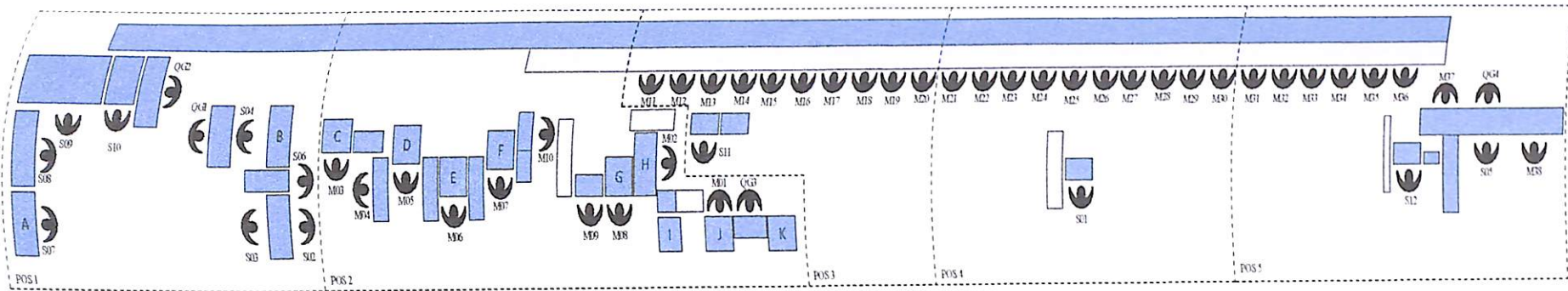
Proses *assembly unit* merupakan bagian akhir dari produksi unit motor yang bertanggung jawab untuk *assembly unit* motor dari komponen-komponen pendukungnya. *Finish good* dari proses ini berupa unit motor yang akan dikirim ke bagian *shipping*.

12. *Shipping*

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

4.1.9. *Layout Assembly Engine*

Pada dasarnya *layout* merupakan satu keputusan yang menentukan efisiensi sebuah operasi dalam jangka panjang. Banyak dampak strategis yang terjadi dari hasil keputusan tentang *layout*, diantaranya kapasitas, proses fleksibilitas, biaya, kualitas lingkungan kerja dan citra perusahaan. *Layout* seksi *assembly engine* dibagi menjadi lima pos dan terdapat 54 proses didalamnya. Pada *layout* dapat dilihat bahwa seksi *assembly engine* memiliki 54 stasiun kerja dengan jumlah 54 *manpower*, yang berarti setiap stasiun kerja memiliki 1 *manpower*. Selain itu pada *layout* dapat dilihat mesin apa saja yang digunakan dalam proses perakitan sepeda motor. Adapun gambar dan keterangan gambar untuk *layout* seksi *assembly engine* dari PT UVW dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Layout Seksi Assembly Engine
(Sumber: PT UVW)

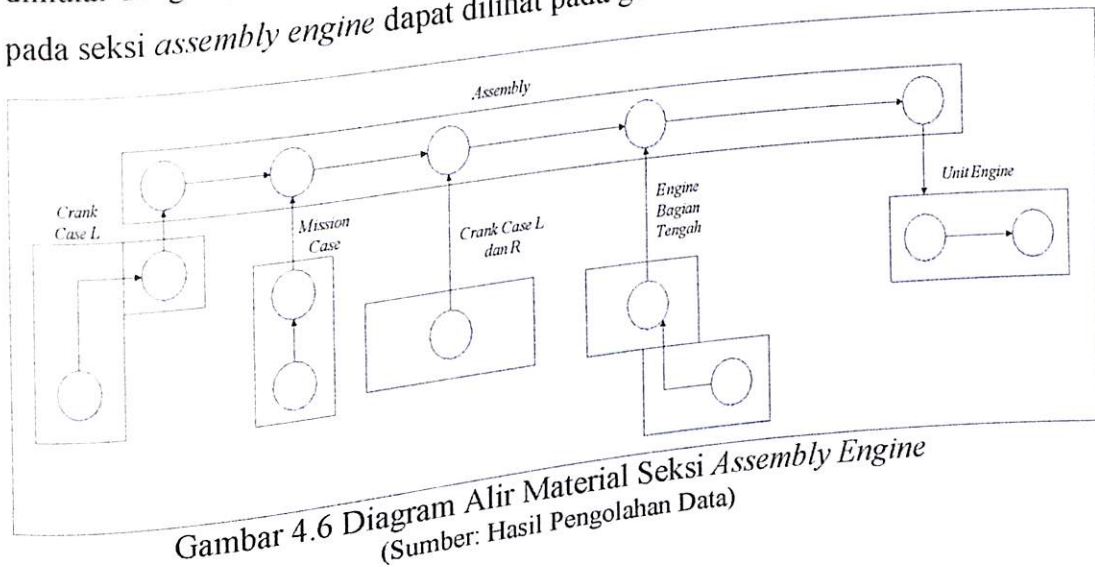
Stasiun	Proses	Stasiun	Proses	Stasiun	Mesin
S01	Cover Com Head	M13	Piston / Press Oil Seal 20 x 32 x 6	A	Press Cover L
S02	Shaft Com Cam	M14	Leak Tester & Cylinder Comp Ayys	B	Setting Tappet
S03	Shaft Rocker Arm	M15	Pemasangan Cylinder Head Assy	C	Numbering
S04	Setting Tappet	M16	Pemasangan Nut Hex	D	Press Bushing Crank Case Left
QG1	Quality Gate 1	M17	Pemasangan Sprocket Cam	E	Press Bearing Crank Case Left
S05	Scan Shipping	M18	Oil Seal 20.8 x 52 x 7.5	F	Press Fitting
S06	Face Comp Moeable Drive	M19	Face Moveable Drive	G	Press Mission Case
S07	Press Cover L	M20	Pemasangan Pulley Assy Driven	H	Liquid Gaslet 2
S08	Spindle Com Kick Strater	M21	Face Comp & Pulley Assya	I	Liquid Gaslet 1
S09	Gate Comp Kick Spindle	M22	Cover L Crank Case (Assy)	J	Press Bushing Crank Case Right
S10	Puch Lock Plate L Cover	M23	Pemasangan Bolt Cover L Crank Case	K	Press Bearing Crank Case Right
QG2	Quality Gate 2	M24	Oil Filling Mission Case		
S11	Ring Pisto	M25	Pemasangan Shroud Exhaust		
S12	Insulator Inlet	M26	Pemasangan Lifter Tensioner		
QG3	Quality Gate 3	M27	Pemasangan Spark Plug		
M01	Press Bushing Crank Case R	M28	Pemasangan Gear Oil Pump		
M02	Liquid Gasket	M29	Pemasangan Stator Comp		
M03	Numbering	M30	Pemasangan Clamper ACG Cord		
M04	Pemasangan Bolt Stud & Hole Cap Assy	M31	Pemasangan Flywheel		
M05	Press Bushing Crank Case L	M33	Pemasangan Shroud Inlet		
M06	Press Bearing Crank Case L	M34	Pemasangan Fan Cover Comp		
M07	Press Fitting Crank Shaft	M35	Leak Tester Engine		
M08	Press Mission Case	M36	Oil Filling		
M09	Pemasangan Gear / Pin Ancort	M37	Transfer Engine		
M10	Joining Mission Case & Crank Case L	QG4	Quality Gate 4		
M11	Joining Crank Case L & R	M38	Unloading		
M12	Pemasangan Circlip Ex 20 & Gasket				

Gambar 4.5 Keterangan Layout Seksi Assembly Engine
(Sumber: PT UVW)

Pada gambar *layout* diatas terdapat juga keterangan proses yang ada pada seksi *assembly engine*. Selain keterangan proses produksi, keterangan mesin yang digunakanpun terlihat.

4.1.10. Diagram Alir Material

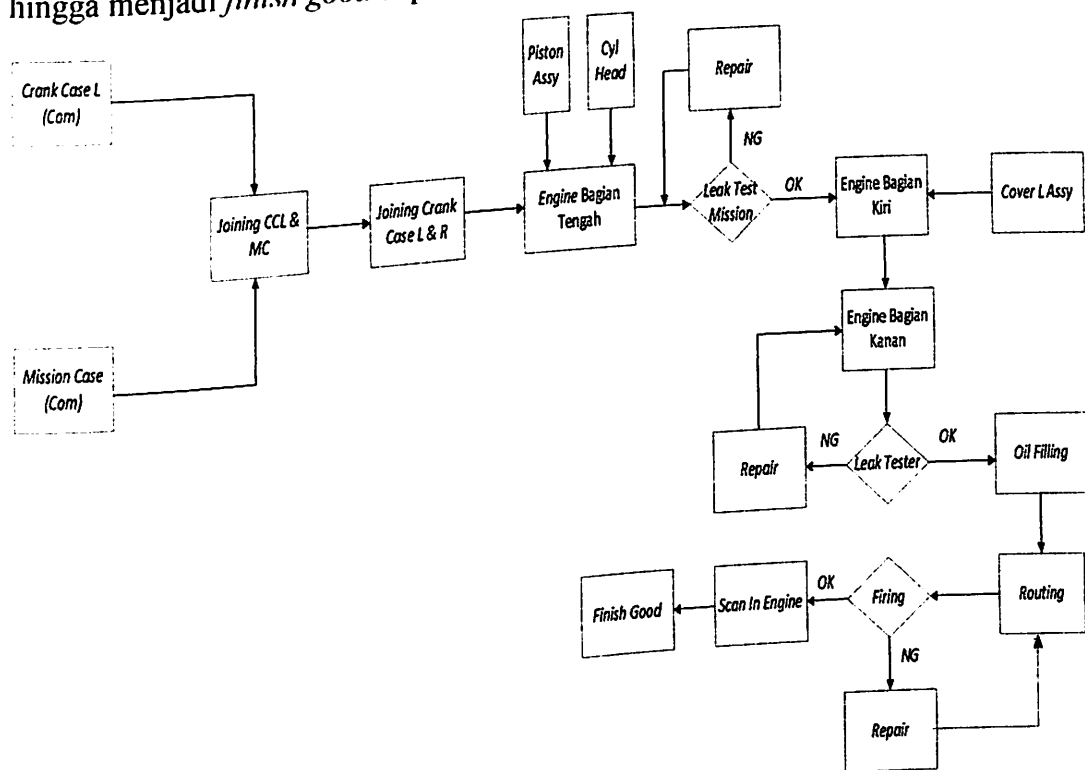
Diagram alir material, digunakan untuk mengetahui aliran material dalam proses produksi. Penggambaran diagram alir material dibuat berdasarkan *layout* yang ada. Karena adanya keterbatasan tempat dan informasi, maka tidak semua informasi yang ada tercantum dalam gambar. Diagram alir material pada PT UVW hanya berbentuk horizontal, menyesuaikan dengan *layout*. Awal aliran dimulai dengan penggabungan *crank case l* dengan *mission case*. Aliran material pada seksi *assembly engine* dapat dilihat pada gambar 4.6



4.1.11. Flow Process Assembly Engine

Flow Process adalah suatu aliran dalam proses produksi. Aliran tersebut menggambarkan jalannya proses produksi mulai dari part hingga menjadi sebuah produk. PT UVW tentunya mempunyai sebuah *flow process* yang menggambarkan proses mulai dari bahan baku hingga menjadi satu unit sepeda motor. Selain *flow process* keseluruhan, pada setiap seksi yang berada di PT UVW juga memiliki *flow process* masing-masing, tanpa terkecuali seksi *assembly engine*.

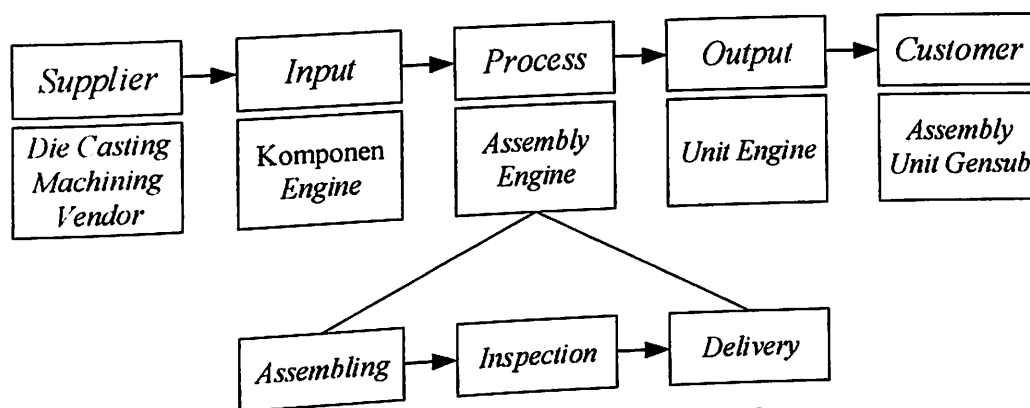
Flow process assembly engine dimulai dengan perakitan *crank case l* dan *mission case* yang selanjutnya akan digabungkan. Setelah itu, dilakukan penggabungan antara *crank case l* dan *crank case r*. Untuk proses selanjutnya hingga menjadi *finish good* dapat dilihat pada Gambar 4.7



Gambar 4.7 Flow Process Assembly Engine
(Sumber: PT UVW)

4.1.12. Proses Produksi dan Kontrol Kualitas Seksi Assembly Engine

Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output dan Customer*) adalah suatu alat visual yang digunakan untuk mendokumentasikan proses-proses bisnis dari awal hingga akhir. Diagram SIPOC pada laporan ini digunakan untuk menunjukkan aliran proses produksi seksi *assembly engine*. Pada SIPOC terlihat aliran sejak dari *supplier* hingga ke tangan konsumen. Gambar dibawah ini menunjukkan diagram SIPOC pada seksi *assembly engine*.



Gambar 4.8 Diagram SIPOC *Assembly Engine*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data dari PT UVW)

Diagram SIPOC di atas menunjukkan aliran proses produksi di seksi *assembly engine*. Diagram SIPOC menunjukkan bahwa proses diawali dari *supplier* yang diperankan oleh *machining* dan *vendor*. *Supplier* melakukan proses *input* kepada seksi *assembly engine*. *Input* dari *supplier* berupa komponen yang akan dipakai untuk *process assembling engine*. Hasil *output* dari proses tersebut adalah *unit engine*. Kemudian *unit engine* tersebut akan dikirim kepada *customer*. *Customer* dari *assembly engine* adalah seksi *assembly unit* (*gensub*) yang bertugas merakit *engine* dengan komponen lainnya menjadi motor yang siap jual. Berikut ini merupakan tabel yang menunjukkan proses produksi yang

Berikut ini merupakan tabel yang menunjukkan proses produksi yang berlangsung di seksi *assembly engine* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Proses Produksi *Assembly Engine*

Stasiun	Proses
S01	Cover Com Head
S02	Shaft Com Cam
S03	Shaft Rocker Arm
S04	Setting Tappet
QG1	Quality Gate 1
S05	Scan Shipping
S06	Face Comp Moeable Drive
S07	Press Cover L
S08	Spindle Com Kick Strater
S09	Gate Comp Kick Spindle
S10	Puch Lock Plate L Cover
QG2	Quality Gate 2
S11	Ring Piston
S12	Insulator Inlet

Tabel 4.4 Proses Produksi Assembly Engine
(Lanjutan)

Stasiun	Proses
QG3	Quality Gate 3
M01	Press Bushing Crank Case R
M02	Liquid Gasket
M03	Numbering
M04	Pemasangan Bolt Stud & Hole Cap Assy
M05	Press Bushing Crank Case L
M06	Press Bearing Crank Case L
M07	Press Fitting Crank Shaft
M08	Press Mission Case
M09	Pemasangan Gear / Pin Ancort
M10	Joining Mission Case & Crank Case L
M11	Joining Crank Case L & R
M12	Pemasangan Circlip Ex 20 & Gasket
M13	Piston / Press Oil Seal 20 x 32 x 6
M14	Leak Tester & Cylinder Comp Ayys
M15	Pemasangan Cylinder Head Assy
M16	Pemasangan Nut Hex
M17	Pemasangan Sprocket Cam
M18	Oil Seal 20.8 x 52 x 7.5
M19	Face Moveable Drive
M20	Pemasangan Pulley Assy Driven
M21	Face Comp & Pulley Assya
M22	Cover L Crank Case (Assy)
M23	Pemasangan Bolt Cover L Crank Case
M24	Oil Filling Mission Case
M25	Pemasangan Shroud Exhaust
M26	Pemasangan Lifter Tensioner
M27	Pemasangan Spark Plug
M28	Pemasangan Gear Oil Pump
M29	Pemasangan Stator Comp
M30	Pemasangan Clamper ACG Cord
M31	Pemasangan Flywheel
M33	Pemasangan Shroud Inlet
M34	Pemasangan Fan Cover Comp
M35	Leak Tester Engine
M36	Oil Filling
M37	Transfer Engine
QG4	Quality Gate 4
M38	Unloading

(Sumber: PT UVW)

Proses produksi yang berlangsung di seksi *assembly engine* dilakukan di 54 stasiun kerja dengan 54 *manpower*. Untuk kontrol kualitas dilakukan pada beberapa stasiun kerja yang berfungsi untuk pengecekan, diantaranya adalah stasiun kerja QG1, QG2, QG3, dan QG4. Jumlah rata-rata target produksi dari seksi *assembly engine* adalah 1.300 unit/hari. *Cycle time* dari proses produksi di seksi *assembly engine* adalah ± 21 detik untuk setiap prosesnya.

4.1.13. Data Produksi Mesin *Numbering*

Data jumlah produksi diperoleh mesin *numbering* seksi *assembly engine* adalah data satu tahun terakhir dan data saat ini. Data historis yang digunakan yaitu data produksi bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018. Namun pada bulan Maret 2018, terdapat operator baru pada seksi *assembly engine* yang akan menggantikan operator lama. Data produksi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan 4.6.

Tabel 4.5. Hasil Produksi Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018

No	Bulan	Target Produksi (unit)	Output Actual (unit)	Output Baik (unit)	Output Rework (unit)	Output Scrap (unit)
1	Maret 2017	28.600	26.857	26.679	132	46
2	April 2017	23.400	21.498	21.329	136	33
3	Mei 2017	24.700	22.940	22.770	141	29
4	Juni 2017	24.700	22.858	22.695	132	31
5	Juli 2017	27300	25.280	25.099	147	34
6	Agustus 2017	28.600	27.050	26.871	137	42
7	September 2017	24.700	23.274	23.105	132	37
8	Oktober 2017	28.600	26.950	26.770	138	42
9	November 2017	28.600	26.895	26.720	134	41
10	Desember 2017	22.100	20.288	20.115	141	32
11	Januari 2017	22.100	20.288	20.115	141	32
12	Februari 2017	27.300	25.457	25.294	131	32
13	Maret 2018	27.300	22.985	22.811	134	40
14	April 2018	27.300	22.790	22.610	130	50
15	Mei 2018	24.700	23.045	22.863	139	43

(Sumber: Data PT UVW yang telah diolah)

4.1.14. Data *Total Productive Maintenance (TPM) Assembly Engine*

Setiap perusahaan memiliki teknik pemeliharaan yang berbeda, *Total Productive Maintenance (TPM)* ialah suatu konsep dan metode yang akan memaksimumkan efektivitas mesin dan peralatan, mengeliminasi pemborosan, dengan keterlibatan operator dalam kegiatan sehari-hari didalam suatu perusahaan. PT UVW telah menerapkan TPM pada seluruh lingkungan kerjanya, tidak

terkecuali pada seksi *assembly engine*. Untuk menunjang TPM PT UVW berikut merupakan data yang terdapat pada seksi *assembly engine*. Data TPM yang dikumpulkan pada PT UVW seperti data *autonomous maintenance*, jadwal pelaksanaan *maintenance* dan *checksheet* 5S.

1. *Autonomous Maintenance*

Autonomous Maintenance merupakan kegiatan *maintenance* yang masuk ke dalam *lean* yang fokus pada *improvement* mesin yang merupakan bagian utama dari beberapa pilar TPM. Melalui *autonomous maintenance* ini, operator ikut berperan dalam menjaga dan merawat kondisi mesin di samping kegiatan yang dilakukan oleh bagian *maintenance*. Penerapan *autonomous maintenance* juga memiliki jadwal pelaksanaan, pada PT UVW pelaksanaannya dibagi menjadi tiga. Pembagian jadwal pelaksanaannya yaitu, pelaksanaan harian, evaluasi dan *review* mingguan dan waktu pelaksanaan mingguan. Pada pelaksanaan harian yang dilakukan adalah aktivitas pembersihan dan inspeksi selama 10 menit yang dilakukan pada awal proses produksi. Pelaksanaan mingguan seperti evaluasi dan *review* dilakukan 1 jam/minggu untuk *mereview* temuan abnormal dan menentukan tindakan perbaikan yang dilakukan oleh teknisi, *foremen* dan *engineering maintenance*. Selanjutnya pelaksanaan mingguan yang dilakukan selama 2 jam/minggu seperti aktivitas inspeksi, pelumasan dan perbaikan kecil yang dilakukan oleh pihak *engineering maintenance* pada hari jumat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.9

Waktu Pelaksanaan Harian (10 menit)	Aktivitas pembersihan dan inspeksi	07.05 s.d. 07.15	• Dilakukan oleh teknisi dan operator • Dilakukan diawal <i>shift</i> sebelum jam produksi
Evaluasi dan Review Mingguan (1 jam/minggu)	Mereview temuan kondisi abnormal dan menentukan tindakan perbaikan	09.00 s.d. 10.00	• Team kecil yang terdiri dari teknisi, <i>foreman</i> dan <i>engineering maintenance</i> • Dilakukan setiap kamis
Waktu Pelaksanaan Mingguan (2 jam/minggu)	Aktivitas inspeksi, pelumasan dan perbaikan kecil	07.05 s.d. 09.05	• Dilakukan oleh semua pihak (teknisi dan <i>engineering maintenance</i>) • Dilakukan setiap hari Jumat

Gambar 4.9. Jadwal *Autonomous Maintenance*
(Sumber: Data PT UVW)

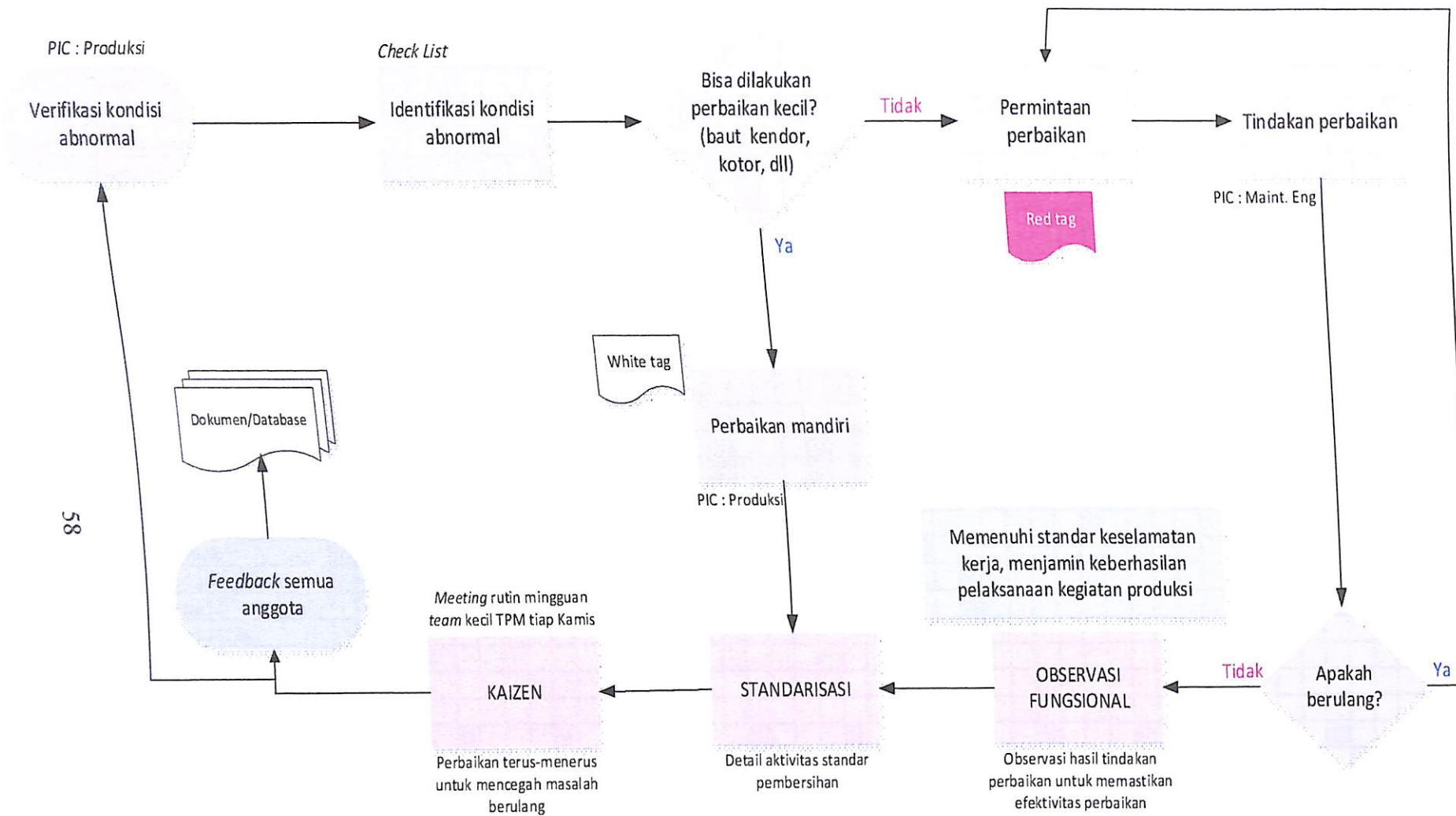
Selain jadwal pelaksanaan *autonomous maintenance*, PT UVW juga memiliki prosedur untuk pelaksanaan *autonomous maintenance*. Prosedur pelaksanaan diawali dengan verifikasi kondisi abnormal selanjutnya diidentifikasi. Setelah itu bila kondisi abnormal tersebut dapat dilakukan tindakan perbaikan kecil maka dilakukan perbaikan secara mandiri, dan akan langsung distandarisasi untuk kondisi-kondisi berikutnya. Namun bila tidak akan muncul permintaan perbaikan dan akan dilakukan tindakan perbaikan. Apabila kondisi abnormal masih berulang maka akan dilakukan tindakan perbaikan kembali, dan bila tidak observasi fungsional selanjutnya distandarisasi dan akan ditindaklanjuti oleh team kaizen.

2. Jadwal *Maintenance* Mesin

Pelaksanaan *maintenance* mesin pada seksi *assembly engine* sudah memiliki jadwal masing-masing. Pelaksanaan *maintenance* untuk mesin *numbering* dilakukan pada minggu ke tiga disetiap bulannya. Untuk lebih jelasnya, jadwal *maintenance* mesin pada seksi *assembly engine* dapat dilihat pada Gambar 4.11

3. *Check Sheet* 5S

5S suatu metode penataan dan pemeliharaan wilayah kerja secara intensif. Penerapan 5S umumnya diberlakukan bersamaan dengan penerapan kaizen agar dapat mendorong efektivitas pelaksanaan 5S. Sebelum penerapan TPM dilakukan dalam suatu perusahaan, perusahaan tersebut harus sudah memenuhi kondisi 5S. Pada gambar *checksheet* 5S terdapat beberapa *area check* seperti lantai, penempatan part, penempatan *tool*, mesin dan *container*. *Area check* tersebut tentunya memiliki standar masing-masing, seperti bersih dan rapi. Selain itu terdapat *point check* untuk masing-masing *area check* yang akan membantu bagian mana saja yang perlu diperhatikan. Selanjutnya setelah 5S diterapkan *check sheet* tersebut akan diisi sesuai dengan tanggal pengerjaan dan penerapan. Untuk lebih jelasnya *check sheet* 5S pada PT UVW dapat dilihat pada Gambar 4.12



Gambar 4.10 Prosedur Pelaksanaan *Autonomous Maintenance*
(Sumber: Data PT UVW)

59

No	Nama Alat	JAN				FEB				MAR				APR				MEI				JUNI				JUL				AGU				SEP				OKT				NOV				DES			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
1	Mesin Press Bearing Cover L																																																
2	Mesin Press Oil Seal																																																
3	Auto Setting Tappet																																																
4	Mesin Numbering																																																
5	Mesin Press Bushing Crank Case L																																																
6	Mesin Bearing Crank Case L																																																
7	Mesin Press Fitting																																																
8	Mesin Press Misson Case																																																
9	Mesin Press Bushing Crank Case R																																																
10	Conveyor																																																
11	Conveyor Firing																																																
12	Oil Engine																																																
13	Net Runner Crank Case																																																
14	Net Runner Fly Wheel																																																
15	Press Pully																																																
16	Press Gasket Cover																																																
17	Oil Seal 52																																																
18	Oil Seal 16x26																																																
19	Modular Crank Case R																																																
20	Modular Liquid Gasket																																																
21	Modular Throtille Body																																																
22	Firing Test Bench 1																																																
23	Firing Test Bench 2																																																
24	Firing Test Bench 3																																																
25	Modular Shroud																																																
26	Ducting Firing																																																

Tabel 4.11 Jadwal Maintenance Mesin Seksi Assembly Engine
(Sumber: Data PT UVW)

GROUP	AREA CHECK	STANDART	POINT CHECK	1	2	3	4	5		29	30	31
AKK....	LANTAI	Bersih	1. Tidak ada tetesan oil/genangan oli									
			2. Tidak ditemukan part jatuh									
	PENEMPATAN PART	Rapi	1. Kereta part sesuai <i>lay out</i>									
	PENEMPATAN TOOL	Rapi	1. <i>Implusee/impact</i> tergantung dengan baik pada <i>recoil hose</i>									
			2. <i>Torque click</i> terjaga/tersimpan dengan baik									
	MESIN	Bersih	1. Tidak ada rembesan oli									
			2. Kondisi motor/ <i>hydraulic</i> tidak berdebu									
			3. Kabel listrik terikat dengan baik dan tidak mengelupas									
	CONTAINER	Bersih	1. Tidak ada tetesan oil									
			2. Tidak ditemukan bungkus makanan atau minuman									

Gambar 4.12 Check Sheet 5S Seksi Assembly Engine
(Sumber: Data PT UVW)

4.1.1. Mesin *Numbering*

Mesin *numbering* merupakan mesin yang digunakan pada proses perakitan mesin motor, mesin ini digunakan untuk pencetakan nomor mesin pada *crank case L*, yang digunakan untuk nomor seri produk. Didalam mesin *numbering* terdapat sensor yang merupakan pendukung dari bekerjanya alat *numbering* ini. Sensor yang digunakan adalah sensor *reed switch*. Sensor ini berfungsi untuk pemberi sinyal yang akan diolah dalam program PLC sehingga dapat melakukan proses turun naiknya piston. Mesin ini juga dilengkapi dengan solenoid *valve* yang berfungsi untuk membantu pergerakan silinder dengan alat eksekutornya adalah silinder pneumatik yang berfungsi untuk naik turunnya piston.

Terdapat empat silinder pneumatik yang membantu alat ini bekerja sebagai mesin *numbering*, yaitu *centering cylinder*, *marking cylinder*, *clamping cylinder* dan *stylus cylinder*. Pada *centering* dan *marking cylinder* diatur oleh solenoid yang dihubungkan menjadi satu.

Solenoid *valve* yang dijadikan dalam satu rangkaian bekerja secara bergantian dan solenoid ini dibantu oleh sensor *reed switch* dalam proses bekerjanya. Terdapat dua sensor *reed switch* yaitu *reed switch 1A* dan *reed switch 1B*. Dalam *clamping cylinder* terdapat *reed switch 2* yang berfungsi untuk memberikan *signal* kepada PLC sebagai hasil *input* untuk melakukan turun naiknya piston.

Dalam proses perakitan mesin sepeda motor *flow process* pada mesin *numbering line B* seksi *assembly engine* dapat dilihat dibawah ini:

1. Ambil *crank case L* dari kereta
2. Cek visual proses sebelumnya
3. Letakan *crank case L* di *jig* mesin *numbering*
4. Tekan tombol *start* untuk *clamp crank case L*
5. *Scan barcode* pada *tag engine* dengan menggunakan *scanner*
6. Tunggu proses *numbering*
7. Ambil *barcode* dan tempelkan pada ke *crank case L*
8. Cek kesesuaian *barcode* dengan hasil *numbering*
9. Tempel *barcode engine* pada *tag*

10. Lipat *tag* dan letakan pada *crank case L*

11. Cek visual proses kerja yang sudah dilakukan

Setelah melakukan proses *numbering* ada beberapa hal yang harus diperiksa untuk memastikan kualitas pada proses *numbering*, yaitu:

1. Pastikan semua part terpasang
2. Pastikan proses kerja yang dilakukan sudah benar
3. Pastikan hasil *numbering* harus sesuai dengan *barcode*
4. Pastikan hasil *numbering* tercetak dengan sempurna

Mesin *numbering* memiliki *check sheet* untuk pelaksanaan *autonomous maintenance*. Pada *check sheet autonomous maintenance* mesin *numbering* terdapat empat aspek yang ditekankan *cleaning*, *lubrication*, *inspection*, dan *tightening*. Pada *cleaning* aktivitas yang dilakukan seperti pembersihan *jig* dan *body* mesin dengan standar yang dimiliki pada aktivitas ini adalah bersih. *Lubrication* pada mesin *numbering* adalah *linier motion* dengan standar terlumasi. Aktivitas pada *inspection* cukup banyak dan dibagi menjadi tiga bagian seperti unit mekanik, unit elektrik dan unit pneumatik. Standar pada aktivitas *inspection* berbeda-beda tergantung dengan aktivitas yang dikerjakan. *Tightening* pada mesin *numbering* adalah melakukan pengencangan pada semua baut dan nut untuk mencapai standar yang ditetapkan yaitu kencang. Untuk lebih jelasnya mengenai *check sheet autonomous maintenance* pada mesin *numbering* dapat dilihat pada Gambar 4.13.

Gambar 4.13 *Check Sheet Autonomous Mesin Numbering*
(Sumber: Data PT UVW)

4.2. Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, dilanjutkan dengan pengolahan data selama penelitian di PT UVW yang digunakan untuk menghitung *availability rate*, *performance rate*, *quality rate*, OEE, dan *six big losses* yang terdapat pada mesin *numbering*.

4.2.1. Perhitungan *Availability Rate* Mesin *Numbering*

Perhitungan *availability rate* digunakan untuk mengetahui kinerja mesin. Dalam perhitungan *availability rate* diperlukan perhitungan *loading time* dan *downtime* terlebih dahulu. Perhitungan nilai *availability rate* mesin *numbering* bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 *Availability Rate* Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018

Bulan	Jam Kerja Tersedia (menit)	Planned Downtime (menit)	Loading Time (menit)	Failure and Repair (menit)	Setup and Adjustment (menit)	Downtime (menit)	Availability Rate (%)
Mar-17	10.120	180	9940	360,05	110	470,05	95,27
Apr-17	8280	180	8100	415,7	90	505,7	93,76
Mei-17	8740	180	8560	366	95	461	94,61
Jun-17	8740	180	8560	394,7	95	489,7	94,28
Jul-17	8740	180	9480	457	105	562	94,07
Agst-17	9660	180	9940	292,5	110	402,5	95,95
Sep-17	10.120	180	8560	249,1	95	344,1	95,98
Oktober-17	8740	180	9940	327,5	110	437,5	95,60
Nov-17	10.120	180	9940	346,75	110	456,75	95,40
Des-17	10.120	180	7640	384,2	85	469,2	93,86
Jan-18	7820	180	9480	395,05	105	500,05	94,73
Feb-18	9660	180	8560	350,25	95	445,25	94,80
Mar-18	8740	180	9480	900	105	1005	89,40
Apr-18	9660	180	9480	870	105	975	89,72
Mei-18	8740	180	8560	820	95	915	89,31

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Maka perhitungan nilai *availability rate* pada bulan Maret 2017 berdasarkan Tabel 4.7, sebagai berikut:

$$\text{Loading Time} = \text{Jam Kerja Tersedia} - \text{Planned Downtime}$$

$$= 10.120 \text{ menit} - 180 \text{ menit}$$

$$= 9940 \text{ menit}$$

$$\text{Downtime} = \text{Failure and Repair} + \text{Setup and Adjustment}$$

$$= 360,05 \text{ menit} + 110 \text{ menit}$$

$$= 470,05 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Availability Rate (\%)} &= \frac{\text{Operation time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{Loading time} - \text{Downtime}}{\text{Loading time}} \times 100\% \\
 &= \frac{9940 \text{ menit} - 470,05 \text{ menit}}{9940 \text{ menit}} \times 100\% \\
 &= 95,27\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, bahwa nilai *availability rate* mesin *numbering* bulan Maret 2017 sebesar 95,27%. Setelah menghitung *availability rate* dilakukan perhitungan *performance efficiency*.

4.2.2. Perhitungan Nilai *Performance Efficiency* Mesin *Numbering*

Perhitungan *performance efficiency* didapat dengan membandingkan waktu siklus aktual terhadap waktu siklus yang ideal. *Cycle time ideal* yang telah ditetapkan oleh perusahaan sebesar 0,35 menit/unit. Perhitungan *performance efficiency* bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018 dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 *Performance Efficiency* Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018

Bulan	Loading Time (menit)	Downtime (menit)	Operating Time (menit)	Output Actual (unit)	Cycle Time Ideal (menit/unit)	Performance Efficiency (%)
Mar-17	9940	470,05	9469,95	26.857	0,35	99,26
Apr-17	8100	505,7	7594,3	21.498	0,35	99,08
Mei-17	8560	461	8099	22.940	0,35	99,14
Jun-17	8560	489,7	8070,3	22.858	0,35	99,13
Jul-17	9480	562	8918	25.280	0,35	99,22
Ags-17	9940	402,5	9537,5	27.050	0,35	99,27
Sep-17	8560	344,1	8215,9	23.274	0,35	99,15
Okt-17	9940	437,5	9502,5	26.950	0,35	99,26
Nov-17	9940	456,75	9483,25	26.895	0,35	99,26
Des-17	7640	469,2	7170,8	20.288	0,35	99,02
Jan-18	9480	500,05	8979,95	25.457	0,35	99,22
Feb-18	8560	445,25	8114,75	22.985	0,35	99,14
Mar-18	9480	1005	8475	22.790	0,35	94,12
Apr-18	9480	975	8505	23.045	0,35	94,84
Mei-18	8560	915	7645	21.340	0,35	96,70

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Maka perhitungan nilai *performance efficiency* pada bulan Maret 2017, berdasarkan Tabel 4.8, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Operating Time} &= \text{Loading Time} - \text{Downtime} \\
 &= 9940 \text{ menit} - 470,05 \text{ menit} \\
 &= 9469,95 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Performance Efficiency (\%)} &= \frac{\text{Output Actual} \times \text{Cycle Time Ideal}}{\text{Operation time}} \times 100\% \\
 &= \frac{26.857 \text{ unit} \times 0,35 \text{ menit}}{9469,95 \text{ menit}} \times 100\% \\
 &= 99,26\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka nilai *performance efficiency* mesin *numbering* bulan Maret 2017 sebesar 99,26%. Setelah menghitung *performance efficiency* dilakukan perhitungan *rate of quality product*.

4.2.3. Perhitungan *Rate Of Quality Product* Mesin *Numbering*

Rate of quality product difokuskan pada kerugian kualitas berapa banyak produk yang rusak yang terjadi berhubungan dengan peralatan. Untuk perhitungan *rate of quality product* mesin *numbering* diperlukan data *defect* yang terjadi dalam proses produksi. Perhitungan *rate of quality product* mesin *numbering* pada bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 *Rate Of Quality Product* Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018

Bulan	Output Actual (unit)	Output Rework (unit)	Output Scrap (unit)	Output Defect (unit)	Rate Of Quality Product (%)
Mar-17	26.857	132	46	178	99,34
Apr-17	21.498	136	33	169	99,21
Mei-17	22.940	141	29	170	99,26
Jun-17	22.858	132	31	163	99,29
Jul-17	25.280	147	34	181	99,28
Ags-17	27.050	137	42	179	99,34
Sep-17	23.274	132	37	169	99,27
Okt-17	26.950	138	42	180	99,33
Nov-17	26.895	134	41	175	99,35
Des-17	20.288	141	32	173	99,15
Jan-18	25.457	131	32	163	99,36
Feb-18	22.985	134	40	174	99,24
Mar-18	22.790	130	50	180	99,21
Apr-18	23.045	139	43	182	99,21
Mei-18	21.340	118	40	158	99,26

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.9, maka perhitungan nilai *rate of quality product* pada bulan Maret 2017, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Output Defect} &= \text{Output Rework} + \text{Output Scrap} \\
 &= 132 \text{ unit} + 46 \text{ unit} \\
 &= 178 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Quality Rate} &= \frac{(\text{Output Actual} - \text{Output Defect})}{\text{Output Actual}} \times 100 \\
 &= \frac{(26.857 \text{ unit} - 178 \text{ unit})}{26.857 \text{ unit}} \times 100 \% \\
 &= 99,34\%
 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan, maka persentase *rate of quality product* pada bulan Maret 2017 sebesar 99,34%. Setelah menghitung *rate of quality product* dilakukan perhitungan nilai OEE.

4.2.4. Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Setelah didapat hasil perhitungan nilai *availability rate*, *performance efficiency*, dan *rate of quality product*. Maka perhitungan nilai OEE mesin *numbering* pada bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Nilai OEE Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018

Bulan	<i>Availability Rate (%)</i>	<i>Performance Efficiency (%)</i>	<i>Rate Of Quality Product (%)</i>	OEE (%)
Mar-17	95,27	99,26	99,34	93,94
Apr-17	93,76	99,08	99,21	92,16
Mei-17	94,61	99,14	99,26	93,10
Jun-17	94,28	99,13	99,29	92,79
Jul-17	94,07	99,22	99,28	92,67
Ags-17	94,07	99,22	99,34	94,62
Sep-17	95,95	99,27	99,27	94,47
Okt-17	95,98	99,15	99,33	94,26
Nov-17	95,60	99,26	99,35	94,08
Des-17	95,40	99,26	99,15	92,15
Jan-18	93,86	99,02	99,36	93,39
Feb-18	94,73	99,22	99,24	93,27
Mar-18	94,80	99,14	99,21	83,48
Apr-18	89,40	94,12	99,21	84,41
Mei-18	89,72	94,84	99,26	84,83
Mei-18	89,31	95,70		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.10, maka perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada bulan Maret 2017 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{OEE (\%)} &= \text{Availability (\%)} \times \text{Performance (\%)} \times \text{Quality (\%)} \\
 &= 95,27\% \times 99,26 \times 99,34\% \\
 &= 93,94\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 4.10, nilai OEE untuk bulan Maret 2017 ialah sebesar 93,94%. Setelah menghitung nilai *availability rate*, *performance efficiency*, *rate of*

quality product dan nilai OEE akan dilanjutkan menghitung *six big losses*. Perhitungan *six big losses* dilakukan untuk mengelompokan jenis kerugian apa saja yang terdapat pada mesin *numbering*.

4.2.5. Perhitungan Nilai *Six Big Losses*

Perhitungan nilai *six big losses* dilakukan untuk mengetahui enam kerugian peralatan yang dapat menyebabkan rendahnya kinerja peralatan tersebut. Perhitungan nilai *six big losses* mesin *numbering* dapat dilihat dibawah ini:

1. *Downtime Loss*

Faktor yang termasuk dalam kategori *downtime losses* adalah *breakdown loss* dan *setup and adjustment*. *Downtime loss* terjadi diakibatkan kerusakan pada mesin atau peralatan dan/atau akibat waktu penyesuaian mesin. Untuk mengetahui nilai *downtime loss* mesin *numbering* maka akan dilakukan perhitungan *breakdown loss* dan *setup and adjustment loss*.

a. *Breakdown Loss/Equipment Failure Loss*

Besarnya persentase efektivitas mesin yang hilang diakibatkan oleh *equipment failure* pada bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018 dapat dilihat pada

Tabel 4.11.

Tabel 4.11 *Breakdown Loss* Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018

Bulan	<i>Breakdown Time</i> (menit)	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Breakdown Loss (%)</i>
		9940	3,62
Mar-17	360,05	8100	5,13
Apr-17	415,7	8560	4,28
Mei-17	366	8560	4,61
Jun-17	394,7	9480	4,82
Jul-17	457	9940	2,94
Ags-17	292,5	8560	2,91
Sep-17	249,1	9940	3,29
Okt-17	327,5	9940	3,49
Nov-17	346,75	7640	5,03
Des-17	384,2	9480	4,17
Jan-18	395,05	8560	4,09
Feb-18	350,25	9480	9,49
Mar-18	900	9480	9,18
Apr-18	870	8560	9,58
Mei-18	820		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.11, maka perhitungan *breakdown loss* pada bulan Maret 2017 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Breakdown Loss (\%)} &= \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{360,05 \text{ menit}}{9940 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 3,62\% \end{aligned}$$

Melalui perhitungan diatas, diketahui bahwa persentase *breakdown loss* pada bulan Maret 2017 adalah 3,62%. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan *setup and adjustment loss*.

b. *Setup and Adjustment Loss*

Setup and adjustment loss pada mesin *numbering* seksi *assembly engine* disebabkan pada saat awal sebelum mesin beroperasi. Untuk menghitung *setup and adjustment loss* membutuhkan data *setup time* dan *loading time* proses produksi. Besarnya persentase *setup and adjustment loss* yang terjadi pada bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 *Setup and Adjustment Loss* Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018

Bulan	<i>Setup and Adjustment</i> (menit)	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Setup and Adjustment Loss</i> (%)
Mar-17	110	9940	1,11
Apr-17	90	8100	1,11
Mei-17	95	8560	1,11
Jun-17	95	8560	1,11
Jul-17	105	9480	1,11
Agst-17	110	9940	1,11
Sep-17	95	8560	1,11
Okt-17	110	9940	1,11
Nov-17	110	7640	1,11
Des-17	85	9480	1,11
Jan-18	105	8560	1,11
Feb-18	95	9480	1,11
Mar-18	105	9480	1,11
Apr-18	105	8560	1,11
Mei-18	95		

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.12, maka perhitungan *setup and adjustment loss* pada bulan Maret 2017 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Setup and Adjustment Loss (\%)} &= \frac{\text{Setup and Adjustment}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{110 \text{ menit}}{9940 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 1,11\% \end{aligned}$$

Melalui perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa persentase *setup and adjustment loss* pada bulan Maret 2017 adalah 1,11%. Setelah melakukan perhitungan *downtime loss*, maka akan dilanjutkan untuk menghitung nilai *speed loss* pada mesin numbering.

2. Speed Loss

Speed losses terjadi pada saat mesin tidak beroperasi sesuai dengan kecepatan produksi maksimum yang sesuai dengan kecepatan mesin yang dirancang. Faktor-faktor yang dikategorikan dalam *speed loss* adalah *idling and minor stoppage* dan *reduced speed loss*.

a. Idling and Minor Stoppages Loss

Untuk menghitung kerugian ini dibutuhkan waktu tidak produktif dan waktu siklus ideal. Besarnya persentase *idling and minor stoppages loss* bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 *Idling and Minor Stoppages Loss* Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018

Bulan	Target Produksi (unit)	Output Actual (unit)	Ideal Cycle Time (menit/unit)	Non Productive Time (menit)	Loading Time (menit)	Idling and Minor Stoppages Loss (%)
Mar-17	28.600	26.857	0,35	610,05	9940	6,14
Apr-17	23.400	21.498	0,35	665,7	8100	8,22
Mei-17	24.700	22.940	0,35	616	8560	7,20
Jun-17	24.700	22.858	0,35	644,7	8560	7,53
Jul-17	27.300	22.858	0,35	707	9480	7,46
Jul-17	27.300	25.280	0,35	542,5	9940	5,46
Ags-17	28.600	27.050	0,35	499,1	8560	5,83
Sep-17	24.700	23.274	0,35	577,5	9940	5,81
Sep-17	24.700	26.950	0,35	596,75	9940	6,00
Okt-17	28.600	26.895	0,35	634,2	7640	8,30
Nov-17	28.600	20.288	0,35	645,05	9480	6,80
Des-17	22.100	25.457	0,35	600,25	8560	7,01
Jan-18	27.300	22.985	0,35	1578,5	9480	16,65
Feb-18	24.700	22790	0,35	1489,25	9480	15,71
Mar-18	27300	23045	0,35	1176	8560	13,74
Apr-18	27300	21340	0,35			
Mei-18	24700					

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.13, maka perhitungan *idling and minor stoppage loss* pada bulan Maret 2017 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Non Productive} &= (\text{Target Produksi} - \text{Output Actual}) \times \text{Ideal Cycle Time} \\ &= (28.600 \text{ unit} - 26.857 \text{ unit}) \times 035 \text{ menit/unit} \\ &= 610,05 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Idling and Minor Stoppage Loss (\%)} &= \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{610,05 \text{ menit}}{9940 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 6,14\% \end{aligned}$$

Melalui perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa persentase *idling and minor stoppage loss* bulan Maret 2017 adalah 6,14%. Selanjut akan dilakukan perhitungan *reduce speed loss*.

b. *Reduce Speed Loss*

Reduced speed terjadi akibat peralatan yang dioperasikan berada dibawah standar kecepatan aktual. Besarnya persentase *reduced speed losses* bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 *Reduced Speed Loss* Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018

Bulan	Operating Time (menit)	Ideal Cycle Time (menit/unit)	Output Actual (unit)	Loading Time (menit)	Reduce Speed Loss (%)
Mar-17	9469,95	0,35	26.857	9940	0,70
Apr-17	7594,3	0,35	21.498	8100	0,86
Mei-17	8099	0,35	22.940	8560	0,82
Jun-17	8070,3	0,35	22.858	8560	0,82
Jul-17	8918	0,35	25.280	9480	0,74
Jul-17	8918	0,35	27.050	9940	0,70
Ags-17	9537,5	0,35	23.274	8560	0,82
Sep-17	8215,9	0,35	26.950	9940	0,70
Okt-17	9502,5	0,35	26.895	9940	0,70
Nov-17	9483,25	0,35	20.288	7640	0,92
Des-17	7170,8	0,35	25.457	9480	0,74
Jan-18	8979,95	0,35	22.985	8560	0,82
Feb-18	8114,75	0,35	22790	9480	5,26
Mar-18	8475	0,35	23045	9480	4,63
Apr-18	8505	0,35	21340	8560	2,06
Mei-18	7645	0,35			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.14, maka perhitungan *reduced speed loss* pada bulan Maret 2017 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Reduced Speed Loss (\%)} &= \frac{\text{Operating Time} - (\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Output Actual})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{9469,95 \text{ menit} - (0,35 \text{ menit} \times 26.857 \text{ unit})}{9940 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 0,70\% \end{aligned}$$

Melalui perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa persentase *reduced speed loss* pada Maret 2017 adalah 0,70%. Setelah menghitung *idling and minor stoppages loss* dan *reduce speed loss*, maka akan dilakukan perhitungan *defect loss*.

3. Defect Loss

Defect loss adalah mesin tidak menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi dan standar kualitas produk. Faktor yang dikategorikan ke dalam *defect loss* adalah *process defect loss* dan *yield/scrap loss*

a. Process Defect Loss

Defect in process, waktu peralatan yang terbuang untuk menghasilkan produk jelek saat mesin berjalan terus-menerus setelah proses penyetulan dan penyesuaian. Besarnya persentase *process defect losses* bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 *Process Defect Loss* Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018

Bulan	Ideal Cycle Time (menit/unit)	Output Rework (unit)	Loading Time (menit)	Defect Loss Time (menit)	Defect Loss (%)
Mar-17	0,35	132	9940	46,2	0,46
Apr-17	0,35	136	8100	47,6	0,59
Mei-17	0,35	141	8560	49,35	0,58
Jun-17	0,35	132	8560	46,2	0,54
Jul-17	0,35	147	9480	51,45	0,54
Agst-17	0,35	147	9940	47,95	0,48
Sep-17	0,35	137	8560	46,2	0,54
Okst-17	0,35	132	9940	48,3	0,49
Nov-17	0,35	138	9940	46,9	0,47
Des-17	0,35	134	7640	49,35	0,65
Jan-18	0,35	141	9480	45,85	0,48
Feb-18	0,35	131	8560	46,9	0,55
Mar-18	0,35	134	9480	45,5	0,48
Apr-18	0,35	130	9480	48,65	0,51
Mei-18	0,35	139	8560	41,3	0,48
Mei-18	0,35	118			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.15, maka perhitungan *process defect loss* pada bulan Maret 2017 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Defect Loss Time} &= \text{Output Rework} \times \text{Ideal Cycle Time} \\ &= 132 \text{ unit} \times 0,35 \text{ menit/unit} \\ &= 46,2 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Defect Loss (\%)} &= \frac{\text{Defect Loss Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{46,2 \text{ menit}}{9940 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 0,46\% \end{aligned}$$

Melalui perhitungan diatas, maka dapat diketahui bahwa persentase *defect loss* pada bulan Maret 2017 adalah 0,46%. Selanjutnya melakukan perhitungan *yield/scrap loss*.

b. *Yield/Scrap Loss*

Yield/scrap losses terjadi diakibatkan percobaan bahan baku saat melakukan *setting* mesin yang akan beroperasi sampai tercapainya proses yang stabil. Besarnya persentase *yield/scrap loss* bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 *Yield/Scrap Loss* Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018

Bulan	Ideal Cycle Time (menit/unit)	Output Scrap (unit)	Loading Time (menit)	Yield Time Loss (menit)	Yield Loss (%)
Mar-17	0,35	46	9940	16,1	0,16
Apr-17	0,35	33	8100	11,55	0,14
Mei-17	0,35	29	8560	10,15	0,12
Jun-17	0,35	31	8560	10,85	0,13
Jul-17	0,35	34	9480	11,9	0,13
Ags-17	0,35	42	9940	14,7	0,15
Sep-17	0,35	42	8560	12,95	0,15
Okt-17	0,35	37	9940	14,7	0,15
Nov-17	0,35	42	9940	14,35	0,14
Des-17	0,35	41	9940	14,35	0,14
Jan-18	0,35	41	7640	11,2	0,15
Feb-18	0,35	32	9480	11,2	0,12
Mar-18	0,35	32	9480	14	0,16
Apr-18	0,35	40	8560	17,5	0,18
Mei-18	0,35	50	9480	15,05	0,16
	0,35	43	8560	14	0,16
	0,35	40			

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.16, maka perhitungan *yield/scrap loss* pada bulan Maret 2017 sebagai berikut:

$$\text{Yield Loss Time} = \text{Output Scrap} \times \text{Ideal Cycle Time}$$

$$= 46 \text{ unit} \times 0,35 \text{ menit/unit}$$

$$= 16,1 \text{ menit}$$

$$\text{Yield Loss (\%)} = \frac{\text{Yield Loss Time}}{\text{Loading Time}} \times 100$$

$$= \frac{16,1 \text{ menit}}{9940 \text{ menit}} \times 100$$

$$= 0,16\%$$

Melalui perhitungan diatas, maka dapat diketahui bahwa persentase *yield scrap loss* pada bulan Maret 2017 adalah 0,16%.

4.2.6. Pengaruh Six Big Losses

Setelah diperoleh nilai OEE, selanjutnya dilakukan proses identifikasi *six big losses*. Pengaruh *six big losses* terhadap efektivitas mesin *numbering* akan terlihat lebih jelas dengan perhitungan *total time loss* untuk masing-masing faktor dalam *six big losses*. Hasil perhitungan *total time loss* mesin *numbering* dapat dilihat pada Tabel 4.17.

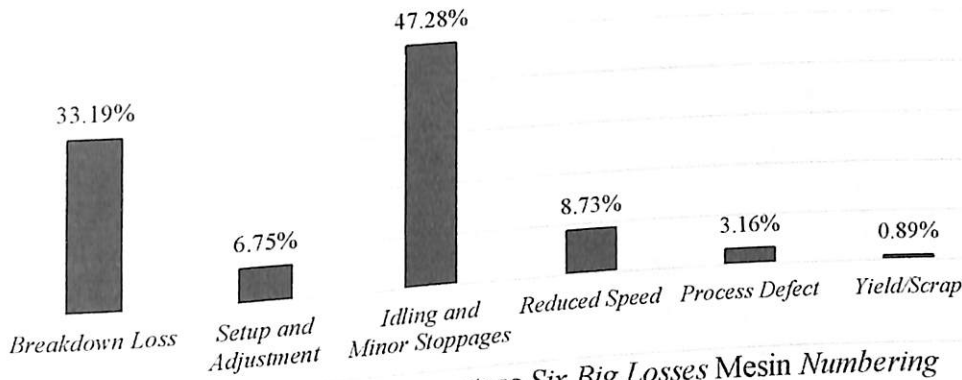
Tabel 4.17 Persentase Faktor Six Big Losses Mesin Numbering Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018

No	Kategori Losses	Six Big Losses	Total Time Loss (menit)	Persentase (%)
1	Downtime Losses	Breakdown Loss	7428,8	33,9
2	Downtime Losses	Setup and Adjustment	1510	6,75
3	Speed Losses	Idling and Minor Stoppages	10.582,55	47,28
4	Speed Losses	Reduced Speed	1953,75	8,73
5	Defect Losses	Process Defect	707,7	3,16
6	Defect Losses	Yield/Scrap	200,2	0,89
Total			22.383	100,00

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Persentase *time loss* mesin *numbering* pada bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018 akan terlihat lebih jelas dalam bentuk histogram seperti pada Gambar 4.14

Six Big Losses Mesin Numbering
Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018



Gambar 4.14 Histogram Persentase Six Big Losses Mesin Numbering
Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018
 (Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari histogram diatas dapat dilihat bahwa faktor yang memiliki persentase terbesar dari keenam faktor tersebut adalah *idling and minor stoppages* sebesar 47,28%. Data kerugian waktu (*time loss*) digunakan untuk melihat urutan faktor yang mempengaruhi keefektifan mesin *numbering* mulai dari yang terbesar hingga yang terkecil. Banyaknya kerugian waktu (*time loss*) pada mesin *numbering* dapat dilihat pada Tabel 4.18

Tabel 4.18 Pengurutan Persentase Faktor Six Big Losses Mesin Numbering Bulan
Maret 2017 s.d. Mei 2018

No	Kategori Losses	Six Big Losses	Total Time Loss (menit)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
			10582,55	47,28	47,28
		<i>Idling Minor Stoppages</i>	7428,8	33,19	80,47
1	<i>Speed Losses</i>	<i>Breakdown Loss</i>	1953,75	8,73	89,20
2	<i>Downtime Losses</i>	<i>Reduced Speed</i>	1510	6,75	95,94
3	<i>Speed Losses</i>	<i>Setup and Adjustment</i>	707,7	3,16	99,11
4	<i>Downtime Losses</i>	<i>Process Defect</i>	200,2	0,89	100,00
5	<i>Defect Losses</i>	<i>Yield/Scrap</i>	22383		
6	<i>Defect Losses</i>	Total		100,00	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) sudah diterapkan di PT UVW, namun dalam penerapannya belum optimal. Program sikap kerja 5S merupakan dasar dari diterapkannya TPM. Melalui program ini, PT UVW mencoba membangun budaya kerja yang kondusif melalui perubahan tempat kerja. Penerapan program 5S ini diharapkan dapat mewujudkan tempat kerja yang nyaman dan pekerjaan yang menyenangkan, melatih pekerja yang mampu untuk mengelola pekerjaannya secara mandiri. Berdasarkan pengamatan di lapangan, pelaksanaan di PT UVW adalah sebagai berikut:

1. *Seiri* (Pemilahan)
Kegiatan *seiri* (pemilahan) di PT UVW dilakukan dengan cara memilah semua barang yang berada didekat mesin saat sedang beroperasi. Pemilahan ini dimaksudkan agar tidak terdapat barang yang tidak diperlukan berada di tempat kerja dan mengganggu proses produksi. Penerapan *seiri* pada seksi *assembly engine* khususnya pada mesin *numbering* sudah dilakukan cukup baik oleh operator mesin tersebut,
2. *Seiton* (Penataan)
Kegiatan *seiton* (penataan) berarti semua barang yang berada di tempat kerja memiliki tempat yang tetap. Dalam penerapannya di PT UVW, penataan yang dilakukan untuk setiap barang dan tempat penyimpanannya diberi *layout* untuk memudahkan pekerja. Pada *check sheet 5S point* yang ditekankan untuk penataan adalah kereta part sesuai dengan *layout*, *impluse* tergantung dengan baik dan *torque click* tersimpan dengan baik.
3. *Seiso* (Pembersihan)
Kegiatan *seiso* (pembersihan) dilakukan dengan cara membersihkan mesin dan tempat kerja agar terbebas dari debu, kotoran padat atau cair, kerak, dan sampah. Pelaksanaan kegiatan *seiso* di PT UVW dilakukan oleh petugas kebersihan. Kegiatan pembersihan ini dilakukan secara rutin oleh petugas

kebersihan dengan mengisi ceklis pada form pembersihan. Namun kenyataannya form tersebut jarang diisi. Selain dibebankan kepada petugas kebersihan, para pekerja juga diberi tanggung jawab untuk memelihara tempat kerjanya masing-masing dengan menyesuaikan jadwal piket yang telah dibuat. Pelaksanaan *seiso* untuk mesin yang diperiksa yaitu seperti, ada atau tidaknya rembesan oli, kondisi tidak berdebu dan kabel listrik yang terikat dengan baik dan tidak mengelupas.

4. *Seiketsu* (Pemantapan)

Kegiatan *seiketsu* (pemantapan) meliputi kegiatan menjaga tempat kerja selalu rapi, pemeriksaan barang yang diperlukan dan tidak diperlukan, pemeriksaan tempat penyimpanan, serta pemeriksaan debu dan kotoran. Dalam penerapannya di PT UVW, *seiketsu* diterapkan melalui kegiatan pengecekan (audit) yang dilakukan secara berkala oleh tim yang telah ditunjuk untuk melakukan pengawasan program 5S.

5. *Shitsuke* (Pembiasaan)

Kegiatan *shitsuke* (pembiasaan), yaitu menanamkan kemampuan untuk melakukan sesuatu dengan cara yang benar melalui proses dan praktik yang berulang. Namun pembiasaan untuk melakukan pengisian *checksheet* 5S, pengisian *checksheet* TPM, *preventive maintenance*, pembersihan mesin ketika sebelum dan sesudah proses terkadang tidak dilakukan dan melakukan penggantian temuan pada papan informasi masih belum maksimal dalam penerapannya.

Delapan pilar TPM memiliki area tanggung jawab sendiri dalam perusahaan yang saling berkaitan. Adapun kedelapan pilar dalam TPM antara lain:

1. Pemeliharaan mandiri (*autonomous maintenance*)
2. Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*)
3. Fokus dalam aktivitas perbaikan mesin (*focused improvement*)
4. Manajemen mesin dan produk baru
5. Pemeliharaan kualitas (*quality maintenance*)
6. TPM in the Office
7. Pendidikan dan Pelatihan
8. Manajemen Keselamatan dan Lingkungan

PT UVW yang merupakan pelopor industri sepeda motor yang menerapkan kedelapan pilar TPM tersebut secara bertahap. Dalam penerapannya dimulai dari pilar satu ke pilar berikutnya, namun pelaksanaan pilar TPM tersebut juga dapat dilakukan secara bersamaan.

Pilar TPM yang pertama adalah pemeliharaan mandiri. *Autonomous maintenance* (pemeliharaan mandiri) merupakan program kerja dari TPM yang bertujuan untuk mengembangkan kompetensi operator untuk melakukan perawatan mesin mandiri secara konsisten. Selain itu, pemeliharaan mandiri juga bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan operator tentang mesin dan kemampuannya untuk identifikasi penyimpangan.

Pelaksanaan *autonomous maintenance* di PT UVW memiliki prosedur sendiri, diawali dengan rutin melakukan *meeting* minggun pada hari kamis. *Team* kecil TPM melakukan *meeting* setiap hari kamis untuk membahas kondisi abnormal yang selanjutnya diidentifikasi dan mencari solusi perbaikan. Bila dapat dilakukan perbaikan kecil akan dilakukan perbaikan mandiri namun bila tidak akan dilakukan tindakan perbaikan selanjutnya.

Kegiatan *autonomous maintenance* yang seharusnya dilakukan operator ialah pembersihan awal. Tahap ini merupakan awal dari kegiatan *autonomous maintenance* dengan menyingkirkan barang-barang yang tidak terpakai, membersihkan debu dan kotoran, serta menemukan permasalahan, seperti kerusakan kecil. Pelaksanaan *autonomous maintenance* di PT UVW sudah baik namun belum optimal karena tidak semua pekerja menyadari pentingnya pemeliharaan mandiri.

Selain itu, pelaksanaan *autonomous maintenance* belum optimal dilihat dari jadwal yang sudah dibuat namun tidak dijalankan sebagaimana mestinya. Pada jadwal *autonomous maintenance* waktu pelaksanaan harian seperti aktivitas pembersihan dan inspeksi diawal jam kerja hampir tidak pernah dilakukan karena mengejar waktu untuk mencapai target produksi. Sehingga berdampak pada saat berjalannya proses produksi seperti *breakdown* pada mesin.

Pilar TPM yang kedua adalah *planned maintenance* (pemeliharaan terencana). Pemeliharaan terencana bertujuan untuk memaksimalkan produktivitas

dalam memelihara mesin. Adapun sasaran yang ingin dicapai dengan pemeliharaan terencana diantaranya adalah memberi dukungan kepada pilar *autonomous maintenance* dan *zero breakdown*. Dalam pelaksanaannya di PT UVW dukungan dari PM dilakukan dalam kegiatan *initial cleaning*. Sedangkan untuk mencapai sasaran *zero breakdown* dilakukan melalui kegiatan-kegiatan pemeliharaan terencana diantaranya adalah *preventive maintenance*, dan *predictive maintenance*.

PT UVW mengkategorikan beberapa jenis kerusakan (*breakdown*) menjadi tiga kategori, yaitu *minor breakdown*, *middle breakdown*, dan *major breakdown*. *Minor breakdown* merupakan kerusakan atau kejadian berhentinya mesin saat proses produksi berlangsung dengan durasi 0 s.d. 10 menit. Sedangkan *middle breakdown* merupakan kerusakan yang terjadi pada mesin dengan lama waktu 10 s.d. 60 menit. Kerusakan mesin yang menyebabkan mesin berhenti beroperasi selama lebih dari 1 jam termasuk dalam kategori *major breakdown*. Pemeliharaan melalui kegiatan *corrective action* dilakukan ketika mesin mengalami kerusakan (*breakdown*) yang termasuk dalam kategori *middle* dan *major breakdown*. *Corrective action* merupakan kegiatan untuk memperbaiki atau penanggulangan kerusakan sementara agar mesin dapat beroperasi kembali.

Dalam pelaksanaannya di PT UVW, ketika mesin mengalami *middle* dan *major breakdown* maka dilakukan upaya perbaikan melalui kegiatan *corrective action*. Setelah kerusakan mesin dapat diperbaiki, tim pemeliharaan terencana akan melakukan analisis untuk memperoleh akar penyebab masalah dari kerusakan yang terjadi. Akar penyebab dari suatu masalah kerusakan yang diperoleh akan dijadikan acuan untuk kegiatan *preventive maintenance*. *Preventive maintenance* dilakukan melalui pembuatan standar mesin untuk kegiatan pembersihan, pemeriksaan, pelumasan, serta pengencangan.

Predictive maintenance merupakan metode perawatan untuk melakukan perbaikan dan penggantian komponen mesin berdasarkan hasil prediksi dimana komponen mesin tersebut diperkirakan akan mengalami kerusakan. Pelaksanaan kegiatan *predictive maintenance* PT UVW dilakukan dengan kegiatan penggantian komponen mesin berdasarkan umur pakai komponen mesin tersebut. Sebelum komponen mesin tersebut mengalami kerusakan akibat pemakaian mesin produksi

yang dilakukan secara kontinyu. Kegiatan ini didasarkan pada histori mesin dan manual mesin. Namun dalam pelaksanaannya masih belum optimal karena pemeliharaan tidak selalu dilakukan sesuai jadwal yang telah dibuat.

Pilar ketiga dari TPM adalah fokus dalam aktivitas perbaikan mesin. *Focused improvement* merupakan semua kegiatan yang diarahkan untuk melakukan *improvement* pada kinerja mesin, serta tidak terbatas hanya pada merawat kondisi dasar mesin saja. Selain itu, pilar ini difokuskan untuk mengeliminasi *losses* (kerugian) terutama yang terkait dengan mesin. Pada umumnya *focused improvement* ini juga diarahkan untuk mencegah berulangnya masalah yang sama dalam kaitannya dengan kinerja mesin. Pada PT UVW terdapat jenis *focused improvement* yang dilakukan yaitu dengan *One Point Lesson* (OPL), QCC, dan A3 *problem solving report*.

Pilar TPM berikutnya adalah manajemen mesin dan produk baru. Pilar ini memiliki tujuan untuk menangani masalah kestabilan mutu, penurunan biaya dan kekurangan tenaga kerja. Untuk menentukan spesifikasi mesin baru, disamping dilakukan oleh seorang desain dan perencanaan proses, melibatkan pula tim *maintenance*. Oleh karena itu, dalam pengembangan produk baru sejak tahap desain telah mempertimbangkan *loss* yang mungkin terjadi pada produk sejenis ataupun *loss* saat *start up*. Dalam pelaksanaannya di PT UVW, kegiatan manajemen mesin dan produk baru ini tidak begitu terlihat.

Pilar TPM yang kelima adalah pemeliharaan mutu (*quality maintenance*). Dalam pelaksanaannya, kegiatan pemeliharaan mutu ini dilakukan dengan beberapa aktivitas diantaranya adalah menetapkan kondisi mesin agar tidak menghasilkan produk cacat, mencegah produk cacat dengan memelihara kondisi mesin sesuai dengan standar. Kegiatan pemeliharaan mutu ini menjadi tanggung jawab dari bagian *quality control*, bagian pemeliharaan, serta bagian produksi. Selain itu, kegiatan QM ini didasarkan pada peningkatan tingkat kualitas produk yang merupakan salah satu dari bagian perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Dalam pelaksanaannya PT UVW melakukan kegiatan pembuatan QM matriks. Matriks ini merupakan tabel yang berisi data semua produk cacat (*defect*) yang terjadi dan analisis dimana produk cacat (*defect*) tersebut

terjadi dirangkaian proses produksi. Setelah seluruh data *defect* diperoleh, selanjutnya tim QM akan melakukan analisis terhadap masalah *defect* tersebut untuk memperoleh akar penyebab masalah dan menanggulangnya. Namun pada pelaksanaannya pendataan produk cacat pada seksi *assembly engine* masih kurang lengkap.

Pilar TPM berikutnya adalah *TPM in office*. Pilar ini diperlukan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi pada fungsi administrasi dan identifikasi serta eliminasi *losses*. Dalam pelaksanaannya untuk meningkatkan efisiensi produksi, maka bagian produksi melakukan pengembangan berbagai macam kegiatan perbaikan dan standarisasi proses. Selain bagian produksi, bagian *manajemen indirect* juga melakukan perbaikan di sektor perkantoran. Kegiatan ini tidak akan berjalan dengan baik karena kurangnya kesadaran dari masing-masing jabatan pekerjaan. Oleh karena itu, dengan adanya pilar ini diharapkan agar keterlibatan semua orang pada *support functions* fokus pada performa perusahaan yang lebih baik.

Pilar TPM yang berikutnya adalah pendidikan dan pelatihan. Pilar ini memiliki tanggung jawab untuk meningkatkan keterampilan operator. Dalam pelaksanaannya di PT UVW terdapat beberapa bagian fungsional perusahaan yang bertanggung jawab dalam kegiatan pelatihan ini, yaitu departemen produksi, departemen pengembangan SDM, serta departemen *maintenance and engineering*. Pelatihan yang telah dilakukan di bagian produksi PT UVW untuk menunjang pelaksanaan TPM diantaranya adalah *basic TPM*, *autonomous maintenance*, *preventive maintenance*, *focused improvement*, *six big losses*, *general 5S*, *general safety SMK3L*, *cleaning 5S* mesin, dan *quality maintenance*. Secara umum, materi pelatihan yang diberikan kepada seluruh bagian fungsional perusahaan di PT UVW adalah *basic TPM*, *autonomous maintenance*, serta *general 5S*. Karena mayoritas operator PT UVW adalah kontrak maka pelaksanaan pendidikan dan pelatihan hanya dilakukan secara singkat, sehingga masih ada operator yang masih kurang dari segi keterampilan dan pengetahuan.

Pilar TPM berikutnya adalah manajemen keselamatan, kesehatan dan lingkungan kerja. Sasaran dari pilar ini adalah menciptakan sistem yang aman dan

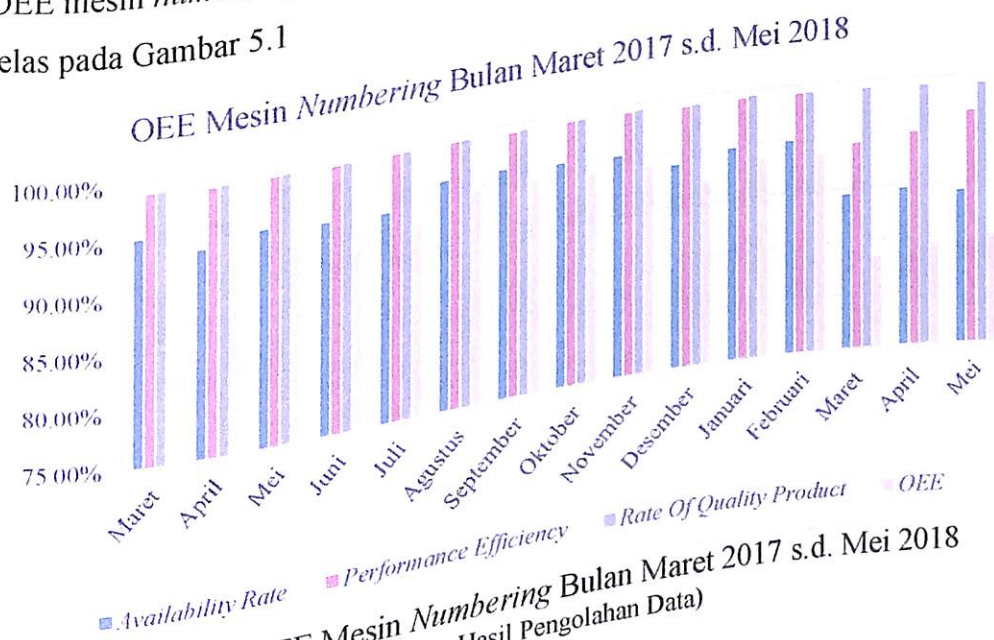
ramah lingkungan, dimana dicapai keadaan *zero accident* dan *zero pollution*. Namun pada pelaksanaannya masih saja ada operator yang tidak menggunakan alat pelindung diri (APD).

5.2. Analisis Hasil Produksi Mesin *Numbering*

Hasil produksi mesin *numbering* pada bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018 belum mencapai target yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. Target produksi yang diharapkan selama 15 bulan berjumlah 471.900 unit *engine*, namun pada kenyataannya jumlah *output* yang dihasilkan hanya sebesar 426.682 unit. Jumlah kekurangan *output* yang dihasilkan mesin *numbering* paling besar terjadi pada bulan Maret 2018 s.d. Mei 2018. Besarnya kekurangan hasil produksi disebabkan karena pada tiga bulan tersebut terdapat operator baru. Adanya penggantian operator berdampak pada hasil produksi.

5.3. Analisis *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Mesin *Numbering*

Hasil perhitungan nilai OEE pada mesin *numbering* dapat digunakan untuk mengetahui bagaimana tingkat efektivitas dari penggunaan suatu mesin atau peralatan yang ada. Apabila semakin tinggi OEE pada suatu perusahaan maka efektivitas dari penggunaan mesin atau peralatan secara aktual semakin baik. Nilai OEE mesin *numbering* pada bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018 dapat dilihat dengan jelas pada Gambar 5.1



Gambar 5.1. OEE Mesin *Numbering* Bulan Maret 2017 s.d. Mei 2018
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan gambar diatas, terdapat tiga bulan yang tidak mencapai standar kelas dunia. Nilai OEE yang tidak mencapai standar terjadi pada bulan Maret 2018 s.d. Mei 2018. Rendahnya nilai OEE dikarenakan persentase *availability rate* dan *performance efficiency* pada bulan tersebut tidak mencapai standar yang ditetapkan. Selain itu, tidak tercapainya standar nilai OEE dikarenakan adanya operator baru. Nilai OEE yang tidak mencapai standar terjadi pada bulan Maret 2018 s.d. Mei 2018. Persentase nilai OEE pada tiga bulan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Nilai OEE Bulan Maret 2018 s.d. Mei 2018

Bulan	<i>Availability Rate (%)</i>	<i>Performance Efficiency (%)</i>	<i>Rate Of Quality Product (%)</i>	OEE (%)
Mar-18	89,40	94,12	99,21	83,48
Apr-18	89,72	94,84	99,21	84,41
Mei-18	89,31	95,70	99,26	84,83

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa rata-rata nilai OEE bulan Maret 2018 s.d. Mei 2018 adalah sebesar 84,24%.

5.4. Analisis *Six Big Losses* Mesin *Numbering*

Setelah diperoleh nilai OEE, terdapat tiga bulan dengan persentase nilai yang berada dibawah standar. Nilai OEE yang tidak mencapai standar terjadi pada bulai Maret 2018 s.d. Mei 2018. Tidak tercapainya standar nilai OEE memilki hubungan dengan adanya kerugian yang dialami perusahaan. Maka diperlukan analisis *six big losses* untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan tidak tercapainya standar nilai OEE. Persentase *six big losses* yang terjadi pada bulan Maret 2018 s.d. Mei 2018 dapat dilihat pada Tabel 5.2

Tabel 5.2 Persentase Faktor *Six Big Losses* Mesin *Numbering* Bulan Maret 2018 s.d. Mei 2018

No	Kategori Losses	<i>Six Big Losses</i>	Total Time Loss (menit)	Persentase (%)
1	<i>Downtime Losses</i>	<i>Breakdown Loss</i>	2690	33,90
2	<i>Downtime Losses</i>	<i>Setup and Adjustment</i>	305	3,84
3	<i>Speed Losses</i>	<i>Idling and Minor Stoppages</i>	3743,75	47,18
4	<i>Speed Losses</i>	<i>Reduced Speed</i>	1013,75	12,78
5	<i>Defect Losses</i>	<i>Process Defect</i>	135,45	1,71
6	<i>Defect Losses</i>	<i>Yield/Scrap</i>	46,55	0,59
Total			7934,5	100,00

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa faktor yang memiliki persentase terbesar dari keenam faktor tersebut adalah *idling and minor stoppages* sebesar 46,51%. Data kerugian waktu (*time loss*) digunakan untuk melihat urutan faktor yang mempengaruhi keefektifan mesin *numbering* mulai dari yang terbesar hingga yang terkecil. Banyaknya kerugian waktu (*time loss*) pada mesin *numbering* dapat dilihat pada Tabel 5.3

Tabel 5.3 Pengurutan Persentase Faktor *Six Big Losses* Mesin *Numbering* Bulan Maret 2018 s.d. Mei 2018

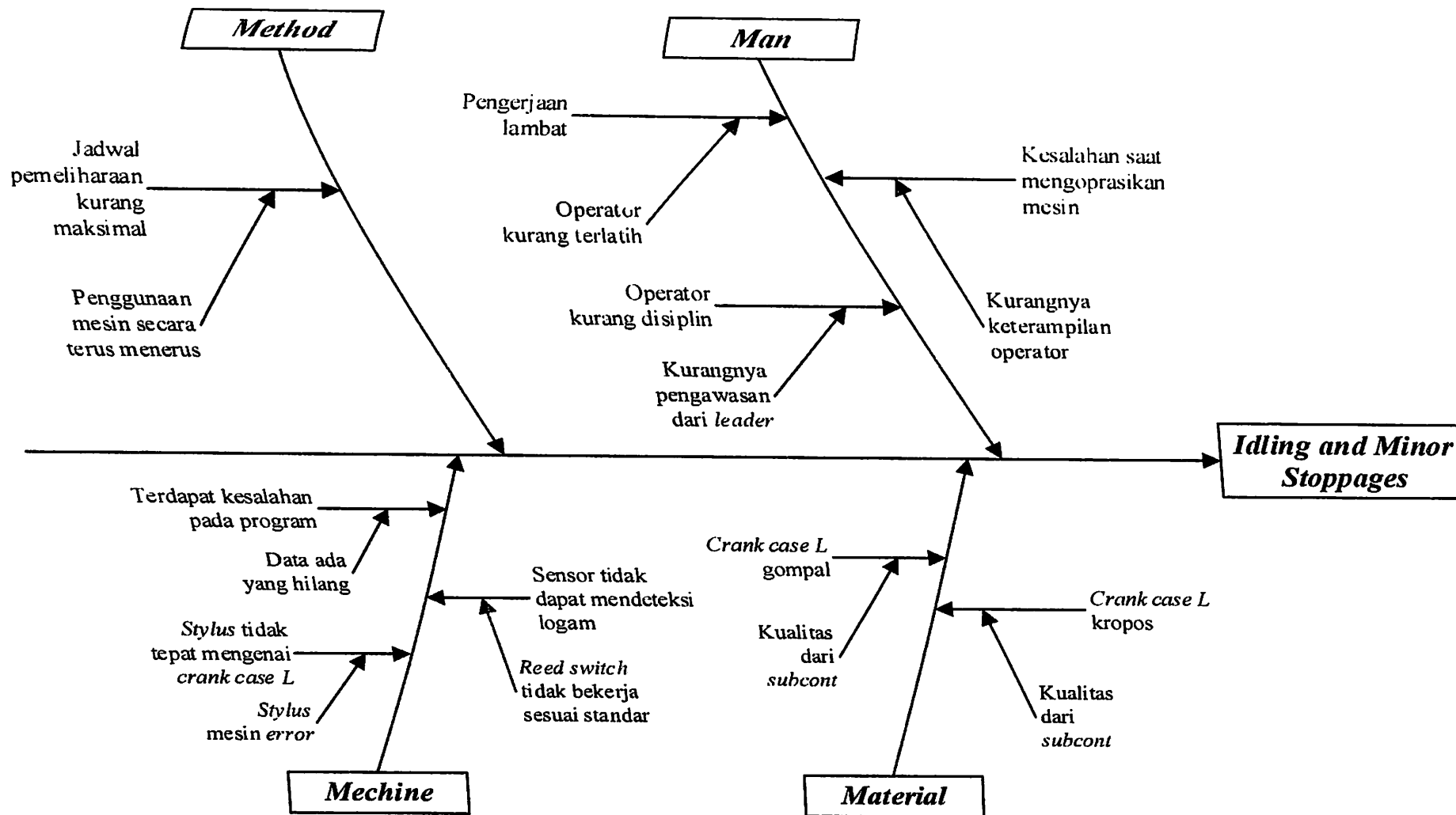
No	Kategori Losses	Six Big Losses	Total Time Losses (menit)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Speed Losses	Idling Minor Stoppages	3743,75	47,18	47.18%
2	Downtime Losses	Breakdown Loss	2690	33,90	81.09%
3	Speed Losses	Reduced Speed Loss	1013,75	12,78	93.86%
4	Downtime Losses	Setup and Adjustment Loss	305	3,84	97.71%
5	Defect Losses	Process Defect	135,45	1,71	99.41%
6	Defect Losses	Yield/Scrap Loss	46,55	0,59	100.00%
Total			7934,5	100,00	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.2 nilai total *time losses* bulan Maret 2018 s.d Mei 2018 pada mesin *numbering* sebesar 7934,5 menit. Persentase *six big losses* terbesar terdapat pada *idling and minor stoppages losses* 3743,75 menit dan terendah pada *yield/scrap loss* 46,55 menit. Setelah didapat persentase *six big losses* terbesar, maka akan dilanjutkan dengan diagram sebab akibat untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi pada mesin *numbering*.

5.5. Analisis Diagram Sebab Akibat Mesin *Numbering*

Melalui analisis *six big losses*, faktor yang memiliki persentase paling besar ialah *idling and minor stoppages losses* sebesar 47,18%. Dimana *idling and minor stoppages losses* nilai terbesar dalam *six big losses*. Oleh karena itu, faktor inilah yang akan dianalisis dengan menggunakan diagram sebab akibat dapat dilihat pada Gambar 5.2



Gambar 5.2 Diagram Sebab Akibat *Idling Minor and Stoppages*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Diagram sebab akibat atau diagram sebab akibat ialah diagram yang menunjukkan faktor-faktor yang menjadi permasalahan dalam suatu tujuan yang ditetapkan oleh perusahaan. Dari diagram *sebab akibat idling and minor stoppages* terdapat empat faktor yang menjadi penyebab besar berikut dibawah ini adalah uraian diagram sebab akibat:

1. *Material*

Akar permasalahan yang termasuk kedalam faktor *material* yang menyebabkan *idling and minor stoppages losses* pada mesin *numbering* ialah kualitas yang diterima dari *subcont*. *Crank case L* kropos disebabkan karena kualitas ingot yang diproses pada seksi *die casting* yang kurang sempurna, sehingga menyebabkan *crank case L* menjadi kropos. Selain kropos, material gompal juga menjadi masalah dalam *idling and minor stoppages*. Rendahnya kualitas material disebabkan dari proses pada seksi *die casting*. Material yang tidak sesuai dengan standar jadi memperlambat pekerjaan operator mesin *numbering* untuk melakukan pemeriksaan kembali sebelum memproses *crank case L* untuk diberikan *numbering* mesin.

2. *Man*

Permasalahan karena faktor manusia sehingga menyebabkan *idling and minor stoppages* adalah pengerjaan yang lambat oleh operator, lambatnya pengerjaan karena kurang terlatihnya operator. Selain pengerjaannya lama pada operator, kurangnya kedisiplinan operator juga menjadi penyebab *idling minor and stoppages loss* karena terkadang operator pada mesin tersebut datang terlambat sehingga menghambat waktu produksi.

3. *Mechine*

Permasalahan pada *machine* menjadi salah satu faktor yang menyebabkan *idling and minor stoppages losses* mesin *numbering* disebabkan karena mesin tidak dapat melakukan *marking*, adanya masalah pada program, sensor tidak dapat mendeteksi logam dan *stylus* mesin *error*. Masalah yang terjadi pada program dikarenakan ada program yang ter-reset atau data yang hilang akibat kesalahan operator yang

mengutak-atik data sehingga membuat beberapa program hilang. *Stylus* yang *error* menyebabkan hasil cetak tidak sesuai dengan standar.

4. *Method*

Akar permasalahan yang termasuk dalam faktor *method* yang menjadi penyebab *idling and minor stoppages* pada mesin *numbering* ialah, kurangnya pemaksimalan jadwal pemeliharaan. Jadwal pemeliharaan mesin *numbering* yang harusnya dilakukan tiap bulan pada minggu ke-3 terkadang tidak dilakukan, karena waktu pemeliharaan yang kurang dan dirasa mesin masih berada dalam performa yang baik.

5.6. Analisis 5W+1H *Six Big Losses*

Setelah melakukan analisis dengan diagram sebab akibat, dapat diketahui masalah yang menyebabkan *idling and minor stoppages loss*. Berikut ini merupakan analisis faktor-faktor penyebab yang mempengaruhi sering terjadinya *idling and minor stoppages* pada diagram sebab akibat dengan metode 5W+1H. Pada analisis 5W+1H faktor yang diambil berdasarkan hasil analisis pada diagram sebab akibat. Faktor yang terdapat pada diagram 5W+1H adalah *material*, *man*, *machine*, dan *method*. Analisis dengan metode 5W+1H *idling and minor stoppages loss* dapat dilihat pada Tabel 5.4

Tabel 5.4 Perbaikan 5W+1H Untuk Mengurangi *Idling and Minor Stoppages* Pada Mesin *Numbering*

Masalah	Faktor	What	Why	Where	How	When	Who
Idling and Minor Stoppages	Material	Kualitas yang diterima dari <i>subcont</i>	Material yang dikirim dari <i>subcont</i> tidak sesuai dengan standar	Mesin <i>Numbering</i>	- Melakukan pemeriksaan dengan teliti - Menghubungi pihak <i>supplier</i> terkait dengan kualitas <i>crank case L</i> yang kropos	Ketika proses produksi	Operator dan Divisi <i>Supply Chain</i>
	Man	Operator kurang terlatih	Pelatihan yang diberikan kurang maksimal	Mesin <i>Numbering</i>	Melakukan pelatihan lebih agar operator benar-benar terampil dalam proses pengerjaan	Ketika proses produksi	<i>Human Resource</i>
		Kurangnya pengawasan dari <i>leader</i>	<i>Leader</i> tidak selalu mengawasi jalannya proses produksi	Mesin <i>Numbering</i>	Melakukan pengawasan yang lebih maksimal dari <i>leader</i> agar operator dapat disiplin dan bertanggung jawab dengan mesin yang dioperasikannya	Ketika proses produksi	<i>Leader</i>
		Kurangnya keterampilan operator	Pelatihan yang diberikan untuk operator terlalu singkat	Mesin <i>Numbering</i>	Melakukan pelatihan lebih agar operator benar-benar terampil dalam mengoperasikan mesin	Ketika proses produksi	<i>Human Resource</i>
	Machine	Karena program ter-reset dan ada data yang hilang	Masalah pada program PLC	Mesin <i>Numbering</i>	- Melakukan pemeriksaan data yang terdapat pada program - Melakukan pemeriksaan pada program PLC	Ketika proses produksi	Divisi <i>Maintenance Engineering</i>
		<i>Stylus</i> mesin error	Material yang didapat tidak sesuai dengan standar	Mesin <i>Numbering</i>	- Melakukan pemeriksaan material sudah sesuai standar atau belum - Melakukan pemeriksaan <i>stylus</i>	Ketika proses produksi	Divisi <i>Engineering</i>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 5.4 Perbaikan 5W+1H Untuk Mengurangi *Idling and Minor Stoppages* Pada Mesin *Numbering*

Masalah	Faktor	What	Why	Where	How	When	Who
Idling and Minor Stoppages	Machine	Reed switch tidak bekerja dengan semestinya	Kesalahan pada foot switch	Mesin Numbering	• Operator harus memeriksa <i>foot switch</i> • Setelah itu mengecek sambungan bila kondisi awal tidak terpenuhi	Ketika proses produksi	Divisi Maintenance and Engineering
	Method	Penggunaan mesin secara terus-menerus	Karena untuk mengejar target produksi	Mesin Numbering	Membuat jadwal pemeliharaan yang sesuai dengan penggunaan mesin	Ketika proses produksi	Divisi Maintenance Engineering

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.7. Optimalisasi Penerapan TPM Mesin *Numbering*

Pengukuran kinerja dari penerapan *Total Productive Maintenance* dinilai berdasarkan persentase nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). OEE merupakan metode pengukuran efektivitas keseluruhan suatu mesin produksi yang melibatkan pengukuran tingkat efektivitas waktu, tingkat kinerja mesin, serta tingkat kualitas produk yang dihasilkan. Nilai OEE ini penting untuk mengukur tingkat efektivitas keseluruhan dari kegiatan produksi. Pengukuran OEE tidak hanya sebagai suatu parameter pengukuran produksi, namun juga sebagai parameter dalam keberhasilan implementasi dari *Total Productive Maintenance*.

Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan kondisi ideal sebagai standar dari perusahaan kelas dunia sebesar 85%. Namun pada PT UVW masih terdapat nilai OEE yang tidak mencapai standar, yaitu pada bulan Maret 2018 s.d. Mei 2018. Nilai OEE untuk masing-masing bulan tersebut adalah, Maret 2018 sebesar 83,48%, April 2018 sebesar 84,41% dan Mei 2018 sebesar 84,83%. Dan rata-rata nilai OEE ketiga bulan tersebut adalah sebesar 84,24% yang berarti masih berada dibawah standar kelas dunia. PT UVW sebagai pelopor industri sepeda motor perlu meningkatkan nilai OEE agar mencapai standar pada bulan-bulan sebelumnya. Rendahnya nilai OEE mesin *numbering* karena seringnya terjadi masalah pada mesin tersebut ketika proses produksi dan adanya operator baru. Berdasarkan analisis dengan *six big losses* dapat diketahui bahwa persentase nilai *idling and minor stoppages losses*.

Peningkatan nilai OEE dilakukan dengan memaksimalkan penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM), sehingga faktor *six big losses* mesin *numbering* akan berkurang. Beberapa kegiatan yang dapat dilakukan untuk memaksimalkan penerapan TPM mesin *numbering* adalah sebagai berikut:

1. Faktor material, kualitas material yang tidak sesuai dengan standar. *Crank case* L kropos dan gompal dikarenakan kualitas yang diterima dari *subcont*. Kegiatan TPM yang perlu dilakukan PT UVW berhubungan dengan faktor material atau bahan baku antara lain, sebagai berikut:

- a. Meningkatkan pemeliharaan mutu untuk mengurangi terjadinya material yang tidak sesuai dengan standar. Peningkatan pemeliharaan dapat dilakukan dengan pemeriksaan material secara lebih teliti.
2. Faktor manusia (SDM), keterampilan dan kemampuan yang operator dalam mengoperasikan mesin sangat menentukan keberhasilan dan kegagalan pada proses produksi. Selain itu kedisiplinan dan ketelitian juga diperlukan saat mengoperasikan mesin. Kegiatan TPM yang perlu dilakukan PT UVW berhubungan dengan faktor manusia antara lain, sebagai berikut:
 - a. Meningkatkan pelatihan kepada operator agar lebih terampil dalam mengoperasikan mesin
 - b. Meningkatkan kesadaran dan pemahaman kepada pekerja mengenai pemeliharaan mandiri
 - c. Memberikan pengarahan, peringatan hingga pemberian sanksi kepada pekerja yang melakukan kesalahan
 - d. Melakukan pemeriksaan kesiapan mesin dengan teliti saat sebelum dan sesudah digunakan
 - e. Meningkatkan konsentrasi saat bekerja agar tidak terjadi kesalahan yang mengganggu proses produksi
3. Faktor dari mesin, mesin dalam proses produksi memiliki pengaruh yang sangat tinggi. *Trouble* yang terjadi pada mesin tentunya mempengaruhi atau bahkan dapat menghentikan jalannya proses produksi. Kegiatan TPM yang dapat dilakukan PT UVW berhubungan dengan mesin antara lain, sebagai berikut:
 - a. Meningkatkan penerapan 5S dalam kegiatan TPM. 5S yang dilakukan dengan membiasakan untuk melakukan pengisian *checksheet*.
 - b. Memaksimalkan pelaksanaan *autonomous maintenance* agar operator ikut menjaga dan memelihara mesin yang dioperasikan. Pemaksimalan dilakukan dengan menjalankan P5M sebelum memulai produksi dan melakukan aktivitas pembersihan dan inspeksi.
 - c. Memaksimalkan pelaksanaan *focused improvement*
 - d. Memaksimalkan jadwal *maintenance* yang ada, dengan menjalankan kegiatan *preventive maintenance* sesuai jadwal.

4. Faktor dari metode kerja, metode kerja dalam pengaruhnya terhadap mesin *numbering* memberikan dampak atau pengaruh terutama dari umur mesin dan performa mesin. Kegiatan TPM yang dapat dilakukan PT UVW berhubungan dengan metode kerja antara lain, sebagai berikut:

- a. Meningkatkan penerapan 5S dalam kegiatan TPM
- b. Memaksimalkan jadwal *preventive maintenance* yang sudah dibuat
- c. Meningkatkan kesadaran dan pelaksanaan pemeliharaan mandiri agar operator dapat ikut serta dalam menjaga dan memelihara mesin

Penerapan TPM yang belum maksimal di PT UVW menyebabkan seringnya terjadi masalah pada mesin, terutama mesin *numbering*. Untuk mengoptimalkan penerapan TPM pada PT UVW dilakukan dengan memaksimalkan pilar-pilar utama yang ada dalam TPM. Optimalisasi penerapan TPM di PT UVW tentunya akan berdampak pada nilai OEE mesin *numbering* dan *six big losses* mesin tersebut. Sehingga kerugian yang dialami oleh mesin *numbering* dapat berkurang dan nilai OEE mesin meningkat.

5.8. Implementasi Perbaikan *Total Productive Maintenance*

Implementasi yang dilakukan seksi *assembly engine* untuk mengoptimalkan sistem *Total Productive Maintenance* seperti perawatan *information board* secara rutin, temuan abnormal yang selalu dilaporkan pada *information board*, pendataan produk cacat yang mulai dilengkapi dan pengisian *check sheet* secara rutin. Salah satu contoh penerapan sebelum dan sesudah perbaikan, yaitu pengisian *check sheet* 5S secara rutin pada bulan April 2018 dan Juli 2018. Perbaikan untuk pengisian *check sheet* secara rutin mulai dilakukan.

Berdasarkan hasil optimalisasi dapat terlihat adanya perbedaan kelengkapan pengisian *check sheet* 5S pada seksi *assembly engine* bulan April 2018 dan Juli 2018. Perbandingan antara *check sheet* 5S dapat terlihat bahwa pengisian *check sheet* 5S pada bulan April 2018 tidak semua kolom diberikan keterangan, namun pada bulan Juli pengisian *check sheet* sudah lengkap. Untuk lebih jelasnya perbandingan pengisian *check sheet* 5S dilihat pada Gambar 5.3.

Gambar

Keterangan

Pada gambar disamping terlihat bahwa *check sheet* 5S pada bulan April 2018 masih belum lengkap dan tidak setiap harinya diberikan keterangan.

Pada gambar disamping terlihat bahwa *check sheet* 5S pada bulan April 2018 masih belum lengkap dan tidak setiap harinya diberikan keterangan.

[illegible]

Pada gambar disamping terlihat bahwa *check sheet* 5S setelah perbaikan pada bulan Juli 2018 sudah terisi lengkap setiap harinya.

Gambar 5.3 *Check Sheet* 5S Sebelum dan Sesudah Perbaikan
(Sumber: PT UVW)

5.9. Perhitungan Sesudah Perbaikan

Setelah dilakukan penelitian mengenai penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) pada seksi *assembly engine* PT UVW ternyata hasil analisis 5W+1H dan rekomendasi optimalisasi penerapan TPM mulai diterapkan dari bulan Juni s.d. Juli 2018.

5.9.1. Data Produksi Sesudah Perbaikan

Setelah PT UVW menerapkan hasil analisis dan rekomendasi optimalisasi penerapan TPM pada mesin *numbering* bulan Juni s.d. Juli 2018. Berikut ini merupakan data hasil produksi bulan Juni s.d. Juli 2018 pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Data Produksi Mesin *Numbering* Bulan Juni s.d. Juli 2018

Bulan	Target Produksi (unit)	Output Actual (unit)	Output Baik (unit)	Output Rework (unit)	Output Scrap (unit)
Juni	22.100	20.188	20.015	141	32
Juli	27.300	25.280	25.099	147	34

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.9.2. Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Sesudah Perbaikan

Sebelum masuk pada perhitungan nilai OEE mesin *numbering* terlebih dahulu perlu dilakukan perhitungan *availability rate*, *performance efficiency* dan *rate of quality product*. Berikut rekapitulasi hasil perhitungan *availability rate* mesin *numbering* pada bulan Juni s.d. Juli 2018.

Tabel 5.6 *Availability Rate* Bulan Juni s.d. Juli 2018

Bulan	Jam Kerja Tersedia (menit)	Planned Downtime (menit)	Loading Time (menit)	Failure and Repair (menit)	Setup and Adjustment (menit)	Downtime (menit)	Availability Rate (%)
Juni	7820	180	7640	464,2	85	549,2	92,81
Juli	9660	180	9480	502	105	607	93,60

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.6, maka perhitungan nilai *availability rate* pada bulan Juni 2018, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Loading Time} &= \text{Jam Kerja Tersedia} - \text{Planned Downtime} \\
 &= 7820 \text{ menit} - 180 \text{ detik} \\
 &= 7640 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Downtime} &= \text{Failure and Repair} + \text{Setup and Adjustment} \\
 &= 464,2 \text{ menit} + 85 \text{ menit} \\
 &= 549,2 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Availability Rate (\%)} &= \frac{\text{Operation time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{Loading time} - \text{Downtime}}{\text{Loading time}} \times 100\% \\
 &= \frac{7640 \text{ menit} - 549,2 \text{ menit}}{7640 \text{ menit}} \times 100\% \\
 &= 92,81\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, bahwa persentase *availability rate* bulan Juni 2018 sebesar 92,81%. Setelah menghitung nilai *availability rate*, untuk menunjang nilai OEE maka dilakukan perhitungan *performance efficiency*. Perhitungan persentase *performance efficiency* mesin *numbering* pada bulan Juni s.d. Juli 2018 dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 *Performance Efficiency* Bulan Juni s.d. Juli 2018

Bulan	Loading Time (menit)	Downtime (menit)	Operating Time (menit)	Output Actual (unit)	Cycle Time Ideal (menit/unit)	Performance Efficiency (%)
Juni	7640	549,2	7090,8	20.188	0,35	99,65
Juli	9480	607	8873	25.280	0,35	99,72

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.7, maka perhitungan nilai *performance efficiency* pada bulan Juni 2018, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Operating Time} &= \text{Loading Time} - \text{Downtime} \\
 &= 7640 \text{ menit} - 549,2 \text{ menit} \\
 &= 7090,8 \text{ menit} \\
 \text{Performance Efficiency (\%)} &= \frac{\text{Output Actual} \times \text{Cycle Time Ideal}}{\text{Operation time}} \times 100\% \\
 &= \frac{20.188 \text{ unit} \times 0,35 \text{ menit}}{7090,8 \text{ menit}} \times 100\% \\
 &= 99,65\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, bahwa persentase *performance efficiency* bulan Juni 2018 sebesar 99,65%. Selanjutnya, berikut perhitungan *rate of quality product* mesin *numbering* pada bulan Juni s.d. Juli 2018 dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 *Rate Of Quality Product* Bulan Juni s.d. Juli 2018

Bulan	Output Actual (unit)	Output Rework (unit)	Output Scrap (unit)	Output Defect (unit)	Rate Of Quality (%)
Juni	20288	141	32	173	99,15
Juli	25280	147	34	181	99,28

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.8, maka perhitungan nilai *rate of quality product* pada bulan Juni, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Output Defect} &= \text{Output Rework} + \text{Output Scrap} \\
 &= 142 \text{ unit} + 32 \text{ unit} \\
 &= 146 \text{ unit} \\
 \text{Quality Rate} &= \frac{(\text{Output Actual} - \text{Output Defect})}{\text{Output Actual}} \times 100 \\
 &= \frac{(20.288 \text{ unit} - 146 \text{ unit})}{20.88 \text{ unit}} \times 100 \% \\
 &= 99,15\%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapat, bahwa nilai *rate of quality* bulan Juni 2018 sebesar 99,15%. Setelah didapat hasil perhitungan nilai *availability rate*, *performance efficiency*, dan *rate of quality product*. Hasil perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin *numbering* pada bulan Juni s.d. Juli 2018 dapat dilihat pada Tabel 5.9

Tabel 5.9 Nilai OEE Bulan Juni s.d. Juli 2018

Bulan	Availability Rate (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality (%)	OEE (%)
Juni	92,81	99,65	99,15	91,70
Juli	93,60	99,72	99,28	92,67

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.9, maka perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada bulan Juni, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{OEE} (\%) &= \text{Availability} (\%) \times \text{Performance} (\%) \times \text{Quality} (\%) \\
 &= 92,81\% \times 99,65\% \times 99,15\% \\
 &= 91,70\%
 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan, maka didapat bahwa nilai OEE bulan Juni 2018 sebesar 91,70%. Rata-rata nilai OEE pada bulan Juni s.d. Juli 2018 setelah perbaikan adalah sebesar 92,18%

5.9.3. Perhitungan *Six Big Losses* Sesudah Perbaikan

Perhitungan nilai *six big losses* dilakukan untuk mengetahui enam kerugian peralatan yang dapat menyebabkan rendahnya kinerja peralatan tersebut. Perhitungan nilai *six big losses* mesin *numbering* setelah analisis dan optimalisasi dapat dilihat dibawah ini:

1. *Downtime Losses* Sesudah Perbaikan

Faktor yang termasuk dalam kategori *downtime losses* adalah *breakdown loss* dan *setup and adjustment*.

a. *Breakdown Loss* Sesudah Perbaikan

Besarnya persentase efektivitas mesin yang hilang diakibatkan oleh *equipment failure* berikut perhitungan *breakdown loss* pada bulan Juni s.d. Juli 2018 dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 *Breakdown Loss* Bulan Juni s.d. Juli 2018

Bulan	<i>Breakdown Time</i> (menit)	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Breakdown Loss (%)</i>
Juni	549,2	7640	7,19
Juli	607	9480	6,40

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.10, maka perhitungan *breakdown loss* pada bulan Juni 2018 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Breakdown Loss (\%)} &= \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{549,2 \text{ menit}}{7640 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 7,19\%\end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan persentase *breakdown loss* mesin *numbering* bulan Juni 2018 sebesar 7,19%.

b. *Setup and Adjustment Loss* Sesudah Perbaikan

Besarnya persentase *setup and adjustment loss* yang terjadi pada mesin *numbering* ketika bulan Juni s.d. Juli 2018 dapat dilihat pada Tabel 5.11

Tabel 5.11 *Setup and Adjustment Loss* Bulan Juni s.d. Juli 2018

Bulan	<i>Setup and Adjustment</i> (menit)	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Setup and Adjustment Loss (%)</i>
Juni	85	7640	1,11
Juli	105	9480	1,11

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.11, maka perhitungan *setup and adjustment loss* pada bulan Juni 2018 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Setup and Adjustment Loss (\%)} &= \frac{\text{Setup and Adjustment}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{85 \text{ menit}}{7640 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 1,11\% \end{aligned}$$

Melalui perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa persentase *setup and adjustment loss* pada bulan Juni 2018 adalah 1,11%. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan *idling and minor stoppages loss*.

2. Speed Losses Sesudah Perbaikan

Faktor-faktor yang dikategorikan dalam *speed losses* adalah *idling and minor stoppage* dan *reduced speed losses*.

a. Idling and Minor Stoppages Sesudah Perbaikan

Besarnya persentase *idling and minor stoppages losses* bulan Juni s.d. Juli 2018 dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 *Idling and Minor Stoppages* Bulan Juni s.d. Juli 2018

Bulan	Target Produksi (unit)	Output Actual (unit)	Ideal Cycle Time (menit/unit)	Non Productive Time (menit)	Loading Time (menit)	Idling and Minor Stoppages Loss (%)
Juni	22.100	20.188	0,35	669,2	7640	8,76
Juli	27.300	25.280	0,35	707	9480	7,46

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.12, maka perhitungan *idling and minor stoppage* pada bulan Juni 2018 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Non Productive} &= (\text{Target Produksi} - \text{Output Actual}) \times \text{Ideal Cycle Time} \\ &= (22.100 \text{ unit} - 20.188 \text{ unit}) \times 0,35 \text{ menit/unit} \\ &= 669,2 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Idling and Minor Stoppage Loss (\%)} &= \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{669,2 \text{ menit}}{7640 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 8,76\% \end{aligned}$$

Melalui perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa persentase *idling and minor stoppages* pada bulan Juni 2018 adalah 8,76%.

b. *Reduce Speed Loss* Sesudah Perbaikan

Reduced speed merupakan kerugian yang terjadi akibat peralatan dioperasikan di bawah standar kecepatan. Besarnya persentase *reduced speed losses* bulan Juni s.d. Juli dapat dilihat pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 *Reduce Speed Losses* Bulan Juni s.d. Juli 2018

Bulan	Operating Time (menit)	Ideal Cycle Time (menit/unit)	Output Actual (unit)	Loading Time (menit)	Reduce Speed Loss (%)
Juni	7090,8	0,35	20.015	7640	1,12
Juli	8873	0,35	25.280	9480	0,93

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.13, maka perhitungan *reduced speed loss* pada bulan Juni 2018 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Reduced Speed Loss (\%)} &= \frac{\text{Operating Time} - (\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Output Actual})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{7090,8 \text{ menit} - (0,35 \text{ menit} \times 20.015 \text{ unit})}{7640 \text{ menit}} \times 100\% \\
 &= 1,12\%
 \end{aligned}$$

Melalui perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa persentase *reduce speed loss* pada bulan Juni 2018 adalah 1,12%. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan *process defect loss*.

3. *Defect Loss* Sesudah Perbaikan

Faktor yang dikategorikan ke dalam *defect losses* adalah *process defect loss* dan *yield/scrap loss*

a. *Process Defect Loss* Sesudah Perbaikan

Besarnya persentase *process defect loss* mesin *numbering* bulan Juni s.d. Juli 2018 dapat dilihat pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 *Defect Losses* Bulan Juni s.d. Juli 2018

Bulan	Ideal Cycle Time (menit/unit)	Output Rework (unit)	Loading Time (menit)	Defect Loss Time (detik)	Defect Loss (%)
Juni	0,35	150	7640	52,5	0,69
Juli	0,35	147	9480	51,45	0,54

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.14, maka perhitungan *defect losses* pada bulan Juni 2018 sebagai berikut:

$$\text{Defect Loss Time} = \text{Output Rework} \times \text{Ideal Cycle Time}$$

$$= 150 \text{ unit} \times 0,35 \text{ menit/unit}$$

$$= 52,5 \text{ menit}$$

$$\text{Defect Loss (\%)} = \frac{\text{Defect Loss Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$= \frac{52,5 \text{ menit}}{7640 \text{ menit}} \times 100\%$$

$$= 0,69\%$$

Melalui perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa persentase *process defect loss* pada bulan Juni 2018 adalah 0,69%. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan *yield/scrap loss*.

b. *Yeild Loss* Sesudah Perbaikan

Yield losses adalah kerugian yang diakibatkan percobaan bahan baku saat melakukan *setting* mesin yang akan beroperasi sampai tercapainya proses yang stabil. Besarnya persentase *yield loss* bulan Juni s.d. Juli 2018 dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 *Yield/Scrap Loss* Bulan Juni s.d. Juli 2018

Bulan	Ideal Cycle Time (menit/unit)	Output Scrap (unit)	Loading Time (menit)	Yield Time Loss (menit)	Yield Loss (%)
Juni	0,35	40	7640	14	0,18
Juli	0,35	52	9480	18,2	0,19

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.15, maka perhitungan *yield/scrap loss* pada bulan Juni 2018 sebagai berikut:

$$\text{Yield Loss Time} = \text{Output Scrap} \times \text{Ideal Cycle Time}$$

$$= 40 \text{ unit} \times 0,35 \text{ menit/unit}$$

$$= 14 \text{ menit}$$

$$\text{Yield Loss (\%)} = \frac{\text{Yield Loss Time}}{\text{Loading Time}} \times 100$$

$$= \frac{14 \text{ menit}}{7640 \text{ menit}} \times 100$$

$$= 0,18\%$$

Melalui perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa persentase *yield/scrap loss* pada bulan Juni 2018 adalah 0,18%.

Untuk lebih jelasnya persentase *six big losses* yang terjadi pada mesin *numbering* sesudah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Persentase *Six Big Losses* Mesin *Numbering* Bulan Juni s.d. Juli 2018

No	Kategori Losses	<i>Six Big Losses</i>	Total Time Loss (detik)	Persentase (%)
1	<i>Downtime Losses</i>	<i>Breakdown Loss</i>	1056,2	34,95
2	<i>Downtime Losses</i>	<i>Setup and Adjustment Loss</i>	190	6,29
3	<i>Speed Losses</i>	<i>Idling and Minor Stoppages</i>	1376,2	45,23
4	<i>Speed Losses</i>	<i>Reduced Speed Loss</i>	253,9	8,40
5	<i>Defect Losses</i>	<i>Process Defect</i>	113,95	3,77
6	<i>Defect Losses</i>	<i>Yield/Scrap</i>	32,2	1,07
Total			3022,45	100,00

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah total *time loss* didapatkan, data kerugian waktu (*time loss*) akan diurutkan untuk melihat faktor yang mempengaruhi keefektifan mesin *numbering* mulai dari yang terbesar hingga yang terkecil. Banyaknya kerugian waktu (*time loss*) pada mesin *numbering* setelah diurutkan dapat dilihat pada Tabel 5.17

Tabel 5.17 Pengurutan Persentase *Six Big Losses* Mesin *Numbering* Bulan Juni s.d. Juli 2018

No	Kategori Losses	<i>Six Big Losses</i>	Total Time Loss (menit)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	<i>Speed Losses</i>	<i>Idling Minor Stoppages</i>	1376,2	45,53	45,53
2	<i>Downtime Losses</i>	<i>Breakdown Loss</i>	1056,2	34,95	80,48
3	<i>Speed Losses</i>	<i>Reduced Speed</i>	253,9	8,40	88,88
4	<i>Downtime Losses</i>	<i>Setup and Adjustment</i>	190	6,29	95,16
5	<i>Defect Losses</i>	<i>Process Defect</i>	113,95	3,77	98,93
6	<i>Defect Losses</i>	<i>Yield/Scrap</i>	32,2	1,07	100,00
Total			3725,55	100,00	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari tabel diatas dapat terlihat bahwa pada bulan Juni s.d. Juli sebesar 3725,55. Total *losses* terbesar disebabkan karena faktor *idling and minor stoppages* dengan persentase sebesar 45,53%.

5.10. Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Penelitian yang dilakukan pada mesin *numbering* di seksi *assembly engine* didapatkan bahwa nilai OEE mesin *numbering* pada bulan Maret 2018 s.d. Mei 2018 masih berada dibawah standar dan *six big losses* masih terjadi. Maka

dilakukan penelitian serta analisis untuk mengoptimalkan penerapan TPM dan mengurangi *six big losses* pada mesin *numbering*. Perbandingan hasil perhitungan sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.18.

Tabel 5.18 Persentase Perbandingan Mesin *Numbering* Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Keterangan	Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan	Selisih
Nilai OEE (%)	84,24%	92,18%	7,94%
<i>Idling and Minor Stoppages</i>	47,18%	45,53%	1,56%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.18 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan pada nilai OEE mesin *numbering* dari 84,24% menjadi 92,18%. Sedangkan untuk faktor dominan *six big losses* pada mesin *numbering* juga mengalami pengurangan. Untuk faktor *idling and minor stoppages* berkurang dari 47,18% menjadi 45,53% yang berarti mengalami pengurangan sebesar 1,56%.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisis yang didapat dari penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Faktor penyebab belum optimalnya penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) ialah karena seksi *assembly engine* PT UVW belum memaksimalkan penerapan pilar-pilar TPM.
2. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin *numbering* bulan Maret sebesar 83,48%, bulan April sebesar 84,41% dan bulan Mei 84,83%. Sedangkan rata-rata nilai OEE untuk ketiga bulan tersebut adalah sebesar 84,24%
3. Berdasarkan perhitungan dan analisis, persentase *six big losses* pada mesin *numbering* yaitu *breakdown loss* sebesar 33,90%, *setup and adjustment* sebesar 3,84%, *idling and minor stoppages* sebesar 47,18%, *reduce speed* sebesar 47,18%, *process defect* sebesar 1,71% dan *yield/scrap loss* sebesar 0,59%.
4. Setelah dilakukan perbaikan terjadi peningkatan nilai OEE menjadi 92,18% dan pengurangan persentase *idling and minor stoppages* menjadi 45,53%

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang bersifat membangun yaitu:

1. Perusahaan sebaiknya berkomitmen dalam menjalankan TPM agar hasil yang diterima dapat optimal sesuai dengan yang diharapkan.
2. Perusahaan sebaiknya melakukan pengawasan lebih ketika mempekerjakan operator baru untuk mengoperasikan mesin, karena pengetahuan tentang mesin masih kurang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, Wahyu, 2003. *Manajemen Kualitas Pendekatan Sisi Kualitatif*, Ghalia Indonesia, Jakarta
- Assauri, Sofyan, 2004. *Manajemen Produksi dan Operasi*, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia (FE-UI), Jakarta.
- Besterfield, D. H., 1998. *Quality Control. 5th Edition*, Prentice Hall, Inc, New Jersey.
- Borris, S., 2006. *Total Productive Maintenance: Proven Strategies and Techniques to Keep Equipment Running at Peak Efficiency*, The McGraw-Hill Companies, Inc, United States.
- Corder, A., 1980. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*, Erlangga, Jakarta.
- Dal, B. Tugwell P., dan Greatbanks, R., 2000. *Overall Equipment Effectiveness as a Measure for Operational Improvement*, Apress Media, New York.
- Dania, W. A., 2011. *Aplikasi Optimal Preventive Replacement Age Model untuk Menentukan Jadwal Penggantian Komponen Dumping Grate Pada Mesin Ketel Uap (Studi Kasus di PG Rejo Agung Baru Madiun)*, Universitas Brawijaya. Vol. 12 No. 1 (April 211) 49-57, Malang.
- Defri, Kusumaningrum Soemadi; et al., 2015. *Interval Waktu Penggantian Pencegahan Optimal Komponen Sistem Printing Unit U41 Menggunakan Metode Age Replacement di PT Pikiran Rakyat*, Institut Teknologi Nasional. Vol. 12 No. 1 (April 211) 49-57, Bandung.
- E. Rizzo, K., 1999. *Total productive maintenance: A primer, Package Printing and Converting*, pg26.
- Gaspersz, V., 2002. *Total Quality Management*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Handoko, T. H., 2008. *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*, Edisi 1, BPFE, Jakarta.
- Hansen, R. C., 2001. *Overall Equipment Effectiveness: A Powerful Production/Maintenance Tool for Increased Profits*, Industrial Press, Inc, New York.
- Ireland, F. and Dale, B. G., 2001. *A study of total productive maintenance implementation*, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol 7, pp.183-191.

Saha D., 2016. *Manufacturing Performance Management using SAP OEE: Implementing and Configuring Overall Equipment Effectiveness*, Apress Media, New York.

Scarvada, A. J., 2004. *A Review of the Causal Mapping Practice and Research Literature*. Second World Conference on POM and 15th Annual POM Conference, Cancun, 30 April – 3 Mei 2004, Mexico.

Stamatis, D. H., 1995. *Failure Mode And Effect Analysis FMEA from Theory to Execution*, ASQC Quality Press, Wisconsin.

Sudrajat, Ating., 2011. *Pedoman Praktis: Manajemen Perawatan Mesin Industri*, Bandung.