

**PENJADWALAN PERAWATAN MESIN KOMPRESSOR HITACHI
HISCREW V55 UNTUK MENINGKATKAN NILAI *OVERALL
EQUIPMENT EFFECTIVENESS* DALAM UPAYA PENERAPAN *TOTAL
PRODUCTIVE MAINTENANCE* DI PT RESTU IBU PUSAKA**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Sebagian Syarat–Syarat Penyelesaian Program
Studi Diploma IV Teknik Industri Otomotif
Pada Politeknik STMI Jakarta

Oleh:

NAMA : ARIEFIEN SATRIAJI AUDI WIJAYA
NIM : 1115005



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

2019

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTRIAN PERINDUSTRIAN

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR :


PENJADWALAN PERAWATAN MESIN KOMPRESSOR HITACHI HISCREW V55
UNTUK MENINGKATKAN NILAI *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* DALAM
UPAYA PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* DI PT RESTU IBU
PUSAKA

DISUSUN OLEH :

NAMA : ARIEFIEN SATRIAJI AUDI WIJAYA
NIM : 1115005
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

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

Jakarta, 08 Agustus 2018


(Taswir Syahfoeddin. SMI,M,Si.)
NIP: 195412261989031001

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR :

PENJADWALAN PERAWATAN MESIN KOMPRESSOR HITACHI HISCREW V55
UNTUK MENINGKATKAN NILAI *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* DALAM
UPAYA PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* DI PT RESTU IBU
PUSAKA

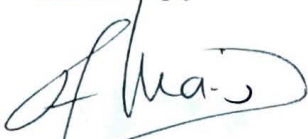
DISUSUN OLEH :

NAMA : ARIEFIE Satria Audi Wijaya
NIM : 1115005
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diuji Oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta Pada hari Selasa,
Tanggal 10 September 2019


Jakarta, 17 September 2019

Dosen Penguji 1



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

Dosen Penguji 2



Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, M.M., M.H
NIP: 195804091979031002

Dosen Penguji 3



Irma Agustiningsih Imdam, S.ST, M.T
NIP: 197208012003122002

Dosen Penguji 4



Taswir Syahfoeddin, SMI, M, Si.
NIP: 195412261989031001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ariefien Satriaji Audi Wijaya

NIM : 1115005

Program Studi : Teknik Industri Otomotif

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

“PENJADWALAN PERAWATAN MESIN KOMPRESSOR HITACHI HISCREW V55 UNTUK MENINGKATKAN NILAI *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* DALAM UPAYA PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* DI PT RESTU IBU PUSAKA”

- 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, 08 Agustus 2019








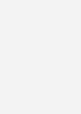
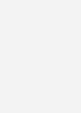
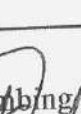
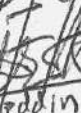
Yang Membuat Pernyataan

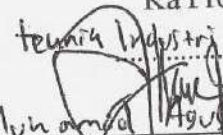



(Ariefien Satriaji Audi Wijaya)

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Arrianen Satriasi Audi Wisaza
NIM : 1115-005
Judul Tugas Akhir : "Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness, Mean time to Repair dan Mean time Before Failure Pada mesin kompresor Hitachi Air Screw VSS di PT RESTU IBU PUSAKA"
Pembimbing : Taswir Stamforddin, S.M.I., M.Si
Asisten Pembimbing : _____

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
01/07 2019	I	Pengisian BAB I	
03/07 2019	I, II	Revisi BAB I, Pengisian BAB II	
05/07 2019	I, II, III	ACC BAB I dan II, Pengisian BAB III	
09/07 2019	III, IV	Revisi BAB III dan Pengisian BAB IV	
11/07 2019	III, IV	ACC BAB III dan Revisi BAB III	
15/07 2019	IV	Revisi BAB IV	
17/07 2019	IV	Revisi BAB IV	
19/07 2019	IV, V	ACC BAB IV, Pengisian BAB V	
23/07 2019	V	Revisi BAB V	
26/07 2019	V, VI	Revisi BAB V, Pengisian BAB VI	
30/07 2019	V, VI	ACC BAB V dan BAB VI	
09/07 2019		ACC Finish.	

Mengetahui,
Ka Prodi
Teknik Industri Otomotif

Muhammad Agus S.T, M.T
NIP : 19700829-200212-001

Pembimbing

Taswir Stamforddin, S.M.I., M.Si
NIP : 195412261989031 001

ABSTRAK

Dalam mempertahankan mutu dan meningkatkan produktivitas, salah satu faktor penting yang harus diperhatikan adalah masalah perawatan mesin dan fasilitas produksi. Berkaitan dengan hal tersebut, maka pihak yang menangani masalah perawatan harus mampu menemukan sistem perawatan yang paling baik untuk dapat meminimasi frekuensi *breakdown* mesin yang dapat menyebabkan *linestop* pada proses produksi dan tidak tercapainya target produksi. PT Restu Ibu Pusaka sebagai perusahaan yang bergerak dalam bidang industri karoseri sangatlah mengandalkan sistem perawatan mesin, khususnya mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55. Penelitian ini bertujuan meningkatkan persentase nilai *overall equipment effectiveness*, mengidentifikasi *losses* mesin dan menetapkan nilai *mean time to repair*, maupun *mean time between failure*. Penelitian ini berisi perhitungan *availability rate*, *performance rate*, *quality rate*, *overall equipment effectiveness*, *six big losses*, *mean time to repair*, dan *mean time between failure*. Setelah dilakukan penelitian, diperoleh nilai rata rata *overall equipment effectiveness* mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 periode bulan Juli 2018 s.d. Desember 2018 sebesar 80,96%. Diketahui bahwa *losses* terbesar yang menyebabkan nilai *overall equipment effectiveness* rendah adalah *reduced speed losses* sebesar 46,30% dari keseluruhan *total* waktu *losses*. Perbaikan dari faktor *losses* dengan melakukan analisis diagram sebab akibat. Penerapan *total productive maintenance* dipercaya dapat menurunkan persentase nilai *losses* yang menyebabkan rendahnya nilai persentase *overall equipment effectiveness*. Penerapan *total productive maintenance* berupa perbaikan metode perawatan mesin yang dilakukan pada mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 seperti, *daily check sheet*, petunjuk manual penggunaan mesin, petunjuk manual penggunaan *digital monitor*, penjadwalan *preventive maintenance* mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 dan penerapan formulir bulanan nilai *overall equipment effectiveness*. Penerapan perbaikan metode perawatan dan formulir *overall equipment effectiveness* mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 dilakukan selama periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019. Setelah dilakukan penerapan perbaikan maka persentase nilai *overall equipment effectiveness* meningkat. Peningkatan persentase nilai *overall equipment effectiveness* setelah penerapan menjadi 86,88%. Meningkat 5,92% dari sebelumnya sebesar 80,96%. Dinyatakan bahwa nilai rata rata *overall equipment effectiveness* mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019 telah mencapai standar nilai *overall equipment effectiveness world class company* menurut *Japan Institute of Plant Maintenance*.

Kata Kunci: *Total Productive Maintenance, Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, Mean Time To Repair, Mean Time Between Failure, Diagram Sebab Akibat dan Reduced Speed Losses.*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta sholawat dan salam selamanya tercurahkan kepada junjungan alam Nabi Muhammad SAW. Sehingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, Jurusan Teknik Industri Otomotif.

Adapun penyusunan Tugas Akhir ini berdasarkan data yang diperoleh selama melakukan Praktik Kerja Lapangan di PT Restu Ibu Pusaka sejak bulan Februari 2019 sampai dengan Agustus 2019 pada bagian Produksi Karoseri. Penyusunan Tugas Akhir ini berjudul “PENJADWALAN PERAWATAN MESIN KOMPRESSOR HITACHI HISCREW V55 UNTUK MENINGKATKAN NILAI *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* DALAM UPAYA PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* DI PT RESTU IBU PUSAKA” yang dibuat berdasarkan jurnal, buku – buku, dan modul kuliah sebagai pedoman, serta keterangan dari pembimbing.

Semoga Tugas Akhir ini bisa bermanfaat dan penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak khususnya orang tua dan keluarga penulis yang telah berjasa memberikan motivasi dalam rangka menyelesaikan laporan ini dan juga tak luput kepada:

- 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.
- Bapak Taswir Syahfoeddin, S.Mi., M.Si., selaku dosen pembimbing praktik kerja lapangan dan pembimbing tugas akhir yang selalu memberikan motivasi,

meluangkan waktu untuk memberikan ilmu dan bimbingan saat pelaksanaan praktek kerja lapangan dan penyusunan tugas akhir.

- Bapak dan Ibu Dosen Politeknik STMI, yang selalu mendukung dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
- Bapak Ismanggil, Irfan dan Ibu Jessica, selaku pembimbing praktek kerja lapangan di seksi produksi karoseri PT Restu Ibu Pusaka.
- Seluruh karyawan PT Restu Ibu Pusaka dan Blue Bird Group yang ikut membantu selama melakukan penelitian.
- Teman-teman penulis Laskar Anak Curut, Team HTT, Team OEE, Sobat UAD YK dan HMTI 2014 - 2015 yang selalu memberikan semangat dalam penyelesaian Tugas Akhir.
- Teman-teman tercinta di Politeknik STMI Jakarta terutama angkatan 2015.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak terkait, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini. Semoga kebaikan yang diberikan oleh semua pihak kepada penulis menjadi amal sholeh yang senantiasa mendapat balasan dan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah Subhanahu Wata'ala. Aamiin ya Rabbal'alam.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagai mana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Jakarta, 07 Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Permasalahan.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Pembatasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. <i>Maintenance</i>	6
2.2. <i>Tujuan Maintenance</i>	6
2.3. <i>Jenis – Jenis Maintenance</i>	7
2.4. <i>Total Productive Maintenance</i>	11
2.5. <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	16
2.6. <i>Six Big Losses</i>	18
2.7. <i>Mean Time Between Failure</i>	22
2.8. <i>Mean Time To Repair</i>	22
2.9. Alat Pemecah Masalah.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Jenis dan Sumber Data.....	26
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	27
3.3. Teknik Analisis.....	28

BAB IV	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1.	Pengumpulan Data.....	32
4.2.	Pengolahan Data.....	51
BAB V	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
5.1.	<i>Analisis Availability</i>	63
5.2.	<i>Analisis Performance Rate</i>	64
5.3.	<i>Analisis Quality Rate</i>	64
5.4.	<i>Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	65
5.5.	<i>Analisis Six Big Losses</i>	66
5.6.	Analisis Diagram Pareto.....	67
5.7.	Analisis Diagram Sebab – Akibat.....	68
5.8.	Analisis MTTR dan MTBF.....	71
5.9.	Rencana Penerapan <i>Total Productive Maintenance</i>	72
5.10.	Perhitungan Setelah Penerapan.....	79
5.11.	Perbandingan Sebelum dan Setelah Penerapan.....	84
BAB VI	PENUTUP	
6.1.	Kesimpulan.....	86
6.2.	Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Waktu Kerja.....	37
Tabel 4.2 Spesifikasi Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55.....	42
Tabel 4.3 Komponen <i>Breakdown</i> Mesin Hitachi Hiscrew V55 Periode Bulan Juli 2018 s.d. Desember 2018.....	43
Tabel 4.4 Data <i>Running Time</i>	48
Tabel 4.5 Waktu <i>Down Time</i>	48
Tabel 4.6 Waktu <i>Planned Down Time</i>	49
Tabel 4.7 Data Produksi.....	50
Tabel 4.8 Keterangan Komponen Proses Produksi Karoseri Bodi Bis.....	50
Tabel 4.9 <i>Loading Time</i>	52
Tabel 4.10 <i>Operation Time</i>	52
Tabel 4.11 <i>Availability</i>	53
Tabel 4.12 <i>Performance Rate</i>	54
Tabel 4.13 <i>Quality Rate</i>	54
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE).....	55
Tabel 4.15 Perhitungan <i>Breakdown Losses</i>	56
Tabel 4.16 Perhitungan <i>Set Up Adjustment Losses</i>	57
Tabel 4.17 Perhitungan <i>Idling and Minor Stopage Losses</i>	58
Tabel 4.18 Perhitungan <i>Reduced Speed Losses</i>	59
Tabel 4.19 Perhitungan <i>Defect Loss</i>	60
Tabel 4.20 Perhitungan Total Waktu <i>Losses</i>	61
Tabel 5.1 Persentase Faktor <i>Six Big Losses</i> Mesin Kompresor.....	67
Tabel 5.2 Uraian Diagram Sebab Akibat.....	70
Tabel 5.3 Penjadwalan Perawatan Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55 Periode Bulan Maret 2019 hingga Februari 2020.....	77
Tabel 5.4 Data Produksi Periode Maret 2019 s.d. Mei 2019.....	79
Tabel 5.5 Perhitungan <i>Availability Rate</i> Setelah Penerapan.....	79
Tabel 5.6 Perhitungan <i>Performance Efficiency</i> Setelah Penerapan.....	80

Tabel 5.7 Perhitungan <i>Quality Rate</i> Setelah Penerapan.....	80
Tabel 5.8 Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> Setelah Penerapan...	81
Tabel 5.9 Perhitungan <i>Breakdown Losses</i> Setelah Penerapan.....	81
Tabel 5.10 Perhitungan <i>Setup and Adjustment Losses</i> Setelah Penerapan.....	82
Tabel 5.11 Perhitungan <i>Idling and Minor Stoppages</i> Setelah Penerapan.....	82
Tabel 5.12 Perhitungan <i>Reduced Speed Losses</i> Setelah Penerapan.....	83
Tabel 5.13 Perhitungan <i>Process Defect Losses</i> Setelah Penerapan.....	83
Tabel 5.14 Persentase Nilai <i>Six Big Losses</i> Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55 Periode Bulan Maret 2019 s.d. Mei 2019.....	84
Tabel 5.15 Perbandingan Persentase Nilai OEE Mesin Kompresor Sebelum dan Setelah Penerapan.....	85

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pilar TPM.....	13
Gambar 2.2 Contoh Diagram Pareto.....	24
Gambar 2.3 Contoh <i>Fishbone</i> Diagram.....	25
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah.....	32
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Restu Ibu Pusaka.....	35
Gambar 4.2 <i>Flowchart Produksi</i> PT Restu Ibu Pusaka.....	38
Gambar 4.3 Produk Bodi Bis di PT Restu Ibu Pusaka.....	41
Gambar 4.4 Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55.....	42
Gambar 4.5 Pelumas Mesin Kompresor Hitachi New Hiscrew Oil 2000.....	43
Gambar 4.6 Komponen <i>Suction Throttle Valve</i> Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55.....	44
Gambar 4.7 Gambar Komponen Sistem Pelumasan dan Sistem Aliran Udara Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55.....	45
Gambar 4.8 Komponen <i>Gasket</i> pada <i>Separator Element</i>	46
Gambar 4.9 Komponen <i>V-Belt</i> pada <i>Motor Pulley</i>	46
Gambar 4.10 Komponen <i>Compressor Air End</i>	47
Gambar 4.11 Diagram Balok <i>Six Big Losses</i>	61
Gambar 5.1 Diagram Balok Perhitungan <i>Availability</i> Mesin Kompresor.....	63
Gambar 5.2 Diagram Balok Perhitungan <i>Performance Rate</i> Mesin Kompresor.....	64
Gambar 5.3 Diagram Balok Perhitungan <i>Quality Rate</i> Mesin Kompresor.....	65
Gambar 5.4 Diagram Balok Perhitungan OEE Mesin Kompresor.....	66
Gambar 5.5 Diagram Pareto <i>Six Big Losses</i> Mesin Kompresor.....	68
Gambar 5.6 Diagram Sebab Akibat <i>Reduced Speed Losses</i> Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55.....	69
Gambar 5.7 Diagram Skematik MTBF dan MTTR.....	71
Gambar 5.8 <i>Check Sheet</i> Mesin Kompresor Periode Bulan Maret 2019 Minggu Pertama.....	73

Gambar 5.9 <i>Check Sheet</i> Mesin Kompresor Periode Bulan Maret 2019 Minggu Kedua dan Ketiga.....	73
Gambar 5.10 <i>Check Sheet</i> Mesin Kompresor Periode Bulan Maret 2019 Minggu Ketiga dan Keempat.....	74
Gambar 5.11 Penempatan Petunjuk Manual Penggunaan Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55.....	75
Gambar 5.12 Penempatan Petunjuk Manual Penggunaan <i>Digital Monitor</i> Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55.....	75
Gambar 5.13 Formulir Bulanan OEE Periode Bulan Mei 2019.....	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : Petunjuk Manual Penggunaan Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55

Lampiran B : Petunjuk Manual Penggunaan *Digital Monitor* Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55.

Lampiran C : *Daily Cheeck Sheet*_Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55

Lampiran D : Formulir Bulanan OEE.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Dalam era industri yang sedang berkembang ini, perusahaan-perusahaan terus bersaing untuk memuaskan kebutuhan konsumen dan meningkatkan kebutuhan perusahaan. Kebutuhan konsumen yang beragam menuntut pihak perusahaan untuk tepat dalam mengambil keputusan. Penggunaan teknologi peralatan atau permesinan dalam kegiatan produksi maupun penunjang produksi dinilai sangat berpengaruh terhadap tingkat produktifitas perusahaan. Oleh karena itu, peranan perawatan peralatan dan permesinan industri sangatlah diperlukan untuk menunjang performansi produksi.

PT Restu Ibu Pusaka adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri otomotif, khususnya industri karoseri bodi bis. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1981 di Gunung Putri, Kabupaten Bogor. PT Restu Ibu Pusaka memproduksi bodi bus beragam jenis dan model. PT Restu Ibu Pusaka berusaha untuk memberikan sarana transportasi yang memiliki kualitas tinggi, namun dengan harga yang terjangkau untuk pelanggan di Indonesia. Demi tercapainya tingkat kualitas yang tinggi, maka peralatan dan permesinan membutuhkan perawatan secara berkala yang baik dan benar, namun juga tepat waktu supaya terhindar dari terhentinya proses produksi yang menyebabkan target produksi tidak tercapai.

PT Restu Ibu Pusaka dalam proses produksi sangat mengandalkan mesin kompressor untuk mensuplai udara bertekanan yang dibutuhkan oleh hampir seluruh peralatan dan permesinan. Tanpa adanya suplai energi berupa udara bertekanan maka proses produksi akan terhenti. Dikarenakan peralatan dan permesinan dalam proses produksi tidak mendapatkan sumber energi berupa udara bertekanan. Oleh karena itu, PT Restu Ibu Pusaka harus mampu membuat metode perencanaan perawatan yang tepat, supaya tidak terjadi kerusakan pada mesin kompressor yang dapat menyebabkan *line stop* dan tercapainya target produksi serta tingkat kualitas yang diinginkan perusahaan.

PT Restu Ibu Pusaka memiliki divisi *Maintenance* untuk memperbaiki

kerusakan peralatan maupun permesinan. Namun metode pemeliharaan cenderung hanya *corrective maintenance* dan belum adanya pejadwalan perawatan mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, metode perencanaan perawatan yang bisa ditinjau dan diterapkan ialah *total productive maintenance*. Penelitian ini berisi perhitungan *overall equipment effectiveness*, *six big losses*, *mean time to repair* dan *mean time between failure*. Perhitungan *overall equipment effectiveness* guna mengukur dan mengawasi kinerja mesin tersebut. Adapun perhitungan *mean time to repair* untuk mengetahui kemampuan seksi *Maintenance* dalam memperbaiki atau merekondisi mesin. Perhitungan *mean time between failure* untuk mengetahui waktu interval kerusakan mesin yang dapat diprediksi dan dapat dijadikan suatu penjadwalan perawatan. *Line stop* akibat *downtime* kerusakan mesin dapat dicegah dengan penjadwalan perawatan mesin berdasarkan perhitungan *mean time between failure*. Sehingga kerusakan dan perbaikan mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 dapat diprediksi.

1.2. Permasalahan

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

1. Bagaimana tingkat efektifitas mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 pada PT Restu Ibu Pusaka?
2. Bagaimana mencegah terjadinya *line stop* akibat *breakdown* mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 yang menyebabkan target produksi tidak tercapai pada PT Restu Ibu Pusaka?
3. Bagaimana menjadwalkan perawatan mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 pada PT Restu Ibu Pusaka?
4. Bagaimana cara meningkatkan persentase *overall equipment effectiveness* mesin Hitachi Hiscrew V55 pada PT Restu Ibu Pusaka?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini

adalah:

1. Menetapkan persentase nilai *overall equipment effectiveness* mesin kompressor pada PT Restu Ibu Pusaka.
2. Mengidentifikasi *losses* pada mesin kompressor dan memberikan rekomendasi cara peningkatan efektifitas mesin dengan hasil analisis *six big losses*.
3. Menetapkan jadwal perawatan mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 berdasarkan nilai waktu *mean time to repair* dan *mean time between failure*.
4. Memperoleh perbandingan nilai *overall equipment effectiveness* sebelum dan setelah dilakukan penerapan.

1.4.Pembatasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan terhadap satu mesin produksi yaitu mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 yang menghasilkan pasokan udara bertekanan.
2. Penelitian tidak mencakup waktu dan biaya-biaya yang terjadi dalam penerapan TPM.
3. Data yang digunakan adalah data pada periode Juli 2018 hingga Desember 2018.
4. Produk bodi bis yang dihasilkan diasumsikan sama model dan jenisnya.
5. Perhitungan tenaga kerja tidak diperhitungkan.
6. Tingkat produktifitas dan efisiensi mesin diukur dengan metode *overall equipment effectiveness*.
7. Pengelompokan jenis – jenis pemborosan dengan menggunakan *six big losses*.

1.5.Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan
 - a. Perusahaan memperoleh informasi kinerja divisi *Maintenance* sebagai sarana meningkatkan produktifitas proses produksi di PT Restu Ibu Pusaka.
 - b. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu memperbaiki sistem manajemen perawatan mesin perusahaan dan mencegah terjadinya *line stop*

produksi akibat dari *breakdown* mesin kompresor Hitachi Hiscrew V55.

2. Bagi Peneliti

- a. Peneliti memiliki relasi yang baik terhadap PT Restu Ibu Pusaka yang dijadikan tempat penelitian tugas akhir dilakukan.
- b. Peneliti memperoleh pengalaman dan pengetahuan terkait manajemen perawatan mesin perusahaan.

3. Bagi Masyarakat

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

Bab ini menjelaskan gambaran umum dari penelitian berupa latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian untuk memecahkan masalah, pembatasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini memuat teori dasar yang menunjang pokok permasalahan serta teori-teori yang erat kaitannya dengan langkah-langkah yang diambil dalam proses pemecahan masalah. Teori ini diperoleh dari berbagai sumber seperti jurnal, karya ilmiah, literatur-literatur dan buku guna mendukung pemecahan masalah yang dihadapi perusahaan.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi jenis dan sumber data yang digunakan dalam penelitian ini dan urutan langkah-langkah pemecahan masalah secara sistematis mulai dari melakukan studi lapangan, studi pustaka, identifikasi masalah, tujuan penelitian yang ingin dicapai, pengumpulan data, pengolahan

data, analisis masalah, usulan penerapan, serta membuat kesimpulan dan saran.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

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

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis dilakukan terhadap hasil yang diperoleh, apakah dari pengolahan data sudah relevan dan bisa diterapkan ke perusahaan, sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Pembahasan yang dilakukan ialah membahas usulan penerapan penelitian kepada perusahaan.

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.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

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,2008).

Pemeliharaan adalah suatu kombinasi dari setiap tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang, atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima (Corder,1996). 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 (Sudrajat,2011).

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,1996):

1. Untuk memperpanjang usia penggunaan aset yaitu setiap bagian dari suatu tempat kerja, bangunan, dan isinya.
2. Untuk menjamin 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. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.
5. Memaksimalkan ketersediaan semua peralatan sistem produksi (mengurangi *downtime*). 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*).

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, 1996).

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 dan laporan perbaikan.

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.

1. Keuntungan dilaksanakan *planned maintenance* antara lain:
 - a. Mengurangi *downtime*, *corrective maintenance*, dan menaikkan *up-time*.
 - b. Memperpanjang umur mesin/peralatan.
 - c. Meningkatkan efisiensi mesin/peralatan serta penjadwalan tenaga kerja yang lebih efektif.
 - d. Mengurangi jumlah mesin untuk *stand by* dan jumlah persediaan suku cadang.
 - e. Distribusi pekerjaan antara tenaga kerja secara seimbang.
 - f. Dapat meningkatkan produksi dan penghematan biaya.
2. Kerugian dilaksanakan *planned maintenance* antara lain:
 - a. Biaya awal untuk pembentukan *preventive maintenance* yang tinggi.
 - b. Dengan *planned maintenance* mesin dan peralatan akan lebih sering di periksa dan di tangani jika salah penanganan justru dapat menimbulkan kerugian.
 - c. Pemakaian suku cadang ternyata lebih baik, karena komponen yang kondisinya menurun tidak ditunggu sampai betul-betul rusak.

Menurut Corder (1996) 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 yang tidak terduga dan menemukan kondisi yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi (Sudrajat, 2011).

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 masuk/keluar.

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 Terencanakan (*Unplanned Maintenance*)

Unplanned Maintenance biasanya berupa *breakdown*. *Breakdown* 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 menurut Sudrajat (2011), kerugiannya adalah:

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.

Unplanned Maintenance terbagi atas 2, yaitu:

1. Pemeliharaan Perbaikan (*Corrective Maintenance*)

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*

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

Manajemen pemeliharaan mesin/peralatan modern dimulai dengan apa yang disebut *Preventive Maintenance* (PM) 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, pada tahun 1960-an muncul *productive maintenance*. *Total Productive Maintenance* (TPM) 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).

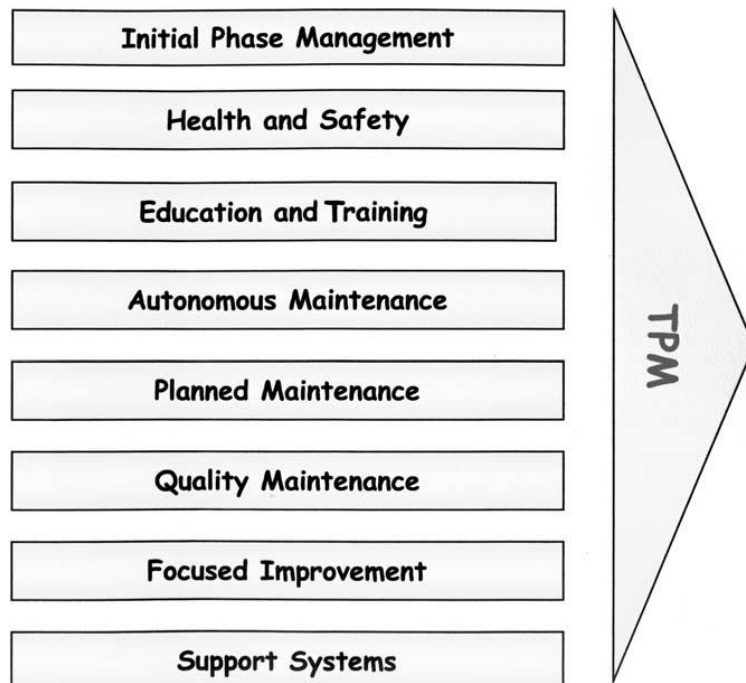
2.4.2. Sasaran TPM

Sasaran yang ingin diperoleh pada TPM, antara lain:

1. Memaksimalkan unjuk kerja pemanfaat fasilitas industri, dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya.
2. *Autonomous Maintenance* oleh operator produksi, sehingga dapat meminimasi jumlah tenaga kerja yang harus disediakan oleh perusahaan.
3. Menjalankan program perawatan yang terencana, oleh Divisi Perawatan.
4. Melakukan peningkatan kemampuan dalam melakukan perawatan terhadap fasilitas industri, melalui pelatihan.
5. Mempunyai program manajemen penanggulangan dini.

2.4.3. Konsep 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. 8 pilar TPM menurut Borris (2006) sebagai berikut:



Gambar 2.1 Pilar TPM
(Sumber : Boris, 2006)

1. *Initial Phase Management.*

Ini adalah pilar organisasi atau perencanaan. Tim diatur ke pertimbangan setiap tahap produksi.

2. *Health and Safety.*

Ini sangat penting karena menetapkan tujuan *zero accident*. Pentingnya ditekankan oleh kebutuhan untuk melindungi operator, yang akan dilatih, awalnya, untuk melakukan tugas teknis sederhana. Ingatlah bahwa sebagian besar dari operator yang akan berpartisipasi dalam *autonomous maintenance* tidak dipekerjakan dengan pemeliharaan dalam pikiran, tidak peduli seberapa sederhana. Untuk tujuan ini, kami harus mencakup *risk assessment*, *hazard map*, dan beberapa konsep keselamatan dan kesehatan kerja lainnya. Untuk membangun kepercayaan pada operator, mereka harus dilatih tentang cara melakukan *risk assessment*. Mereka juga didorong untuk membantu pengembangan prosedur kerja yang aman.

3. *Education and Training.*

Di mana instruksi yang diharapkan akan dia gunakan di masa depan ketika dia membawa menyelesaikan tugas sendiri dalam *Autonomous Maintenance*. Tanpa pelatihan yang tepat, *Total Productive Maintenance*, dan pemeliharaan secara umum, akan sama sekali tidak bekerja. Pilar ini menjelaskan pengetahuan apa yang diperlukan, bagaimana cara mengajarnya, dan bagaimana mengonfirmasi itu telah diserap dan dimiliki telah dipahami. Penting bahwa kompetensi operator dikonfirmasi, tidak hanya bahwa mereka telah mengikuti kursus. (Ambil lihat beberapa sertifikat vendor, mereka sering mengatakan bahwa seseorang memiliki menghadiri sebuah kursus. Jarang ada referensi untuk memahami atau kinerja.). Semua detail pelatihan harus didokumentasikan.

4. *Autonomous Maintenance.*

Menggunakan teknisi atau insinyur yang terampil untuk melakukan sangat sederhana tugas pemeliharaan tidak hemat biaya. Jika operator bisa dilatih untuk melakukan tugas-tugas dasar ini, itu memberi mereka kesempatan untuk meningkatkan tingkat keahlian mereka, membuat mereka lebih

bertanggung jawab atas operasi alat, meningkatkan prospek pekerjaan mereka, dan membebaskan teknisi untuk mengerjakan tugas yang lebih kompleks. Pilar ini dimaksudkan untuk meningkatkan keterampilan operator ke tingkat di mana mereka berada mampu melakukan perawatan dasar pada peralatan mereka sendiri. Oleh mengadopsi prosedur "*clean and inspect*", mereka diajarkan untuk mengenali operasi abnormal dan mengidentifikasi masalah. Seiring waktu, meningkatnya keterampilan operator, tim perawatan akan melakukannya berkembang menjadi perawatan yang lebih kompleks.

5. *Planned Maintenance.*

Perawatan yang Direncanakan tim adalah lintas fungsi dan dikenal sebagai tim *Zero Fails* (ZF). Tim ZF termasuk Operator dan Teknisi. Selain dasar masalah yang dibahas oleh tim *Autonomous Maintenance*, tim ZF juga menangani lebih banyak masalah kompleks. Ini termasuk efektivitas pemeliharaan saat ini, menghilangkan masalah berulang, dan meningkatkan peralatan efisiensi. *Overall Equipment Efficiency* (OEE) adalah pengukuran yang digunakan oleh TPM untuk mencapai kinerja peralatan terbaik.

6. *Quality Maintenance*

Pilar ini menggunakan tim lintas fungsi untuk menganalisis bidang kinerja peralatan di mana variasi produk harus dikurangi. Setelah penyebabnya ditemukan, tim akan menyelidiki apakah ada modifikasi atau peningkatan mungkin diterapkan untuk meningkatkan hasil. Kalau tidak, itu bisa mencari proses pembuatan yang berbeda itu mungkin tidak menunjukkan batasan yang sama.

7. *Focused Improvement.*

Masalah dengan peralatan atau proses itu sulit diidentifikasi di masa lalu. Tim *cross functional* adalah tim yang digunakan untuk menyelidiki masalah dan untuk menemukan solusi permanen. Masalah yang sedang dipertimbangkan harus dievaluasi untuk membenarkan jika perbaikan akan memberikan manfaat positif, hemat biaya.

8. *Support System.*

Sistem pendukung dalam pilar TPM ini dapat berupa bagian penjualan, pembelian, fasilitas, pengendalian mutu, penjadwalan dan perkantoran administrasi. Pilar ini menggunakan teknik TPM untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah. Masalahnya mungkin bermanifestasi sebagai masalah seperti kurangnya suku cadang, suku cadang yang salah, *lead time* yang berlebihan, bahan berkualitas buruk, kekurangan standardisasi dimensi bahan, bagian dikirim dengan spesifikasi yang salah, bagian tidak tiba tepat waktu atau tiba di barang.

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, 2002).

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

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*

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:

$$Downtime = Failure\ and\ Repair + Setup\ and\ Adjustment \quad (1)$$

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (2)$$

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:

$$Operating\ Time = Loading\ Time - Down\ Time \quad (3)$$

$$Performance\ Rate = \frac{output\ actual \times ideal\ cycle\ time}{operation\ time} \times 100\% \quad (4)$$

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:

$$Quality\ Rate = \frac{(Output\ Actual - Output\ Defect)}{Output\ Actual} \times 100\% \quad (5)$$

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:

$$OEE\% = Availability\ (\%) \times Performance\ Rate\ (\%) \times Quality\ Rate\ (\%) \quad (6)$$

Menurut Nakajima (1988), berdasarkan pengalaman penelitian di Japan Institute for Plant Maintenance bahwa nilai standar *world class* OEE yaitu sebesar 85%, dengan nilai *availability rate* diatas 90%, nilai *performance efficiency* 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 mengacu 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 loss*:
 - a. *Process defect loss.*
 - b. *Yield/Scrap loss*

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

1. *Downtime losses*

Dalam perhitungan OEE, yang termaksud dalam *downtime losses* adalah *breakdown loss* dan *set-up and adjustment*:

a. *Breakdown loss*

Breakdown Loss 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:

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (7)$$

b. *Setup and adjustment loss*

Dalam perhitungan *set-up and adjustment loss* diperlukan seluruh data mengenai waktu *set-up* mesin dan *adjustment time* yang menjadi objek penelitian. Untuk mengetahui besarnya persentase efektivitas mesin yang hilang diakibatkan oleh *set-up and adjustment* maka digunakan rumus:

$$\text{Set up and adjustment losses} = \frac{\text{set up time}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (8)$$

2. *Speed Losses*

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

a. *Idling and minor stoppages losses*

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:

$$\text{Idling and minor stopages losses} = \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (9)$$

b. *Reduced Speed Losses*

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:

$$\text{Reduced Speed Losses} = \frac{\text{Operation Time} - (\text{Ideal Cycletime} \times \text{Output Komponen})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (10)$$

Menurunnya kecepatan produksi antara lain disebabkan oleh:

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

3. *Defect losses*

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

a. *Defect loss*

Produk cacat yang dihasilkan akan mengakibatkan kerugian material, mengurangi jumlah produksi, limbah produksi meningkat dan biaya untuk pengerjaan ulang. Perhitungan *defect loss* menggunakan rumus dibawah ini:

$$\text{Defect Loss} = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{total produk Defect}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (11)$$

b. *Scrap loss*

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 *scrap loss* yang mempengaruhi efektivitas penggunaan mesin. Digunakan rumus sebagai berikut:

$$Scrap\ loss = \frac{Ideal\ Cycle\ Time \times Scrap}{Net\ Available\ Time} \times 100\% \quad (12)$$

Identifikasi enam kerugian besar tersebut merupakan perencanaan program yang sistematis dan jangka panjang yang bertujuan untuk meminimasi *losses* yang mempengaruhi elemen-elemen penting dari perusahaan seperti produktivitas yang meningkat karena berkurangnya kerugian, kualitas juga meningkat sebagai dampak pengurangan kerusakan peralatan sehingga biaya juga menurun dengan turunnya kerugian-kerugian yang terjadi serta menurunnya angka kerusakan produk (Nakajima, 1988).

2.7 Mean Time Between Failure

Mean time between failure adalah waktu rata-rata antar kegagalan atau rata-rata waktu beroperasinya komponen, subsistem, atau sistem tanpa mengalami kegagalan. *Mean time between failure* diperoleh dari hasil bagi antara total waktu operasi dengan jumlah kegagalan dalam periode waktu operasi tersebut (Darminto & Heppy, 2012). MTBF dapat dinyatakan dengan rumus:

$$Mean\ time\ between\ failure = \frac{Total\ Waktu\ Operasi}{Frekuensi\ Pemeliharaan} \quad (13)$$

2.8 Mean Time To Repair

Mean Time To Repair adalah waktu rata-rata untuk waktu pengecekan atau perbaikan saat komponen atau unit tersebut diperiksa sampai komponen atau unit tersebut digunakan atau dihidupkan kembali (Anggono, 2005). Dimana *mean time to repair* merupakan indikator kemampuan dari Operator *Maintenance* dalam menangani atau mengatasi setiap masalah kerusakan. *Mean time to repair* dapat dinyatakan dengan rumus:

$$Mean\ time\ to\ repair = \frac{Breakdown\ Time}{Frekuensi\ Breakdown} \quad (14)$$

Dimana *breakdown time* adalah termasuk waktu menunggu untuk *repair*,

waktu yang terbuang untuk melakukan *repair*, waktu yang terbuang untuk melakukan pengetesan dan mendapatkan peralatan yang siap untuk mulai beroperasi (Darminto & Heppy, 2012).

2.9 Alat Pemecah Masalah

Dalam penelitian ini alat pemecahan masalah yang digunakan adalah diagram pareto dan fishbone diagram. Berikut adalah penjelasan dari masing – masing alat pemecahan masalah tersebut (Pyzdek, 2002).

2.9.1 Diagram Pareto

Pareto Diagram adalah alat yang mengatur item dalam urutan berdasarkan besarnya kontribusi mereka, sehingga dapat mengidentifikasi dengan mengerahkan beberapa item pada item yang memiliki pengaruh maksimal. Alat ini digunakan pada *statistical process control* dan peningkatan kualitas untuk memprioritaskan proyek-proyek untuk perbaikan, memprioritaskan pembentukan tindakan korektif untuk memecahkan masalah, mengidentifikasi produk yang paling dikeluhkan, mengidentifikasi sifat keluhan yang paling sering terjadi, mengidentifikasi penyebab yang paling sering dari penolakan atau untuk tujuan lain yang sejenis. Diagram pareto merupakan diagram yang berbentuk batang yang tingginya menggambarkan biaya atau frekuensi. Batang paling tinggi diletakkan di sebelah kiri dan diurutkan kekanan hingga paling pendek (Pyzdek, 2002). Penggunaan diagram pareto dapat dilakukan dalam beberapa keadaan seperti:

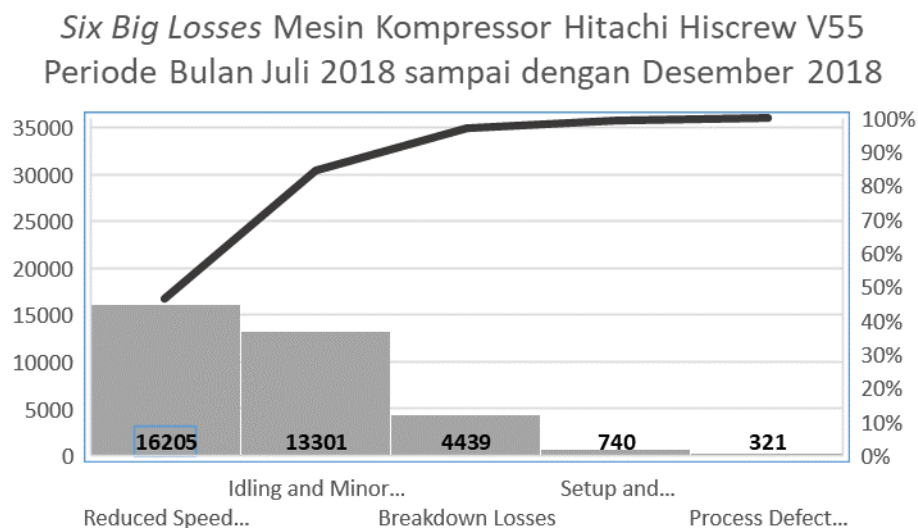
1. Diagram pareto digunakan ketika menganalisis data frekuensi permasalahan atau penyebab permasalahan dalam suatu proses.
2. Diagram pareto digunakan ketika terdapat banyak permasalahan sedangkan perusahaan ingin memfokuskan pada permasalahan yang paling signifikan.
3. Diagram pareto digunakan ketika akan menghubungkan permasalahan dengan data.

Urutan pembuatan diagram pareto adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi penyebab masalah kemudian melakukan pengumpulan data.

2. Membuat daftar yang berisikan frekuensi kejadian masalah yang sedang diteliti.
3. Mengurutkan frekuensi kejadian tersebut dari besar ke kecil dan menghitung frekuensi kumulatif serta persentasenya.
4. Membuat histogram berdasarkan frekuensi kejadian yang telah diurutkan
5. Menggambar kurva kumulatif (Pyzdek, 2002).

Diagram pareto, menurut (Pyzdek,2002) dapat dilihat pada Gambar 2.2 dibawah ini:



Gambar 2.2 Contoh Diagram Pareto
(Sumber : Pyzdek 2002)

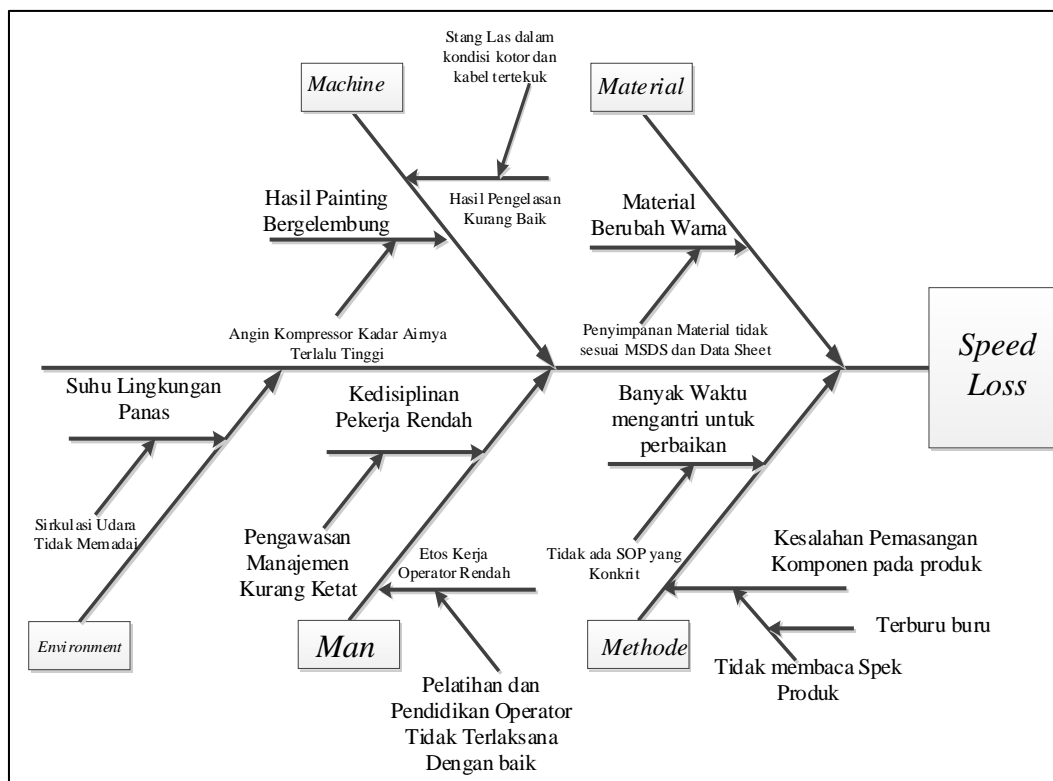
Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa diagram Pareto menurut Pyzdek (2002) mengurutkan persentase nilai tertinggi hingga terendah. Sehingga dapat memudahkan mengidentifikasi persentase nilai tertinggi dan terendah suatu permasalahan.

2.9.2 Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat adalah untuk mengidentifikasi berbagai kemungkinan penyebab permasalahan. Diagram sebab akibat bisa juga disebut dengan *Fishbone diagram* atau Ishikawa diagram. Diagram ini digunakan untuk menggambarkan identifikasi akar masalah dari suatu *outcome*. Diagram ini bisa digunakan untuk mendesain fase dari proses produksi yang bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan. Dalam membangun *fishbone diagram*, langkah pertama adalah menentukan efek yang akan di analisis.

Kemudian mengumpulkan data yang dapat mempengaruhi efek tersebut. Kemudian langkah ketiga mengkategorikan data yang telah didapat kedalam beberapa kategori, seperti : Metode kerja, Mesin/Peralatan, Manusia, Material dan Lingkungan. Penyebab utama tersebut dapat dikembangkan dengan cara brainstorming dengan orang yang lebih paham dengan permasalahan yang di analisis (Pyzdek, 2002).

Gambar diagram *Fishbone* menurut Pyzdek (2002) berada pada Gambar 2.3 dibawah ini:



Gambar 2.3 Contoh *Fishbone* Diagram
(Sumber : Pyzdek, 2002)

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa diagram *fishbone*, ada beberapa kategori dari bagian kerangka diagram *fishbone*. Yaitu, *Methode*, *Man*, *Material*, *Machine* dan *Environment*. Kategori didalam kerangka diagram *fishbone* berguna untuk mengerucutkan permasalahan guna memudahkan mengidentifikasi dan mengatasi masalah pokok.

BAB III

METODOLOGI 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 karya ilmiah tugas akhir, penelitian dilakukan pada salah satu perusahaan yang bergerak dibidang industri otomotif, yaitu PT Restu Ibu Pusaka yang memproduksi karoseri bodi bus. Dalam penelitian ini data dibagi berdasarkan jenis dan sumbernya.

3.1.1 Jenis Data

Pengkelompokan jenis data terbagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Jenis data tersebut dapat dilihat sebagai berikut :

1. Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh langsung dari objek atau lokasi penelitian. Dalam penelitian ini ada dua data primer yang didapat, yaitu : Data *operation time* mesin kompressor dan data frekuensi waktu kerusakan mesin kompressor.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak lain, tidak langsung diperoleh dari subjek penelitiannya. Data sekunder biasanya berwujud data dokumentasi atau data laporan yang telah tersedia. Data sekunder yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah :

- a. Data umum perusahaan.
- b. Jadwal waktu kerja perusahaan.
- c. Data produksi bulanan.
- d. Data *defect* komponen.

e. Data mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55

3.1.2 Sumber Data

Data yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini berasal dari :

1. Data Primer, merupakan data yang diperoleh dari hasil pengamatan secara langsung maupun hasil wawancara dari berbagai pihak yang terkait.
2. Data Sekunder, merupakan 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 objek penelitian.

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 ketertarikan 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 objek dan lokasi penelitian tugas akhir. Adapun teknik penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian Lapangan (*Field research*)

Metode ini dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung di PT Restu Ibu Pusaka 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 pihak terkait penelitian.

2. Studi Kepustakaan (*Library Research*)

Metode ini dilakukan dengan membaca buku-buku, jurnal atau *literatur* yang berhubungan dengan tema penelitian untuk menunjang penelitian dan memperoleh gambaran serta konsep-konsep yang akan digunakan dalam pengolahan data. Tak hanya itu, peneliti juga mengumpulkan data tertulis yang berhubungan dengan kegiatan produksi di PT Restu Ibu Pusaka, melalui dokumen – dokumen yang ada di perusahaan.

3. Rumusan Masalah

Rumusan 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.

4. Batasan masalah

Batasan masalah merupakan upaya membatasi ruang lingkup masalah yang terlalu luas dan pembahasan tidak terlalu luas kepada aspek – aspek yang jauh dari relevansi sehingga penelitian lebih terfokus. Batasan masalah pada penelitian ini telah dijelaskan pada Bab I.

5. Tujuan Penelitian

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

6. 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 Restu Ibu Pusaka.

7. 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:

a. Perhitungan *Availability Rate*.

Perhitungan *Availability rate* membutuhkan data-data seperti data jadwal waktu kerja perusahaan dan data waktu operasi mesin kompressor untuk menghitung tingkat *availability*.

b. Perhitungan *Performance Rate*.

Perhitungan *performance rate* membutuhkan data-data seperti data produksi bulanan, data *breakdown* mesin kompressor dan data waktu operasi mesin kompressor untuk mendapatkan tingkat *performance rate*.

c. Perhitungan *Quality Rate*.

Perhitungan *quality rate* membutuhkan data berupa data produksi bulanan dan data *defect* komponen untuk mendapatkan tingkat *quality rate*.

d. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Perhitungan *overall equipment effectiveness* memerlukan hasil perhitungan dari *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate* untuk memperoleh nilai persentase *overall equipment effectiveness*.

e. Perhitungan *Six Big Losses*.

Perhitungan *six big losses* memerlukan data produksi bulanan, data *defect* komponen, data *breakdown* mesin kompressor dan data waktu operasi mesin kompressor untuk memperoleh nilai *losses* tertinggi.

f. Persentase *Time Loss*

Persentase *time loss* membutuhkan hasil perhitungan *six big losses* dan

menunjukkan nilai *losses* yang tertinggi dan dibuatkan diagram balok.

g. Perhitungan *Mean Time To Repair*.

Perhitungan *mean time to repair* memerlukan data waktu operasi mesin kompressor dan data *breakdown* mesin kompressor untuk memperoleh waktu proses perbaikan mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55.

h. Perhitungan *Mean Time Between Failure*.

Perhitungan *mean time between failure* membutuhkan waktu operasi mesin dan data *breakdown* mesin kompressor untuk memperoleh waktu *interval* perawatan mesin kompressor.

8. Analisis Data

Tahapan ini mengenai analisis dan pembahasan terhadap langkah yang dilakukan pada bab sebelumnya. Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

a. Analisis *Availability Rate*.

Analisis *availability rate* menganalisis penyebab tinggi maupun rendahnya persentase nilai *availability* mesin.

b. Analisis *Performance Rate*.

Analisis *performance rate* menganalisis penyebab besaran nilai persentase *performance rate* mesin kompressor.

c. Analisis *Quality Rate*.

Analisis *quality rate* meliputi penyebab besaran nilai persentase *quality rate* mesin kompressor.

d. Analisis *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Analisis *overall equipment effectiveness* meliputi diagram balok persentase nilai OEE dan analisis besaran nilai OEE mesin kompressor.

e. Analisis *Six Big Losses*.

Analisis *six big losses* meliputi analisa *time losses* tertinggi dan terendah.

f. Analisis Diagram Pareto.

Analisis Diagram Pareto meliputi analisa diagram pareto nilai *time losses* dari yang tertinggi hingga terendah.

g. Analisis Diagram Sebab–Akibat.

Analisis diagram sebab-akibat untuk menganalisa penyebab *six big losses* sehingga untuk mengatasi rendahnya nilai *losses* terbesar.

h. Analisis *Mean Time To Repair* dan *Mean Time Between Failure*.

Analisis *mean time to repair* dan *mean time between failure* untuk menganalisa besarnya waktu *mean time to repair* dan *mean time between failure*.

i. Rencana Penerapan *Total Productive Maintenance*.

Rencana penerapan *total productive maintenance* merencanakan penerapan TPM seperti penerapan *check sheet*, petunjuk manual penggunaan mesin, penjadwalan perawatan mesin dan formulir OEE Bulanan.

j. Perhitungan Setelah Penerapan.

Perhitungan setelah penerapan meliputi perhitungan *overall equipment effectiveness* periode bulan Maret 2019 hingga Mei 2019.

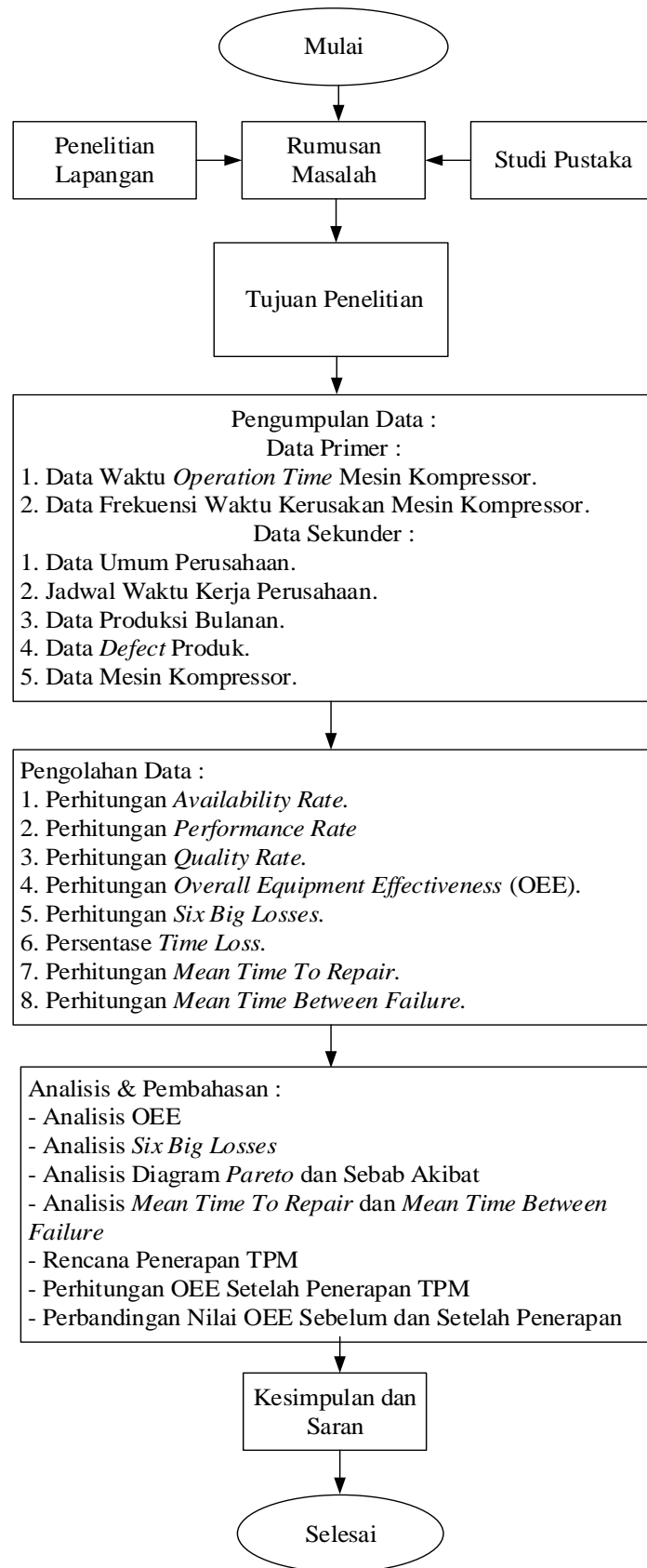
k. Perbandingan Sebelum dan Setelah Penerapan.

Perbandingan nilai persentase *overall equipment effectiveness* sebelum penerapan dan setelah penerapan *total productive maintenance*.

9. 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 berupa kerangka seperti Gambar 3.1 dibawah ini:



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah

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 proses perawatan mesin kompressor pada PT Restu Ibu Pusaka.

4.1.1. Sejarah Perusahaan

PT Restu Ibu Pusaka merupakan anak perusahaan dari Blue Bird Group yang bergerak dibidang industri karoseri. Blue Bird mengambil keputusan untuk mendirikan PT Restu Ibu Pusaka pada tanggal 8 Februari 1981 sebagai perusahaan manufaktur karoseri atau jasa konstruksi badan bis.

Ide pendirian berasal dari Almarhumah Ibu Djokosoetono, SH yang merupakan bagian dari usaha pengembangan perusahaan khususnya dalam penyediaan sarana transportasi bis. Sejalan dengan didirikannya usaha jasa persewaan bis dengan nama Big Bird tahun 1979, maka didirikanlah PT Restu Ibu Pusaka.

Saat ini perusahaan telah mendistribusikan produknya ke berbagai daerah. Dalam satu tahun perusahaan mampu memproduksi dan mendistribusikan produknya ke daerah Jawa, Sumatra, Kalimantan dan Sulawesi serta Papua sebanyak 500 unit / tahun baik untuk bis Big Bird ataupun perusahaan – perusahaan transportasi bis lain di seluruh Indonesia.

Sejarah produksi PT Restu Ibu Pusaka adalah:

1. Tahun 1985- mulai memproduksi minibus (Daihatsu dan Hijet 1000) dan Toyota Kijang *Ambulance* untuk Puskesmas.
2. Tahun 1988 mulai memproduksi body Toyota Kijang Montana.
3. Tahun 1993 s/d 1995 mulai memproduksi mobil pemadam kebakaran bekerja sama dengan anak perusahaan PT. Ziegler Indonesia.

4. Tahun 1995 mulai memproduksi bus besar dan medium bus.
5. Tahun 2000 s/d sekarang mulai memperluas produk berupa kendaraan khusus (sesuai pesanan) seperti: delivery van, perpustakaan keliling, mobil SIM/samsat keliling, mobil ATM dan kendaraan khusus lainnya.

Model Produk body bus yang sudah di produksi ialah:

1. Pada tahun 1980-an memproduksi Model *Tourist Bus*.
2. Pada tahun 1990-an berkembang pesat melahirkan beberapa model bus, yaitu Spaceliner, Aeromidi dan Aeroclass HD.
3. Pada tahun 2000 – 2010 ada beberapa model produk, yaitu Skania, Galaxy Coach, Crystal, Crystal Setra, Classic, Skania Busway, Galaxy Coach Busway dan Delta.
4. Pada tahun 2010 – sekarang ada beberapa model produk, yaitu New Classic, Integra, Integra Busway, Caezar, Luxobus, New Integra, New Integra Busway, Grand Crystal, Metrotrans, Artic SHD, Jupiter, Venus, New Venus, Neptune, New Neptune, Grand Venus, Unicorn dan Altano.

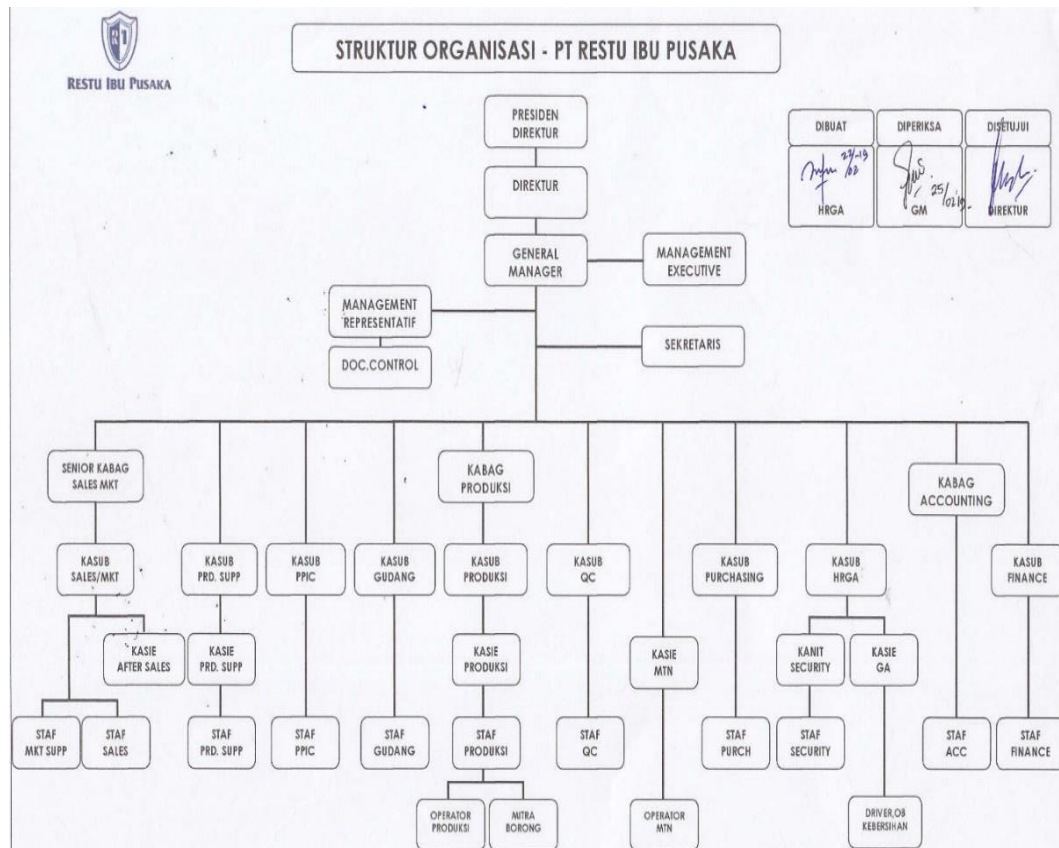
PT Restu Ibu Pusaka beralamat di Jalan Raya Citeureup KM 2,5 Gunung Putri Kabupaten Bogor. PT Restu Ibu Pusaka berdiri diatas lahan seluas \pm 3 Ha. Berlokasi Strategis didekat jalan tol JAGORAWI dan didaerah industri Kabupaten Bogor. PT Restu Ibu Pusaka di pimpin langsung oleh Direktur Utama Blue Bird Grup Ibu Noni Sri Aryati Purnomo. PT Restu Ibu Pusaka mempekerjakan sebanyak 307 tenaga kerja.

PT Restu Ibu Pusaka mempunyai beberapa misi, yaitu:

1. Total output produksi 500 bobot unit
2. Maksimum klaim 0% dari total output
3. Target pencapaian kualitas 100% dari total output
4. 100% ketepatan jadwal incoming material
5. 100% on time delivery
6. Zero Accident

4.1.2. Struktur Organisasi

Struktur organisasi di PT Restu Ibu Pusaka posisi tertinggi di duduki oleh Presiden Direktur. Struktur organisasi PT Restu Ibu Pusaka dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini:



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Restu Ibu Pusaka
(Sumber : PT Restu Ibu Pusaka)

Berdasarkan gambar struktur organisasi PT Restu Ibu Pusaka, Divisi *Maintenance* berada diposisi tersendiri dan diisi oleh 2 Jabatan. Yaitu Kepala Seksi *Maintenance* dan Operator *Maintenance* yang akan dijelaskan dibawah ini:

Posisi : Kepala Seksi *Maintenance*

Area Tanggung Jawab : Peralatan, Permesinan dan Sarana maupun Prasarana Perusahaan

Melapor Kepada : *General Manager*

Memberi Instruksi Kepada : Operator *Maintenance*

Tanggung Jawab:

1. Mengelola divisi *Maintenance*.

2. Merawat dan menjaga sarana maupun prasarana perusahaan.
3. Membuat laporan perawatan sarana maupun prasarana perusahaan.
4. Menerapkan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja dalam divisi *Maintenance*.
5. Mengawasi teknisi saat melakukan perawatan sarana maupun prasarana perusahaan.
6. Memastikan sarana dan prasarana perusahaan berjalan dengan baik dan tidak mengganggu jalannya proses produksi.

Kewewangan:

1. Membuat instruksi kerja kepada teknisi untuk melakukan perawatan sarana maupun prasarana perusahaan.
2. Melakukan order komponen ataupun barang untuk perawatan sarana dan prasarana perusahaan.
3. Merekomendasikan perawatan dan perbaikan sarana maupun prasarana kepada divisi produksi.

Posisi : Operator *Maintenance*

Area Tanggung Jawab : Peralatan, Permesinan dan Sarana
maupun Prasarana Perusahaan

Melapor Kepada : Kepala Divisi *Maintenance*

Memberi Instruksi Kepada : -

Tanggung Jawab:

1. Melakukan pemeriksaan rutin terhadap sarana maupun prasarana perusahaan.
2. Melakukan perawatan dan perbaikan sarana maupun prasarana perusahaan.
3. Melakukan pendataan perawatan dan perbaikan sarana maupun prasarana perusahaan.
4. Menerapkan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja.

Kewenangan:

1. Merekomendasikan perbaikan kepada Operator produksi.
2. Melakukan kegiatan perawatan dan perbaikan sarana maupun prasarana perusahaan.

4.1.3. Waktu Kerja

Waktu kerja PT Restu Ibu Pusaka mengacu kepada UU No. 13 tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan pasal 77 sampai dengan 79 sebagai berikut:

1. Waktu kerja adalah 8 jam sehari untuk 5 hari kerja dalam seminggu.
2. Jam kerja dimulai dari jam 08.00 s/d 17.00 untuk 5 hari kerja dari hari Senin s/d Jum'at.

Waktu Istirahat sebagai berikut:

1. Istirahat antara jam kerja diberlakukan setelah 4 jam bekerja, yaitu dari jam 12.00 s/d 13.00, kecuali pada hari Jum'at dimulai dari jam 11.30 s/d 13.00.
2. Istirahat singkat yaitu pada: Jam 10.00 – 10.15 dan Jam 15.15 – 15.30.

Tabel 4.1 Waktu Kerja.

No	Keterangan	Jam (WIB)	Total Waktu (Menit)
1	Waktu Kerja <i>Start Up</i> Mesin	08.00 – 08.30	30
2	Waktu Kerja	08.30 – 10.00	90
3	Waktu Istirahat Singkat	10.00 – 10.15	15
4	Waktu Kerja	10.15 – 12.00	105
5	Waktu Istirahat	12.00 – 13.00	60
6	Waktu Kerja	13.00 – 15.15	135
7	Waktu Istirahat Singkat	15.15 – 15.30	15
8	Waktu Kerja	15.30 – 17.00	90
Total Waktu			540

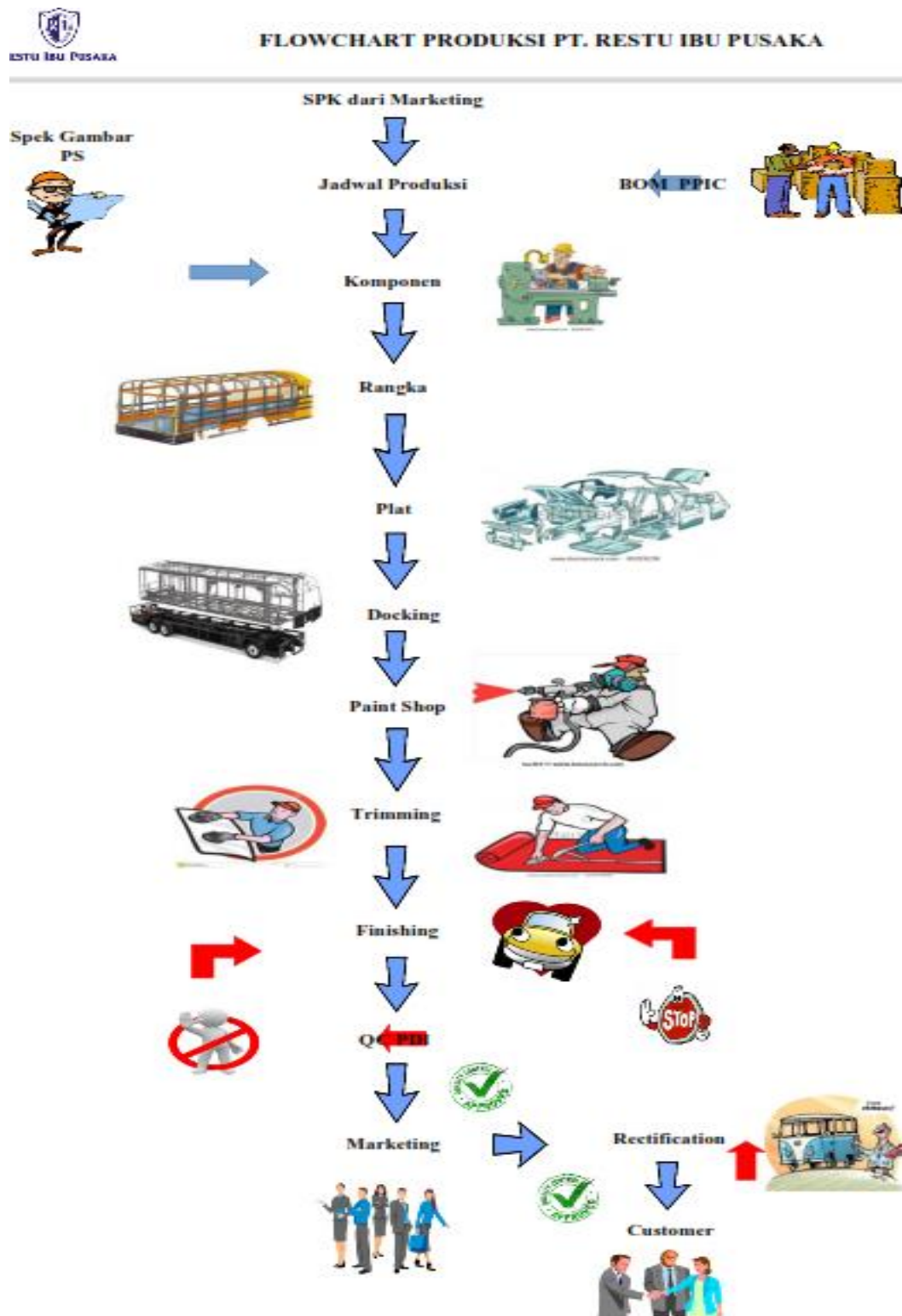
(Sumber : PT Restu Ibu Pusaka)

Total waktu kerja selama 1 hari kerja sebanyak 540 Menit dan total waktu kerja aktual sebanyak 480 Menit berdasarkan Tabel 4.1 diatas.

4.1.4. Proses Produksi

Proses produksi PT Restu Ibu Pusaka merupakan suatu gambaran proses produksi dari material hingga barang jadi. Beberapa proses produksi di PT Restu Ibu Pusaka melibatkan bahan baku, tenaga kerja, metode, peralatan dan

permesinan. Diagram aliran produksi PT Restu Ibu Pusaka dapat dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini:



Gambar 4.2 *Flowchart* Produksi PT Restu Ibu Pusaka
(Sumber : PT Restu Ibu Pusaka)

Berdasarkan gambar diatas, ada beberapa kegiatan didalam proses produksi karoseri bodi bis di PT Restu Ibu Pusaka. Dibawah ini merupakan penjelasan kegiatan proses produksi karoseri bodi bis di PT Restu Ibu Pusaka:

1. SPK dari *Marketing*

Ketika pelanggan datang untuk memesan produk, *Marketing* memastikan kepada pelanggan terkait tipe *chassis*, model produk dan spek produknya. Dan didokumentasikan kedalam SPK dan terbentuk nomor SPK. Contoh nomor SPK ialah SPK 2019.02.011 yang berarti, 2019 ialah tahun produksi, 02 ialah bulan ke 2 ditahun 2019 dan 011 ialah SPK ke 11 di bulan 02 tahun 2019.

2. Jadwal Produksi dan *Bill Of Material* PPIC

Jadwal produksi dalam bentuk tabel waktu yang telah ditentukan oleh Direktur Teknik waktu standarnya per stasiun kerja. BOM PPIC berisi daftar material yang dibutuhkan untuk memproduksi suatu produk.

3. Spek Gambar *Production Support*

Spek gambar merupakan suatu gambar teknik yang memudahkan, memperjelas dan menetapkan standar suatu produk dalam produksi karoseri di PT Restu Ibu Pusaka. Selain gambar teknik adapun gambar sketsa *livery* dan warna untuk memudahkan proses *painting*.

4. Komponen

Komponen ialah stasiun kerja yang memproduksi komponen untuk produk. Meliputi pemotongan dan *bending* material produk seperti, pipa galvanis, plat galvanis, plat alluminium, plat galvanis dan material lainnya. Selain itu pada proses ini juga terdapat perakitan *sub assy* komponen untuk produk. Seperti, *sub assy flap* bagasi, *sub assy* pintu dan komponen *sub assy* lainnya.

5. Rangka

Stasiun kerja rangka ialah yang memproses komponen menjadi suatu rangka untuk bodi bis. Berawal dari proses pengambilan komponen dan *sub assy* dari stasiun kerja komponen, lalu perakitakn komponen maupun *sub assy komponen* untuk menjadi kesatuan rangka produk bodi bis. Kemudian merakit atau proses *docking* rangka bodi bis dengan *chassis*. Dan berakhir dengan proses *quality control* proses rangka.

6. Plat

Plat ialah stasiun kerja yang memproses pemasangan dan perakitan komponen panel-panel plat pada bodi bis. Dimulai dari pengambilan komponen maupun *sub assy* komponen plat. Pekerjaan dimulai dari pemasangan plat lantai, plat bodi, *cowl*, *ducting* dan pemasangan plat bagasi.

7. *Docking*

Docking ialah suatu stasiun kerja yang melakukan proses penyatuan antara bodi dengan *chassis* menggunakan komponen *mounting* dilanjutkan dengan pemasangan perlengkapan *chassis*.

8. *Paintshop*

Paintshop ialah stasiun kerja yang melibatkan 2 proses utama yaitu proses dempul dan proses pengecatan. Proses pendempulan merupakan proses perataan maupun penghalusan permukaan bodi bis sebelum melakukan proses pengecatan. Dalam proses pengecatan ada beberapa tahap yaitu, proses pengecatan dasar, pengecatan *livery*, pengecatan *clear* dan *finishing* cat dengan memoles cat menggunakan bahan kimia.

9. *Trimming*

Trimming ialah proses pemasangan komponen interior maupun komponen aksesoris tambahan produk, seperti *lining head*, kaca, kursi, lampu, penutup roda, karpet, *dashboard* dan *ducting*. Dalam proses ini adapula pengaplikasian bahan kimia anti karat dan pengetestan kebocoran produk menggunakan air bertekanan.

10. *Finishing*

Finishing ialah tahapan proses dalam produksi bodi bis yang berguna untuk melakukan pemeriksaan, pembersihan, *repair* dan *rework* pada produk.

11. *Quality Control Pre Delivery Inspection*

Quality control pre delivery inspection ialah kegiatan pemeriksaan terkait kualitas produk sebelum produk diserahkan kepada pelanggan. Pemeriksaan yang mencakup bagian luar maupun bagian dalam produk, bagian bawah kendaraan, tes jalan dan ketersediaan peralatan ataupun dokumen pendukung produk. Dalam proses ini jika produk tidak dapat melewati standar produk

maka produk wajib kembali ke stasiun kerja sebelumnya untuk melakukan *rework* atau *repair* produk.

12. *Rectification*

Rectification ialah tindakan koreksi produk jika terdapat kekurangan, kerusakan ataupun tambahan–tambahan komponen pendukung atau aksesoris. Jika tidak ada tindakan koreksi produk maka produk dapat langsung diserahkan kepada bagian marketing untuk menindak lanjuti proses yaitu penyerahan produk ke pelanggan.

4.1.5. Data Deskripsi Produk

Dalam PT Restu Ibu Pusaka memproduksi beberapa produk bodi bis, yaitu:

1. New Neptune

Produk New Neptune masuk kedalam kategori jenis bis *medium*. New Neptune merupakan varian bodi bis *medium* terendah dari produk di PT Restu Ibu Pusaka.

2. Grand Venus

Produk Grand Venus masuk kedalam kategori jenis bis *medium*. Grand Venus merupakan varian bodi bis *medium* tertinggi dari produk di PT Restu Ibu Pusaka.

3. New Artic SHD

Produk New Artic SHD masuk kedalam kategori jenis bis besar, dengan menggunakan *chassis* Mercedes Benz OH 1626. New Artic SHD merupakan varian bodi bis besar terbaru dan tertinggi dari produk di PT Restu Ibu Pusaka.



Gambar 4. 3 Produk Bodi Bis di PT Restu Ibu Pusaka
(Sumber : PT Restu Ibu Pusaka)

4.1.6. Data Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55

Data mesin kompresor Hitachi Hiscrew V55 berupa spesifikasi mesin dan komponen *breakdown* di mesin kompresor Hitachi Hiscrew V55. Gambar mesin kompresor Hitachi Hiscrew V55 dapat dilihat pada Gambar 4.4 dibawah ini:



Gambar 4.4 Mesin Kompresor Hitachi HiScrew V55
(Sumber : PT PT Restu Ibu Pusaka)

Penempatan mesin kompresor Hitachi Hiscrew V55 ditempatkan pada ruangan *Maintenance*. Mesin kompresor Hitachi Hiscrew V55 mulai beroperasi pada tahun 2011. Data mesin kompresor meliputi beberapa data, yaitu:

1. Spesifikasi Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55

Spesifikasi mesin kompresor Hitachi Hiscrew V55 yang diperoleh dari Hitachi *Instruction Manual* dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah ini:

Tabel 4.2 Spesifikasi Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55

Item	Ukuran	Unit
Type	OSP-55V5A(R)	-
Discharge Air Capacity	9.3	m^3/min
Maximum Pressure	0.85	MPa
Rated Pressure	0.7	MPa
Motor Power	55	kW
Rated Rotation Speed	3870	Rpm
Lubricant Specification	New HiScrew Oil 2000	-
Lubricant Quantity	25	Liter
Size	1,850X1,100X1,450	mm
Weight	1070	kg

(Sumber : Hitachi *Instruction Manual*)

Spesifikasi mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 memiliki kemampuan tekanan angin sebesar 0.85 MPa setara 8,5 Bar atau 123 Psi dan memiliki kemampuan tenaga sebesar 85 KW berdasarkan Tabel 4.2 diatas.

2. Komponen *Breakdown* di Mesin Kompressor Hitachi Hiscrew V55.

Komponen *breakdown* di mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 dalam periode bulan Juli 2018 hingga Desember 2018. Data komponen *breakdown* mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini:

Tabel 4.3 Komponen *Breakdown* Mesin Hitachi Hiscrew V55 Periode Bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018.

No	Bulan	Komponen
1	Juli	<i>New HiScrew Oil 2000</i> (Penambahan)
2	Agustus	-
3	September	-
4	Oktober	1. <i>Oil Filter Element</i> (1 Pcs). 2. <i>New HiScrew Oil 2000</i> (20 Liter). 3. <i>Air Filter</i> (1 Pcs). 4. <i>Separator Element, O-Ring</i> (2 Pcs). 5. <i>Valve Seat</i> (1 Pcs). 6. <i>O-Ring</i> (1 Pcs).
5	November	-
6	Desember	-

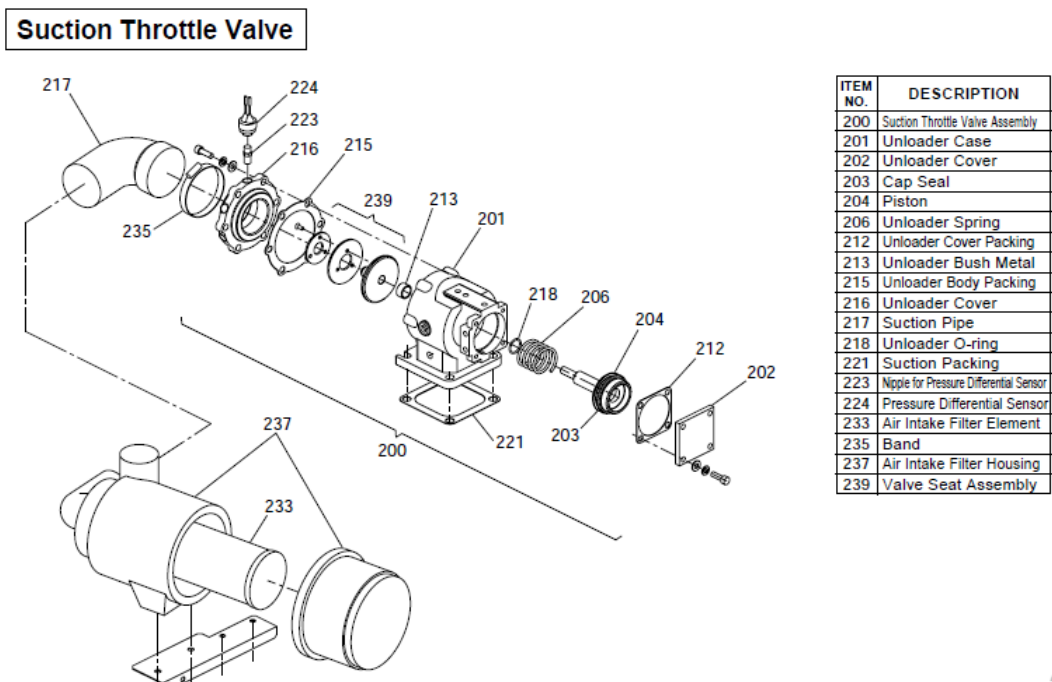
(Sumber : Pengolahan Data)

Beberapa gambar komponen *breakdown* mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 pada periode bulan Juli 2018 hingga Desember 2018 dapat dilihat pada Gambar 4.5 hingga Gambar 4.10.



Gambar 4.5 Pelumas Mesin Kompressor Hitachi New Hiscrew Oil 2000
(Sumber : PT Restu Ibu Pusaka)

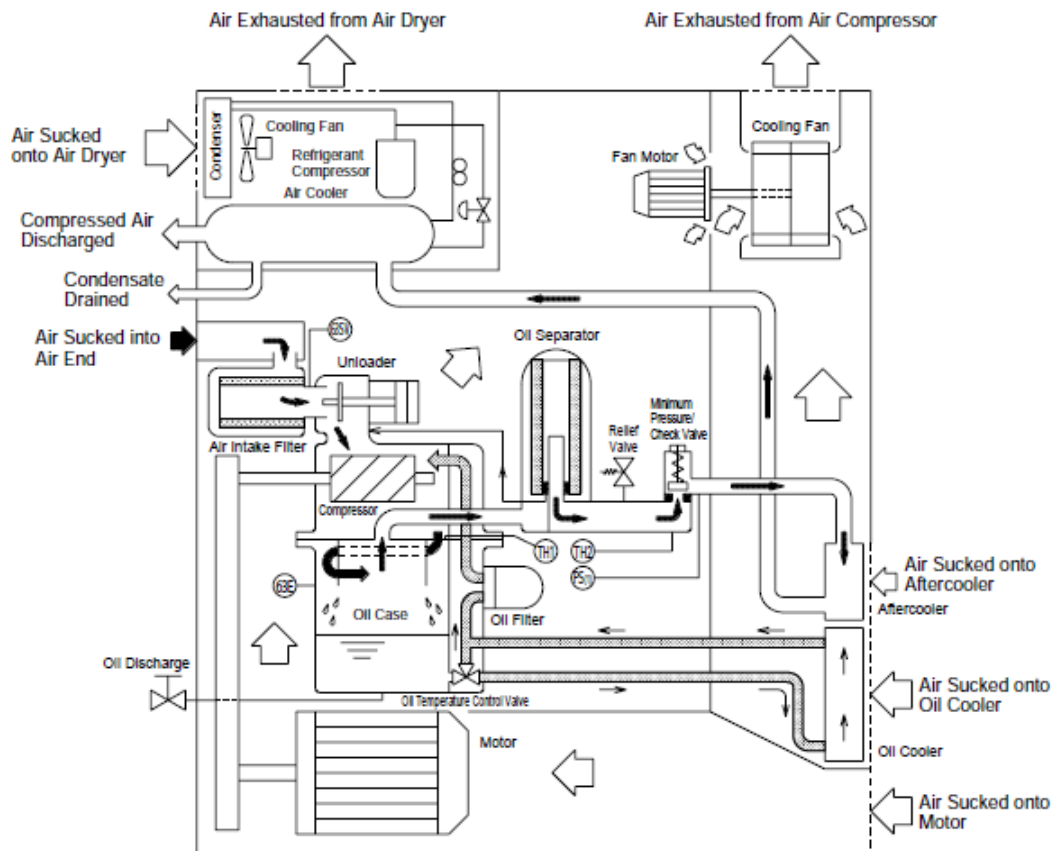
Pelumas mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 membutuhkan pelumas berjenis Hitachi New Hiscrew Oil 2000. Mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 membutuhkan volume pelumas sebanyak 25 Liter dan *interval* pergantian pelumas selama 500 Jam. Pada bulan Juli 2018 terdapat penambahan pelumas dan pada bulan Oktober 2018 mesin kompressor melakukan pergantian pelumas mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55.



Gambar 4.6 Komponen *Suction Throttle Valve* Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55

(Sumber : Hitachi *Instruction Manual*)

Gambar diatas merupakan gambar komponen *suction throttle valve* mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55. Pada bulan Oktober 2018 mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 terdapat *breakdown* pada komponen nomor 239 yaitu *valve seat assembly* dan nomor 218 berupa *unloader o-ring* didalam komponen *suction throttle valve*. Komponen tersebut merupakan komponen yang penting, dikarenakan jika komponen tersebut mengalami kerusakan maka aliran udara tidak normal saat proses buka atau tutup tekanan angin. Yang menyebabkan mesin berjalan tidak normal. Selanjutnya gambar komponen mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 yang berupa *oil filter element*, *air filter* dan *separator element* berada dibawah ini.

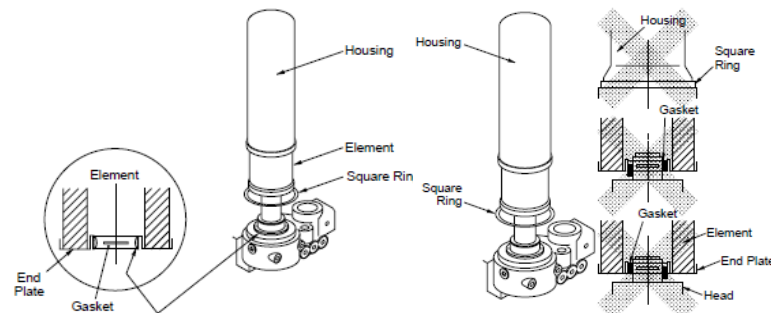


Gambar 4.7 Gambar Komponen Sistem Pelumasan dan Sistem Aliran Udara
Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55
(Sumber : Hitachi *Instruction Manual*)

Komponen *oil filter* masuk kedalam sistem pelumasan. *Oil filter* berfungsi untuk melakukan penyaringan pelumas supaya gram atau kotoran dan partikel-partikel asing didalam pelumas dapat tersaring. Jika komponen *oil filter* tidak diganti secara berkala, maka kotoran dan partikel-partikel asing dapat menyumbat atau mengganggu sirkulasi aliran sistem pelumas.

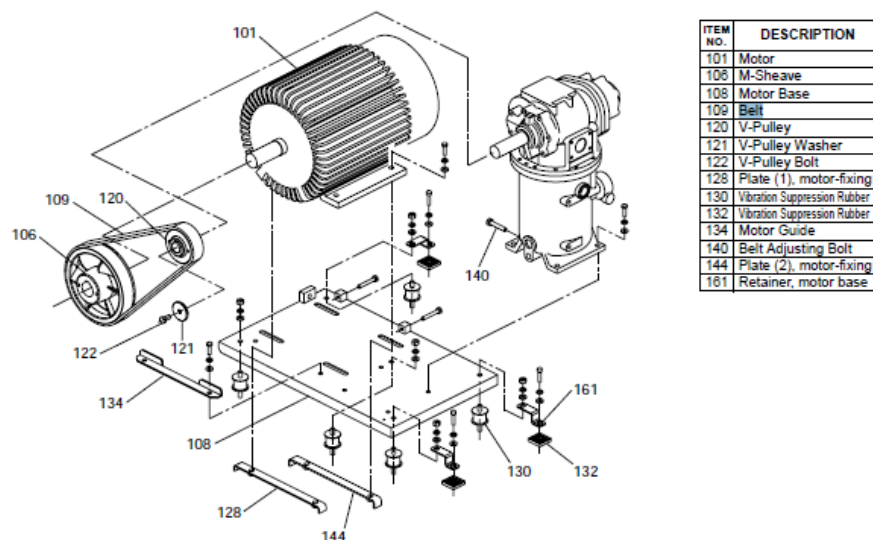
Komponen *air filter* berfungsi sebagai penyaring udara masuk kedalam mesin, supaya udara yang masuk ke mesin hanya udara bersih bebas dari kotoran atau partikel-partikel asing. *Separator element* berfungsi sebagai pemisah antara udara bertekanan, air dan pelumas. Supaya udara bertekanan yang keluar dari mesin hanya udara bersih tanpa adanya partikel air maupun pelumas. Kedua komponen diatas masuk kedalam komponen sistem aliran udara. Jika tidak dilakukan perawatan secara berkala akan mengganggu kinerja dan kualitas mesin.

Komponen *gasket* dan *o-ring* berfungsi sebagai perapat celah pada komponen saringan pelumas dan komponen *separator element*. Setiap melakukan pergantian saringan pelumas atau *separator element*, komponen ini wajib diganti. Komponen *gasket* pada *separator element* dapat dilihat pada Gambar 4.8 dibawah ini:



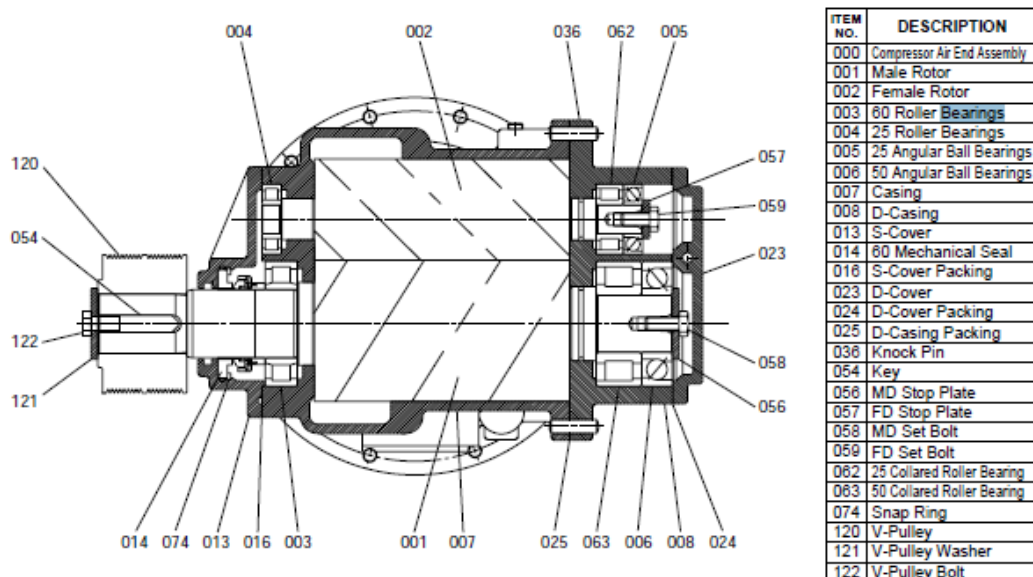
Gambar 4.8 Komponen *Gasket* pada *Separator Element*
(Sumber : Hitachi Instruction Manual)

Saat beroperasi mesin kompresor Hitachi Hiscrew V55 terdapat komponen *v-belt* untuk menggerakkan *compressor air end*. Pergantian komponen ini dilakukan setiap 2 Tahun atau setiap 6000 Jam. Pengecekan komponen ini meliputi pengecekan visual dari keretakan permukaan komponen, pengecekan kekencangan komponen dan kebersihan komponen yang dilakukan setiap hari sebelum beroperasi atau dilakukan setiap melakukan perawatan mesin setiap 46 Hari kerja. Komponen *v-belt* pada Gambar 4.9 item no 109 dibawah ini:



Gambar 4.9 Komponen *V-Belt* pada *Motor Pulley*
(Sumber : Hitachi Instruction Manual)

Komponen *bearing* berfungsi sebagai bantalan untuk melancarkan pergerakan komponen *compressor air end*. Komponen *bearing* terdapat pada komponen *compressor air end*. Komponen ini memiliki masa pakai selama 8 Tahun atau 24.000 Jam pemakaian, jika pergantian pelumas teratur tidak melewati batas *interval* pergantian selama 500 Jam. Ketahanan atau durabilitas komponen *bearing* sangat dipengaruhi pelumas yang digunakan dan kondisi pelumas pada mesin kompresor Hitachi Hiscrew V55, jika kondisi pelumas kurang baik atau buruk dapat mempercepat keausan komponen *bearing*. Komponen *bearing* pada *compressor air end* dapat dilihat pada Gambar 4.10 dibawah ini:



Gambar 4.10 Komponen *Compressor Air End*
(Sumber : Hitachi *Instruction Manual*)

Komponen *bearing* terdapat pada *item no* 003,004, 005, 006, 062 dan 063.

Terdapat 6 Pcs komponen *bearing* didalam komponen *compressor air end*.

4.1.7.Data *Running Time*

Running time adalah waktu keseluruhan yang menunjukkan jumlah jam kerja yang digunakan dalam proses produksi. PT Restu Ibu Pusaka beroperasi selama 5 hari kerja saat normal pada setiap minggu. Setiap bulannya jumlah hari kerja tidak sama karena terdapat hari libur maupun kondisi *overtime* yang berbeda setiap bulannya. Perusahaan menggunakan sistem kerja 1 shift kerja saja, yaitu dengan durasi 9 jam dimulai dari pukul 08.00 sampai pukul 17.00. Data *running time* mesin

kompressor pada PT Restu Ibu Pusaka periode Juli 2018 hingga Desember 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.4 dibawah ini:

Tabel 4.4 Data *Running Time* Periode Bulan Juli 2018 hingga Desember 2018

No	Bulan	Jumlah hari kerja/bulan		Waktu kerja/hari (Menit)	<i>Running Time</i> (Menit)
		Normal (Hari)	<i>Overtime</i> (Hari)		
1	Juli	22	4	480	12.480
2	Agustus	21	3	480	11.520
3	September	19	4	480	11.040
4	Oktober	23	4	480	12.960
5	November	21	2	480	11.040
6	Desember	21	4	480	12.000

(Sumber : Pengolahan Data)

Kondisi waktu kerja *overtime* tiap bulan berbeda, utamanya disebabkan oleh keterlambatan pengiriman material dari pemasok. Yang menyebabkan pekerjaan proses produksi menjadi terhambat sehingga untuk memenuhi *deadline* jadwal produksi diadakan jam kerja *overtime*. Adapun kondisi waktu kerja *overtime* diadakan pada hari sabtu dengan waktu kerja sebanyak 480 Menit per Hari.

4.1.8. Data *Down Time*

Data *down time* adalah waktu dimana mesin berhenti beroperasi dikarenakan keadaan yang tidak terduga. Seperti mati listrik, kegagalan fungsi mesin, dan *set up* mesin. Waktu *down time* dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar pada perusahaan apabila terjadi dalam waktu yang cukup lama karena terjadinya *line stop* selama waktu *down time*. Data *down time* selama periode Juli 2018 sampai Desember 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.5 dibawah ini:

Tabel 4.5 *Down Time* Periode Bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018

No	Bulan	Jumlah Hari Kerja/Bulan		<i>Running Time</i> / Bulan (Menit)	<i>Setup Adjustment Time</i> (menit)	Waktu <i>Down Time</i> /Bulan (Menit)
		Normal (Hari)	<i>Overtime</i> (Hari)			
1	Juli	22	4	12.480	130	780
2	Agustus	21	3	11.520	120	720
3	September	19	4	11.040	115	690
4	Oktober	23	4	12.960	135	810
5	November	21	2	11.040	115	690
6	Desember	21	4	12.000	125	750

(Sumber : Pengolahan Data)

4.1.9. Data *Planned Down Time*

Planned down time adalah waktu yang dijadwalkan untuk proses operasi mesin terhenti dan dapat terjadinya *line stop*. Seperti perawatan berkala mesin. Data *planned down time* mesin kompressor dapat dilihat pada Tabel 4.6 dibawah ini:

Tabel 4.6 *Planned Down Time* Periode Bulan Juli 2018 hingga Desember 2018

No	Bulan	Jumlah Hari Kerja/Bulan		<i>Running Time</i> / Bulan (Menit)	<i>Planned Down Time</i> / Bulan (Menit)	Frekuensi Breakdown/Bulan
		Normal (Hari)	<i>Overtime</i> (Hari)			
1	Juli	22	4	12.480	120	1
2	Agustus	21	3	11.520	0	0
3	September	19	4	11.040	0	0
4	Oktober	23	4	12.960	270	1
5	November	21	2	11.040	30	1
6	Desember	21	4	12.000	0	0

(Sumber : Pengolahan Data)

4.1.10. Data *Loading Time*

Loading time adalah waktu bersih yang tersedia dalam menjalankan proses produksi. *Loading time* didapat dengan mengeliminasi *planned down time* dari *Running Time* selama satu shift kerja.

4.1.11. Data *Operation Time*

Operation time adalah waktu yang digunakan untuk menjalankan proses produksi tanpa memperhitungkan *down time*. Sehingga untuk mendapatkan waktu *operation time* dilakukan dengan cara mengeliminasi waktu *loading time* dengan *down time*.

4.1.12. Data Produksi

Data produksi meliputi jumlah unit per bulan, jumlah komponen yang masuk kedalam proses *painting* dan jumlah *defect painting* pada PT Restu Ibu Pusaka. Data *defect* diperoleh dari data *defect* proses pengecatan yang berhubungan dengan mesin kompressor. Data produksi merupakan data output per bulan unit yang diasumsikan sama jenis maupun modelnya selama periode bulan Juli 2018 hingga Desember 2018. Dalam 1 unit produk terdapat 197 komponen dari proses produksi komponen, rangka, plat, *docking*, *paintshop* dan *triming* yang membutuhkan udara bertekanan dari mesin kompressor untuk memproduksinya. Data produksi di PT Restu Ibu Pusaka dapat dilihat pada Tabel 4.7 dibawah ini:

Tabel 4.7 Data Produksi PT Restu Ibu Pusaka Periode Bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018

No	Bulan	Output Produk (Unit)	Output Komponen per Bulan (Pcs)	<i>Defect</i> Komponen (Pcs)
1	Juli	21	4.137	28
2	Agustus	15	2.955	16
3	September	16	3.152	21
4	Oktober	18	3.546	25
5	November	20	3.940	26
6	Desember	17	3.349	23

(Sumber : Pengolahan Data)

Defect komponen meliputi *defect* proses produksi rangka seperti hasil pengelasan tidak rapih, *defect* proses produksi plat seperti plat tergores atau plat tidak simetris pemasangannya, *defect* proses *painting* meliputi cat bergelembung atau cat terdapat *paint run* dan *defect* proses *triming* karpet terangkat karena terdapat udara didalam *spray gun adhesive*. Data komponen bodi bis dapat dilihat pada Tabel 4.8 dibawah ini:

Tabel 4.8 Keterangan Komponen Proses Produksi Karoseri Bodi Bis

No	Keterangan Komponen	Jumlah Komponen per Unit (Pcs)
1	Pintu Depan	2
2	Pintu Belakang	2
3	Selendang Kaca	2
4	<i>Flap</i> Pintu	4
5	<i>Flap Toolbox</i>	4
6	<i>Flap Wheelbow</i>	4
7	<i>Flap</i> Bagasi	6
8	<i>Flap</i> Tutup Bahan Bakar	1
9	<i>Flap Battery</i>	1
10	<i>Flap</i> Mesin Samping	2
11	Plat Lambung/Bodi	2
12	<i>Spoiler</i>	4
13	<i>Cover Fan AC</i>	1
14	<i>Roof</i>	1
15	<i>Emergency Exhaust Cover</i>	1
16	Bando Kaca	1
17	Spion	2
18	Cover Spion	2
19	<i>Cover Velg</i>	4
20	Engsel <i>Flap</i>	47
21	<i>Flap</i> Rambang Depan	1

Lanjut...

Tabel 4.8 Keterangan Komponen Proses Produksi Karoseri Bodi Bis (Lanjutan)

No	Keterangan Komponen	Jumlah Komponen per Unit (Pcs)
22	<i>Flap Mesin Belakang</i>	1
23	Plat <i>Kompartment</i> Bagasi	3
24	Sekat Pembatas	3
25	<i>Dashboard</i>	1
26	<i>Cover Dashboard</i>	1
27	<i>Lining Head</i>	1
28	<i>Rear Band</i>	1
29	<i>Bracket</i> Kursi	20
30	Engsel Bagasi <i>Cabin</i>	20
31	<i>Bumper</i>	2
32	<i>Cowl</i>	2
33	<i>Louver</i> AC	16
34	<i>Cover Pilar</i>	14
35	Saringan <i>Inlet</i> AC	1
36	<i>Bordes</i> Tangga	6
37	<i>Box Speaker</i>	9
38	<i>Cover Televisi</i>	2
Total		197

(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel diatas ada 38 jenis komponen berjumlah 197 Pcs per Unit produk yang memerlukan pasokan udara bertekanan mesin kompressor.

4.2 Pengolahan Data

Setelah melakukan pengumpulan data, dilanjutkan dengan pengolahan data yang tersedia selama penelitian di PT Restu Ibu Pusaka yang dipergunakan untuk menghitung *availability rate*, *performance rate*, *quality rate*, *overall equipment effectiveness*, *six big losses*, *mean time to repair* dan *mean time between failure* untuk mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 pada PT Restu Ibu Pusaka.

4.2.1. Perhitungan *Availability Rate*

Untuk menghitung *availability rate*, pertama adalah menghitung *loading time*. *Loading time* adalah waktu bersih proses operasi dilaksanakan dalam jam kerja. Perhitungan *loading Time* ini dilakukan dengan rumus berikut :

$$\text{Loading Time} = \text{Running Time} - \text{Planned Down time}$$

Contoh perhitungan untuk bulan Juli 2018 adalah sebagai berikut:

$$\text{Loading Time} = \text{Running Time} - \text{Planned Down time}$$

$$\text{Loading Time} = 12.480 \text{ menit} - 120 \text{ menit}$$

$$\text{Loading Time} = 12.360 \text{ menit}$$

Perhitungan *loading time* bulan selanjutnya disajikan dalam Tabel 4.9 dibawah ini:

Tabel 4.9 *Loading Time* Periode Bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018

No	Bulan	Jam Kerja (Menit)	<i>Planned Downtime</i> (Menit)	<i>Loading Time</i> (Menit)
1	Juli	12.480	120	12.360
2	Agustus	11.520	0	11.520
3	September	11.040	0	11.040
4	Oktober	12.960	270	12.690
5	November	11.040	30	11.010
6	Desember	12.000	0	12.000

(Sumber : Pengolahan Data)

Setelah didapatkan nilai *loading time* setiap bulannya, kemudia dihitung *operation time* yang dibutuhkan untuk menghitung *availability*. *Operation time* adalah waktu operasi tanpa mempertimbangkan *downtime* yang terjadi. Sehingga untuk menghitung *operation time* menggunakan rumus berikut:

$$\text{Operation Time} = \text{Loading Time} - \text{Downtime}$$

Berikut adalah contoh perhitungan *operation time* bulan Juli:

$$\text{Operation Time} = \text{Loading Time} - \text{Downtime}$$

$$\text{Operation Time} = 12.360 \text{ menit} - 780 \text{ menit}$$

$$\text{Operation Time} = 11.580 \text{ menit}$$

Perhitungan *operation time* bulan berikutnya ada pada Tabel 4.10 dibawah ini:

Tabel 4.10 *Operation Time* Periode Bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018

No	Bulan	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Downtime</i> (Menit)	<i>Operation Time</i> (Menit)
1	Juli	12.360	780	11.580
2	Agustus	11.520	720	10.800
3	September	11.040	690	10.350
4	Oktober	12.690	810	11.880
5	November	11.010	690	10.320
6	Desember	12.000	750	11.250

(Sumber : Pengolahan Data)

Setelah didapatkan nilai *operation time* setiap bulan, kemudian dapat dilakukan perhitungan *availability*. Perhitungan *availability* dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

Perhitungan *availability* sebagai berikut:

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

$$Availability = \frac{11.580}{12.360} \times 100\%$$

$$Availability = 93,68 \%$$

Perhitungan *availability* bulan selanjutnya ada pada Tabel 4.11 dibawah ini:

Tabel 4.11 *Availability* Periode Bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018

No	Bulan	Loading Time (Menit)	Downtime (Menit)	Operation Time (Menit)	Availability (%)
1	Juli	12.360	780	11.580	93,68%
2	Agustus	11.520	720	10.800	93,75%
3	September	11.040	690	10.350	93,75%
4	Oktober	12.690	810	11.880	93,61%
5	November	11.010	690	10.320	93,73%
6	Desember	12.000	750	11.250	93,75%

(Sumber : Pengolahan Data)

4.2.2. Perhitungan *Performance Rate*

Data yang dibutuhkan untuk menghitung *performance rate* adalah data operation time perbulan,data produksi perbulan dan waktu siklus ideal mesin kompressor. Perhitungan *performance rate* menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Performance\ Rate = \frac{output\ actual\ x\ ideal\ cycle\ time}{operation\ time} \times 100\%$$

Waktu siklus ideal mesin kompressor yang dibutuhkan untuk mengisi tekanan angin ialah 140 detik atau 2.33 menit. Perhitungan untuk bulan Juli 2018 berada dibawah ini:

$$Performance\ Rate = \frac{output\ actual\ x\ ideal\ cycle\ time}{operation\ time} \times 100\%$$

$$Performance\ Rate = \frac{4.137 \times 2.33}{11.580} \times 100\%$$

$$Performance\ Rate = 83,24\%$$

Untuk perhitungan *performance rate* bulan selanjutnya disajikan pada Tabel 4.12 dibawah ini:

Tabel 4.12 *Performance Rate* Periode Bulan Juli 2018 hingga Desember 2018

No	Bulan	Output Komponen per Bulan (Pcs)	<i>Operation Time</i> (Menit)	<i>Performance Rate</i>
1	Juli	4.137	11.580	83,24%
2	Agustus	2.955	10.800	63,75%
3	September	3.152	10.350	70,95%
4	Oktober	3.546	11.880	69,54%
5	November	3.940	10.320	88,95%
6	Desember	3.349	11.250	69,36%

(Sumber : Pengolahan Data)

Keterlambatan pengiriman bahan dari pemasok mengakibatkan *operation time* pada bulan Agustus 2018, Oktober 2018 dan Desember 2018 meningkat. Sehingga output komponen rendah dan *operation time* meningkat disebabkan adanya waktu kerja *overtime* untuk memenuhi *deadline* jadwal produksi.

4.2.3. Perhitungan *Quality Rate*

Data yang digunakan untuk menghitung *quality rate* adalah data jumlah total produksi dalam satu bulan dan data *defect*. Rumus yang digunakan untuk menghitung *quality rate* adalah sebagai berikut:

$$Quality Rate = \frac{(Output Actual - Output Defect)}{Output Actual} \times 100\%$$

Perhitungan *quality rate* pada bulan Juli 2019 sebagai berikut:

$$Quality Rate = \frac{(Output Actual - Output Defect)}{Output Actual} \times 100\%$$

$$Quality Rate = \frac{(4.137 - 28)}{4.137} \times 100\%$$

$$Quality Rate = 99,32\%$$

Perhitungan *quality rate* bulan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.13:

Tabel 4.13 *Quality Rate* Periode Bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018

No	Bulan	Output Komponen per Bulan (Pcs)	<i>Defect</i> Komponen (Pcs/Bulan)	<i>Quality Rate</i>
1	Juli	4.137	28	99,32%
2	Agustus	2.955	16	99,45%
3	September	3.152	21	99,33%
4	Oktober	3.546	25	99,29%
5	November	3.940	26	99,34%
6	Desember	3.349	23	99,31%

(Sumber : Pengolahan Data)

4.2.4. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

OEE adalah pengukuran dalam TPM yang digunakan untuk menghitung keefektifan sebuah peralatan atau line produksi secara actual. Untuk menghitung OEE menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Perhitungan OEE pada bulan Juli 2018 sebagai berikut:

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

$$\text{OEE} = 93,68\% \times 83,24\% \times 99,32\%$$

$$\text{OEE} = 77,44\%$$

Perhitungan *overall equipment effectiveness* bulan selanjutnya disajikan pada Tabel 4.14 dibawah ini:

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Periode Bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018

No	Bulan	Availability	Performance Rate	Quality Rate	OEE
1	Juli	93,68%	83,24%	99,32%	77,44%
2	Agustus	93,75%	63,75%	99,45%	59,43%
3	September	93,75%	70,95%	99,33%	66,06%
4	Oktober	93,61%	69,54%	99,29%	64,63%
5	November	93,73%	88,95%	99,34%	82,82%
6	Desember	93,75%	69,36%	99,31%	64,57%
Rata Rata OEE					69,15%

(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan perhitungan OEE diatas selama periode bulan Juli 2018 hingga Desember 2018, persentase nilai OEE belum memenuhi standar *world class company* menurut JIPM.

4.2.5. Perhitungan *Six Big Losses*

Perhitungan *six big losses* dilakukan untuk mengetahui enam kerugian peralatan yang dapat menyebabkan rendahnya kinerja peralatan tersebut.

1. *Downtime Losses*

Faktor yang termasuk dalam kategori *downtime losses* adalah *breakdown losses/equipment failure losses* dan *setup adjustment loss*. *Downtime losses* terjadi diakibatkan kerusakan pada mesin atau peralatan dan/atau akibat waktu penyesuaian mesin. Untuk mengetahui nilai *downtime losses* mesin kompressor

maka akan dilakukan perhitungan *breakdown losses* dan *setup adjustment loss*.

Perhitungan *breakdown losses* dan *setup adjustment loss* berikut dibawah ini:

a. *Breakdown Losses*

Menghitung *breakdown losses* diperlukan data *downtime* dan *loading time*.

Rumus untuk menghitung *breakdown losses* adalah:

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

Perhitungan *breakdown losses* pada bulan Juli 2018 sebagai berikut:

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

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{780}{12.360} \times 100\%$$

$$\text{Breakdown Losses} = 6,31\%$$

Perhitungan *breakdown loss* bulan selanjutnya ada pada Tabel 4.15 dibawah ini:

Tabel 4.15 Perhitungan *Breakdown Losses* Periode Bulan Juli 2018 Hingga Desember 2018

No	Bulan	Jumlah Hari	Loading Time (Menit)	Downtime (Menit)	Breakdown Losses
1	Juli	26	12.360	780	6,31%
2	Agustus	24	11.520	720	6,25%
3	September	23	11.040	690	6,25%
4	Oktober	27	12.690	810	6,38%
5	November	23	11.010	690	6,26%
6	Desember	25	12.000	750	6,25%

(Sumber : Pengolahan Data)

b. *Setup Adjustment Loss*

Setup Adjustment Loss pada mesin kompressor dalam proses produksi bodi bis di PT Restu Ibu Pusaka disebabkan pada saat awal sebelum mesin beroperasi. Untuk menghitung *setup adjustment loss* membutuhkan data *setup time* dan *loading time*. Waktu *setup adjusment* pada mesin kompressor adalah 5 menit setiap hari kerja. Perhitungan *set up and adjustment losses* memerlukan rumus sebagai berikut:

$$\text{set up and adjustment losses} = \frac{\text{set up time}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

Perhitungan bulan Juli 2018 adalah sebagai berikut :

$$\text{set up and adjustment losses} = \frac{\text{set up time}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

$$\text{set up and adjustment losses} = \frac{130}{12.360} \times 100\%$$

$$\text{Setup Adjustment Loss} = 1,05\%$$

Perhitungan *set up adjustment losses* bulan selanjutnya berada pada Tabel 4.16 dibawah ini:

Tabel 4.16 Perhitungan *Set up Adjustment Losses* Periode Bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018

No	Bulan	Loading Time (Menit)	Set up Adjustment Time (Menit)	Set up Adjustment Losses
1	Juli	12.360	130	1,05%
2	Agustus	11.520	120	1,04%
3	September	11.040	115	1,04%
4	Oktober	12.690	135	1,06%
5	November	11.010	115	1,04%
6	Desember	12.000	125	1,04%
Total			740	6,27%

(Sumber : Pengolahan Data)

2. *Speed Losses*

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*. Berikut dibawah ini perhitungan *idling and minor stoppage* dan *reduced speed loss*:

a. *Idling and Minor Stoppage*.

Idling and minor stoppage merupakan kerugian yang disebabkan oleh kejadian – kejadian seperti berhentinya mesin sejenak maupun kondisi mesin yang *idle*/lambat. Perhitungan *idling and minor stoppage* ini membutuhkan *non productive time* per hari sebesar 15 menit, waktu *non productive time* terdiri dari istirahat maupun waktu senggang saat waktu kerja ingin berakhir dan membutuhkan data *loading time*. Rumus yang

digunakan untuk menghitung *idling and minor stopages losses* adalah sebagai berikut:

$$\text{Idling and minor stopages losses} = \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Perhitungan bulan Juli 2018 adalah sebagai berikut :

$$\text{Idling and minor stopages losses} = \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Idling and minor stopages losses} = \frac{390}{12.360} \times 100\%$$

$$\text{Idling and Minor Stopages Losses} = 3,15\%$$

Perhitungan *idling and minor stopages losses* bulan selanjutnya berada pada

Tabel 4.17 dibawah ini:

Tabel 4.17 Perhitungan *Idling and Minor Stopage Losses* Periode Bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018

No	Bulan	Jumlah Hari Kerja/Bulan	Loading Time (Menit)	Non Productive Time (Menit)	Idling and Minor Stopage Losses
1	Juli	26	12.360	390	3,15%
2	Agustus	24	11.520	360	3,12%
3	September	23	11.040	345	3,12%
4	Oktober	27	12.690	405	3,19%
5	November	23	11.010	345	3,13%
6	Desember	25	12.000	375	3,12%
Total				2220	18,83%

(Sumber : Pengolahan Data)

b. *Reduced Speed Losses*

Reduced Speed Losses adalah kerugian yang disebabkan karena mesin tidak bekerja optimal dan kecepatan mesin aktual lebih kecil daripada kecepatan normal. Data yang digunakan adalah data *operation time*, *loading time* dan total produksi per bulan serta waktu siklus yang digunakan ialah waktu siklus mesin kompressor sebesar 2,33 Menit. Rumus yang digunakan untuk menghitung *reduced speed losses* adalah sebagai berikut:

Reduced speed losses

$$= \frac{\text{Operation Time} - (\text{Ideal Cycletime} \times \text{Output Komponen})}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Perhitungan bulan Juli 2018 adalah sebagai berikut :

Reduced speed losses

$$= \frac{\text{Operation Time} - (\text{Ideal Cycletime} \times \text{Output Komponen})}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Reduced Speed Losses} = \frac{11.580 - (2,33 \times 4137)}{12.360} \times 100\%$$

$$\text{Reduced Speed Losses} = 15,70\%$$

Perhitungan *reduced speed losses* bulan selanjutnya disajikan pada Tabel 4.18 dibawah ini:

Tabel 4.18 Perhitungan *Reduced Speed Losses* Periode Bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018

No	Bulan	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Operation Time</i> (Menit)	Output Komponen per Bulan (Pcs)	<i>Reduced Speed Losses</i> (%)
1	Juli	12.360	11.580	4.137	15,70
2	Agustus	11.520	10.800	2.955	33,98
3	September	11.040	10.350	3.152	27,22
4	Oktober	12.690	11.880	3.546	28,50
5	November	11.010	10.320	3.940	10,35
6	Desember	12.000	11.250	3.349	30,63

(Sumber : Pengolahan Data)

3. *Defect Loss*

Defect loss memiliki 2 faktor yang dikategorikan ke dalam *defect loss*, yaitu:

a. *Proses Defect Loss*

Proses defect loss merupakan kerugian yang disebabkan oleh adanya produk cacat atau produk yang harus dikerjakan ulang. Hal ini dapat menyebabkan kerugian material dan biaya tambahan produk. Untuk menghitung *defect loss* membutuhkan data produk *defect*, *ideal cycle time* mesin kompressor sebesar 2,33 Menit, dan *loading time*. Rumus yang digunakan untuk menghitung *defect losses* adalah sebagai berikut:

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

$$Defect Loss = \frac{ideal\ cycle\ time \times total\ produk\ Defect}{Loading\ Time} \times 100\%$$

Perhitungan bulan Juli 2018 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Defect\ Loss\ Time &= Output\ Defect \times Ideal\ Cycle\ Time \\ &= 28 \times 2,33 \\ &= 65,24 \end{aligned}$$

$$Defect Loss = \frac{ideal\ cycle\ time \times total\ produk\ Defect}{Loading\ Time} \times 100\%$$

$$Defect Loss = \frac{2,33 \times 28}{12.360} \times 100\%$$

$$Defect Loss = 0,52\%$$

Perhitungan *defect loss* bulan selanjutnya ada pada Tabel 4.19 dibawah ini:

Tabel 4.19 Perhitungan *Defect Loss* Periode Bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018

No	Bulan	Loading Time (Menit)	Defect Komponen (Pcs/Bulan)	Defect Loss (%)	Defect Loss Time (Menit)
1	Juli	12.360	28	0,52	65,24
2	Agustus	11.520	16	0,32	37,28
3	September	11.040	21	0,44	48,93
4	Oktober	12.690	25	0,45	58,25
5	November	11.010	26	0,55	60,58
6	Desember	12.000	23	0,44	53,59

(Sumber : Pengolahan Data)

b. *Scrap Loss*

Scrap loss terjadi akibat percobaan bahan baku saat melakukan *setting* mesin yang akan beroperasi sampai tercapainya proses yang stabil. Dalam proses produksi karoseri bodi bis tidak ada *scrap* pada produk. Sehingga *output scrap* mempunyai persentase 0% pada periode bulan Juli 2018 hingga Desember 2018.

4.2.6. Persentase *Time Loss*

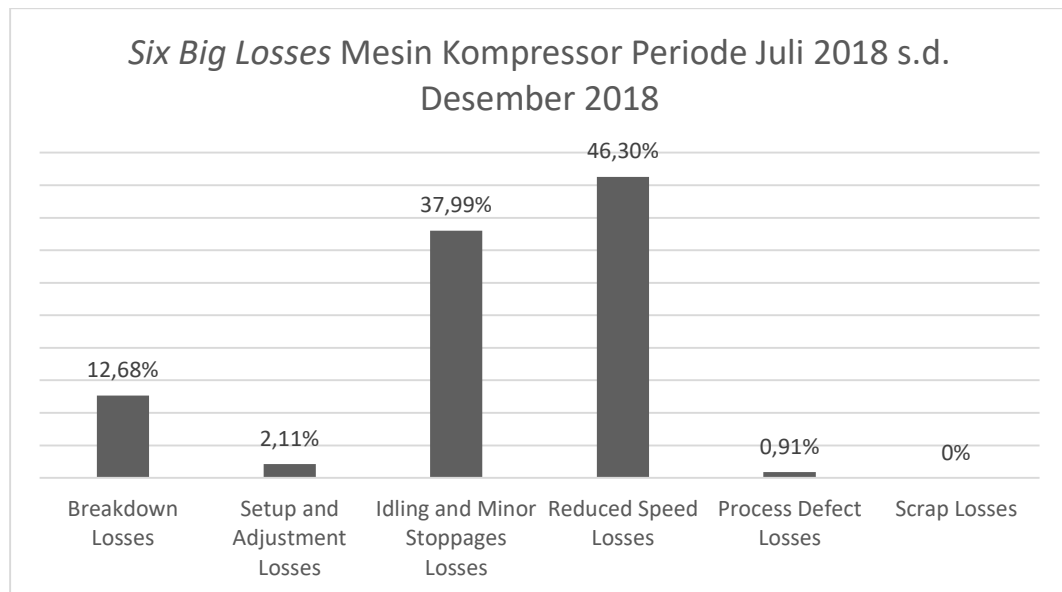
Setelah diperoleh nilai OEE, selanjutnya dilakukan proses identifikasi *six big losses*. Hasil Perhitungan total *losses* mesin kompressor selama periode bulan Juli 2018 – Desember 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.20 dibawah ini:

Tabel 4.20 Perhitungan Total Waktu Losses

No	Kategori Losses	Six Big Losses	Total Losses (Menit)	Persentase (%)
1	<i>Downtime Losses</i>	<i>Breakdown Losses</i>	4.438,76	12,68
2	<i>Downtime Losses</i>	<i>Setup and Adjustment Losses</i>	740	2,11
3	<i>Speed Losses</i>	<i>Idling and Minor Stoppages Losses</i>	13.301	37,99
4	<i>Speed Losses</i>	<i>Reduced Speed Losses</i>	16.204,96	46,30
5	<i>Defect Losses</i>	<i>Process Defect Losses</i>	321,17	0,91
6	<i>Defect Losses</i>	<i>Scrap Losses</i>	0	0
Total			35.005,89	100%

(Sumber : Pengolahan Data)

Persentase *time loss* mesin kompressor pada periode bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018 akan terlihat lebih jelas dalam bentuk diagram balok seperti pada Gambar 4.11 dibawah ini :



Gambar 4.11 Diagram Balok *Six Big Losses*

(Sumber : Pengolahan Data)

Losses yang memiliki persentase terbesar dari keenam faktor tersebut adalah *reduced speed losses* sebesar 46,30% berdasarkan Gambar 4.11 diatas.

4.2.7. Perhitungan Mean Time To Repair

Mean Time To Repair atau MTTR merupakan indikator kemampuan dari operator atau teknisi *Maintenance* mesin dalam menangani atau mengatasi setiap

masalah kerusakan. Perhitungan MTTR membutuhkan data *breakdown time* dan *frekuensi breakdown* mesin. MTTR dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$MTTR = \frac{Breakdown\ Time}{Frekuensi\ Breakdown}$$

Perhitungan MTTR mesin kompressor periode bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018 adalah sebagai berikut :

$$MTTR = \frac{Breakdown\ Time}{Frekuensi\ Breakdown}$$

$$MTTR = \frac{420}{3}$$

$$MTTR = 140\ \text{menit} = 2\ \text{Jam}\ 20\ \text{Menit.}$$

4.2.8. Perhitungan Mean Time Between Failure

Mean Time Between Failure atau MTBF ini dirumuskan sebagai hasil bagi dari total waktu operasi mesin dibagi dengan frekuensi *breakdown*. Untuk melakukan perhitungan MTBF membutuhkan data *operation time* dan frekuensi *breakdown*. MTBF dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$MTBF = \frac{Total\ Operation\ Time}{Frekuensi\ Breakdown}$$

Perhitungan MTBF mesin kompressor periode bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018 adalah sebagai berikut :

$$MTBF = \frac{Total\ Operation\ Time}{Frekuensi\ Breakdown}$$

$$MTBF = \frac{66.180}{3}$$

$$MTBF = 22.060\ \text{Menit}$$

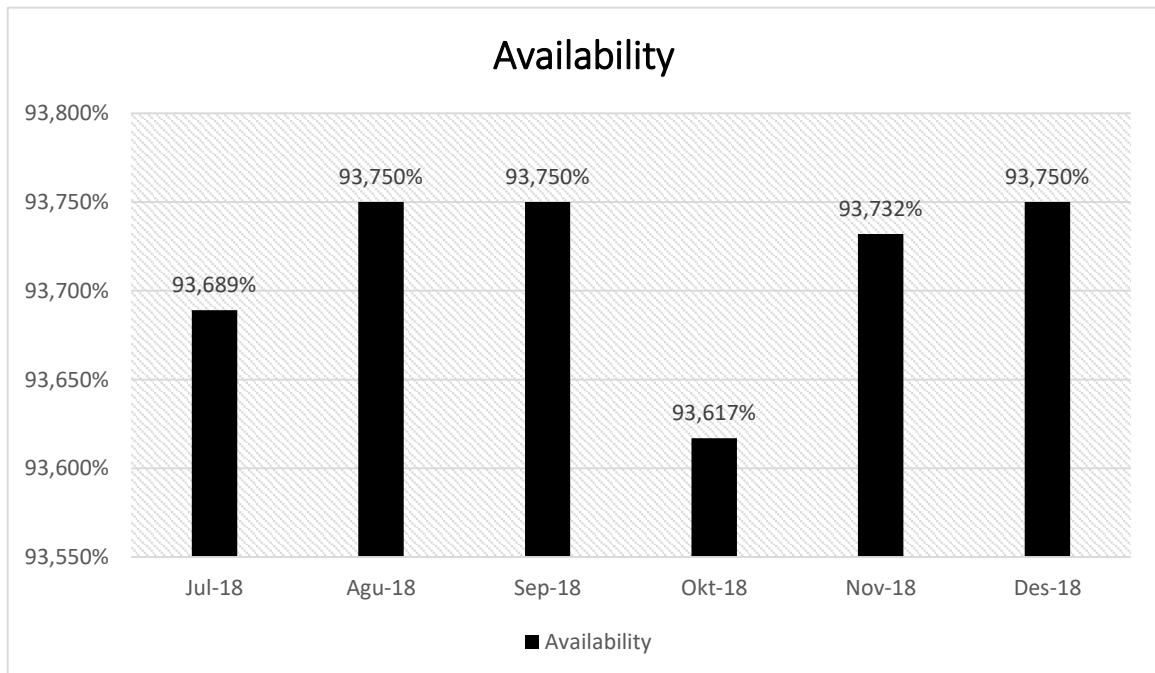
$$= 367,66\ \text{Jam} = 368\ \text{Jam}$$

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Availability

Availability merupakan perbandingan antara waktu operasi mesin actual dengan waktu yang operasi mesin yang telah direncanakan. Semakin tinggi nilai *availability* maka semakin baik. Hasil perhitungan *availability* dari mesin kompressor berbentuk diagram balok pada Gambar 5.1 dibawah ini:

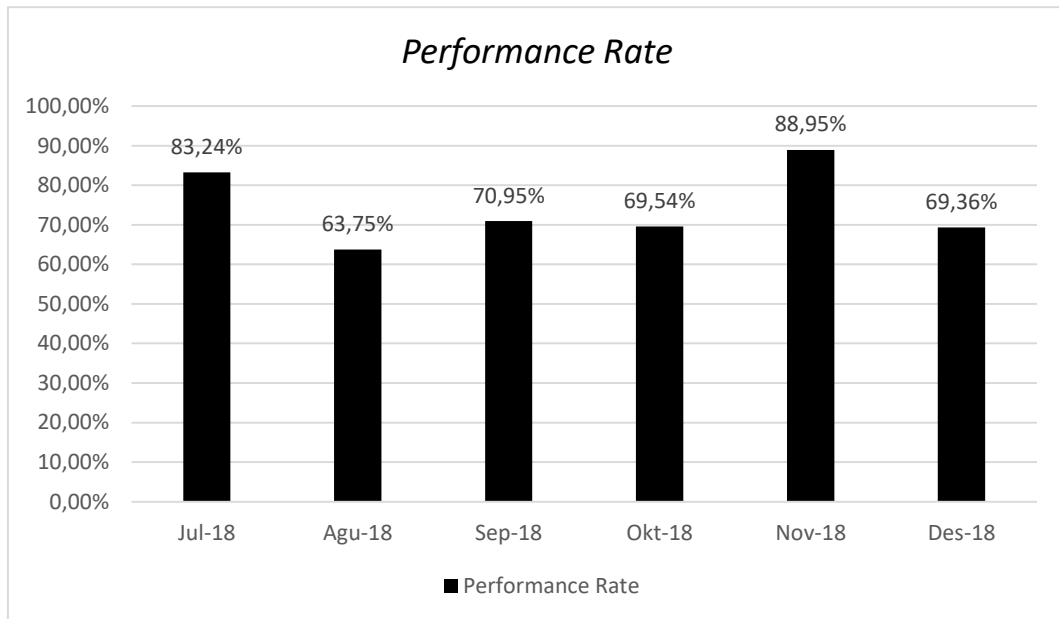


Gambar 5.1 Diagram Balok Perhitungan *Availability* Mesin Kompressor
(Sumber : Pengolahan Data)

Nilai *availability rate* tertinggi adalah pada bulan Agustus, September dan Desember 2018. Nilai paling rendah terjadi pada bulan Oktober 2018 dengan nilai 93,61% dikarenakan pada bulan Oktober 2018 memiliki waktu *downtime* terbesar yaitu 810 menit. Rata – rata nilai *availability rate* mesin kompressor selama periode bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018 sebesar 93,71%.

5.2. Analisis *Performance Rate*

Performance rate mempertimbangkan faktor yang menyebabkan berkurangnya kecepatan produksi dari kecepatan sebenarnya yang dapat dilakukan oleh mesin tersebut. Hasil perhitungan *performance rate* dari periode bulan Juli 2018 hingga Desember 2018 adalah sebagai berikut :

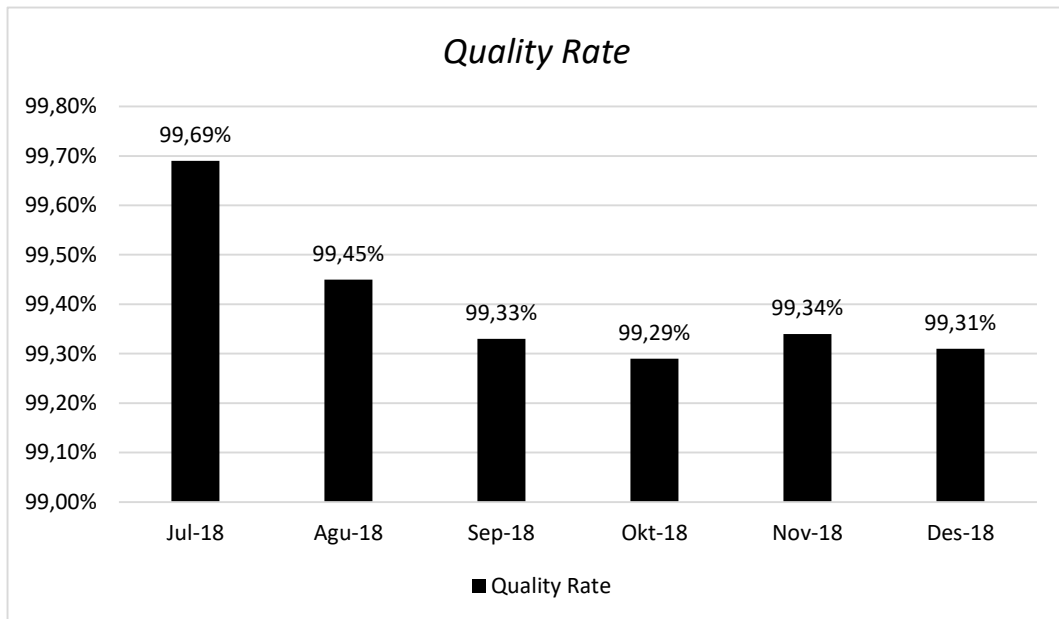


Gambar 5.2 Diagram Balok Perhitungan *Performance Rate* Mesin Kompresor
(Sumber : Pengolahan Data)

Nilai *performance rate* paling tinggi terjadi pada bulan November 2018 dengan nilai *performance rate* sebesar 88,95%. Dikarenakan kecepatan produksinya yang lebih tinggi dari pada bulan lainnya. Sedangkan nilai terendah terjadi pada bulan Agustus 2018 dengan nilai sebesar 63,75%. Nilai rendah ini terjadi karena pada bulan tersebut output produksi komponen paling rendah sebesar 2.955 Pcs. Rata – rata nilai *performance rate* mesin kompresor selama periode bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018 sebesar 74,29%.

5.3. Analisis *Quality Rate*

Quality rate merupakan perbandingan antara produk yang lolos *quality control* dengan total produksi. Berikut adalah hasil perhitungan *quality rate* pada bulan Juli 2018 sampai dengan bulan Desember 2018:

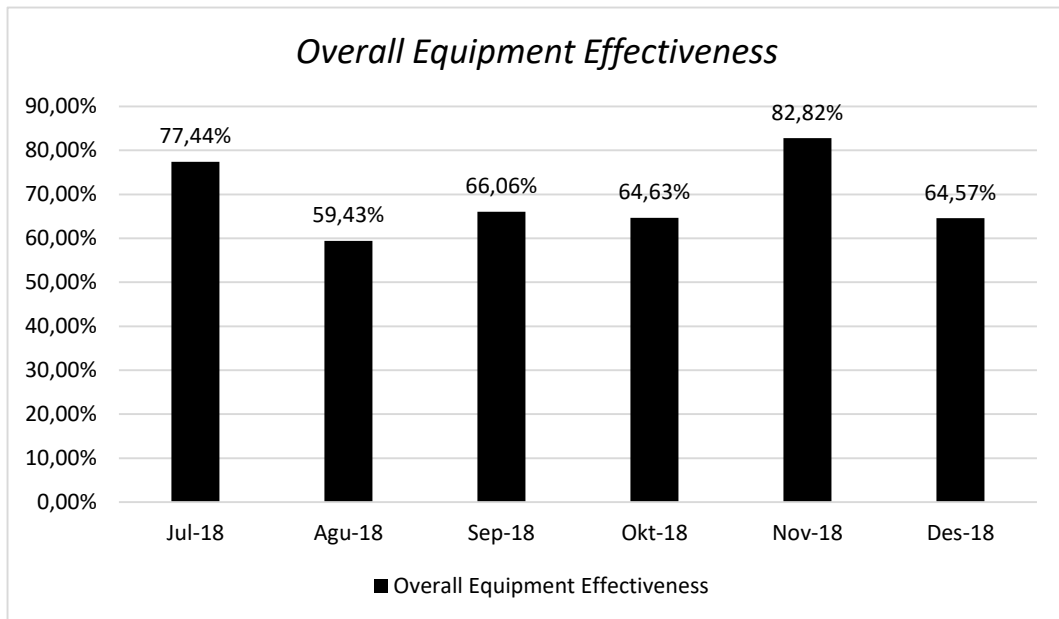


Gambar 5.3 Diagram Balok Perhitungan *Quality Rate* Mesin Kompresor
(Sumber : Pengolahan Data)

Nilai *quality rate* paling tinggi adalah bulan Juli 2018 yaitu dengan nilai 99,69%. Pada bulan tersebut, jumlah cacat atau *defect* komponen paling rendah diantara bulan lainnya sebanyak 28 Pcs komponen dari 4.137 Pcs output komponen. Kemudian nilai terendah terjadi pada bulan Oktober 2018 dengan nilai *quality rate* 99,29%. Rata – rata nilai *quality rate* mesin kompresor selama periode bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018 sebesar 99,40%.

5.4. Analisis *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Hasil perhitungan nilai OEE pada mesin kompresor 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 kompresor pada bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018 dapat dilihat pada Gambar 5.4 dibawah ini:



Gambar 5.4 Diagram Balok Perhitungan OEE Mesin Kompresor
(Sumber : Pengolahan Data)

Nilai OEE yang tertinggi adalah bulan November 2018 dengan nilai OEE sebesar 82,82%. Tingginya nilai OEE pada bulan November 2018 disebabkan oleh tingginya nilai *availability* dan *performance rate*. Sedangkan pada bulan Agustus 2018, nilai OEE pada bulan Agustus 2018 menjadi yang terendah dengan nilai 59,43%. Rendahnya nilai OEE disebabkan oleh rendahnya nilai *performance rate*. Sedangkan rata rata nilai OEE mesin kompresor periode bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018 sebesar 69,15%.

5.5. Analisis Six Big Losses

Setelah diperoleh nilai OEE, keseluruhannya memiliki persentase yang rendah. Nilai OEE yang tidak mencapai standar terjadi selama periode bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018. Tidak tercapainya standar nilai OEE memiliki 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 periode bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2019 dapat dilihat pada Tabel 5.1 dibawah ini:

Tabel 5.1 Persentase Faktor *Six Big Losses* Mesin Kompresor

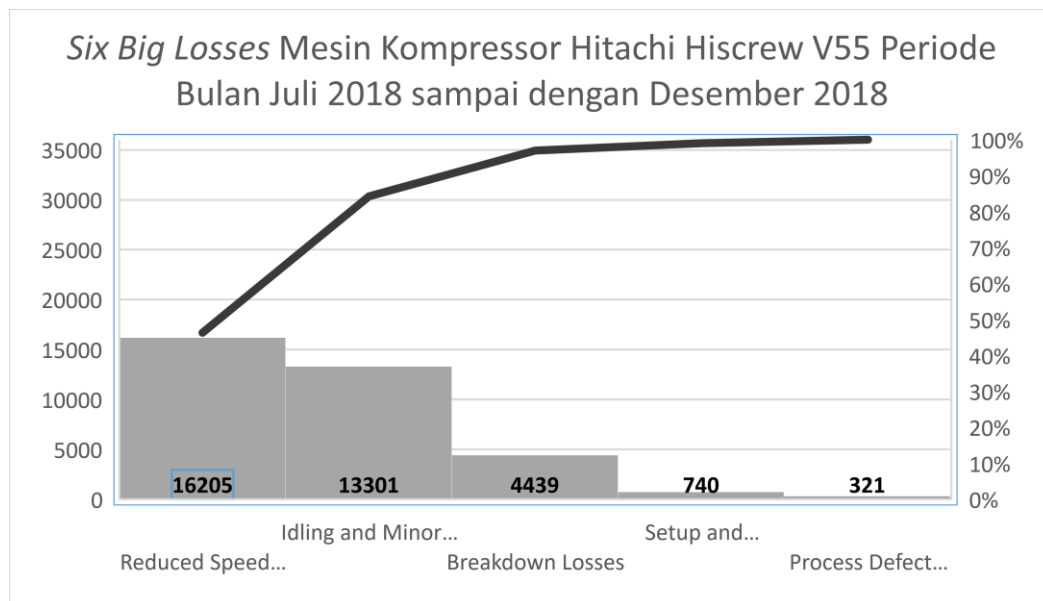
No	Kategori Losses	<i>Six Big Losses</i>	Total Losses (Menit)	Persentase (%)
1	<i>Speed Losses</i>	<i>Reduced Speed Losses</i>	16.204,96	46,30
2	<i>Speed Losses</i>	<i>Idling and Minor Stoppages Losses</i>	13.301	37,99
3	<i>Downtime Losses</i>	<i>Breakdown Losses</i>	4.438,76	12,68
4	<i>Downtime Losses</i>	<i>Setup and Adjustment Losses</i>	740	2,11
5	<i>Defect Losses</i>	<i>Process Defect Losses</i>	321,17	0,91
6	<i>Defect Losses</i>	<i>Scrap Losses</i>	0	0
Total			35.004,87	100%

(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.1 nilai total *time losses* periode bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018 pada mesin kompresor sebesar 35.004,87 Menit. Persentase *six big losses* terbesar terdapat pada *reduced speed losses* periode bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018 pada mesin kompresor sebesar 16.204,96 Menit dan terendah pada *scrap losses* sebesar 0 menit. Setelah didapat persentase *six big losses* terbesar, maka akan dilanjutkan dengan diagram pareto dan sebab akibat untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi mesin kompresor.

5.6. Analisis Diagram Pareto

Dari Tabel 5.1, selanjutnya data akan diproses menjadi diagram pareto. Untuk mengurutkan tingkat *losses* tertinggi hingga terendah. Diagram pareto *six big losses* mesin kompresor periode bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018 dapat dilihat pada Gambar 5.5 dibawah ini:

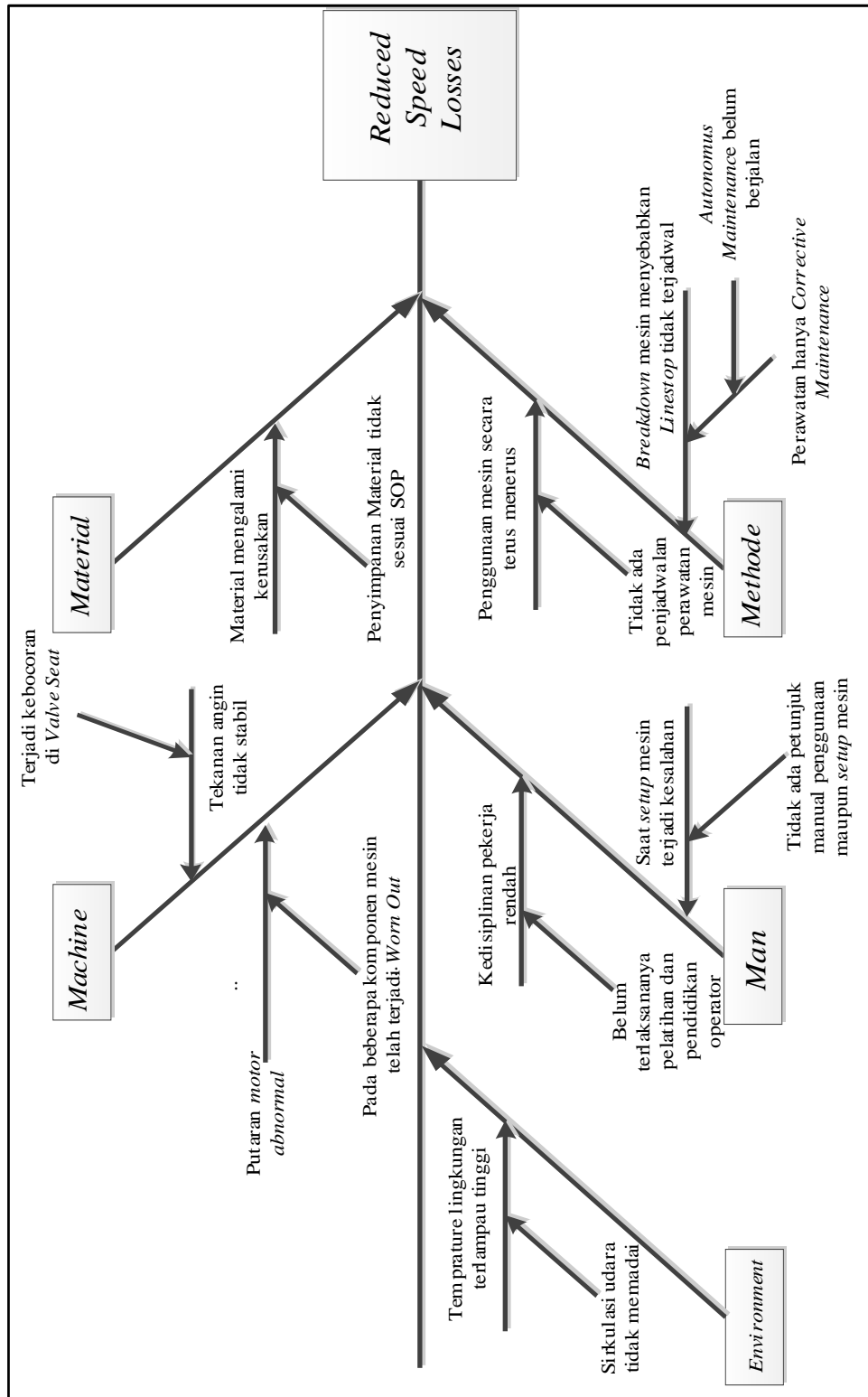


Gambar 5.5 Diagram Pareto *Six Big Losses* Mesin Kompresor
(Sumber : Pengolahan Data)

Dari diagram pareto diatas, dapat diketahui bahwa kerugian terbesar adalah *reduced speed losses* dengan nilai 46,30% disebabkan kecepatan mesin yang berjalan lebih lambat daripada waktu idealnya.

5.7. Analisis Diagram Sebab – Akibat

Setelah diketahui penyebabnya rendahnya nilai OEE adalah *reduced speed losses*, kemudian untuk mengetahui akar penyebabnya dengan menggunakan diagram sebab – akibat. Faktor yang dianalisa dalam diagram sebab – akibat adalah manusia, mesin, metode, material dan lingkungan kerja. Gambar diagram sebab – akibat penyebab rendahnya nilai OEE dapat dilihat pada Gambar 5.6 dibawah ini:



Gambar 5.6 Diagram Sebab Akibat *Reduced Speed Losses* Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55
(Sumber : Pengolahan Data)

Diagram sebab akibat ialah diagram yang menunjukkan faktor – faktor yang menjadi permasalahan dalam suatu tujuan yang ditetapkan oleh perusahaan. Dari diagram sebab akibat *six big losses reduced speed losses* terdapat lima faktor yang menjadi penyebab besar tingginya angka *losses* pada *reduced speed losses*. Uraian diagram sebab akibat dapat dilihat pada Tabel 5.2 dibawah ini:

Tabel 5.2 Uraian Diagram Sebab Akibat

Faktor Penyebab <i>Losses</i>		Penyebab	Tindakan
<i>Material</i>	<i>Material</i> mengalami kerusakan	Penyimpanan material tidak sesuai SOP	Memperhatikan SOP penyimpanan material dan melakukan perbaikan pada lokasi penyimpanan
<i>Man</i>	Kedisiplinan pekerja rendah	Belum terlaksananya pelatihan dan pendidikan operator	Melakukan pendidikan dan pelatihan operator dengan pengawasan manajemen
	Saat <i>setup</i> mesin terjadi kesalahan	Tidak ada petunjuk manual penggunaan maupun <i>setup</i> mesin.	Penempatan SOP dan petunjuk manual ditempatkan di mesin lalu merevisi petunjuk manual mesin menggunakan bahasa indonesia
<i>Machine</i>	Putaran <i>motor abnormal</i>	Pada beberapa komponen mesin telah terjadi <i>worn out</i>	Segera melakukan perawatan mesin berdasarkan penjadwalan perawatan mesin
	Tekanan angin tidak stabil	Terjadi kebocoran pada komponen <i>valve seat</i>	Lakukan pergantian komponen sesuai dengan standar Hitachi dan melaksanakan pergantian komponen secara rutin sesuai penjadwalan perawatan

Lanjut...

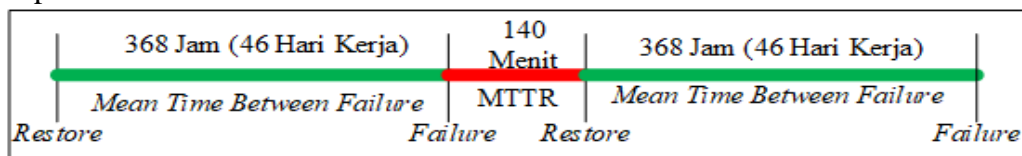
Tabel 5.2 Uraian Diagram Sebab Akibat (Lanjutan)

Faktor Penyebab <i>Losses</i>		Penyebab	Tindakan
<i>Method</i>	Penggunaan mesin secara terus menerus	Tidak ada penjadwalan perawatan mesin kompressor	Pembuatan penjadwalan perawatan <i>predictive</i> mesin kompressor menggunakan <i>Gant Chart</i>
	<i>Breakdown</i> mesin menyebabkan <i>line stop</i> tidak terjadwal	Perawatan berupa <i>corective maintenance</i>	Pembuatan penjadwalan perawatan <i>predictive</i> mesin kompressor menggunakan <i>Gant Chart</i>
<i>Environtment</i>	<i>Temprature</i> lingkungan yang tinggi	Sirkulasi udara tidak memadai	Melakukan penambahan <i>Exhaust Fan</i> didalam ruangan mesin kompressor

(Sumber : Pengolahan Data)

5.8. Analisis *Mean Time To Repair* dan *Mean Time Between Failure*

Analisis MTTR dan MTBF merupakan hasil dari perhitungan MTTR dan MTBF. Untuk menentukan waktu perbaikan dan waktu diantara perbaikan mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55.



Gambar 5.7 Diagram Skematik MTBF dan MTTR

(Sumber : Pengolahan Data)

Perhitungan MTTR mesin kompressor selama periode bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018 sebanyak 140 Menit atau 2 Jam 20 Menit. Perhitungan MTBF pada Bab 4, MTBF mesin kompressor selama periode bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018 sebesar 22.060 Menit atau setara 368 Jam. Jika dalam satuan harian maka perawatan dilakukan setiap 46 Hari kerja atau setiap 2 Bulan 2 Hari kerja. Waktu MTBF dimulai saat mesin siap beroperasi hingga terjadinya kerusakan/*failure*. Sedangkan waktu MTTR dimulai saat mesin mengalami *failure* hingga setelah diperbaiki dan kembali kondisinya seperti semula

atau siap beroperasi. Hasil perhitungan MTBF dan MTTR diterapkan kedalam penjadwalan perawatan mesin.

5.9. Rencana Penerapan *Total Productive Maintenance*

Penerapan TPM yang dilakukan pada mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 dimulai sejak bulan April 2019. Penerapan TPM pada mesin kompressor Hitachi Hiscrew dalam teknisnya diperbantukan oleh Kepala Seksi *Maintenance* di PT Restu Ibu Pusaka. Penerapan TPM pada mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55, berupa pembuatan dan pengisian *check sheet* secara rutin, pembuatan petunjuk manual penggunaan mesin dan petunjuk manual penggunaan *digital monitor*, dan pembuatan penjadwalan perawatan mesin. Penerapan TPM diharapkan dapat meningkatkan nilai OEE dikarenakan dapat mengatasi *losses* dari hasil analisa *six big losses*.

5.9.1. Penerapan *Check Sheet*

Salah satu cara untuk meningkatkan nilai OEE mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 ialah dengan mengeliminasi faktor–faktor penyebab *losses* pada *six big losses*. Penerapan TPM berupa *check sheet* dapat mengatasi faktor *man* berupa kedisiplinan Operator yang rendah pada analisis *six big losses* dalam diagram sebab akibat. Selain itu penerapan *check sheet* juga bermanfaat untuk mendokumentasikan data mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55. Penerapan *check sheet* mencatat tanggal mesin beroperasi, waktu operasi mesin, total *loading time* mesin, pemantauan temprature udara dan tekanan udara mesin kompressor, pengecekan level pelumas, pengecekan indikator *alarm* dan pengecekan kebersihan mesin. Pengisian *check sheet* dilakukan saat sebelum dan sesudah mengoperasikan mesin. Adapun peringatan terkait kesehatan dan keselamatan kerja juga diperhatikan dengan mencantumkan APD Operator mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 yang harus dikenakan saat mengoperasikan mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55. Dokumentasi penerapan *check sheet* selama periode bulan Maret 2019 dapat dilihat pada Gambar 5.8 hingga Gambar 5.10 dibawah ini:

Daily Check Sheet Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55										
Tanggal	Operating Hour		Total Loading Time	Discharge Air		Integral Operating Hour	Oil Level	Indicator Alarm Active	Kebersihan Mesin	Keterangan (Pergantian komponen atau lainnya dan
	Start	Stop		Temp. (C°)	Press. (Mpa)					
01/03/2019	08.30	12.00	22.370	85	0,6	1217	√	√	√	-
01/03/2019	13.00	17.00	22.374	72	0,65	1217	√	√	√	-
04/03/2019	08.30	12.00	22.377	80	0,65	1217	√	√	√	-
04/03/2019	13.00	17.00	22.381	73	0,65	1218	√	√	√	-
05/03/2019	08.30	12.00	22.384	75	0,65	1218	√	√	√	-
05/03/2019	13.00	17.00	22.388	75	0,65	1218	√	√	√	-
06/03/2019	08.30	12.00	22.392	76	0,65	1219	√	√	√	-
06/03/2019	13.00	17.00	22.396	68	0,65	1219	√	√	√	-
08/03/2019	08.30	12.00	22.399	76	0,65	1220	√	√	√	-
08/03/2019	13.00	17.00	22.403	63	0,65	1220	√	√	√	-
11/03/2019	08.30	12.00	22.406	78	0,65	1220	√	√	√	-
11/03/2019	13.00	17.00	22.410	59	0,65	1221	√	√	√	-
12/03/2019	08.30	12.00	22.413	76	0,65	1221	√	√	√	-
12/03/2019	13.00	17.00	22.417	61	0,65	1221	√	√	√	-

Yang Bertanggung Jawab

Kepala Divisi Maintenance

PERHATIAN!

Gunakan Selalu APD!

APD yang dibutuhkan : 1. Safety Shoes.

2. Safety Helmet 3. Ear Plug. 4. Hand Gloves

Gambar 5.8 Check Sheet Mesin Kompresor Periode Bulan Maret 2019 Minggu Pertama.
(Sumber : Pengolahan Data)

Daily Check Sheet Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55										
Tanggal	Operating Hour		Total Loading Time	Discharge Air		Integral Operating Hour	Oil Level	Indicator Alarm Active	Kebersihan Mesin	Keterangan (Pergantian komponen atau lainnya dan
	Start	Stop		Temp. (C°)	Press. (Mpa)					
13/03/2019	08.30	12.00	22.420	69	0,65	1222	√	√	√	-
13/03/2019	13.00	17.00	22.424	78	0,65	1222	√	√	√	-
14/03/2019	08.30	12.00	22.427	71	0,65	1223	√	√	√	-
14/03/2019	13.00	17.00	22.431	76	0,65	1223	√	√	√	-
15/03/2019	08.30	12.00	22.434	63	0,65	1223	√	√	√	-
15/03/2019	13.00	17.00	22.438	77	0,65	1224	√	√	√	-
18/03/2019	08.30	12.00	22.441	70	0,62	1224	√	√	√	-
18/03/2019	13.00	17.00	22.445	74	0,69	1224	√	√	√	-
19/03/2019	08.30	12.00	22.448	72	0,65	1225	√	√	√	-
19/03/2019	13.00	17.00	22.452	79	0,6	1225	√	√	√	-
20/03/2019	08.30	12.00	22.455	70	0,65	1225	√	√	√	-
20/03/2019	13.00	17.00	22.459	78	0,65	1226	√	√	√	-
21/03/2019	08.30	12.00	22.462	72	0,63	1226	√	√	√	-
21/03/2019	13.00	17.00	22.466	80	0,65	1226	√	√	√	-

Yang Bertanggung Jawab

Kepala Divisi Maintenance

PERHATIAN!

Gunakan Selalu APD!

APD yang dibutuhkan : 1. Safety Shoes.

2. Safety Helmet 3. Ear Plug. 4. Hand Gloves

Gambar 5.9 Check Sheet Mesin Kompresor Periode Bulan Maret 2019 Minggu Kedua dan Ketiga.
(Sumber : Pengolahan Data)

Daily Check Sheet Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55										
Tanggal	Operating Hour		Total Loading Time	Discharge Air		Integral Operating Hour	Oil Level	Indicator Alarm Active	Kebersihan Mesin	Keterangan (Pergantian komponen atau lainnya dan
	Start	Stop		Temp. (C°)	Press. (Mpa)					
22/03/2019	08.30	12.00	22.464	76	0,65	1227	√	√	√	-
22/03/2019	13.00	17.00	22.473	85	0,65	1227	√	√	√	-
25/03/2019	08.30	12.00	22.477	60	0,65	1228	√	√	√	-
25/03/2019	13.00	17.00	22.481	81	0,65	1228	√	√	√	-
26/03/2019	08.30	12.00	22.484	71	0,65	1228	√	√	√	-
26/03/2019	13.00	17.00	22.488	82	0,65	1229	√	√	√	-
27/03/2019	08.30	12.00	22.491	77	0,65	1229	√	√	√	-
27/03/2019	13.00	17.00	22.495	82	0,65	1229	√	√	√	-
28/03/2019	08.30	12.00	22.498	62	0,65	1230	√	√	√	-
28/03/2019	13.00	17.00	22.502	80	0,65	1230	√	√	√	-
29/03/2019	08.30	12.00	22.505	61	0,65	1230	√	√	√	-
29/03/2019	13.00	17.00	22.509	80	0,65	1231	√	√	√	-

Yang Bertanggung Jawab

Kepala Divisi Maintenance

PERHATIAN!

Gunakan Selalu APD!

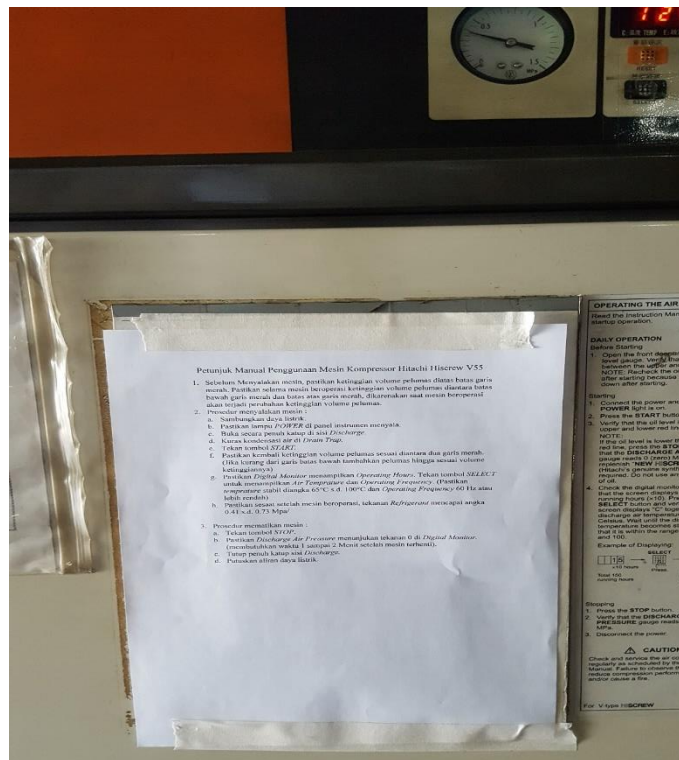
APD yang dibutuhkan : 1. Safety Shoes.
2. Safety Helmet 3. Ear Plug. 4. Hand Gloves

Gambar 5.10 *Check Sheet* Mesin Kompresor Periode Bulan Maret 2019 Minggu Ketiga dan Keempat.
(Sumber : Pengolahan Data)

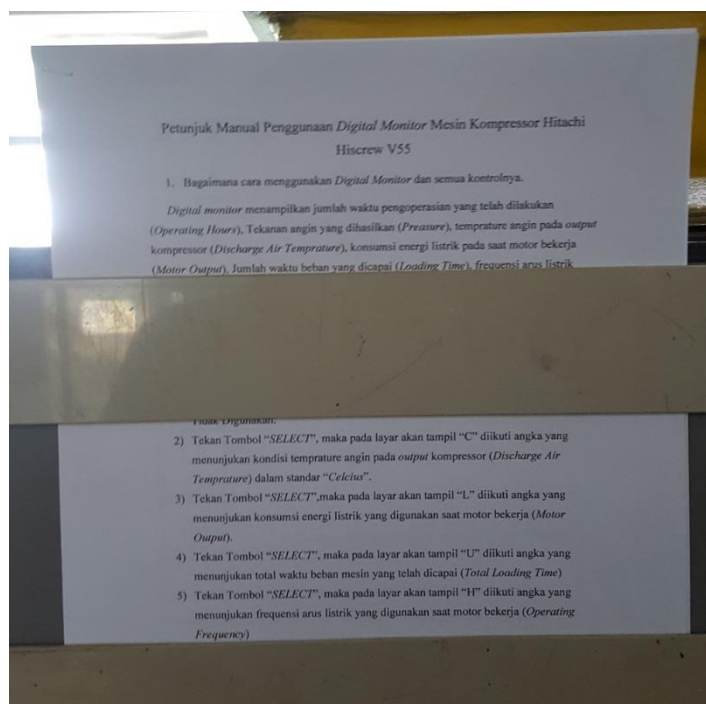
Diharapkan *checksheet* selalu diterapkan dan dapat di pertanggung jawabkan oleh pihak terkait. *Check sheet* mesin kompresor Hitachi Hiscrew V55 periode bulan selanjutnya hingga bulan Mei 2019 terlampir dalam lampiran C.

5.9.2. Penerapan Petunjuk Manual

Penerapan petunjuk manual pada mesin kompresor Hitachi Hiscrew V55 diharapkan dapat mengatasi faktor *man* penyebab *losses* berupa kesalahan penggunaan dan kesalahan *setup* mesin dikarenakan tidak ada petunjuk manual mesin kompresor. Petunjuk manual mesin kompresor berupa langkah–langkah pengoperasian dan langkah–langkah penggunaan *digital monitor* mesin kompresor Hitachi Hiscrew V55 sesuai dengan instruksi manual Hitachi. Penempatan petunjuk manual mesin ditempatkan dibagian depan mesin dekat dengan papan kontrol dan *digital monitor* mesin supaya memudahkan Operator untuk memperhatikan petunjuk manualnya. Dan Penempatan petunjuk manual penggunaan *digital monitor* ditempatkan dibagian samping kanan dekat dengan *digital monitor*. Dokumentasi penempatan petunjuk manual penggunaan mesin dan petunjuk manual penggunaan *digital monitor* dapat dilihat pada Gambar 5.11 hingga Gambar 5.12 dibawah ini:



Gambar 5.11 Penempatan Petunjuk Manual Penggunaan Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55
(Sumber : Pengolahan Data)



Gambar 5.12 Penempatan Pentunjuk Manual Penggunaan *Digital Monitor* Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55
(Sumber : Pengolahan Data)

Penempatan petunjuk manual penggunaan mesin maupun petunjuk manual penggunaan *digital monitor* mengharuskan setiap Operator yang menggunakan mesin dapat membaca dan melakukan penggunaan mesin sesuai dengan petunjuk manual penggunaan mesin supaya terhindar dari kesalahan. Petunjuk manual penggunaan mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 dan petunjuk manual penggunaan *digital monitor* terlampir pada lampiran A dan lampiran B.

5.9.3. Penerapan Penjadwalan Perawatan Mesin

Penerapan penjadwalan perawatan mesin kompressor dapat mengatasi faktor *methode* pada analisis *six big losses* yang dapat menyebabkan rendahnya nilai OEE. Berdasarkan hasil analisis tindakan yang dilakukan ialah melakukan pembuatan dan penerapan penjadwalan perawatan mesin. Penjadwalan perawatan mesin berdasarkan hasil perhitungan dan analisis *mean time between failure*, selain itu penjadwalan perawatan mesin juga mengacu kepada *instruction manual* mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55. Penerapan penjadwalan mesin kompressor dimulai sejak terakhir kali *breakdown* mesin pada bulan Maret 2019 hingga selama 1 tahun sampai dengan bulan Februari 2020. Ada 3 kegiatan dalam perawatan mesin, yaitu pengecekan, pembersihan dan perawatan. Pengecekan mesin meliputi pengecekan volume pelumas, kondisi saringan udara maupun saringan pelumas, kondisi v-belt, kondisi suara mesin dan kebersihan mesin dilakukan setiap hari sebelum mengoperasikan mesin selama 5 Menit. Pembersihan meliputi pembersihan saluran udara masuk dan keluar mesin, pembersihan saringan udara dan saringan pelumas mesin dan pembersihan bodi mesin dilaksanakan setiap 1 Bulan pada Minggu ke 4. Lalu perawatan mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 meliputi pergantian pelumas, pergantian saringan udara, pergantian saringan pelumas, pergantian *v-belt*, pergantian *bearing*, pergantian *o-ring* dan *gasket* setiap per 46 Hari kerja atau 2 bulan lebih 2 Hari, jika diasumsikan 1 Bulan 22 Hari kerja dan waktu kerja normal. Perawatan mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 membutuhkan waktu selama 140 Menit atau 2 Jam 20 Menit untuk mengembalikan keadaan mesin menjadi siap beroperasi. Penjadwalan perawatan mesin berbentuk tabel berupa *gant chart* dapat dilihat pada Tabel 5.3 dibawah ini:

Jadwal Perawatan Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55												
Jenis Kegiatan	Mar-19				Apr-19				Mei-19			
	Minggu ke-1	Minggu Ke-2	Minggu Ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-1	Minggu Ke-2	Minggu Ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-1	Minggu Ke-2	Minggu Ke-3	Minggu ke-4
Pengecekan												
Pembersihan												
Perawatan												
Jadwal Perawatan Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55												
Jenis Kegiatan	Jun-19				Jul-19				Agu-19			
	Minggu ke-1	Minggu Ke-2	Minggu Ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-1	Minggu Ke-2	Minggu Ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-1	Minggu Ke-2	Minggu Ke-3	Minggu ke-4
Pengecekan												
Pembersihan												
Perawatan												
Jadwal Perawatan Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55												
Jenis Kegiatan	Sep-19				Okt-19				Nov-19			
	Minggu ke-1	Minggu Ke-2	Minggu Ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-1	Minggu Ke-2	Minggu Ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-1	Minggu Ke-2	Minggu Ke-3	Minggu ke-4
Pengecekan												
Pembersihan												
Perawatan												
Jadwal Perawatan Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55												
Jenis Kegiatan	Des-19				Jan-20				Feb-20			
	Minggu ke-1	Minggu Ke-2	Minggu Ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-1	Minggu Ke-2	Minggu Ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-1	Minggu Ke-2	Minggu Ke-3	Minggu ke-4
Pengecekan												
Pembersihan												
Perawatan												
Keterangan :												

Tabel 5.3 Penjadwalan Perawatan Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55 Periode Bulan Maret 2019 hingga Februari 2020.

(Sumber : Pengolahan Data)

5.9.4. Usulan Penerapan Formulir OEE

Usulan Penerapan Formulir OEE berguna untuk mengontrol dan mengawasi persentase nilai OEE, supaya menjadikan nilai OEE sebagai acuan atau alat ukur untuk kinerja mesin tersebut. Diharapkan setiap bulannya Kepala Seksi *Maintenance* dapat mengisi Formulir OEE dan mengkalkulasikan persentase nilai OEE mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55. Hasil perhitungan OEE bulanan dapat dijadikan bahan untuk evaluasi, jika terjadi penurunan nilai persentase OEE. Formulir OEE periode bulan Mei 2019 terdapat pada lampiran D maupun dapat dilihat pada Gambar 5.13 dibawah ini:

Formulir Bulanan	
<i>Overall Equipment Effectiveness</i>	
Nama Mesin	: Kompresor Hitachi Hiscrew V55
Periode	: Mei 2019
<i>Availability Rate:</i>	
1. Total Downtime	: 630 Menit
2. Total Loading Time	: 10.080 Menit
3. Total Setup and Adjustment Time	: 110 Menit
4. Total Operating Time	: 9450 Menit
5. Availability Rate (Operating Time/Loading Time X 100%)	: 93,75 %
<i>Perfomance Rate:</i>	
1. Total Output Komponen	: 3.940 Pcs
2. Cycle Time	: 2,33 Menit
3. Performance Rate (Output X Cycle Time/Operation TimeX100%)	: 97,14 %
<i>Quality Rate</i>	
1. Total Defect Komponen	: 18 Pcs
2. Quality Rate (Output – Defect/Output)	: 99,54 %
<i>Overall Equipment Effectiveness</i>	
1. Overall Equipment Effectiveness (Availability Rate X Performance Rate X Quality Rate)	: 90,64%

Gambar 5.13 Formulir Bulanan OEE Periode Bulan Mei 2019
(Sumber : Pengolahan Data)

5.10. Perhitungan Setelah Penerapan

Setelah dilakukan penelitian mengenai penerapan *Total Productive Maintenance* pada mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 pada PT Restu Ibu Pusaka. Penerapan dilakukan sejak periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019.

5.10.1. Data Produksi Setelah Penerapan

Setelah PT Restu Ibu Pusaka menerapkan hasil analisis dan rekomendasi penerapan TPM pada mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 pada periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019. Didapatkan data produksi selama periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019, Data produksi periode bulan Maret 2019 hingga Mei 2019 dapat dilihat pada Tabel 5.4 dibawah ini:

Tabel 5.4 Data Produksi Periode Maret 2019 sampai dengan Mei 2019.

No	Bulan	Output Produk (Unit)	Output Komponen per Bulan (Pcs)	Running Time (Menit)	Defect Komponen (Pcs)
1	Maret	17	3.349	9.600	13
2	April	19	3.743	9.840	16
3	Mei	20	3.940	10.080	18

(Sumber : Pengolahan Data)

Data produksi diperoleh berdasarkan data dari seksi Produksi dan seksi *Quality Control* selama periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019. Dimana pada bulan Mei 2019 *output* produk komponen tertinggi sebesar 3940 Pcs. Dan *defect* terendah pada periode bulan Maret 2019 sebanyak 13 Unit.

5.10.2. Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* Setelah Penerapan

Sebelum melakukan perhitungan nilai OEE mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 terlebih dahulu perlu dilakukan perhitungan *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate*. Perhitungan *availability rate* mesin kompressor bulan Maret 2019 hingga Mei 2019 dapat dilihat pada Tabel 5.5 dibawah ini:

Tabel 5.5 Perhitungan *Availability Rate* Setelah Penerapan.

No	Bulan	Planned Downtime (Menit)	Loading Time (Menit)	Setup and Adjustment Time (Menit)	Downtime (Menit)	Availability Rate (%)
1	Maret	-	9.600	100	600	93,75
2	April	90	9.750	105	615	93,69
3	Mei	-	10.080	110	630	93,75

(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan perhitungan *availability rate* diatas, bahwa persentase *availability rate* tertinggi berada pada periode bulan Maret 2019 dan Mei 2019 sebesar 93,75% dan terendah dibulan April 2019 sebesar 93,69%. Setelah menghitung nilai *availability rate*, untuk menunjang nilai OEE maka dilakukan perhitungan *performance efficiency*. Rekapitulasi perhitungan persentase *performance efficiency* mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 selama periode bulan Maret 2019 hingga Mei 2019 dapat dilihat pada Tabel 5.6 dibawah ini:

Tabel 5.6 Perhitungan *Performance Efficiency* Setelah Penerapan.

No	Bulan	Output Komponen per Bulan (Pcs)	<i>Operation Time</i> (Menit)	<i>Cycle Time</i> (Menit)	<i>Performance Rate</i> (%)
1	Maret	3.349	9.000	2,33	86,70
2	April	3.743	9.135	2,33	95,47
3	Mei	3.940	9.450	2,33	97,14

(Sumber : Pengolahan Data)

Nilai tertinggi persentase *performance efficiency* periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019 berada pada bulan Mei 2019 sebesar 97,14% dan terendah pada bulan April 2019 sebesar 95,47%. Selanjutnya, perhitungan *quality rate* mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 pada periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019 dapat dilihat pada Tabel 5.7 dibawah ini:

Tabel 5.7 Perhitungan *Quality Rate* Setelah Penerapan.

No	Bulan	Output Komponen per Bulan (Pcs)	<i>Defect Komponen</i> (Unit)	<i>Quality Rate</i> (%)
1	Maret	3.349	13	99,61
2	April	3.743	16	99,57
3	Mei	3.940	18	99,54

(Sumber : Pengolahan Data)

Nilai *Quality Rate* mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019 tertinggi pada bulan Maret 2019 sebesar 99,61% dan terendah pada bulan Mei 2019 sebesar 99,54%. Setelah didapat hasil perhitungan nilai *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate*, maka dapat dilanjutkan dengan perhitungan persentase nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin kompressor periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019. Untuk perhitungan persentase nilai OEE dapat dilihat pada Tabel 5.8 dibawah ini:

Tabel 5.8 Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* Setelah Penerapan.

No	Bulan	<i>Availability Rate (%)</i>	<i>Performance Rate (%)</i>	<i>Quality Rate (%)</i>	OEE (%)
1	Maret	93,75	86,70	99,61	80,96
2	April	93,69	95,47	99,57	89,06
3	Mei	93,75	97,14	99,54	90,64
Rata Rata Nilai OEE					86,88

(Sumber : Pengolahan Data)

Nilai persentase OEE pada bulan Mei menjadi yang tertinggi nilainya sebesar 90,64% dan bulan Maret 2019 menjadi yang terendah nilainya sebesar 80,96%. Dan rata rata nilai OEE mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019 sebesar 86,88%. Berdasarkan nilai OEE setelah penerapan TPM diatas bahwa nilai OEE periode bulan April 2019, Mei 2019 maupun rata rata nilai OEE sudah melampaui standar *world class company* menurut *Japan Institute of Plants Maintenance*.

5.10.3. Perhitungan *Six Big Losses* Setelah Penerapan

Perhitungan nilai *six big losses* mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 setelah analisis dan penerapan dapat dilihat dibawah ini:

1. *Downtime Losses* Sesudah Perbaikan

Faktor yang termasuk dalam kategori *downtime losses* adalah *breakdown losses* dan *setup and adjustment*. Perhitungan *breakdown losses* dan *setup adjustment* sebagai berikut:

a. *Breakdown Losses* Setelah Perbaikan.

Berikut rekapitulasi perhitungan *breakdown losses* mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019 dapat dilihat pada Tabel 5.9 dibawah ini:

Tabel 5.9 Perhitungan *Breakdown Losses* Setelah Penerapan

No	Bulan	<i>Breakdown Time (Menit)</i>	<i>Loading Time (Menit)</i>	<i>Breakdown Losses (%)</i>
1	Maret	9.600	600	6,25
2	April	9.750	615	6,30
3	Mei	10.080	630	6,25

(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.9, maka dapat diketahui nilai *breakdown losses* mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 bahwa persentasi nilai *breakdown losses*

tertinggi ialah pada periode bulan April 2019 sebesar 6,30% dan terendah pada periode bulan Maret 2019 dan Mei 2019 sebesar 6,25%.

b. *Setup and Adjustment Losses* Setelah Perbaikan.

Berikut rekapitulasi persentase nilai *setup and adjustment losses* mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019 dapat dilihat pada Tabel 5.10 dibawah ini:

Tabel 5.10 Perhitungan *Setup and Adjustment Losses* Setelah Penerapan.

No	Bulan	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Setup and Adjustment</i> (Menit)	<i>Setup and Adjustment Losses</i> (%)
1	Maret	600	100	1,04
2	April	615	105	1,07
3	Mei	630	110	1,09

(Sumber : Pengolahan Data)

Nilai persentase *setup and adjustment losses* tertinggi pada periode bulan Mei 2019 sebesar 1,09% dan terendah pada periode bulan Maret 2019 sebesar 1,04%. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan *idling and minor stoppages losses*.

2. *Speed Losses* Sesudah Perbaikan

Faktor–faktor yang dikategorikan dalam *speed losses* adalah *idling and minor stoppage* dan *reduced speed losses*, penjelasan faktor *speed losses* sebagai berikut:

a. *Idling and Minor Stoppages Losses* Setelah Perbaikan

Besarnya persentase *idling and minor stoppages losses* periode bulan Maret 2019 hingga Mei 2019 dapat dilihat pada Tabel 5.11 dibawah ini:

Tabel 5.11 Perhitungan *Idling and Minor Stoppages Losses* Setelah Penerapan.

No	Bulan	<i>Non Productive Time</i> (Menit)	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Idling and Minor Stoppages Losses</i> (%)
1	Maret	300	9.600	3,12
2	April	307	9.750	3,14
3	Mei	315	10.080	3,12

(Sumber : Pengolahan Data)

Setelah perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa persentase nilai *idling and minor losses* tertinggi pada periode bulan April 2019 sebesar 3,14% dan terendah pada periode bulan Maret dan Mei sebesar 3,12%.

b. *Reduced Speed Losses* Setelah Perbaikan

Reduced speed losses merupakan kerugian yang terjadi akibat permesinan beroperasi di bawah standar kecepatan. Besarnya nilai persentase *reduced speed losses* mesin kompresor periode bulan Maret 2019 hingga Mei 2019 dapat dilihat pada Tabel 5.12 dibawah ini:

Tabel 5.12 Perhitungan *Reduced Speed Losses* Setelah Penerapan.

No	Bulan	<i>Operation Time</i> (Menit)	<i>Cycle Time</i> (Menit)	Output Komponen per Bulan (Pcs)	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Reduced Speed Loss</i> (%)
1	Maret	9.000	2,33	3.349	9.600	12,46
2	April	9.135	2,33	3.743	9.750	4,24
3	Mei	9.450	2,33	3.940	10.080	2,67

(Sumber : Pengolahan Data)

Melalui perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa persentase *reduced speed losses* mesin kompresor Hitachi Hiscrew V55 periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019 tertinggi pada periode bulan Maret 2019 sebesar 12,46% dan terendah pada periode Mei 2019 sebesar 2,67%.

3. *Defect Losses* Sesudah Perbaikan

Faktor yang dikategorikan ke dalam *defect losses* adalah *process defect losses* dan *scrap losses*. Penjelasan faktor *defect losses* sebagai berikut:

a. *Process Defect Losses* Setelah Perbaikan

Besarnya persentase *process defect losses* mesin kompresor Hitachi Hiscrew V55 periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019 dapat dilihat pada Tabel 5.13 dibawah ini:

Tabel 5.13 Perhitungan *Process Defect Losses* Setelah Perbaikan.

No	Bulan	<i>Cycle Time</i> (Menit)	<i>Defect</i> Komponen (Unit)	<i>Loading Time</i> (Unit)	<i>Process Defect Losses</i> (%)
1	Maret	2,33	13	9.600	0,31
2	April	2,33	16	9.750	0,38
3	Mei	2,33	18	10.080	0,41

(Sumber : Pengolahan Data)

Nilai *process defect loss* mesin kompresor Hitachi Hiscrew V55 tertinggi pada periode bulan Mei 2019 sebesar 0,41% dan terendah pada periode bulan Maret 2019 sebesar 0,31%.

b. *Scrap Losses* Setelah Perbaikan

Scrap loss terjadi akibat percobaan bahan baku saat melakukan *setting* mesin yang akan beroperasi sampai tercapainya proses yang stabil. Dalam proses produksi karoseri bodi bis tidak ada *scrap* pada produk. Sehingga *output scrap* mempunyai persentase 0% pada periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019.

Untuk lebih jelasnya persentase nilai *six big losses* yang terjadi pada mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019 setelah penerapan dapat dilihat pada Tabel 5.14 dibawah ini:

Tabel 5.14 Persentase Nilai *Six Big Losses* Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew Periode Bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019.

No	Kategori <i>Losses</i>	<i>Six Big Losses</i>	<i>Total Time Loss</i> (Menit)	Persentase (%)
1	<i>Downtime Losses</i>	<i>Breakdown Loss</i>	1.844,93	37,52
2	<i>Downtime Losses</i>	<i>Setup and Adjustment Loss</i>	315	6,36
3	<i>Speed Losses</i>	<i>Idling and Minor Stoppages</i>	922	18,61
4	<i>Speed Losses</i>	<i>Reduced Speed Loss</i>	1.761,03	35,55
5	<i>Defect Losses</i>	<i>Process Defect Loss</i>	109,51	2,21
6	<i>Defect Losses</i>	<i>Scrap Loss</i>	0	0
Total			4.952,47	100%

(Sumber : Pengolahan Data)

Setelah *total time loss* didapatkan, terlihat bahwa persentase nilai *losses* mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019 sebesar 4.952,47 Menit. Total *losses* terbesar disebabkan faktor *breakdown losses* sebesar 1.844,93 Menit atau 37,52% dari keseluruhan *total lost time*.

5.11. Perbandingan Sebelum dan Setelah Penerapan

Penelitian yang dilakukan pada mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 didapatkan bahwa nilai OEE mesin kompressor periode bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018 rata rata persentase nilai OEE sebesar 80,96%. Maka dilakukan penelitian serta analisis untuk mengoptimalkan penerapan TPM dan

mengoptimalkan persentase nilai OEE mesin kompressor. Perbandingan hasil perhitungan sebelum dan setelah penerapan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5.15 Perbandingan Persentase Nilai OEE Mesin Kompresor Sebelum dan Setelah Penerapan

No	Keterangan	Sebelum Perbaikan (%)	Sesudah Perbaikan (%)	Selisih (%)
1	Rata Rata Nilai OEE (%)	80,96	86,88	5,92

(Sumber : Pengolahan Data)

Nilai OEE mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 periode bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018 sebesar 80,96% meningkat menjadi 86,88%, terjadi peningkatan sebesar 5,92%. Selain itu setelah dilakukannya penerapan *total productive maintenance* rata-rata nilai *overall equipment effectiveness* mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019 telah mencapai dan memenuhi standar persentase nilai *overall equipment effectiveness world class company* menurut JIPM, dikarenakan persentase nilai *overall equipment effectiveness* mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019 telah diatas 85%.

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

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

1. Rata-rata nilai *overall equipment effectiveness* mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 periode bulan Juli 2018 hingga Desember 2018 sebesar 80,96%.
2. Berdasarkan perhitungan dan analisis, persentase *six big losses* pada mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 yaitu *breakdown losses* sebesar 4.438,76 menit atau 5,52%, *setup and adjustment* sebesar 740 menit atau 0,92%, *idling and minor stoppages* sebesar 13.301 menit atau 16,55%, *reduced speed losses* sebesar 16.204,96 Menit atau 46,30%, *process defect losses* 321,17 Menit atau 0,91% dan *scrap losses* 0 Menit.
3. Nilai MTTR mesin kompresor Hitachi periode bulan Juli 2018 hingga Desember 2018 sebesar 140 Menit atau 2 Jam 20 Menit. Sedangkan Nilai MTBF mesin kompresor Hitachi periode bulan Juli 2018 hingga Desember 2018 sebesar 22.060 Menit atau setara 367 Jam 39 menit 36 Detik. Perawatan mesin kompressor dijadwalkan setiap 46 Hari kerja atau 2 Bulan 2 Hari kerja berdasarkan hasil perhitungan MTBF, perawatan meliputi pergantian pelumas dan beberapa komponen seperti saringan pelumas, saringan udara, *o-ring*, *gasket*, *separator element*, *bearing* dan *v-belt*. Proses perawatan mesin kompressor membutuhkan waktu sebanyak 2 Jam 20 Menit berdasarkan perhitungan MTTR. Pembersihan mesin dilakukan setiap bulan pada Minggu ke 4 dan Pengecekan mesin dilakukan setiap hari disaat sebelum mengoperasikan mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55.
4. Rata-rata nilai persentase OEE mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 setelah dilakukan penerapan selama periode bulan Maret 2019 sampai dengan Mei 2019 sebesar 86,88%. Meningkat sebesar 5,92% dari rata-rata nilai persentase OEE mesin kompressor Hitachi Hiscrew V55 periode bulan Juli 2018 sampai dengan Desember 2018 sebesar 80,96%. Rata-rata nilai persentase *overall*

equipment effectiveness bulan Maret 2019 hingga Mei 2019 telah memenuhi standar *world class company* menurut JIPM.

6.2. Saran

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

1. Sebaiknya Operator diberikan peningkatan kemampuan berupa pendidikan dan pelatihan dalam bekerja sesuai dengan uraian jabatan masing masing sehingga kedisiplinan meningkat dan kesalahan dalam bekerja dapat diminimalisir.
2. Perusahaan sebaiknya berkomitmen dalam menjalankan penerapan TPM agar hasil yang diterima dapat optimal sesuai dengan standar yang diharapkan.
3. Penyimpanan *material* sebaiknya tertutup, terhindar dari matahari langsung dan menggunakan alas palet untuk menghindari kontak langsung dengan dataran.
4. *Safety pressure valve* pada mesin kompressor diharapkan selalu berfungsi dengan baik dan pelumas mesin dilakukan pergantian secara berkala supaya kondisi komponen tetap prima dan tidak mengganggu proses operasi mesin kompressor.
5. Pihak manajemen diharapkan selalu mengawasi dan mengelola jalannya aktivitas perawatan khususnya penerapan TPM pada perusahaan.

DAFTAR PUSAKA

- A.S. Corder., 1996. Teknik Manajemen Pemeliharaan. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Assauri, S., 2008. Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi Revisi. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Anggono, W., Julianingsih, Linawati. 2005. *Preventive Maintenance System Dengan Modularity Design Sebagai Solusi Penurunan Biaya Maintenance (Studi Kasus di Perusahaan Tepung Ikan)*. *Jurnal Teknik Industri*. Vol. 7 (1), pp9-10.
- Borris, S., 2006. *Total Productive Maintenance*. McGraw – Hill. United State of America
- Dal, B. Tugwell P., dan Greatbanks, R., 2000. *Overall Equipment Effectiveness as a Measure for Operational Improvement*, Apress Media. United State of America.
- Darminto.P, Heppy. S. 2012. Analisis *Total Productive Maintenance* Pada Line 8/*Carbonated Soft Drink* PT COCA COLA BOTTLING CENTRAL JAVA. Universitas Dipenogoro. Semarang.
- Dianra, A., Yanti, H., Hendro, P. 2015. Usulan Peningkatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Pada Mesin *Tapping* Manual Dengan Meminimumkan *Six Big Losses*. Institut Teknologi Nasional. Bandung.
- Dyah, I., Nadia, C. 2014. Analisis Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses* Pada Mesin Cavitec di PT Essentra Surabaya. Universitas Dipenogoro. Semarang.
- Eko, N., Puryani., Mohamad, I. 2016. Implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) Dalam Penerapan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta. Yogyakarta.
- Hansen, Robert C., 2002. *Overall Equipment Effectiveness : a powerful production/maintenance for Increased Profit*. Industrial Press Inc. United State of America.
- Ir. Fajar Kurniawan, M.Si, RQP., 2013. Manajemen Perawatan Industri Teknik dan Aplikasi. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Nakajima, S., 1988. *Introduction to TPM (Total Productive maintenance)*. Productivity Press, Cambridge, MA.
- Pyzdek, T., 2002. *The Six Sigma Hand Book*. Salemba Empat. Jakarta.
- Japan Institute Of Plant Maintenance.*, 1992. *TPM For Every Operator*. Productivity Press. New York.

Saha, D., 2018. *Manufacturing Performance Management Using SAP OEE Implementing and Configuring Overall Equipment Effectiveness*. Apress. India.

Stamatis, D.H., 2010. *Understanding Overall Equipment Effectiveness, Reliability and Maintainability*. Taylor & Francis. United State of America.

Sudrajat, A., 2011. *Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri*. Refika Aditama. Bandung.

Petunjuk Manual Penggunaan Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55

1. Sebelum Menyalakan mesin, pastikan ketinggian volume pelumas diatas batas garis merah. Pastikan selama mesin beroperasi ketinggian volume pelumas diantara batas bawah garis merah dan batas atas garis merah, dikarenakan saat mesin beroperasi akan terjadi perubahan ketinggian volume pelumas.
2. Prosedur menyalakan mesin :
 - a. Sambungkan daya listrik.
 - b. Pastikan lampu *POWER* di panel instrumen menyala.
 - c. Buka secara penuh katup di sisi *Discharge*.
 - d. Kuras kondensasi air di *Drain Trap*.
 - e. Tekan tombol *START*.
 - f. Pastikan kembali ketinggian volume pelumas sesuai diantara dua garis merah. (Jika kurang dari garis batas bawah tambahkan pelumas hingga sesuai volume ketinggiannya)
 - g. Pastikan *Digital Monitor* menampilkan *Operating Hours*. Tekan tombol *SELECT* untuk menampilkan *Air Temperature* dan *Operating Frequency*. (Pastikan *temperature* stabil diangka 65°C s.d. 100°C dan *Operating Frequency* 60 Hz atau lebih rendah)
 - h. Pastikan sesaat setelah mesin beroperasi, tekanan *Refrigerant* mencapai angka 0.41 s.d. 0.73 MPa
3. Prosedur mematikan mesin :
 - a. Tekan tombol *STOP*.
 - b. Pastikan *Discharge Air Pressure* menunjukan tekanan 0 di *Digital Monitor*. (membutuhkan waktu 1 sampai 2 Menit setelah mesin terhenti).
 - c. Tutup penuh katup sisi *Discharge*.
 - d. Putuskan aliran daya listrik.

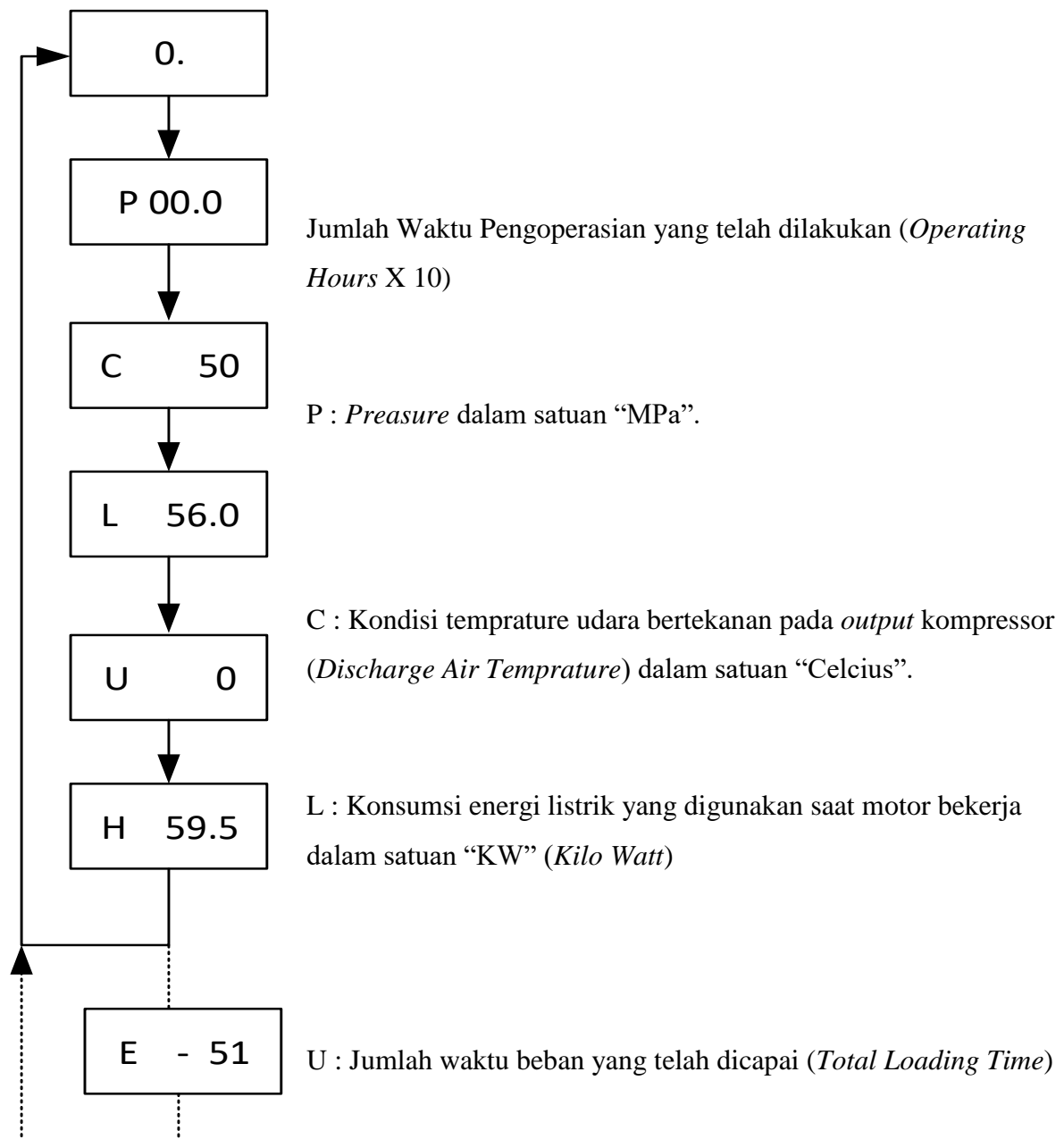
Petunjuk Manual Penggunaan *Digital Monitor* Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55

1. Bagaimana cara menggunakan *Digital Monitor* dan semua kontrolnya.

Digital monitor menampilkan jumlah waktu pengoperasian yang telah dilakukan (*Operating Hours*), Tekanan angin yang dihasilkan (*Pressure*), temprature angin pada *output* kompresor (*Discharge Air Temperature*), konsumsi energi listrik pada saat motor bekerja (*Motor Output*), Jumlah waktu beban yang dicapai (*Loading Time*), frekuensi arus listrik yang digunakan saat motor bekerja (*Operating Frequency*), dan Alarm atau kode angka bila mesin mengalami masalah (*Alarm or Shutdown Code*).

Ketika *Breaker Switch* diposisikan “ON”, maka *Digital Monitor* menampilkan informasi jumlah waktu pengoperasian yang telah dilakukan (*Operating Hours*), untuk menampilkan data – data lainnya maka lakukan langkah berikut :

- 1) Tekan Tombol “*SELECT*” , maka pada layar akan menampilkan “P 0.00”. Bagian ini Tidak Digunakan.
- 2) Tekan Tombol “*SELECT*”, maka pada layar akan tampil “C” diikuti angka yang menunjukkan kondisi temprature angin pada *output* kompresor (*Discharge Air Temperature*) dalam standar “*Celcius*”.
- 3) Tekan Tombol “*SELECT*”, maka pada layar akan tampil “L” diikuti angka yang menunjukkan konsumsi energi listrik yang digunakan saat motor bekerja (*Motor Output*).
- 4) Tekan Tombol “*SELECT*”, maka pada layar akan tampil “U” diikuti angka yang menunjukkan total waktu beban mesin yang telah dicapai (*Total Loading Time*)
- 5) Tekan Tombol “*SELECT*”, maka pada layar akan tampil “H” diikuti angka yang menunjukkan frekuensi arus listrik yang digunakan saat motor bekerja (*Operating Frequency*)
- 6) Tekan Tombol “*SELECT*”, bila lampu indikator *Alarm* atau *Shutdown* dalam kondisi :
 - a. Menyala (berkedip), pada layar akan tampil “E” (berkedip) diikuti kode angka *Alarm* atau *Shutdown*.
 - b. Mati, maka layar akan kembali ke tampilan pertama yaitu menampilkan informasi jumlah waktu pengoperasian yang telah dilakukan.

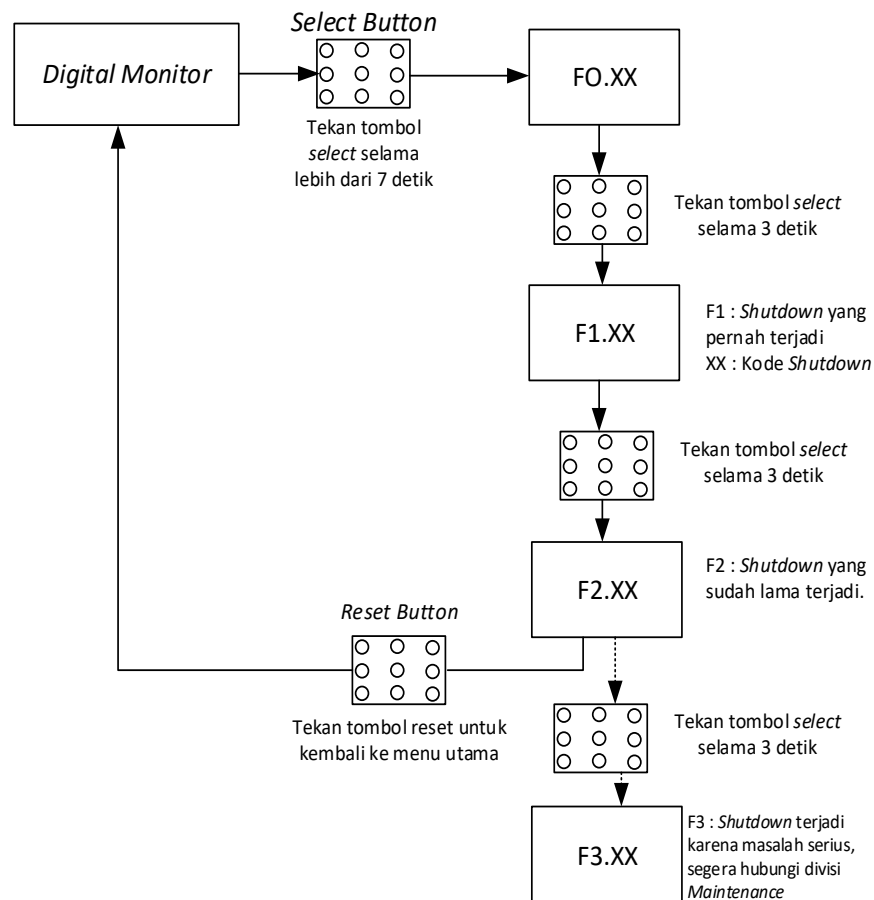


H : Besaran frekuensi yang digunakan saat motor bekerja (*Operating frequency*)

E : Terdapat masalah didalam mesin. Hanya bisa Ditampilkan ketika mesin terjadi masalah/*Error*.

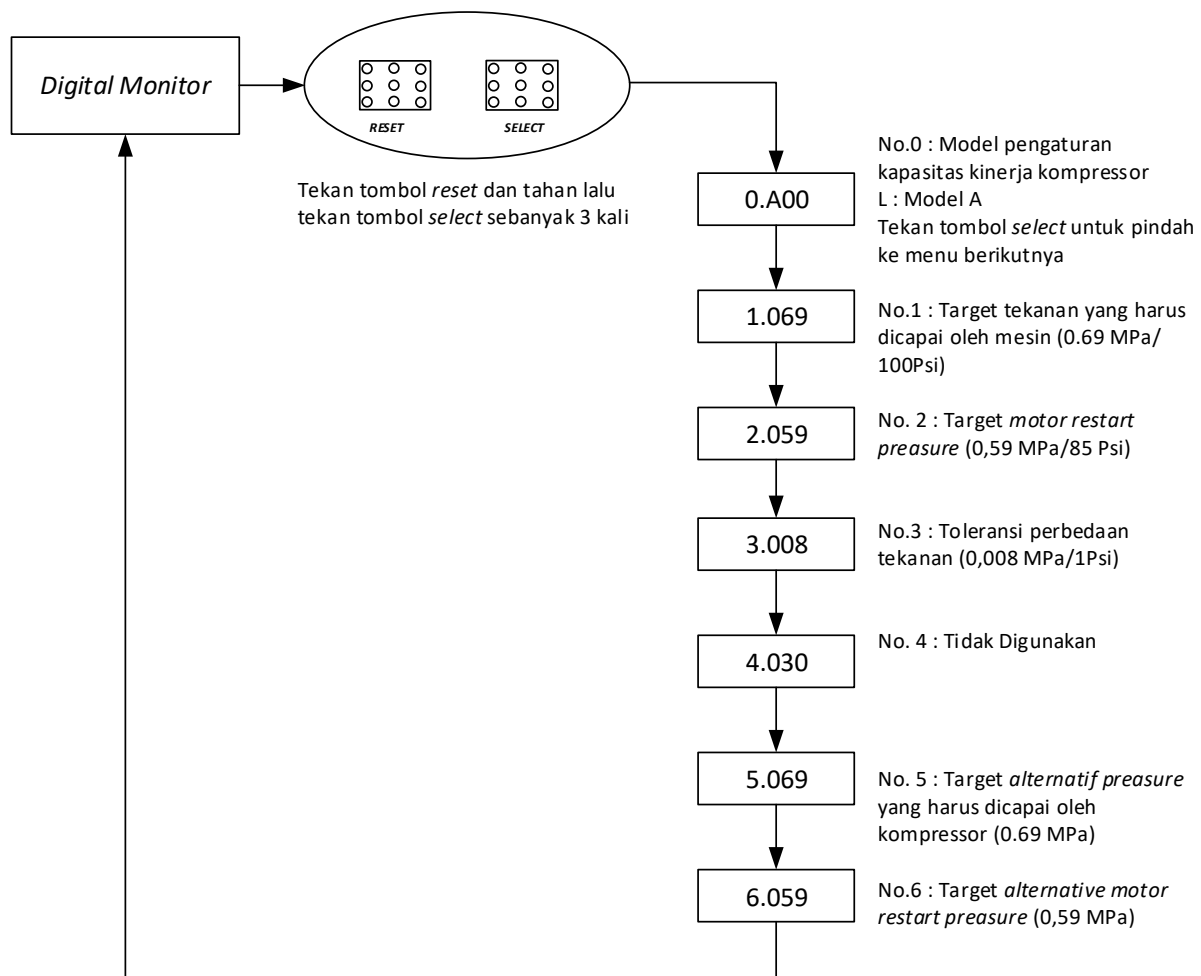
2. Menampilkan Riwayat *Shutdown* pada *Digital Monitor*

Untuk menampilkan riwayat *shutdown* lakukan langkah berikut : lihat ilustrasi diatas.



- 1) Tekan tombol *SELECT* selama lebih dari 7 detik. Pada layar akan tampil “F0” diikuti angka kode yang menunjukkan jenis permasalahan yang terjadi. Angka “0” dibelakang huruf “F” menandakan nomor urut *shutdown* yang baru saja terjadi.
- 2) Tekan tombol *SELECT* selama 3 detik. Pada layar akan tampil “F1” diikuti angka yang menunjukkan jenis permasalahan yang terjadi. Angka “1” dibelakang huruf “F” menandakan nomor urut *shutdown* yang pernah terjadi.
- 3) Tekan tombol *SELECT* selama 3 detik. Pada layar akan tampil “F2” diikuti angka yang menunjukkan jenis permasalahan yang terjadi. Angka “2” dibelakang huruf “F” menandakan nomor urut *shutdown* yang sudah lama terjadi.
- 4) Tekan tombol *SELECT* selama 3 detik. Pada layar akan tampil “F3” menu ini bukan untuk digunakan oleh operator. Yang menandakan terjadi masalah serius pada mesin, operator harus segera menghubungi divisi *Maintenance*.
- 5) Untuk kembali ke menu awal tekan tombol *RESET*.

3. Menampilkan pengaturan kapasitas kinerja mesin kompresor pada *Digital Monitor*



Untuk menampilkan pengaturan kapasitas kinerja mesin lakukan langkah berikut:

- 1) Tekan tombol *RESET* dan tahan lalu tekan tombol *SELECT* sebanyak 3 kali. Pada layar akan tampil “0.A00). *
- 2) Tekan tombol *SELECT* untuk berpindah ke tampilan layar berikutnya.
- 3) Tekan tombol *RESET* untuk kembali ke menu utama.

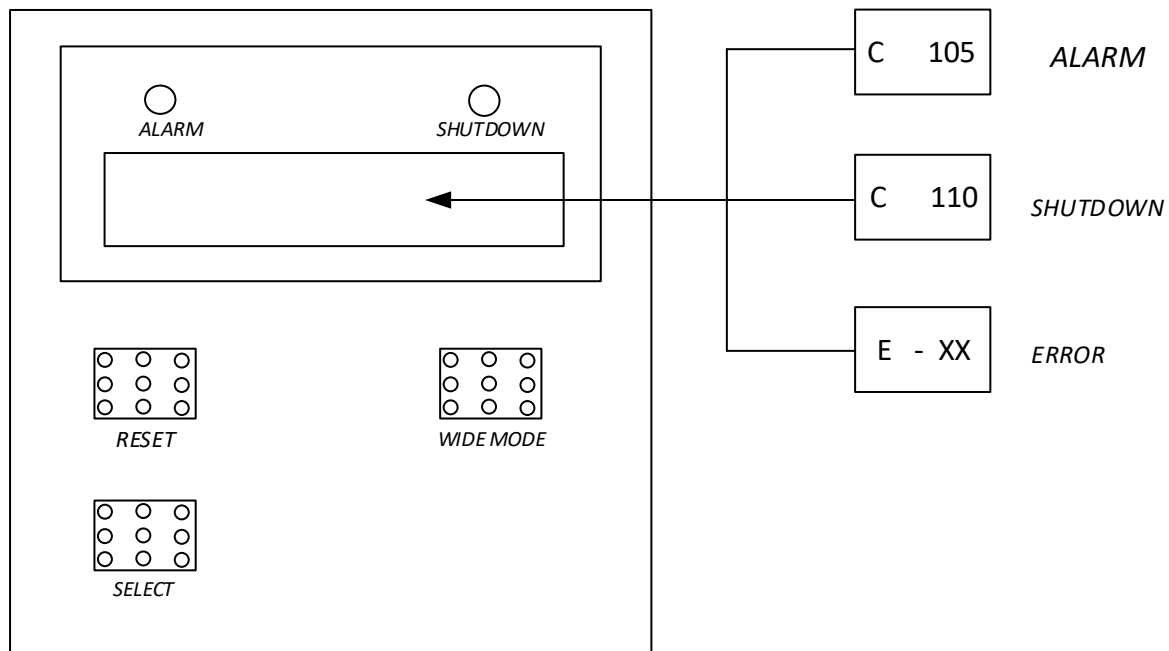
* Catatan penting :

- a. Layar no.1 menampilkan model pengaturan kapasitas kinerja kompresor dan diberi simbol A atau L. Setiap model berisikan beberapa tipe pengaturan. Lihat dicontoh dibawah ini :
 - Model A berisikan pengaturan V *type* + I *type* + P *type* (*AUTO ON setting*)
 - Model L berisikan pengaturan V *type* + I *type* (*AUTO OFF setting*)
- b. Layar no.3 menampilkan perbedaan nilai tekanan untuk *offline start pressure*. Dengan demikian maka pengaturan I *type* bekerja ketika *pressure* bergerak naik

menuju target *preasure* (layar no.1 atau no.5) + perbedaan nilai tekanan (layar no.3)

- c. Layar no.2 menampilkan nilai *preasure* untuk memberi perintah kepada motor kapan harus me *restart preasure*.

4. Ketika *Digital Monitor* menampilkan informasi *ALARM* atau *SHUTDOWN*



- 1) Ketika lampu *indicator ALARM* menyala (berkedip) saat mesin tetap beroperasi.
 - a. *ALARM* bekerja (Sebagai contoh : *Tempraturei sensor* mendeteksi adanya panas yang melebihi batas pada *output* kompressor)
 - b. Lampu *ALARM* menyala berkedip (*ON*). *Digital Monitor* menampilkan panas *output* kompressor.
 - c. Perbaiki hal yang menjadi penyebab timbulnya *ALARM*. (Lihat tabel kode *ALARM* dan *SHUTDOWN*)
- 2) Ketika lampu *indicator SHUTDOWN* menyala (berkedip) saat mesin tidak beroperasi.
 - a. Ada suatu hal yang menyebabkan terjadinya *SHUTDOWN* (Sebagai contoh : *Temprature Sensor* mendeteksi adanya panas yang berlebih pada *output* kompressor.
 - b. Lampu indikator *SHUTDOWN* menyala berkedip (*ON*). *Digital Monitor* menampilkan panas *output* kompressor.
 - c. Perbaiki hal yang menjadi penyebab *SHUTDOWN* (Lihat tabel kode *ALARM* dan *SHUTDOWN*).
 - d. Tekan tombol *RESET*.
 - e. Lampu indikator *SHUTDOWN* kembali mati (*OFF*)

*Catatan : prosedur me reset *ALARM* dan *SHUTDOWN* tergantung pada hal yang menjadi penyebab terjadinya *ALARM* dan *SHUTDOWN* tersebut (Lihat tabel kode *ALARM* dan *SHUTDOWN*).

Daily Check Sheet Mesin Kompresor Hitachi Hiscrow V55											
Tanggal	Operating Hour		Total Loading Time	Discharge Air		Integral Operating Hour	Oil Level	Indicator Alarm Active	Kebersihan Mesin	Keterangan (Pergantian komponen atau lainnya dan	
	Start	Stop		Temp. (C°)	Press. (Mpa)						
01/03/2019	08.30	12.00	22.370	85	0,6	1217	√	√	√	-	
01/03/2019	13.00	17.00	22.374	72	0,65	1217	√	√	√	-	
04/03/2019	08.30	12.00	22.377	80	0,65	1217	√	√	√	-	
04/03/2019	13.00	17.00	22.381	73	0,65	1218	√	√	√	-	
05/03/2019	08.30	12.00	22.384	75	0,65	1218	√	√	√	-	
05/03/2019	13.00	17.00	22.388	75	0,65	1218	√	√	√	-	
06/03/2019	08.30	12.00	22.392	76	0,65	1219	√	√	√	-	
06/03/2019	13.00	17.00	22.396	68	0,65	1219	√	√	√	-	
08/03/2019	08.30	12.00	22.399	76	0,65	1220	√	√	√	-	
08/03/2019	13.00	17.00	22.403	63	0,65	1220	√	√	√	-	
11/03/2019	08.30	12.00	22.406	78	0,65	1220	√	√	√	-	
11/03/2019	13.00	17.00	22.410	59	0,65	1221	√	√	√	-	
12/03/2019	08.30	12.00	22.413	76	0,65	1221	√	√	√	-	
12/03/2019	13.00	17.00	22.417	61	0,65	1221	√	√	√	-	

PERHATIAN!

Gunakan Selalu APD!

APD yang dibutuhkan : 1. Safety Shoes.

2. Safety Helmet 3. Ear Plug. 4. Hand Gloves

Yang Bertanggung Jawab

Kepala Divisi Maintenance

Daily Check Sheet Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55										
Tanggal	Operating Hour		Total Loading Time	Discharge Air		Integral Operating Hour	Oil Level	Indicator Alarm Active	Kebersihan Mesin	Keterangan (Pergantian komponen atau lainnya dan
	Start	Stop		Temp. (C°)	Press. (Mpa)					
13/03/2019	08.30	12.00	22.420	69	0,65	1222	✓	✓	✓	-
13/03/2019	13.00	17.00	22.424	78	0,65	1222	✓	✓	✓	-
14/03/2019	08.30	12.00	22.427	71	0,65	1223	✓	✓	✓	-
14/03/2019	13.00	17.00	22.431	76	0,65	1223	✓	✓	✓	-
15/03/2019	08.30	12.00	22.434	63	0,65	1223	✓	✓	✓	-
15/03/2019	13.00	17.00	22.438	77	0,65	1224	✓	✓	✓	-
18/03/2019	08.30	12.00	22.441	70	0,62	1224	✓	✓	✓	-
18/03/2019	13.00	17.00	22.445	74	0,69	1224	✓	✓	✓	-
19/03/2019	08.30	12.00	22.448	72	0,65	1225	✓	✓	✓	-
19/03/2019	13.00	17.00	22.452	79	0,6	1225	✓	✓	✓	-
20/03/2019	08.30	12.00	22.455	70	0,65	1225	✓	✓	✓	-
20/03/2019	13.00	17.00	22.459	78	0,65	1226	✓	✓	✓	-
21/03/2019	08.30	12.00	22.462	72	0,63	1226	✓	✓	✓	-
21/03/2019	13.00	17.00	22.466	80	0,65	1226	✓	✓	✓	-

Yang Bertanggung Jawab

Kepala Divisi Maintenance

PERHATIAN!

Gunakan Selalu APD!

APD yang dibutuhkan : 1. Safety Shoes.

2. Safety Helmet 3. Ear Plug. 4. Hand Gloves

Daily Check Sheet Mesin Kompresor Hitachi Hiscrew V55										
Tanggal	Operating Hour		Total Loading Time	Discharge Air		Integral Operating Hour	Oil Level	Indicator Alarm Active	Kebersihan Mesin	Keterangan (Pergantian komponen atau lainnya dan
	Start	Stop		Temp. (C°)	Press. (Mpa)					
22/03/2019	08.30	12.00	22.464	76	0,65	1227	✓	✓	✓	-
22/03/2019	13.00	17.00	22.473	85	0,65	1227	✓	✓	✓	-
25/03/2019	08.30	12.00	22.477	60	0,65	1228	✓	✓	✓	-
25/03/2019	13.00	17.00	22.481	81	0,65	1228	✓	✓	✓	-
26/03/2019	08.30	12.00	22.484	71	0,65	1228	✓	✓	✓	-
26/03/2019	13.00	17.00	22.488	82	0,65	1229	✓	✓	✓	-
27/03/2019	08.30	12.00	22.491	77	0,65	1229	✓	✓	✓	-
27/03/2019	13.00	17.00	22.495	82	0,65	1229	✓	✓	✓	-
28/03/2019	08.30	12.00	22.498	62	0,65	1230	✓	✓	✓	-
28/03/2019	13.00	17.00	22.502	80	0,65	1230	✓	✓	✓	-
29/03/2019	08.30	12.00	22.505	61	0,65	1230	✓	✓	✓	-
29/03/2019	13.00	17.00	22.509	80	0,65	1231	✓	✓	✓	-

Yang Bertanggung Jawab

Kepala Divisi Maintenance

PERHATIAN!

Gunakan Selalu APD!

APD yang dibutuhkan : 1. Safety Shoes.
2. Safety Helmet 3. Ear Plug. 4. Hand Gloves

Formulir Bulanan

Overall Equipment Effectiveness

Nama Mesin : Kompresor Hitachi Hiscrew V55

Periode : Mei 2019

Availability Rate:

- | | |
|---|----------------|
| 1. Total Downtime | : 630 Menit |
| 2. Total Loading Time | : 10.080 Menit |
| 3. Total Setup and Adjustment Time | : 110 Menit |
| 4. Total Operating Time | : 9450 Menit |
| 5. Availability Rate ($\text{Operating Time} / \text{Loading Time} \times 100\%$) | : 93,75 % |

Performance Rate:

- | | |
|---|--------------|
| 1. Total Output Komponen | : 3.940 Pcs |
| 2. Cycle Time | : 2,33 Menit |
| 3. Performance Rate ($\text{Output} \times \text{Cycle Time} / \text{Operation Time} \times 100\%$) | : 97,14 % |

Quality Rate

- | | |
|---|-----------|
| 1. Total Defect Komponen | : 18 Pcs |
| 2. Quality Rate ($\text{Output} - \text{Defect} / \text{Output}$) | : 99,54 % |

Overall Equipment Effectiveness

- | | |
|--|----------|
| 1. Overall Equipment Effectiveness
($\text{Availability Rate} \times \text{Performance Rate} \times \text{Quality Rate}$) | : 90,64% |
|--|----------|

Formulir Bulanan

Overall Equipment Effectiveness

Nama Mesin : Kompresor Hitachi Hiscrew V55

Periode :

Availability Rate:

1. Total *Downtime* :
2. Total *Loading Time* :
3. Total *Setup and Adjustment Time* :
4. Total *Operating Time* :
5. *Availability Rate (Operating Time/Loading Time X 100%)* :

Performance Rate:

1. Total *Output* Komponen :
2. *Cycle Time* :
3. *Performance Rate (Output X Cycle Time/Operation TimeX 100%)* :

Quality Rate

1. Total *Defect* Komponen :
2. *Quality Rate (Output – Defect/Output)* :

Overall Equipment Effectiveness

1. *Overall Equipment Effectiveness*
(*Availability Rate X Performance Rate X Quality Rate*) :