

**USULAN PERBAIKAN PERAWATAN DALAM MENINGKATKAN
AVAILABILITY (KETERSEDIAAN) WAKTU OPERASI
MESIN POMPA DISTRIBUSI DENGAN METODE
MAINTENANCE VALUE STREAM MAPPING (MVSM)
DI PT PAM LYONNAISSE JAYA (PALYJA)**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Penyelesaian Program Diploma Empat
(D-IV) Teknik Industri Otomotif Konsentrasi Manufaktur pada
Politeknik STMI Jakarta**

OLEH :

YANSEND MATALIN

NIM : 1210015



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN pR.I.
JAKARTA
2016**

**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK STMI JAKARTA**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS : USULAN PERBAIKAN PERAWATAN
AKHIR : DALAM MENINGKATKAN KETERSEDIAAN
WAKTU OPERASI (*AVAILABILITY*) MESIN
POMPA DISTRIBUSI DENGAN METODE
MAINTENANCE VALUE STREAM MAPPING
(*MVSM*) DI PT PAM LYONNAISSE JAYA
(PALYJA)

NAMA : Yansend Matalin

NIM : 1210015

PROGRAM : D-IV Teknik Industri Otomotif

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program D-IV Teknik Industri Otomotif Konsentrasi Sistem Produksi Lanjut Politeknik STMI Jakarta.

Jakarta, September

2016

Pembimbing

Penguji 1

Muhamad Agus, ST. MT
NIP. 197008292002121001

Ir. Moh. Rahmatullah, MBA
NIP. 19550407198403004

Penguji 2

Penguji 3

Wilda Sukmawati, ST. MT
MT
NIP. 19760282006042001

Dewi Auditya Marizka, ST.
NIP. 197503182001122003

**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI**

LEMBAR PERSETUJUAN

JUDUL TUGAS AKHIR : USULAN STRATEGI PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DENGAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* (AHP) DAN *OBJECTIVES MATRIX* (OMAX) DI PT HERNADHI JAYA ABADI

NAMA : Spica Adhara Leiwakabessy

NIM : 1210001

PROGRAM : D-IV Teknik dan Manajemen Industri

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Ujian Tugas Akhir Sekolah Tinggi Manajemen Industri.

Jakarta, 20 November 2014

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Dewi Auditya Marizka, ST. MT

NIP. 097503182001122003

**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR : USULAN STRATEGI PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DENGAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* (AHP) DAN *OBJECTIVES MATRIX* (OMAX) DI PT HERNADHI JAYA ABADI

NAMA : Spica Adhara Leiwakabessy

NIM : 1210001

PROGRAM : D-IV Teknik dan Manajemen Industri

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program D-IV Teknik dan Manajemen Industri Konsentrasi Sistem Produksi Lanjut Sekolah Tinggi Manajemen Industri.

Penguji 1

Jakarta, 27 Nopember
2014

Penguji 2

Hernadewita, ST, MSi

NIP.19680727200212200

2

Siti Aisyah, ST, MT

NIP.19771217200212200

3

Penguji 3

Indra Yusuf, ST

NIP.19731230200112100

2

ABSTRAK

Proses produksi yang berlangsung di pabrik PT Hernadhi Jaya Abadi tidak berjalan dengan optimal dalam memenuhi permintaan pelanggan. Penyebab hal tersebut adalah kapasitas yang berlebih sehingga mengakibatkan terjadinya pemborosan (*waste*) berupa waktu menganggur/*idle* (*waiting*). Hal lain yang menyebabkan proses produksi tidak berjalan optimal adalah karena terdapat waktu siklus yang tinggi dan tidak seimbang antar stasiun kerja sehingga menyebabkan terjadinya pemborosan (*waste*) berupa *inventory* yaitu *Work in Process* (WIP). *Lean Manufacturing* merupakan pendekatan untuk mengefisienkan sistem dengan mereduksi pemborosan. Pendekatan ini dilakukan dengan memahami gambaran umum perusahaan melalui aliran material dan informasi di rantai produksi dengan membuat *value stream mapping*. *Value stream mapping* digunakan untuk memetakan kondisi proses yang aktual, dengan tujuan menemukan pemborosan-pemborosan yang ada. Dari hasil analisis *current value stream mapping* diketahui perbaikan dilakukan dengan menambah operator, menambah mesin, dan mengurangi jumlah operator di beberapa stasiun kerja tertentu. Rencana perbaikan menghasilkan *future value stream mapping*. Kesimpulan yang diperoleh dari hasil rencana perbaikan adalah menghasilkan penghematan operator sebesar 33,33% - 60% di beberapa stasiun kerja, re-layout menghasilkan penghematan aktivitas *necessary non value added* sebanyak 0,91% - 1,26%. Secara keseluruhan rencana perbaikan dapat menurunkan *Manufacturing Lead Time* (MLT) pembuatan seluruh produk dengan besar persentase penghematan 22,06%.

Kata Kunci : *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Waste, Waiting, Work in Process (WIP), Manufacturing Lead Time.*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis ucapkan atas berkat dan rahmat Tuhan YME sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Usulan Perbaikan Perawatan dalam Meningkatkan Ketersediaan Mesin Pompa Distribusi di PT PAM Lyonnaisse Jaya (PALYJA)”.

Adapun tujuan penulis membuat Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan program D-IV Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis menyadari keterbatasan kemampuannya sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran untuk kesempurnaan laporan ini. Dalam penyusunan laporan ini, penulis juga banyak mendapatkan bantuan dan dukungan, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua dan keluarga serta semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini, diantaranya adalah :

- Bapak DR. Musthofa, S.T, M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta d.h. Sekolah Tinggi Manajemen Industri.
- Bapak Muhamad Agus, S.T, M.T. selaku ketua program studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta d.h. Sekolah Tinggi Manajemen Industri dan selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan ilmu bagi penulis.
- Ibu Okvita Chandra Dewi selaku unit head IPA Taman Kota, yang telah membantu dalam penyelesaian praktik kerja lapangan ini.
- Ibu Justitiana Eka Anggraeni selaku *Utilitas* IPA Taman Kota yang telah membantu dalam penyelesaian laporan praktik kerja lapangan ini.
- Rekan-rekan staff di IPA Taman Kota atas bantuan dan informasi yang diberikan kepada penulis dalam penyelesaian laporan praktik kerja lapangan.
- Spica Adhara Leiwakabessy yang telah memberikan dukungan, motivasi, perhatian, dan kasih sayangnya kepada penulis.
- Seluruh teman-teman dari angkatan TMI 2010 malam, yang telah membantu penulis dalam segala hal.

- Seluruh staf pengajar dan staf pendukung Politeknik STMI Jakarta yang telah memberikan ilmu, dukungan, dalam menyelesaikan program studi TMI di Politeknik STMI Jakarta.
- Dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah banyak membantu penulis selama mengikuti program studi TMI di Politeknik STMI Jakarta.

Semoga Laporan Tugas Akhir ini, dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca baik di lingkungan kampus maupun di luar kampus. Dan semoga dapat menjadi referensi dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir untuk mahasiswa lainnya.

Jakarta, November 2015

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR RUMUS	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Perawatan (<i>Maintenance</i>)	6
2.1.1 Definisi Perawatan	6
2.1.2 Macam-macam Perawatan	7
2.1.3 Tujuan Perawatan	9
2.1.4 Kebijakan Perawatan	9
2.1.5 <i>Preventive Maintenance (PM)</i> Dengan Sendirinya Tidak Dapat Menghilangkan <i>Breakdown</i>	11
2.1.6 Mencegah (Mengurangi) terjadinya <i>Breakdown</i>	13
2.2 <i>Total Productive Maintenance (TPM)</i>	16
2.2.1 Pengertian <i>Total Productive Maintenance</i>	16
2.2.2 Pillar <i>TPM</i>	18
2.2.3 Filosofi dan Konsep <i>TPM</i>	25
2.2.4 Tujuan dan Sasaran <i>TPM</i>	26

2.3	Penerapan <i>TPM</i>	30
2.6.1	Faktor-faktor Yang Menjadi Prasyarat Untuk Penerapan <i>TPM</i>	30
2.6.2	Tahapan Penerapan <i>TPM</i>	31
2.6.3	<i>Small Group Activities</i>	34
2.6.4	Sikap Kerja 5S	35
2.4	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	35
2.5	Identifikasi dan Eliminasi Kegagalan Yang Bersifat <i>Inherent</i>	37
2.6	<i>Maintenance Value Stream Mapping (MVSM)</i>	38
2.6.1	Metric Untuk Mengukur Pemeliharaan	38
2.6.2	Kategori Tahapan Membuat <i>MVSM</i>	40
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Jenis dan Sumber Data.....	42
3.2	Metode Penumpulan Data.....	43
3.3	Teknik Analisis Data.....	43
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		
4.1	Pengumpulan Data	47
4.1.1	Gambaran Umum Perusahaan	47
4.1.2	Struktur Organisasi	48
4.1.3	Deskripsi Jabatan (<i>Job Description</i>).....	49
4.1.4	Air Bersih yang Diproduksi oleh PT PALYJA	52
4.1.5	Instalasi Pengolahan Air (<i>Water Treatment Plant</i>) Taman Kota	52
4.1.6	Tata Letak (<i>Layout</i>) IPA Taman Kota.....	52
4.1.7	Proses Produksi PT PALYJA IPA Taman Kota.....	53
4.1.8	<i>Technical Spesification</i> IPA Taman Kota	56
4.1.9	Ketenagakerjaan	64
4.1.10	Jumlah Waktu Kerja Mesin Pompa Distribusi Tahun 2014...	65
4.1.11	<i>Planned Downtime</i> Mesin Pompa Distribusi pada Tahun 2014	65

4.1.12	<i>Failure and Repair</i> Mesin Pompa Distribusi	
Tahun 2014	66
4.1.13	<i>Set up and Adjusment</i> Mesin Pompa Distribusi	68
4.2	Pengolahan Data	68
5.4.1.	Perhitungan Nilai <i>Avalability Ratio</i>	68
5.4.2.	<i>Maintenan Value Aream Mapping (MVSM)</i>	71
5.4.3.	Identifikasi Pemborosan	79
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		
5.1	Analisis <i>Machine Working Time, Planned Downtime</i> dan <i>Loading Time</i> Mesin Pompa Distribusi	84
5.2	Analisis <i>Loading Time, Failure and Repair Time</i> <i>(Breakdown / Unplanned Downtime), Set up and Adjusment</i> <i>Time</i> dan <i>Operation Time</i> Mesin Pompa Distribusi	91
5.3	Analisis Nilai <i>Availability</i> Mesin Pompa Distribusi	96
5.4	Analisis <i>Maintenance Value Stream Mapping (MVSM)</i> pada Mesin Pompa Distribusi	98
5.4.1.	<i>Current State Value stream Mapping Unplanned Downtime</i> Mesin Pompa Distribusi	98
5.4.2.	Analisis Pemborosan	108
5.4.3.	Usulan Perbaikan	109
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Kesimpulan	130
6.2	Saran	130
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Jumlah Waktu Pengoperasian Mesin Pompa Distribusi PT PALYJA IPA Taman Kota Tahun 2014	65
Tabel 4.2	<i>Planned Downtime</i> Mesin Pompa Distribusi Nomor 1 di PT PALYJA IPA Taman Kota Tahun 2014	66
Tabel 4.3	<i>Planned Downtime</i> Mesin Pompa Distribusi Nomor 2 di PT PALYJA IPA Taman Kota Tahun 2014	66
Tabel 4.4	Data Kerusakan Mesin Pompa Distribusi Nomor 1.....	67
Tabel 4.5	Data Kerusakan Mesin Pompa Distribusi Nomor 2.....	67
Tabel 4.6	<i>Set up and Adjusment</i> Mesin Pompa Distribusi PT PALYJA IPA Taman Kota Tahun 2014	68
Tabel 4.7	Nilai <i>Availability Ratio</i> Mesin Pompa Distribusi Nomor 1	69
Tabel 4.8	Nilai <i>Availability Ratio</i> Mesin Pompa Distribusi Nomor 2	69
Tabel 4.9	<i>Unplanned Downtime</i> Mesin Pompa Distribusi Bulan Januari	71
Tabel 4.10	Pemetaan Aktivitas (<i>CSVSM</i>) Perawatan dan Perbaikan <i>Unplanned Downtime</i> Mesin Pompa Nomor 1	72
Tabel 4.11	<i>MVSM Unplanned Downtime</i> Mesin Pompa Distribusi Nomor 1	75
Tabel 4.12	Pemetaan Aktivitas (<i>CSVSM</i>) Perawatan dan Perbaikan <i>Unplanned Downtime</i> Mesin Pompa Nomor 2.....	76
Tabel 4.13	<i>MVSM Unplanned Downtime</i> Mesin Pompa Distribusi Nomor 2	78

Tabel 4.14	Identifikasi Pemborosan <i>MVSM</i> Mesin Pompa	
	Distribusi Nomor 1	79
Tabel 4.15	Identifikasi Pemborosan <i>MVSM</i> Mesin Pompa	
	Distribusi Nomor 2	81
Tabel 5.1	Analisis Sebab Akibat Perawatan yang Kurang Efektif	108
Tabel 5.2	Usulan Perbaikan Pemborosan Aktivitas Perawatan dan Perbaikan <i>Unplanned Downtime</i> Mesin Pompa Nomor 1	110
Tabel 5.3	Usulan Perbaikan Pemborosan Aktivitas Perawatan dan Perbaikan <i>Unplanned Downtime</i> Mesin Pompa Nomor 2.....	112
Tabel 5.4	<i>Future State Value Stream Mapping</i> Perawatan dan Perbaikan <i>Unplanned Downtime</i> Mesin Pompa Nomor 1	114
Tabel 5.5	<i>Future State Value Stream Mapping</i> Perawatan dan Perbaikan <i>Unplanned Downtime</i> Mesin Pompa Nomor 2	122
Tabel 5.6	Perbandingan Perawatan dan perbaikan (<i>MVSM</i>) <i>Unplanned Downtime</i> Mesin Pompa Nomor 1	128
Tabel 5.7	Perbandingan Perawatan dan perbaikan (<i>MVSM</i>) <i>Unplanned Downtime</i> Mesin Pompa Nomor 2.....	129

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Peranan Program Perawatan Sebagai Pendukung Aktivasi Produksi	6
Gambar 2.2	Kebijakan Perawatan	11
Gambar 2.3	Karakteristik Umur dan Pencegahan <i>Breakdown</i> Peralatan.....	12
Gambar 2.4	Hubungan TPM, <i>Productive maintenance</i> , dan <i>Preventive Maintenance</i>	18
Gambar 2.5	Delapan Pilar TPM	18
Gambar 2.6	Hubungan antara <i>Input</i> dan <i>Output</i> Dalam Aktivitas Produksi (Matriks PQCDSM).....	26
Gambar 2.7	Bagan Perhitungan OEE.....	37
Gambar 2.8	Konsep MMLT	39
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	46
Gambar 4.1	Struktur Organisasi PT PAM Lyonnaisse Jaya (PALYJA).....	49
Gambar 4.2	Tata Letak Pabrik PT PAM Lyonnaisse Jaya (PALYJA) IPA Taman Kota.....	53
Gambar 4.3	Proses Produksi PT PALYJA IPA Taman Kota.....	54
Gambar 5.1	Perbandingan <i>Machine Working Time</i> , <i>Planned Downtime</i>	

	dan <i>Loading Time</i> Mesin Pompa Distribusi Nomor 1	84
Gambar 5.2	Perbandingan <i>Machine Working Time, Planned Downtime</i> dan <i>Loading Time</i> Mesin Pompa Distribusi Nomor 2.....	88
Gambar 5.3	Perbandingan <i>Loading Time, Failure and Repair Time,</i> <i>Set up and Adjustment Time</i> dan <i>Operation Time</i> Mesin Pompa Distribusi Nomor 1	91
Gambar 5.4	Perbandingan <i>Loading Time, Failure and Repair Time,</i> <i>Set up and Adjustment Time</i> dan <i>Operation Time</i> Mesin Pompa Distribusi Nomor 2	94
Gambar 5.5	Perbandingan Nilai <i>Availability</i> Mesin Pompa Distribusi Nomor 1 dengan Standar JIPM	97
Gambar 5.6	Perbandingan Nilai <i>Availability</i> Mesin Pompa Distribusi Nomor 2 dengan Standar JIPM	97
Gambar 5.7	<i>CSVSM Unplanned Downtime Cleaning</i> Mesin Pompa.....	99
Gambar 5.8	<i>CSVSM Unplanned Downtime</i> Listrik Motor Pompa Mati	100
Gambar 5.9	<i>CSVSM Unplanned Downtime</i> Perbaikan Sistem Kelistrikan Pompa	101
Gambar 5.10	<i>CSVSM Unplanned Downtime</i> Ganti Seal	102

Gambar 5.11	<i>CSVSM Unplanned Downtime Ganti Gland Packing</i>	103
Gambar 5.12	<i>CSVSM Unplanned Downtime Pelumasan Mesin Pompa</i>	104
Gambar 5.13	<i>CSVSM Unplanned Downtime Cleaning Mesin Pompa</i>	105
Gambar 5.14	<i>CSVSM Unplanned Downtime Pengelasan Discharger Nozzle</i>	106
Gambar 5.15	<i>CSVSM Unplanned Downtime Perbaikan Dinamo Motor Pompa</i>	107
Gambar 5.16	<i>FSVSM Unplanned Downtime Cleaning Mesin Pompa</i>	117
Gambar 5.17	<i>FSVSM Unplanned Downtime Listrik Motor Pompa Mati</i>	118
Gambar 5.18	<i>FSVSM Unplanned Downtime Perbaikan Motor Pompa Mati</i>	119
Gambar 5.19	<i>FSVSM Unplanned Downtime Ganti Seal</i>	120
Gambar 5.20	<i>FSVSM Unplanned Downtime Ganti Gland Packing</i>	121
Gambar 5.21	<i>FSVSM Unplanned Downtime Pelumasan Mesin Pompa</i>	124
Gambar 5.22	<i>FSVSM Unplanned Downtime Cleaning Mesin Pompa</i>	125
Gambar 5.23	<i>FSVSM Unplanned Downtime Pengelasan Discharger Nozzle</i>	126

Gambar 5.24 *FSVSM Unplanned Downtime* Perbaikan Dinamo Motor

Pompa	
.....	127

DAFTAR RUMUS

Rumus 1	<i>Availability</i>	36
Rumus 2	<i>Loading Time</i>	36
Rumus 3	<i>Operation Time</i>	36
Rumus 4	<i>Performance Efficiency</i>	36
Rumus 5	<i>Rate Of Quality Product</i>	36
Rumus 6	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	37

DAFTAR LAMPIRAN

Form WO dan WR dalam *Corective and Improvement Maintenance*

Form Daftar Induk Peralatan

Form Jadwal Perawatan dan Pencegahan dan Aktual

Form Daftar Alat yang di *Preventif*

Form Historical Card

Gambar Mesin Pompa Distribusi IPA Taman Kota PT PALYJA

Abstrak

Proses produksi yang berlangsung di PT PAM Lyonnaisse Jaya (PALYJA) Instalasi Pengolahan Air (IPA) Taman Kota tidak berjalan dengan optimal dalam pendistribusian air bersih ke konsumen. Penyebabnya adalah menurunnya ketersediaan waktu operasi mesin pompa distribusi dalam mendistribusikan air bersih ke konsumen. Hal ini terjadi karena perawatan dan perbaikan *unplanned downtime* yang kurang efisien menyebabkan kelebihan waktu dalam pemulihan *unplanned downtime* mesin pompa distribusi. *Availability ratio* merupakan indikator dalam mengetahui tingkat ketersediaan waktu operasi suatu mesin. Pendekatan ini dilakukan dengan memahami kinerja mesin dan mengidentifikasi masalah-masalah serta menentukan aktivitas perawatan dan perbaikan pada mesin melalui *Maintenance Value Stream Mapping (MVSM)*. *MVSM* digunakan untuk memetakan aktivitas perawatan dan perbaikan yang dilakukan perusahaan kemudian menganalisis aktivitas yang bernilai tambah (*value added activity*) dan yang tidak bernilai tambah (*non value added activity*). Analisis ini dilakukan untuk mengurangi dan menghilangkan waktu pemborosan sehingga dapat meningkatkan efisiensi perawatan. Dari hasil perhitungan nilai *availability ratio* diketahui nilai *availability* pada mesin pompa distribusi nomor 1 pada bulan Januari yaitu sebesar 82,09% dengan *unplanned downtime* yaitu *cleaning* mesin pompa, ganti *gland packing*, ganti *seal* pompa, perbaikan elektrik sistem dan sistem elektrik motor mati. Sedangkan mesin pompa distribui nomor 2 yaitu sebesar 83,13% dengan *unplanned downtime* yaitu pelumasan mesin pompa, *cleaning* mesin pompa, pengelasan *dischareger nozzle* dan perbaikan dinamo motor pompa. Nilai *availability* tersebut berada dibawah standar JIPM yaitu <90%. Berdasarkan hasil analisis *current state value stream mapping*, efisiensi perawatan berkisar antara 7% - 33% untuk mesin pompa nomor 1 dan 10% - 18% untuk pompa nomor 2. Usulan perbaikan aktivitas perawatan dan perbaikan *unplanned downtime* yaitu penerapan 5S dan langkah-langkah aktivitas perawatan dan perbaikan *unplanned downtime* yang digambarkan melalui *future state value stream mapping* sehingga akan didapatkan peningkatan efisiensi perawatan sebesar 20% - 40% untuk mesin pompa nomor 1 dan 23% - 42% untuk mesin pompa nomor 2.

Kata kunci: Manajemen Pemeliharaan, *MVSM*, *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, dan Diagram Pareto.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG MASALAH

Peningkatan kebutuhan akan air bersih dari tahun ke tahun semakin pesat, hal ini diakibatkan oleh bertambahnya jumlah penduduk di DKI Jakarta. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), peningkatan jumlah penduduk di DKI Jakarta pada tahun 2014 sebesar 3%. Oleh sebab itu, diperlukan mesin pompa untuk mendistribusikan air bersih secara kontinu sehingga dapat memenuhi kebutuhan masyarakat DKI Jakarta. Selain itu, mesin pompa dapat mempengaruhi keseimbangan sistem produksi dan produktivitas perusahaan.

PT PALYJA merupakan perusahaan asing yang bekerja sama dengan pemerintah daerah DKI Jakarta dalam mendistribusikan air bersih untuk masyarakat DKI Jakarta. PT PALYJA mempunyai empat unit instalasi pengolahan air minum dan beberapa instalasi pemompaan air dalam jaringan pipa. Salah satu instalasi PT PALYJA yaitu Instalasi Pengolahan Air (IPA) Taman Kota yang dikhususkan untuk melayani permintaan masyarakat terhadap air bersih untuk daerah Jakarta bagian barat. PT PAM Lyonnaisse Jaya (PALYJA) berupaya untuk mendistribusikan air bersih secara kontinu kepada konsumen dan masyarakat. Pendistribusian air bersih kepada konsumen ditentukan dari ketersediaan waktu kerja mesin pompa distribusi. Untuk itu, harus diketahui tingkat performa mesin pompa distribusi, salah satunya dengan mengetahui tingkat ketersediaan waktu operasi mesin selanjutnya diperlukan analisa *unplanned downtime* terhadap mesin pompa disitribusi di PT PALYJA agar dapat ditentukan teknik pemeliharaan dan perbaikan yang tepat sehingga dapat menjaga kehandalan mesin pompa distribusi.

Kinerja (*performance*) dari suatu mesin / peralatan sangat dipengaruhi oleh beberapa hal, salah satunya yaitu ketersediaan (*availability*) peralatan yang digunakan. Ketersediaan (*availability*) dapat dinyatakan sebagai seberapa lama mesin/peralatan beroperasi, berapa cepat waktu yang dibutuhkan untuk memulihkan kondisi sistem dari kegagalan yang terjadi dan waktu kerusakan mesin/peralatan yang menyebabkan mesin / peralatan berhenti beroperasi. Dengan

mengetahui *availability* (ketersediaan) waktu operasi mesin, perusahaan dapat mengetahui masalah yang terjadi sehingga dapat ditentukan teknik pemeliharaan mesin pompa distribusi yang sangat efisien.

Pemeliharaan/perawatan mesin menjadi suatu hal yang penting untuk dilakukan agar proses produksi dapat dilakukan dengan lancar. Pemeliharaan merupakan ujung tombak untuk menurunkan biaya, menurunkan kerusakan mesin dan meningkatkan efisiensi. Sistem perawatan yang dilakukan selama ini oleh perusahaan adalah bersifat *overhaul* menggunakan sistem *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*, tetapi dalam pelaksanaannya masih belum terprogram. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemetaan aktivitas perawatan yang dapat menunjukkan bahwa setiap aktivitas perawatan akan memberikan nilai tambah yang sesuai untuk sistem perawatan. Dalam sistem perawatan, salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan aktivitas perawatan yang belum terprogram adalah penggambaran sistem perawatan aktual dengan menggunakan *Maintenance Value Stream Map (MVSM)*. *MVSM* dapat menggambarkan keseluruhan proses secara lengkap dan sistematis, dalam hal ini keseluruhan aktivitas perawatan. Dengan penerapan *MVSM* maka dapat dilakukan dengan identifikasi adanya pemborosan pada aktivitas perawatan yang dilakukan sehingga dapat meningkatkan efisiensi perawatan.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Adapun perumusan masalah yang akan diteliti adalah :

1. Berapa tingkat *availability* (ketersediaan) waktu operasi dan efisiensi perawatan mesin pompa distribusi.
2. Apa saja masalah yang mempengaruhi ketersediaan waktu operasi dan perawatan mesin pompa distribusi.
3. Bagaimana tindakan yang harus dilakukan untuk meningkatkan perawatan mesin pompa distribusi.

1.3. TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui tingkat *availability* (ketersediaan) waktu operasi dan efisiensi perawatan mesin pompa distribusi.
2. Menentukan masalah yang mempengaruhi ketersediaan waktu operasi dan perawatan mesin pompa distribusi.
3. Mengusulkan tindakan yang harus dilakukan dalam meningkatkan perawatan mesin pompa distribusi.

1.4. BATASAN MASALAH

Dalam melakukan penelitian ini masalah yang dibahas perlu diberi batasan masalah yang jelas agar penelitian lebih terarah pada tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di PT PAM Lyonnaisse jaya (PALYJA) Instalasi Pengolahan Air (IPA) Taman Kota Jakarta Barat.
2. Peralatan proses produksi yang diamati adalah mesin pompa distribusi nomor 1 dan nomor 2
3. Data yang digunakan dalam penelitian merupakan data actual pendistribusian air bersih pada bulan Januari –Desember 2014.
4. Diasumsikan kondisi objek yang diamati dan sistem pengamatan tidak berubah selama proses penelitian dilaksanakan.
5. Penelitian ini tidak membahas mengenai biaya yang ada dalam proses produksi.
6. Data penelitian dinyatakan dalam satuan detik yang difokuskan menghitung dan menganalisis *breakdown time*, *availability time* dan aktivitas perawatan dan perbaikan kerusakan mesin pompa.

1.5. MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pihak perusahaan
Mendapatkan informasi tentang kinerja mesin distribusi IPA Taman Kota pada Januari – Desember 2014.

2. Pihak peneliti

Mendapatkan kesempatan untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu yang selama ini didapat secara akademis, dan mendapatkan tambahan wawasan mengenai dunia kerja secara langsung.

3. Bagi orang lain

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

1.6. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari enam (6) bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat tugas akhir/skripsi, serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini dijabarkan tentang teori-teori yang berhubungan dengan pokok permasalahan dan tujuan penelitian, seperti teori yang berisi tentang penjelasan mengenai proses pengukuran produktivitas perusahaan.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

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

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi data yang diperoleh dari wawancara dan pengamatan. Data yang diperoleh yaitu data sekunder dan data primer. Data sekunder berupa dokumen perusahaan yang sudah ada, terdiri dari sejarah umum perusahaan dan struktur organisasi. Selain itu pada bab ini juga dilakukan pengolahan data terhadap masalah yang diteliti yang diperoleh melalui hasil wawancara dengan perusahaan.

BAB V : ANALISIS DATA

Dalam bab ini diuraikan analisa terhadap data yang diolah melalui perhitungan secara manual pada bab sebelumnya. Yaitu analisis yang mempengaruhi menurunnya performa mesin pompa distribusi yang berdasarkan pada kriteria mesin, material, metode, operator dan faktor eksternal dan menganalisis pengambilan keputusan apa yang sebaiknya dilakukan untuk meningkatkan performa mesin pompa distribusi.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

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

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

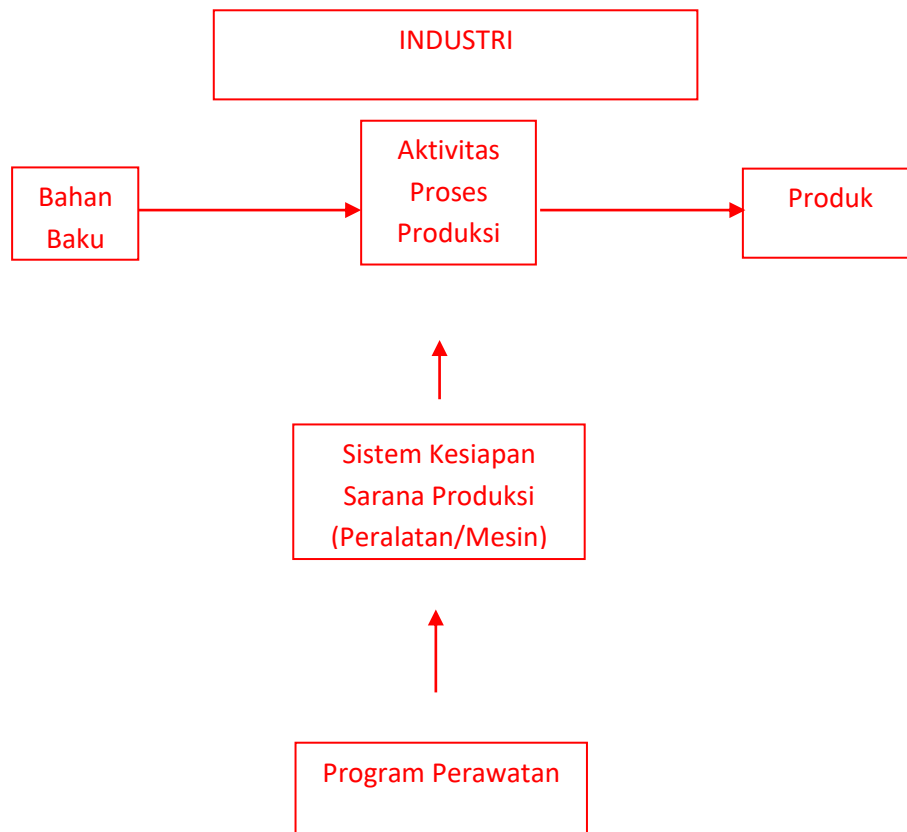
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Perawatan (*Maintenance*)

2.1.1. Definisi Perawatan

Menurut Nakajima (1988) perawatan didefinisikan sebagai kegiatan merawat fasilitas tersebut sehingga berada pada kondisi siap pakai sesuai kebutuhan. Dengan kata lain perawatan merupakan aktivitas dalam rangka mengupayakan fasilitas produksi berada pada kondisi/kemampuan produksi yang dikehendaki. Perawatan merupakan suatu fungsi utama dalam suatu unit organisasi/usaha/industri. Fungsi lainnya diantaranya adalah pemasaran, keuangan, produksi, dan sumber daya manusia. Fungsi perawatan harus dijalankan dengan baik, karena fasilitas-fasilitas yang diperlukan dalam organisasi dapat terjaga kondisinya. Salah satu kategori perawatan yaitu perawatan industri. Perawatan industri merupakan salah satu faktor yang penting dalam mendukung proses produksi. Secara sistematis, program perawatan di dalam suatu industri dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah ini:



Gambar 2.1 Peranan Program Perawatan Sebagai Pendukung Aktivasi Produksi

Sumber : Dhillon (2002)

2.1.2. Macam-macam Perawatan

Menurut Suharto (1991) perawatan dapat dibagi menjadi beberapa macam, antara lain sebagai berikut:

1. Berdasarkan Tingkat Perawatan

Penentuan tingkat perawatan pada dasarnya berpedoman pada lingkup/bobot pekerjaan yang meliputi kerumitan, macam dukungan serta waktu yang diperlukan untuk pelaksanaannya. Tiga tingkatan dalam perawatan sistem, yaitu :

a. Perawatan tingkat ringan

Bersifat *preventif* yang dilaksanakan untuk mempertahankan sistem dalam keadaan siap operasi dengan cara sistematis dan periodik sehingga dapat memberikan inspeksi, deteksi dan pencegahan awal. Menggunakan peralatan pendukung perawatan secukupnya serta personil dengan kemampuan yang tidak memerlukan tingkat spesialisasi tinggi. Contoh kegiatannya antara lain menyiapkan sistem *servicing* dan perbaikan ringan.

b. Perawatan tingkat sedang

Bersifat *corektif*, dilaksanakan untuk mengembalikan dan memulihkan sistem dalam keadaan siap dengan memberikan perbaikan atas kerusakan yang telah menyebabkan merosotnya tingkat keandalan. Untuk melaksanakan pekerjaan tersebut, maka harus didukung dengan peralatan serta fasilitas bengkel yang cukup lengkap. Kegiatannya meliputi :

- 1) Pemeriksaan berkala/periodik bagi sistem.
- 2) Inspeksi terbatas terhadap komponen sistem.
- 3) Perbaikan terbatas pada *parts, assemblies, sub assemblies* dan komponen.

- 4) Modifikasi material seperti ditentukan sesuai dengan kemampuan perbengkelan.
- 5) Perbaikan dan penyetelan sistem.
- 6) Pembuatan atau produksi perlengkapan atau *parts*.
- 7) *Test* dan kalibrasi atau pengukuran.
- 8) Pencegahan dan pengendalian korosi.

c. Perawatan tingkat berat

Bersifat *restoratif* dilaksanakan pada sistem yang memerlukan *major overhaul* atau suatu pembangunan lengkap yang meliputi *assembling*, membuat suku cadang, modifikasi, *testing* serta reklamasi sesuai keperluannya. Perawatan tingkat berat meliputi pekerjaan yang luas dan intensif atas suatu sistem. Pekerjaan tersebut mencakup pulih balik, perbaikan yang rumit yang memerlukan pembongkaran total, perbaikan, pemasangan kembali, pengujian serta pencegahan dukungan peralatan serta fasilitas kerja lengkap dan tingkat keahlian personil yang cukup tinggi serta waktu yang relatif lama. Perawatan tingkat berat dikerjakan dibagian yang berat. Tujuan perawatan berat adalah menjamin keutuhan fungsi struktur sistem dan sistemnya dengan menyelenggarakan pemeriksaan mendalam terhadap *item/sub item* dan bagian rangka sistem tertentu pada interval yang telah ditetapkan.

2. Berdasarkan Periode Pelaksanaannya
 - a. Perawatan terjadwal (*Schedule Maintenance*)
 - b. Perawatan tidak terjadwal (*Unschedule Maintenance*)
3. Berdasarkan Dukungan Dananya
 - a. Terprogram (*Planned Maintenance*)
 - b. Tidak terprogram (*Unplanned Maintenance*)

4. Berdasarkan Tempat Pelaksanaan Perawatan

Untuk melaksanakan kegiatan perawatan diperlukan adanya suatu tempat perawatan yang disesuaikan dengan macam atau beban kerja yang dihadapi yang dilengkapi dengan peralatan-peralatan yang memenuhi persyaratan tertentu, berharga mahal, sehingga penda penggunaannya perlu dilakukan secara efektif dan efisien. Oleh karena itu untuk mencegah terjadinya duplikasi kemampuan, maka

peralatan disentralisasikan penempatannya di unit-unit perawatan sesuai tempat dan macam perawatan yang dilakukan.

2.1.3. Tujuan Perawatan

Menurut Dhillon (2002), tujuan perawatan adalah :

1. Memungkinkan tercapainya mutu produk dan kepuasan pelanggan melalui penyesuaian, pelayanan dan pengoperasian peralatan secara tepat.
2. Memaksimalkan umur kegunaan dari sistem.
3. Menjaga agar sistem aman dan mencegah berkembangnya gangguan keamanan.
4. Meminimalkan biaya produksi total yang secara langsung dapat dihubungkan dengan *service* dan perbaikan .
5. Meminimalkan frekuensi dan kuatnya gangguan-gangguan terhadap proses operasi.
6. Memaksimalkan kapasitas produksi dari sumber-sumber sistem yang ada.

2.1.4. Kebijakan Perawatan

Jenis-jenis kebijakan perawatan secara umum dapat dikategorikan dalam dua jenis menurut Dhillon (2002), diantaranya adalah:

1. *Preventive Maintenance*.

Preventive maintenance, bertujuan untuk mengurangi dan mencegah kemungkinan *failure*, dan dikelompokkan menjadi :

- a. *Systematic* atau *Schedule Maintenance*, dimana komponen yang spesifik diganti pada saat mulai rusak.
- b. *Condition-Based Maintenance*, dimana keputusan penggantian dibuat berdasarkan hasil dari diagnostik.

Ada tujuh elemen dalam menerapkan *Preventive Maintenance*, yaitu:

- a. Inspeksi: Secara berkala memeriksa bahan atau item untuk menentukan kemampuan bekerja mesin dengan membandingkan fisik, listrik, mekanik dan karakteristik (sebagaimana yang berlaku) dengan standar yang diharapkan.

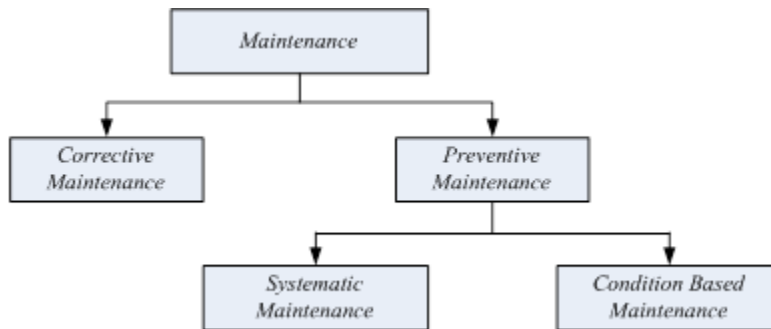
- b. Pelayanan: Pembersihan, pelumasan, pengisian, pelestarian, dan lain-lain untuk barang atau bahan secara berkala untuk mencegah terjadinya kegagalan yang akan jadi.
- c. Kalibrasi: Menentukan secara berkala nilai karakteristik item dengan perbandingan standar yang terdiri dari perbandingan dua instrumen, salah satunya adalah standar bersertifikat dengan akurasi yang diketahui, untuk mendeteksi dan menyesuaikan kejanggalan di akurasi bahan atau parameter yang dibandingkan dengan nilai standar yang ditetapkan.
- d. Pengujian: Pengujian atau memeriksa secara berkala bertujuan untuk menentukan pelayanan dan mendeteksi listrik degradasi atau mekanik yang terkait.
- e. Keselarasan: Membuat perubahan elemen variabel item tertentu yang bertujuan untuk mencapai kinerja yang optimal.
- f. Penyesuaian: Menyesuaikan secara berkala elemen variabel bahan yang ditentukan untuk mencapai kinerja sistem yang optimal.
- g. Instalasi: Penggantian secara periodik item yang mempunyai ketahanan terbatas atau item yang mengalami siklus waktu atau memakai degradasi, untuk menjaga toleransi sistem yang telah ditentukan.

2. *Corrective Maintenance*

Corrective Maintenance hanya dilaksanakan sesudah terjadinya suatu *failure*. Hal ini bukan berarti bahwa aktivitasnya tidak dapat diramalkan, karena pada kenyataannya metode untuk mengembalikan fungsi peralatan (*recovery*) dari *failure* dapat dikembangkan. *Corrective Maintenance* dapat diklasifikasikan ke dalam lima kategori utama, yaitu:

- a. Perbaikan yang gagal.
- b. Menyelamatkan.
- c. Membangun kembali.
- d. Pemeriksaan.
- e. Pelayanan.

Ilustrasi dari klasifikasi *maintenance* ini dapat dilihat pada Gambar 2.2 di bawah ini:



Gambar 2.2 Kebijakan Perawatan

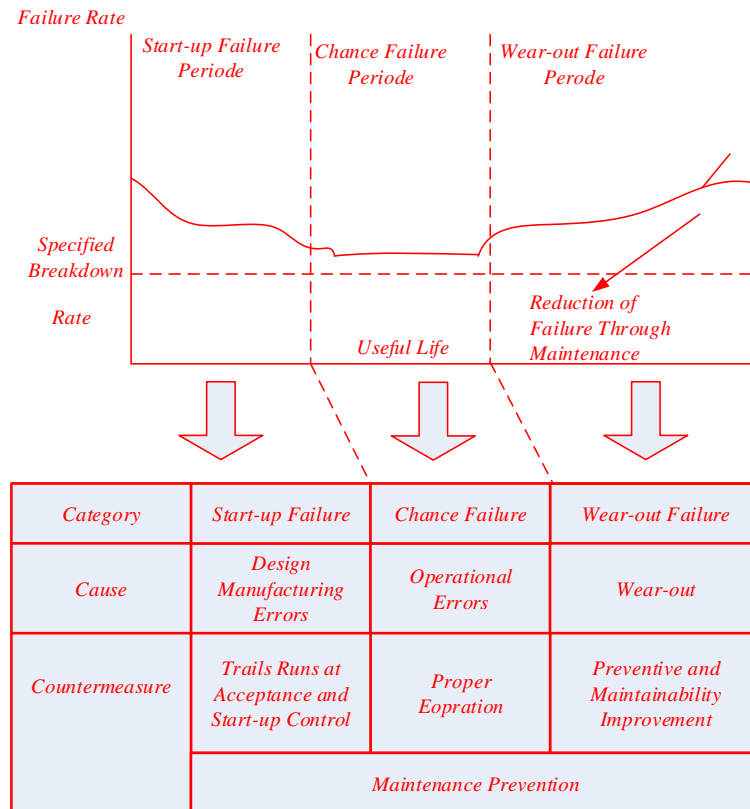
Sumber : Nakajima (1988)

2.1.5. **Preventive Maintenance (PM) Dengan Sendirinya Tidak Dapat Menghilangkan Breakdown**

Kira-kira sepuluh tahun silam, manajemen pada suatu perusahaan melaporkan bahwa meskipun mereka telah mempraktekkan *preventive maintenance* sendiri, tetapi tidak dapat menghilangkan *breakdown* sehingga merangsang mereka untuk mengimplementasikan *Total Productive Maintenance*. Dengan mengambil tindakan seperti ini pada akhirnya terbukti berhasil, mereka bahkan memenangkan *PM Prize*. Mengapa *preventive maintenance* itu sendiri tidak dapat menghilangkan *breakdown*?

Menurut prinsip keandalan suatu peralatan, terjadinya *breakdown* atau *failure* berubah sejalan dengan waktu. Karakteristik kurva *breakdown* atau *failure rate* (tingkat kerusakan) dipisahkan menurut “karakteristik rentang umur” atau disebut juga kurva “*bath-up*” (kurva cawan). Pada saat peralatan masih baru, tingkat kerusakan mesin tinggi (*start up failure periode*) dan akhirnya turun lalu mendatar, kemudian stabil pada *level* ini untuk periode yang lama (*chance failure periode*). Terakhir, seperti umumnya peralatan yang mendekati akhir umur pemakaiannya, tingkat kerusakannya meningkat lagi (*wear-out failure periode*). Ketiga periode waktu diatas disebabkan oleh hal yang

berbeda, seperti pada Gambar 2.3 dimana untuk mencapai hasil yang terbaik untuk masing-masing tipe *breakdown*, harus diperlukan dengan tindakan yang berbeda pula.



Gambar 2.3 Karakteristik Umur dan Pencegahan *Breakdown* Peralatan

Sumber : Nakajima (1988)

Penyebab *start up failure periode* adalah kesalahan desain dan proses manufaktur. Untuk mengatasi hal ini, perbaikan untuk memudahkan perawatan peralatan (*maintainability improvement*) dilakukan untuk menutupi kekurangan yang ada pada desain manufaktur.

Chance failure periode terutama disebabkan oleh kesalahan pengoperasian, dan yang paling efektif untuk mengatasinya adalah dengan cara memastikan operator mengoperasikan peralatan secara tepat (*standard operation*).

Wear-out failure periode adalah periode dimana *part* peralatan secara alami mengalami kerusakan karena umur pemakaian yang lama. Umur peralatan dapat

diperpanjang dengan *preventive maintenance* dan *maintainability improvement* (melalui perubahan pada desain), hal ini akan mengurangi tingkat *wear-out failure*.

Menurut Nakajima (1988) *prevention maintenance* merupakan suatu penanganan yang efektif untuk tiga tipe *breakdown* tersebut. Suatu rancangan peralatan yang “bebas perawatan” harus diintegrasikan pada tahap rancangan untuk mencegah periode *start up*, *chance* dan *wear-out failure*. Ketika siklus umur peralatan dipertimbangkan dengan cara ini, maka akan semakin nyata bahwa *preventive maintenance* saja tidak dapat menghilangkan *breakdown*.

2.1.6. Mencegah (Mengurangi) Terjadinya *Breakdown*

Menurut Nakajima (1988), peralatan yang bisa rusak mendadak harus diubah dengan anggapan bahwa peralatan seharusnya tidak bisa rusak mendadak. Dengan dasar pemikiran demikian setiap orang dalam perusahaan termasuk operator akan bisa menerima ide bahwa peralatan harus digunakan sedemikian rupa sehingga kerusakan mendadak dapat dihindarkan. Dan apabila semua orang sependapat dengan pandangan bahwa semua orang harus bertanggung jawab terhadap peralatan, operator tentu akan belajar dan berusaha mengoperasikan peralatannya dengan baik dan menghindari dari kerusakan yang mendadak atau *breakdown*.

Menurut Nakajima (1988) ada 2 jenis kerusakan atau kegagalan yaitu kerusakan peralatan karena tidak berfungsi dan kerusakan karena kurang baiknya fungsi peralatan. Kerusakan jenis pertama disebabkan karena peralatan tidak bisa dioperasikan, sedangkan kerusakan kedua biasanya tidak terlalu jelas, serta sering mengakibatkan kerusakan atau gangguan kecil sehingga jarang diperhatikan. Akibatnya kerusakan yang timbul dapat lebih besar dari kerusakan yang pertama. Selain menghindari kegagalan-kegagalan yang disebabkan karena kurang sempurnanya alat operasi.

Ada lima tindakan yang harus dilakukan untuk mengatasi dan menghindari terjadinya *breakdown* karena kerusakan yang tidak kentara (terselubung) tersebut, antara lain :

1. Memelihara kondisi dasar dari peralatan seperti kebersihan, pelumasan serta kekencangan baut atau sambungan-sambungan.
2. Memelihara dan mempertahankan kondisi operasi seperti menjalankan mesin pada kapasitasnya, menjaga temperatur mesin pada kondisi yang diijinkan sesuai dengan standar operasi yang telah dibuat berdasarkan spesifikasi serta kondisi mesin.
3. Memulihkan dan memperbaiki peralatan yang sudah memburuk kondisinya. Dalam memulihkan dan memperbaiki peralatan, harus juga mengadakan penggantian atau perbaikan sebelum *part* tersebut rusak yang pada akhirnya menyebabkan berhentinya mesin. Hal ini bisa dilakukan bila kondisi peralatan selalu dicek secara rutin.
4. Mengoreksi kelemahan desain. Meskipun pemeliharaan dan perbaikan sudah dilaksanakan dengan baik dan benar, tetapi masih terjadi kerusakan yang sama pada suatu peralatan, hal ini disebabkan karena adanya kesalahan dan kelemahan dalam desain, baik pemeliharaan material, dimensi maupun konstruksinya sendiri. Keadaan ini bisa diketahui kalau semua kejadian atau gangguan dianalisis secara baik dan menyeluruh dibandingkan dengan petunjuk-petunjuk yang ada pada manual peralatan serta spesifikasinya. Bila ternyata ada kelemahan pada sisi desainnya, maka dapat dilakukan modifikasi dengan mempertimbangkan semua aspek dari analisa tadi.
5. Tindakan akhir dan merupakan tindakan yang paling penting dalam mencegah terjadinya kerusakan atau kegagalan peralatan adalah meningkatkan kemampuan manusianya dalam hal ini pekerja (*operator*) yang menjalankan peralatan, dan juga personil *maintenance* yang melakukan perawatan terhadap peralatan tersebut. Hal ini sangat penting, karena banyak kegagalan yang disebabkan oleh kesalahan manusia (*human errors*) karena kurangnya pengetahuan ataupun keahlian manusia tersebut akan alat serta fungsi dan cara kerjanya.

Kelima tindakan di atas harus bisa dilakukan secara bersama-sama dan terpadu, baik oleh operator maupun personil *maintenance*. Meninggalkan salah satu dari kelima tindakan di atas akan mengakibatkan selalu terjadinya gangguan atau kerusakan yang pada akhirnya menimbulkan kerugian yang cukup besar. Dalam melaksanakan kelima tindakan tersebut, kerjasama antar departemen produksi dengan perawatan yang diperlukan.

Operator produksi harus dilatih untuk membantu mencapai kondisi tanpa gangguan mesin dengan cara:

1. Belajar bagaimana melakukan pemeliharaan berkala rutin, yaitu: pelumasan, pengencangan baut dan sebagainya guna mencegah penurunan daya kerja mesin.
2. Menerima dan melaksanakan pedoman dan petunjuk penggunaan mesin secara wajar.
3. Mengembangkan kesadaran dan kewaspadaan terhadap tanda-tanda awal penurunan kemampuan mesin dengan melakukan perawatan yang mudah, pembersihan, pemeriksaan harian, penyetelan dan sebagainya.

Sementara itu, peran karyawan bagian *maintenance*, dipihak lain harus melakukan hal-hal sebagai berikut :

1. Membantu karyawan produksi mempelajari kegiatan perawatan yang dapat dilakukan sendiri.
2. Memperbaiki penurunan kemampuan peralatan melalui inspeksi berkala, bongkar pasang, dan penyesuaian atau penyetelan kembali.
3. Menentukan kelemahan dalam merancang bangun mesin, merencanakan dan melakukan tindakan perbaikan, menentukan kondisi wajar operasi mesin.
4. Membantu operator menaikkan kemampuan perawatan mereka.

Selain itu kegiatan lain yang juga penting untuk bagian *maintenance* diantaranya adalah:

1. Selalu mengembangkan teknologi *maintenance*.
2. Menyusun *standard maintenance*.
3. Menjaga dan menyimpan catatan (*record maintenance*).
4. Mengevaluasi hasil pekerjaan *maintenance*.
5. Bekerja sama dengan bagian *engineering* dan *design*.

2.2. Total Productive Maintenance (TPM)

2.2.1 Pengertian Total Productive Maintenance

Seiichi Nakajima, Vice Chairman of The Japan Institute of Plan Maintenance (JIPM) mendefinisikan *Total Productive Maintenance (TPM)* sebagai suatu pendekatan yang inovatif dalam *maintenance* dengan cara mengoptimasi keefektifan peralatan, mengurangi atau menghilangkan kerusakan mendadak (*breakdown*), dan melakukan perawatan mandiri oleh operator (*Autonomous Maintenance by Operator*).

Total Productive Maintenance (TPM) adalah konsep pemeliharaan yang melibatkan semua karyawan. Tujuannya adalah mencapai efektifitas pada keseluruhan sistem produksi melalui partisipasi dan kegiatan pemeliharaan produktif. Dalam program *TPM* ditekankan keterlibatan semua orang, sementara fokus kegiatan pun dicurahkan bagi mereka. *TPM* serupa dengan *Total Quality Control (TQC)*, dimana keterlibatan semua karyawan adalah kunci sukses dalam mengembangkan kualitas usaha guna memenuhi kebutuhan pelanggan.

Pada awal masa perkembangan, *TPM* berfokus pada perawatan (pendukung proses produksi suatu perusahaan), sehingga *JIPM* memberikan definisi yang komplit ke dalam lima elemen :

1. *TPM*, berusaha memaksimalkan efektifitas peralatan keseluruhan (*Overall Equipment Effectiveness*).
2. *TPM* merupakan system dari *Preventive Maintenance (PM)* dalam rentang waktu umur suatu perusahaan.
3. *TPM* melibatkan seluruh departemen perusahaan (perancangan, pengoperasian dan penawaran).
4. *TPM* melibatkan seluruh personil, mulai dari manajemen puncak hingga pekerja di lantai produksi.
5. *TPM* sebagai landasan mempromosikan *PM* melalui manajemen motivasi, dalam bentuk kegiatan kelompok kecil mandiri.

Kata "total" dalam *Total Productive Maintenance* mengandung tiga arti, yaitu :

1. *Total Effectiveness*, menunjukkan bahwa *TPM* bertujuan untuk efisiensi ekonomi atau mencapai keuntungan.
2. *Total Maintenance System*, meliputi *maintenance prevention, maintainability improvement, dan preventive maintenance*.

3. *Total Participation of All Employees*, meliputi *autonomous maintenance operator* melalui kegiatan suatu grup kecil (*small group activities*).

Menurut Nakajima (1988) *Preventive maintenance (PM)* adalah perawatan suatu peralatan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya *breakdown*. *PM* dilakukan secara kontinyu dan periodik serta dengan perlakuan khusus sesuai dengan spesifikasi yang ada pada peralatan tersebut. *Predictive maintenance*, merupakan bagian dari *PM*, yang meramalkan suatu kerusakan yang mungkin akan terjadi pada peralatan melalui pemeriksaan yang kontinyu dan periodik. *Maintenance prevention* adalah suatu rancangan metode perawatan yang mempunyai fungsi untuk menghindari perawatan atau membebaskan peralatan dari perawatan (*maintenance-free design*). *Maintainability improvement* adalah memperbaiki atau memodifikasi suatu peralatan agar lebih terhindar dari *breakdown* dan mudah untuk dirawat. *Productive maintenance* merupakan hasil pengembangan dan kombinasi dari *preventive maintenance*, *predictive maintenance*, dan *maintainability improvement* dengan prinsip-prinsip *design to life cycle cost (DTLCC)*. *Design to life* biaya siklus suatu peralatan. Biaya siklus umur (*life cycle cost*) adalah biaya yang terjadi selama masa pemakaian peralatan.

Life Cycle Cost (LCC) secara langsung dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Keandalan (*Reliability*) yang menentukan frekuensi perbaikan. Dalam menentukan atau memperbaiki kebutuhan cadangan dan hilangnya pendapatan dalam kaitan dengan ketiadaan ketersediaan. *Reliability* adalah peluang bahwa suatu unit atau item akan berfungsi dengan normal jika digunakan sehubungan dengan kondisi yang khusus untuk selama minimal pada batas waktu yang telah ditentukan.
2. Kemampuan memperbaiki (*Maintainability*) yang mempengaruhi tingkatan sumber daya dan keterampilan yang dibutuhkan. *Maintainability* adalah peluang bahwa sistem yang rusak dipulihkan kembali dengan memuaskan pada kondisi pada suatu operasi dalam *downtime* yang diberikan.

Hubungan antara *TPM*, *Productive maintenance*, dan *Preventive maintenance* disajikan dalam Gambar 2.4 di bawah ini:

	Ciri-ciri TPM	Ciri-ciri Productive Maintenance	Ciri-ciri Preventive Maintenance
EFISIENSI EKONOMI (PM yang menguntungkan)	●	●	●
TOTAL SYSTEM (MP-PM-M)	●	●	
AUTONOMOUS MAINTENANCE BY OPERATOR (Aktivitas Group Kecil)	●		

Gambar 2.4 Hubungan TPM, Productive maintenance, dan Preventive Maintenance

Sumber : Nakajima (1988)

TPM = Productive Maintenance + Aktivitas Grup Kecil

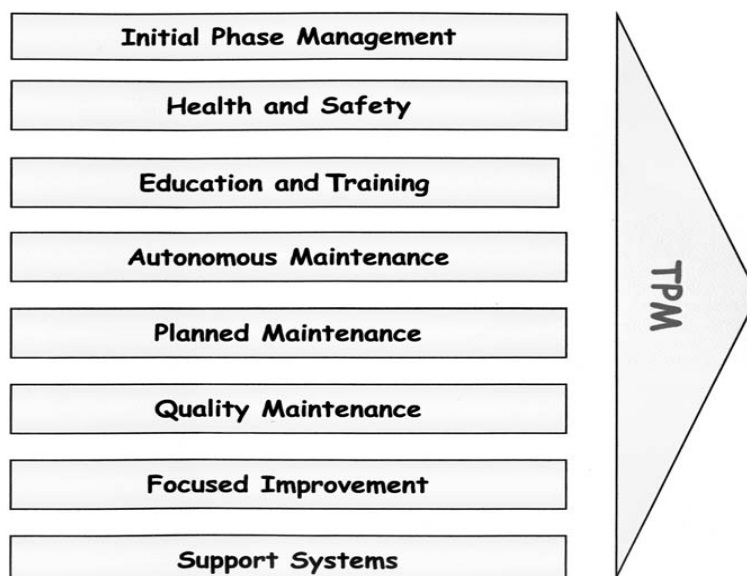
MP = Maintenance Prevention

PM = Preventive Maintenance

MI = Maintainability Improvement

2.2.2 Pilar TPM

Menurut Borris (2006) TPM memiliki delapan bagian yang berbeda yang telah dikenal sebagai pilar dan 5S sebagai pondasi. Masing-masing pilar memiliki wilayah sendiri dari tanggungjawab, tetapi pilar tersebut juga memiliki daerah di mana pillar saling tumpang tindih. Delapan pilar TPM dapat dilihat pada Gambar 2.5 di bawah ini:



Gambar 2.5 8 Pilar TPM

Sumber : Borris (2006)

1. Manajemen Tahap awal (*Initial Phase Management*)

Ini adalah pilar organisasi atau perencanaan. Tim dibentuk untuk mempertimbangkan setiap tahap produksi. Metodologi mengikuti semacam Analisis Arus Nilai agar perusahaan mendapatkan ide-ide untuk produk baru, membuat pemilihan dan desain untuk produk baru, mengetahui kebutuhan dan keinginan pelanggan, penanganan secara efisien ketika pelanggan mendekati perusahaan. Dalam bidang lain dimaksudkan untuk meningkatkan manufakturabilitas produk. Tim harus menyelidiki sistem yang lengkap dari awal sampai akhir dan mencari cara untuk melakukan perbaikan.

2. Kesehatan dan Keamanan (*Health and Safety*)

Pilar ini sangat penting karena menetapkan tujuan nol kecelakaan. Itu penting ditekankan oleh kebutuhan untuk melindungi operator yang akan dilatih, sehingga pada awalnya operator akan melaksanakan tugas-tugas teknis sederhana terlebih dahulu. Ingatlah bahwa sebagian besar operator yang akan berpartisipasi dalam *autonomous maintenance (AM)* tidak dipekerjakan dengan pemeliharaan dalam pikiran, tidak peduli seberapa sederhana. Untuk tujuan ini, kita harus menutupi penilaian risiko, peta bahaya, dan beberapa konsep keamanan lainnya secara rinci. Untuk membangun kepercayaan diri di operator, mereka harus dilatih untuk

melaksanakan penilaian risiko. Mereka juga didorong untuk membantu pengembangan prosedur kerja yang aman.

3. Pendidikan dan Latihan (*Education and Training*)

Di beberapa perusahaan, pelatihan menjadi tidak begitu. Seringkali prosedur disampaikan secara informal, diperlukan inisiatif dari setiap peserta untuk membuat catatan sendiri dalam buku log. Hal ini sangat efektif sebagai teknik pelatihan, karena mengasumsikan bahwa:

- a. Pelatih yang berpengalaman mengetahui secara pasti metode yang benar.
- b. Bahwa pelatih dapat bekerja tanpa menggunakan prosedur yang tepat karena semua langkah dan fakta yang relevan dalam urutan yang benar.
- c. Bahwa pelatih memiliki kemampuan untuk menjelaskan apa yang dia lakukan.
- d. Bahwa peserta pelatihan mampu memahami topik yang dijelaskan.
- e. Bahwa peserta pelatihan mampu mencatat secara akurat hal yang dikerjakan.
- f. Bahwa peserta pelatihan dapat menyimpulkan secara tepat, keakuratan diagram.
- g. Bahwa peserta pelatihan dapat belajar pada saat yang sama antara membuat catatan dan mengikuti instruksi.

Kelemahan pada metode ini yaitu pelatihan akan memerlukan banyak biaya karena tanpa pelatihan yang tepat, *TPM* dan pemeliharaan secara umum tidak akan berjalan. Pilar ini menjelaskan tentang pengetahuan yang diperlukan, bagaimana mengajarkannya, dan bagaimana untuk melaksanakan ilmu yang telah diserap dan telah dipahami dari semua rincian pelatihan yang telah dicatat.

4. Otomatisasi Pemeliharaan (*Autonomous Maintenance*)

Menggunakan teknisi terampil atau insinyur untuk melaksanakan tugas-tugas pemeliharaan yang sangat sederhana yang tidak memerlukan biaya yang cukup besar. Jika operator bisa dilatih untuk melaksanakan tugas-tugas dasar, memberikan mereka kesempatan untuk meningkatkan tingkat keterampilan mereka, membuat mereka lebih bertanggung jawab untuk pengoperasian alat, meningkatkan prospek pekerjaan mereka dan membebaskan para teknisi untuk bekerja pada tugas-tugas

yang lebih kompleks termasuk tim *TPM*. Hal ini juga memiliki manfaat bahwa biaya untuk melakukan pekerjaan itu berkurang.

Pilar ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan operator 'ke tingkat di mana mereka mampu melaksanakan perawatan dasar pada peralatan mereka sendiri. Dengan mengadopsi prosedur "bersih dan memeriksa", mereka diajarkan untuk menemukan operasi abnormal perubahan tadi dan mengidentifikasi masalah yang berkembang. Seiring waktu sebagai keterampilan operator membaik, tim *AM* akan maju ke perawatan yang lebih kompleks. Operator bahkan mungkin mampu mentransfer ke kelas teknisi. Untuk mendukung penerapan program *AM* ini maka perlu diperhatikan hal-hal yang merupakan faktor kunci keberhasilan penerapannya, antara lain :

- a. Semua bagian yang terkait (dari manajer sampai *supervisor*) harus memahami tujuan serta manfaat dari gerakan *TPM*. Perlu diberikan penjelasan kepada semua orang mengenai penerapan *TPM* secara mendetail, terutama fungsi dan tujuan *AM*.
- b. Manajer dari semua bagian yang terkait dalam pelaksanaan *TPM* (*maintenance*, produksi, *engineering* dan bagian lainnya) harus sepakat bagaimana caranya bekerja sama untuk mendukung usaha bagian produksi untuk mencapai *AM*.
- c. Grup Aktivitas Kepala adalah sebagian dari struktur manajemen perusahaan. Setiap kepala grup adalah anggota dari grup yang dipimpin atasannya dan seterusnya. Demikian juga manajer suatu bagian adalah sebagai kepala grup bagiannya, dan dia sendiri sebagai anggota grup yang dikepalai manajer atasannya.
- d. *AM* bukan kegiatan sukarela, semua anggota harus mengerti dan menyadari bahwa kegiatan *AM* bukanlah merupakan pekerjaan sukarela tetapi merupakan kewajiban dan sangat diperlukan. Karena itulah kegiatan ini memerlukan motivasi dan keterampilan yang tinggi dari semua personil dalam memelihara lingkungan kerja yang kompetitif.
- e. Pemberian pendidikan dan pelatihan secara bertahap dapat merubah sikap serta meningkatkan keterampilan semua personil terutama dalam pelaksanaan *AM*.

Menurut Nakajima (1988) penerapan AM dilakukan dalam tujuh tahap aktivitas. Aktivitas-aktivitas yang dimaksud adalah sebagai berikut :

- a. Membersihkan (*cleaning*). Pembersihan peralatan dengan menghilangkan debu kotoran lainnya dan selama pembersihan masing-masing *part* dapat tersentuh dan terpegang, sehingga pekerja dapat menemukan gangguan-gangguan (*defect*) seperti kelebihan panas, getaran atau *abnormal* lainnya. Dengan adanya aktivitas ini berarti mencegah laju kemerosotan alat serta meningkatkan kualitas inspeksi dan bisa menurunkan waktu reparasi. Hasil lain dari kegiatan ini adalah timbulnya ketertarikan serta tanggung jawab dari pekerja atas peralatannya karena sering kontaknya (merawat) dengan peralatan serta menumbuhkan kemampuan melalui *small group activity*.
- b. Menangani serta menanggulangi penyebab dan akibat dari debu dan kotoran. Hal ini dilakukan dengan cara menghilangkan sumber debu atau kotoran lainnya, menyediakan tempat khusus untuk kotoran dan tidak membuang sampah disembarang tempat. Dan diusahakan supaya semua area bisa dijangkau dengan mudah untuk keperluan pembersihan, pengecekan dan pelumasan. Dengan demikian dapat diharapkan berkurangnya waktu yang dibutuhkan untuk pembersihan reliabilitas atau kehandalan dari peralatan dengan menghindarkannya dari debu serta kotoran lainnya, serta juga meningkatkan *maintainability* (kemudahan merawat) dengan peningkatan pembersihan dan pelumasan. Kegiatan ini memberikan dampak positif bagi anggota grup dengan mengetahui konsep serta teknik *improvement* walaupun dalam skala kecil. Selain itu, ikut belajar berpartisipasi dalam *improvement* melalui kegiatan gugus kecil.
- c. Menyusun standar pembersihan dan pelumasan. Menyusun standar yang jelas dan baku untuk pembersihan (*cleaning*), pelumasan (*lubrication*), dan pemeriksaan baut atau sambungan (*bolt tightening*) sehingga memudahkan pelaksanaannya. Demikian juga dengan jadwal serta frekuensinya disusun secara jelas. Target dari aktivitas ini adalah agar kondisi dasar dari peralatan dapat dipertahankan. Sedangkan manfaatnya bagi anggota grup adalah memberikan tambahan pengetahuan, menambah kepercayaan diri dan

tanggung jawab, serta merasakan arti dari perlunya menjaga peralatan dengan menyusun serta menerapkan standar yang telah mereka rancang sendiri.

- d. Pemeriksaan menyeluruh (*General Inspection*), dengan pemeriksaan secara visual sebagian besar peralatan akan menghambat laju kerusakan serta menaikkan keandalannya. Hal ini dimungkinkan dengan menyelenggarakan pelatihan untuk peningkatan keterampilan dalam mengecek, menemukan cacat melalui pemeriksaan serta memodifikasi peralatan untuk memudahkan pemeriksaan. Manfaat untuk anggota grup adalah dapat belajar mengenai seluk beluk peralatan, fungsi masing-masing *part*, jenis pemeriksaan dan keterampilan dalam memeriksa.
 - e. *Autonomous Inspection*. Mengembangkan dan menerapkan AM sesuai dengan standar pemeriksaan, standar pembersihan dan standar pelumasan untuk lebih memudahkan aktivitas tersebut.
 - f. Pengorganisasian dan keteraturan. Pengorganisasian berarti mengidentifikasi aspek lingkungan kerja yang akan dikelola serta dibuatnya standar untuk pelestarian lingkungan dan keselamatan kerja. Keteraturan berarti mentaati standar kerja yang sudah dibuat. Manfaat bagi anggota grup adalah menyadari betapa pentingnya untuk menyempurnakan standar dan prosedur secara terus menerus berdasarkan pada analisa data aktual. Tugas ini merupakan tanggung jawab para manajer dan *supervisor*.
 - g. Penerapan secara menyeluruh AM. Aktivitas dalam tahap akhir adalah pelaksanaan terpadu dari semua program AM seperti mengembangkan target perusahaan, *improvement* berkelanjutan berdasarkan data yang didokumentasikan serta analisis-*analisis* dari *performance* perawatan. Berdasarkan analisis data dapat diketahui kelemahan yang dimiliki oleh peralatan sehingga dapat diantisipasi melalui tindakan-tindakan terencana.
5. Rencana Pemeliharaan (*Planned Maintenance*)
- Rencana Pemeliharaan bertujuan untuk mencari penyebab masalah peralatan dan mengidentifikasikan serta menerapkan solusi dari masalah yang dihadapi. Dalam banyak organisasi pemeliharaan jarang berhasil karena kebanyakan teknisi memilih pekerjaan karena dapat mengatasi dan menggunakan "pengalaman sendiri" untuk melaksanakan pekerjaan.

Pada umumnya teknisi tidak suka perawatan rutin karena terlalu berulang-ulang dan tidak ada tantangan. Selain itu, teknisi hanya lebih senang dan merasa tertantang ketika datang untuk memperbaiki alat yang sudah rusak. Bahkan teknisi lebih senang menyelesaikan masalah yang terjadi setiap minggu. Beberapa orang tidak menghargai bahwa berulang kesalahan yang belum terselesaikan merupakan pekerjaan yang sangat beresiko. Pilar *Planned Maintenance* mencakup semua aspek analisis peralatan dan perbaikan yang bagus dengan cara yang sederhana dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*.

6. Pemeliharaan Kualitas (*Quality Maintenance*)

Bahkan apa yang dianggap sebagai alat yang sempurna tidak akan menghasilkan komoditasnya sempurna. Akan selalu ada beberapa jenis variasi dalam kualitas atau atribut fisik produk. Penyebab variasi adalah keterbatasan dalam desain peralatan dan pilihan komponen yang digunakan.

Pilar ini menggunakan tim lintas fungsional untuk menganalisis bidang kinerja peralatan di mana variasi produk harus kembali yang diperbaiki. Setelah penyebabnya ditemukan, tim akan menyelidiki jika modifikasi atau *upgrade* mungkin dilaksanakan untuk meningkatkan hasil. Sebagai gantinya, bisa mencari proses manufaktur yang berbeda yang mungkin tidak menunjukkan keterbatasan yang sama.

7. Fokus Peningkatan (*Focused Improvement*)

Akan ada masalah pada peralatan atau proses yang sulit untuk diidentifikasi kinerjanya di masa lalu. Tim lintas fungsional digunakan untuk menyelidiki masalah dan mencari solusi yang permanen. Masalah dalam pertimbangan harus dievaluasi untuk membenarkan solusi yang ditemukan akan memberikan hal yang positif dan hemat biaya.

8. Sistem Dukungan (*Support System*)

Setiap departemen dalam suatu organisasi memiliki dampak pada hasil dan kinerja produksi contohnya bagian pembelian, fasilitas, kontrol kualitas, penjadwalan, barang, staf kantor, dan penjualan. Pilar ini menggunakan teknik *TPM* untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah. Masalah mungkin bermanifestasi

sebagai masalah seperti kurangnya suku cadang, suku cadang yang salah, putaran waktu yang berlebihan, bahan berkualitas buruk, kurangnya standarisasi dimensi bahan, bagian dikirimkan dengan salah spesifik kation, bagian tidak tiba tepat waktu atau tiba di gudang tetapi tidak ada pemberitahuan. Ada sejumlah besar masalah, namun pada dasarnya perusahaan mencari masalah yang terjadi kemudian menerapkan prosedur *TPM* untuk menganalisis dan kemudian menghilangkannya.

2.2.3 Filosofi dan Konsep TPM

Menurut Duhlon filosofi *TPM* berisi beberapa elemen, antara lain :

1. *Team Working*.
2. Saling menghormati pada semua tingkatan manajemen.
3. Motivasi dari karyawan pada semua tingkatan manajemen.
4. Partisipasi dan dorongan.
5. Kepemimpinan positif dan dukungan.
6. Kesempatan karyawan untuk memperoleh dan meningkatkan keahlian dan pengalaman, serta membangun potensial yang penuh dari mereka.
7. Perbaikan yang berkesinambungan, selalu bekerja keras untuk yang terbaik.
8. Pengenalan usaha dan penyediaan insentif.

Adapun konsep dari *TPM* terdiri dari beberapa elemen, antara lain :

1. Operator membuat pemeliharaan mesin.
2. Operator membantu mekanik ketika peralatan berhenti.
3. Mekanik yang membantu operator dengan menutup atau mematikan dan melakukan *start-up*.
4. Perpindahan dari tugas tidak menuntut para pekerja.
5. Regu mendekati kalibrasi terkomputerisasi.
6. Perpindahan tugas antara grup produksi.
7. Keterampilan multi para pekerja.

2.2.4 Tujuan dan Sasaran TPM

Menurut Nakajima (1988) tujuan utama dari *TPM* adalah :

1. Mengurangi waktu (*delay*) saat operasi.
2. Meningkatkan *availability* (ketersediaan), menambah waktu yang produktif.

3. Meningkatkan umur peralatan.
4. Melibatkan pemakai peralatan dalam perawatan, dibantu oleh personil *maintenance*.
5. Melaksanakan *preventive maintenance (regular dan condition based)*.
6. Meningkatkan *kemampuan* merawat peralatan, dengan menggunakan *expert system* untuk mendiagnosis serta mempertimbangkan langkah-langkah perancangannya.

Sasaran atau target dari semua kegiatan *improvement* dalam suatu pabrik adalah untuk meningkatkan produktivitas dengan cara mengurangi *input* (masukan) dan menaikkan *output* (keluaran). *Output* disini bukan hanya berarti kenaikan produknya saja tetapi juga berarti makin baiknya kualitas dengan ongkos yang wajar, *delivery* (pengiriman) yang tepat waktu dan lain sebagainya. Demikian pula *TPM* sebagai sistem perawatan yang terpadu mempunyai sasaran yang sama yaitu meningkatkan produktivitas. Hubungan antara *input* dan *output* dapat digambarkan dalam bentuk matriks pada Gambar 2.6. *Input* meliputi manusia (tenaga kerja), mesin (fasilitas) dan material, dimana semua itu dapat diterjemahkan sebagai uang. Sedangkan *output* terdiri atas produksi (P), kualitas (Q), pengiriman (D), keamanan, kesehatan dan lingkungan (S), dan moral (M). Faktor masukan ditentukan oleh bagaimana sistem mengalokasikan tenaga kerja, merekayasa dan merawat fasilitas, serta bagaimana penyimpanan (*inventory*) dikendalikan. Faktor keluaran dikendalikan melalui metode pengelolaan seperti *Production Control* untuk produksi, *Quality Control* untuk kualitas dan seterusnya.

Output \ Input	Money			Management Method
	Man	Machine	Material	
Production (P)				Production Control
Quality (Q)				Quality Control
Cost (C)				Cost Control
Delivery (D)				Delivery Control
Safety (S)				Safety and Pollution
Morale (M)				Human Relations
	Man Power Allocation	Plant Engineering & Maintenance	Inventory Control	Output Input = Productivity

Gambar 2.6 Hubungan antara *Input* dan *Output* Dalam Aktivitas Produksi (Matriks PQCDSM)

Sumber : Nakajima (1988)

Dari matriks tersebut terlihat bahwa posisi *maintenance* mempunyai kaitan langsung dengan semua faktor-faktor keluaran sehingga faktor kegiatan *TPM* ditunjukkan pada pengelolaan masukan (dalam hal ini mesin) tetapi hasilnya akan mempengaruhi keluaran, dan akhirnya tujuan akan tetap sama yaitu meningkatkan produktivitas. Dengan mengusahakan pendayagunaan kemampuan maksimal fasilitas atau peralatan, diharapkan dapat memaksimalkan keluaran. Hal ini bisa tercapai yaitu dengan mempertahankan kondisi operator selalu dalam kondisi yang baik.

Untuk menghindari terjadinya gangguan yang tidak diharapkan ataupun cacat produk karena kurang baiknya fungsi fasilitas atau peralatan. Dan yang lebih penting lagi dari keluaran, sasaran yang harus dicapai adalah adanya peningkatan semangat. Motivasi dan moral dari semua tenaga kerja terutama dalam sikap untuk mau bekerja secara tim atau kerjasama. Peningkatan semangat ini akan menentukan peningkatan atau perbaikan pada faktor keluaran lainnya.

Menurut Nakajima (1988) *Total Productive Maintenance* bertitik tolak dari pemikiran bahwa :

1. Untuk meningkatkan mutu diperlukan keandalan alat.
2. Perlu adanya pengertian yang sama antara bagian produksi (yang mengoperasikan alat) dan bagian *maintenance* (yang merawat alat).
3. Pengertian yang sama dapat terwujud bila pihak produksi terlibat dalam kegiatan perawatan.
4. Permasalahan tidak bisa diselesaikan hanya oleh *problem solver* tetapi harus adanya partisipasi dari *owner*.
5. Merawat mesin akan lebih baik hasilnya kalau dilakukan oleh operatornya sendiri.

Inti permasalahan dari *TPM* adalah merubah dan memperbaiki sikap personil yang semula bekerja terkotak-kotak menjadi sikap bekerja sama. Bertitik tolak dari prinsip "kerjasama" tersebut, ada tiga konsep dasar yang menjadi acuan kegiatan dasar *TPM*, yaitu :

1. Memaksimalkan pendayagunaan fasilitas (*maximizing overall equipment effectiveness*). Dan hal ini dapat dilakukan melalui dua tipe kegiatan :
 - a. Secara kuantitatif dengan menaikkan *availability* total dari fasilitas serta memperbaiki produktivitas dalam periode waktu operasi.
 - b. Secara kualitatif dengan cara mengurangi produk yang rusak, menstabilkan dan memperbaiki mutu kualitas.

Usaha peningkatan pendayagunaan fasilitas atau peralatan diarahkan untuk mengurangi enam jenis pemborosan (*six big losses*) yang selalu mengurangi pendayagunaan alat. Menurut Nakajima (1988) Keenam jenis kerugian tersebut adalah :

- 1) Kehilangan Waktu (*down time*)
 - a) *Breakdown* karena kerusakan alat.
 - b) *Setup* dan *adjustment*.
 - 2) Kehilangan Kecepatan (*speed losses*)
 - a) *Idle* dan *Delay* operasi.
 - b) Penurunan kecepatan (tidak sesuai dengan desain).
 - 3) Cacat (*defect*)
 - a) Produk cacat (*reject* atau harus diperbaiki).
 - b) Penurunan hasil (*yield*) selama *start-up* (karena ada penyetelan-penyetelan pada kondisi stabil).
2. *Autonomous Maintenance by Operator* (Perawatan oleh Operator).

Kegiatan perawatan yang dilakukan oleh operator memberikan kontribusi yang sangat berarti dalam peningkatan pendayagunaan peralatan. Inti dari kegiatan ini adalah pencegahan dari memburuknya peralatan. Dan hal ini dilakukan dengan cara :

- a. Pengoperasian peralatan secara baik dan benar.
- b. Memelihara kondisi peralatan (pembersihan dan pelumasan).
- c. Penyetelan yang benar.
- d. Mencatat data kerusakan dan gangguan yang terjadi.

Selain itu operator juga diminta melakukan pemeriksaan rutin tertentu, inspeksi harian serta melaporkan kejanggalan yang dapat diketahui secara dini. Operator

juga diberi wewenang untuk melakukan perbaikan-perbaikan kecil ataupun penggantian *part* yang sederhana, serta diberikan kesempatan untuk ikut serta aktif membantu dalam perbaikan yang mendadak.

3. *Small Group Activities* (Aktivitas Grup Kecil)

TPM sebagai suatu sistem perawatan yang terpadu, dalam pelaksanaannya memerlukan gugus kecil semacam gugus kendali mutu (GKM) untuk memudahkan tercapainya target *TPM*. Aktivitas grup kecil dalam *TPM* tidak persis sama dengan GKM, terutama dalam keterlibatan anggotanya. Dalam *TQC*, keterlibatan kenggotaannya bersifat sukarela, kedudukan *supervisor* dan manajer hanya menyokong, sedangkan dalam *TPM* keterlibatan anggota dalam grup kecil adalah wajib, demikian pula untuk *supervisor* dan manajer serta staf lainnya adalah wajib. Tema serta target dari kegiatan gugus dalam *TQC* dan *TPM* juga berbeda. GKM dibentuk untuk tema spesifik dengan target ditentukan tiap-tiap tema, sedangkan pada *TPM* tema serta target ditentukan terlebih dahulu mengacu pada target tahunan perusahaan seperti penurunan *delay*, penurunan ongkos dan lain-lain. Tetapi dalam pelaksanaannya bisa saja terjadi pembauran antara kegiatan GKM dan kegiatan gugus kecil *TPM* dalam mencapai target perusahaan.

Menurut Dhillon (2002) manfaat yang dapat diperoleh dari adanya penerapan *TPM* ini adalah :

- a. Bagi personil produksi, antara lain:
 - 1) Tempat kerja yang lebih bersih, rapi, dan aman.
 - 2) Perbaikan terhadap masalah dan kesalahan (*problem & faults*).
 - 3) Lingkungan kerja yang terkontrol, sehingga memudahkan perbaikan dan perubahan.
 - 4) Kesempatan untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan.
- b. Bagi Personil pemeliharaan, antara lain :
 - 1) Pemeliharaan *breakdown* berkurang.
 - 2) Hanya sedikit waktu yang digunakan untuk *unskilled jobs*.
 - 3) Waktu lebih banyak dicurahkan untuk pemeliharaan preventif.

- 4) Lebih banyak waktu untuk menganalisis penyebab permasalahan pada mesin dan peralatan.
- c. Bagi perbaikan bisnis, antara lain :
- 1) Memperbaiki efektivitas peralatan dan mesin.
 - 2) Meningkatkan kualitas produk.
 - 3) Mengembangkan personil, moral kerja dan lingkungan kerja.
 - 4) Operasi perusahaan lebih terorganisasi dan terkendali.

2.3. Penerapan TPM

2.3.1. Faktor-faktor Yang Menjadi Prasyarat Untuk Penerapan TPM

Menurut Dhillon (2002) *TPM* sebagai suatu sistem baru, pada awal penerapannya tentunya mendapat tantangan atau reaksi dari sistem yang sudah ada atau sistem yang sudah dianggap mapan. Untuk itu paling sedikit ada tiga faktor yang harus dikondisikan agar penerapan sistem yang baru tersebut bisa diterima dan mendapat dukungan. Faktor-faktor tersebut adalah :

1. Motivasi dan Kompetisi.
2. Kemampuan.
3. Lingkungan Kerja.

Ketiga faktor ini merupakan kunci keberhasilan dari suksesnya penerapan sistem *TPM*. Untuk mengeliminasi *six big losses*, diperlukan perubahan perilaku pegawai dan peningkatan kemampuan mereka. Menurut Nakajima (1988) dengan meningkatkan motivasi dan sifat berkompetisi akan memaksimalkan keefektifan dan pengoperasian peralatan. Kemudian dengan lingkungan kerja yang harmonis akan mendukung program kerja penerapan *TPM*.

Selain itu faktor kunci suksesnya penerapan *TPM* menurut Dhillon (2002), antara lain :

1. Ketersediaan manajemen untuk mengembangkan sumber daya.
2. Pemusatan, diserahkan pada manajer, koordinator, pemimpin regu dan pelatih, diserahkan dalam hal ini berarti *TPM* itu hanya tugas untuk orang-orang ini sepanjang usaha implementasi *TPM*.

3. Proses penyebaran tergambar dengan baik.
4. Regu melibatkan seluruh karyawan.
5. Mengenali tugas ditingkat paling rendah, bukan manajemen otoriter.
6. Fleksibilitas dalam program desain.
7. Pilot Mendekati ke tugas.
8. Penekanan pada keselamatan.
9. Konsep *zone* dengan analisis tugas.
10. Perkakas dan persediaan di lokasi pekerjaan.
11. Pelatihan yang dikembangkan dan dilaksanakan di area mekanik dan operator.
12. Perencanaan pencapaian manajemen untuk mengenali dan menguatkan perilaku dan hasil.
13. Menetapkan visi, pernyataan misi, ukuran dan rencana peningkatan.

2.3.2. Tahapan Penerapan TPM

Penerapan *TPM* sebagai sistem baru bukanlah suatu hal yang bisa dilakukan dalam waktu singkat tetapi memerlukan waktu yang cukup untuk persiapannya maupun untuk memulai serta melaksanakan program-programnya. Berdasarkan pengalaman beberapa perusahaan industri di Jepang yang telah berhasil menerapkan *TPM*, waktu yang dibutuhkan untuk menerapkan sistem ini dan berjalan dengan baik, minimal dua sampai tiga tahun.

Menurut Nakajima (1988) untuk menerapkan *TPM* diperlukan dua belas langkah dimana langkah-langkah tersebut dapat dibagi menjadi tiga tahap, yaitu :

- a. Tahap Persiapan.
- b. Tahap Penerapan.
- c. Tahap Stabilisasi.

Sedangkan kedua belas langkah tersebut adalah sebagai berikut, dengan langkah satu sampai dengan langkah kelima merupakan tahap persiapan, antara lain:

1. Memberitahukan Keputusan *Top Management* mengenai akan diperkenalkan *TPM*. Pemberitahuan ini bisa dilakukan dalam acara khusus (memperkenalkan *TPM*) ataupun pada acara formal perusahaan. Pengumuman ini dapat pula dimuat dalam majalah atau buletin perusahaan.

2. Menyelenggarakan pendidikan serta kampanye pergerakan *TPM*. Ini dapat dilakukan melalui seminar *classroom* untuk para manajer dan pimpinan lainnya. Untuk pegawai lainnya (operator) bisa diadakan presentasi yang dilengkapi dengan "*slide presentation*" yang populer.
3. Membentuk Organisasi untuk mempromosikan *TPM*. Pada setiap *level* manajemen dibentuk semacam komite khusus untuk mempromosikan *TPM*. Menentukan ketentuannya masing-masing dan juga mengangkat anggotanya. Organisasi *TPM* ini biasanya dibentuk dari mulai *level* atas sampai *level* bawah (operator).
4. Menentukan kebijaksanaan dasar serta target (*Goal*) dari *TPM*. Hal ini ditentukan dengan cara menganalisis kondisi yang ada pada saat sekarang dan berdasarkan kondisi tersebut, tentukan target serta perkiraan hasil yang akan dicapai.
5. Menyusun *master plan* untuk pengembangan *TPM*. Dalam *master plan* harus dirinci secara mendetail rencana pelaksanaan kelima kegiatan yang mendasar dalam tahap persiapan ini.

Tahap kedua adalah tahap penerapan yang dibagi menjadi dua, yaitu tahap awal penerapan dan tahap penerapan. Pada tahap awal penerapan dilakukan kegiatan sebagai berikut :

1. Peresmian dimulainya Penerapan *TPM* (*Kick off TPM*). Pada acara ini sebaliknya diundang para pelanggan, perusahaan rekanan, serta pemasok utama. Hal ini penting dilaksanakan meskipun sifatnya seremonial tapi diharapkan dapat memberikan dampak psikologis kepada seluruh jajaran manajemen agar merasa bertanggung jawab atas suksesnya penerapan kebijakan perusahaan.
2. Melaksanakan kegiatan "*improvement*" keefektifan masing-masing peralatan. Dalam langkah ini ditentukan peralatan yang bisa dijadikan model untuk memulai mempraktekkan *TPM* dan pada saat yang sama dibentuk juga tim proyek ini. Model serta tim proyek ini bisa dibentuk pada tiap-tiap bagian pabrik atau unitnya. Lakukan "*improvement*" pada peralatan yang dijadikan sebagai model tersebut.
3. Mengembangkan program *autonomous maintenance*. Dalam langkah ini dilaksanakan kegiatan bagian utama dari tahapan penerapan *TPM* melalui tujuh langkah pengembangan *autonomous maintenance* serta menetapkan prosedur perawatan.

4. Menyempurnakan sistem perencanaan *maintenance* serta keahlian manajemen dari bagian *maintenance*. Hal ini meliputi periodik dan *predictive maintenance* serta pengelolaan dari *sparepart, tool*, dokumentasi, serta prosedur perawatan.
5. Menyelenggarakan pendidikan dan pelatihan untuk meningkatkan keterampilan serta keahlian tenaga operasi atau tenaga *maintenance*. Pelatihan bisa dilakukan terutama bagi kepala regu secara bersama-sama dan kemudian kepala regu bisa menyampaikan kembali pengetahuan serta keterampilan kepada seluruh anggota regu.

Tahap Ketiga adalah stabilisasi atau pematapan, dalam tahap ini dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengembangkan tahap awal program manajemen peralatan program ini dibentuk oleh grup produksi dan *maintenance* dan diarahkan untuk merancang suatu sistem dimana peralatannya bebas perawatan. Hal yang dilakukan adalah membuat standar, baik standar umum maupun standar khusus dengan didasarkan pada *check list* yang didokumentasikan dari gangguan-gangguan yang terjadi juga dilakukan analisis biaya meliputi *life cycle cost* dari peralatan.
2. Penerapan *TPM* secara menyeluruh dan meningkatkan usaha untuk mencapai tujuan yang lebih tinggi. Dalam langkah ini ditetapkan tujuan atau target yang lebih tinggi dengan proyeksi masa depan dan lebih melibatkan semua jajaran dalam perusahaan.

Dalam pelaksanaannya langkah-langkah tersebut ada yang bisa berjalan secara bersamaan satu sama lain, dan ada pula yang bisa dikerjakan kalau langkah-langkah yang lain telah dikerjakan. Tetapi pada prinsipnya aktivitas-aktivitas tersebut dilaksanakan secara terus menerus dan berkelanjutan.

2.3.3. Small Group Activities

Menurut Nakajima (1988) aktivitas grup kecil dibentuk atas dasar adanya partisipasi yang bersifat wajib dari pegawai dalam perusahaan. Sasaran atau target dari grup kecil ini harus sama dan searah dengan target perusahaan yaitu meningkatkan produktivitas dan lingkungan kerja yang kondusif. Dalam aktivitas grup kecil ini, pekerja merupakan pelaku utama atau dengan kata lain siapa yang melaksanakan pekerjaan

mempunyai tanggung jawab atas pekerjaannya dan bukan sekedar mematuhi perintah agar bisa mendapatkan gaji.

Jika pekerja memainkan peran aktif sebagai pelaku utama, maka pada saat yang sama, manajer mempunyai tugas serta tanggung jawab dalam membina serta menumbuhkan motivasi para pekerja dalam hal sebagai berikut :

1. Menyadari pentingnya pekerjaan. Pekerja harus menyadari pentingnya tugas mereka agar dapat bertanggung jawab dan mau melaksanakannya dengan baik.
2. Menentukan target dan usaha pencapaiannya. Target harus ditetapkan sehingga suatu pekerjaan mempunyai tujuan yang jelas sehingga ada motivasi yang mendasari untuk mencapainya. Target manajemen atau perusahaan dapat dijadikan landasan untuk memotivasi para pekerja.
3. Menindaklanjuti saran yang diberikan oleh grup kecil. Hal ini akan membuat anggota grup bertambah motivasinya dalam memberikan saran-saran perbaikan. Dengan diterima dan diterapkannya saran-saran tersebut akan semakin menumbuhkan rasa bangga atas pencapaian tersebut. Dalam hal ini akan mendorong mereka untuk bekerja lebih produktif.
4. Menghargai usaha pekerja terutama yang berprestasi. Penghargaan dapat diberikan secara individu atau kepada kelompoknya (grup kecil). Penghargaan dari perusahaan akan mendorong tumbuhnya motivasi untuk terus meningkatkan kualitas pencapaian kepuasan atas pekerjaannya.

Ada 3 kunci yang menjadi faktor keberhasilan pelaksanaan aktivitas grup kecil yaitu motivasi, kemampuan dan lingkungan kerja. Motivasi dan kemampuan adalah faktor yang ada pada diri pekerja dan menjadi tanggung jawab sendiri sedangkan lingkungan pekerjaan berada diluar kontrol mereka.

Motivasi dan kemampuan dapat ditumbuhkan melalui pendidikan dan pelatihan, baik yang berkaitan dengan sosial (hubungan antar manusia) maupun keterampilan teknik termasuk didalamnya teknik manajemen, mesin, listrik, dan sebagainya.

Lingkungan kerja yang baik dapat diciptakan dengan mengubah struktur *authoritarian management system* menjadi *participate management system*. Dengan

menumbuhkan manajemen partisipatif dimana semua orang dihargai pendapatnya akan memberikan suasana lingkungan pekerjaan yang nyata (*psychological environment*). Sedangkan dari sisi fisik (*physical environment*), tersedianya fasilitas yang cukup seperti *tools*, material serta petunjuk-petunjuk pekerjaan maupun standar lainnya. Selain itu, tersedianya sarana untuk anggota grup untuk bisa mengadakan pertemuan rutin, juga sangat diperlukan. Ketersediaan sarana lingkungan yang mendukung seperti diatas adalah tanggung jawab manajemen perusahaan serta didukung oleh anggota grup kecil (melalui kegiatan AM).

2.3.4. Sikap Kerja 5S

Pelaksanaan dalam konsep *Total Productive Maintenance* didasari juga oleh moto yang terkenal di Jepang sebagai 5S, yaitu :

1. *Seiri* (Ringkas) yaitu hanya menggunakan alat atau barang yang diperlukan dan membuang atau menyingkirkan barang-barang yang tidak diperlukan.
2. *Seito* (Rapi) yaitu mengelompokkan barang berdasarkan penggunaannya dan menatanya secara memadai agar waktu untuk mencari atau menemukan menjadi minimum.
3. *Seiso* (Resik) berarti membersihkan lingkungan kerja, termasuk didalamnya mesin dan alat kerja, lantai tempat kerja, dan berbagai daerah di tempat kerja.
4. *Seiketsu* (Rawat) berarti mempertahankan keadaan yang sudah ringkas, rapi, dan resik setiap hari secara terus menerus.
5. *Shitsuke* (Rajin) berarti disiplin pribadi yaitu mempraktekkan ringkas, rapi, resik dan rawat secara terus menerus dan menjadikan kegiatan ini sebagai kebiasaan dalam hidup sehari-hari.

2.4. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Menurut Nakajima (1988) *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* adalah tingkat keefektifan fasilitas secara menyeluruh yang diperoleh dengan memperhitungkan *Availability*, *Performance Efficiency*, dan *Rate of Quality Product*.

a. Availability

Availability adalah rasio dari lama waktu suatu mesin pada suatu pabrik digunakan terhadap waktu yang ingin digunakan (waktu tersedia). *Availability* merupakan ukuran sejauh mana mesin tersebut dapat berfungsi. Untuk itu maka rumus matematisnya adalah :

$$\text{Availability} = (\text{Operation Time} / \text{Loading Time}) \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Loading Time} = \text{Machine Working Time} - \text{Planned Downtime} \dots\dots (2)$$

$$\text{Operation Time} = \text{Loading Time} - \text{Downtime (Failure and Repair + Set up)} \dots (3)$$

Dalam kasus ini, *loading time* atau waktu tersedia perhari (atau bulan, dll), diperoleh dengan cara mengurangi *planned down time* tersebut. *Planned downtime* menentukan jumlah *downtime* yang dijadwalkan secara sah dalam rencana produksi, yang meliputi *downtime* untuk pemeliharaan yang dijadwalkan.

b. *Performance Efficiency*

Performance Efficiency adalah rasio dari apa yang sebenarnya dengan yang seharusnya dihasilkan pada periode tertentu atau dengan kata lain perbandingan tingkat produksi actual dengan yang diharapkan. Untuk itu maka rumus matematisnya adalah:

$$\text{Performance Efficiency} = \text{Operating Speed Rate} \times \text{Net Operating Rate} \dots (4)$$

Dimana :

Speed Operating Rate = Rasio kecepatan suatu alat atau mesin dalam beroperasi

Net Operating Rate = Rasio hasil produksi dalam pengoperasian suatu alat atau mesin

c. *Rate Of Quality Product*

Rate Of Quality Product merupakan Rasio dari hasil produksi yang dibuang atau dikerjakan kembali. Dalam hal ini hasil produksi yang tidak didistribusikan atau diberikan langsung kekonsumen. *Rate Of Quality Product* menunjukkan produk yang dapat diterima per total produk yang dihasilkan. Untuk itu maka rumus matematisnya adalah :

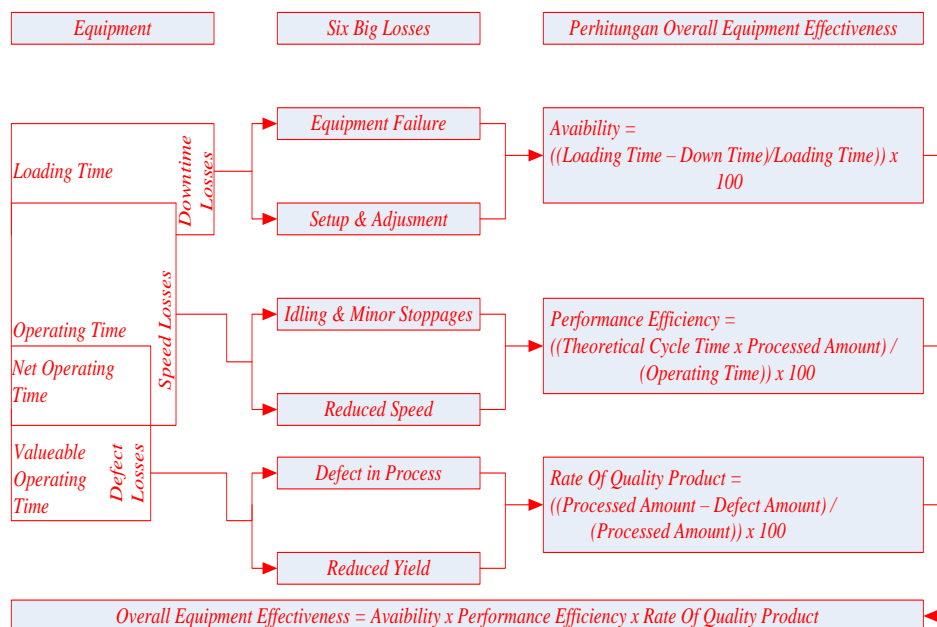
$$\text{Rate of Quality Product} = ((\text{Output} - \text{Reject and Rework})/\text{target}) \times 100\% \dots\dots (5)$$

Berdasarkan penghargaan yang pernah diberikan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance* sebagai promotor kunci *TPM* melalui *PM Price*, kondisi ideal *OEE* yaitu sebagai berikut :

- *Avaibility* > 90 %
- *Performance Efficiency* > 95 %
- *Quality Product* > 99 %

Sehingga *OEE* yang ideal adalah : *Avaibility* x *Performance Efficiency* x *Quality Product* (90% x 95% x 99% = 85%).... (6)

Untuk lebih jelasnya perhitungan *OEE* dapat dilihat pada Gambar 2.7 di bawah ini;



Gambar 2.7 Bagan Perhitungan OEE

Sumber : Nakajima (1988)

2.5. Identifikasi dan Eliminasi Kegagalan Yang Bersifat *Inherent*

Menurut Nakajima (1988), sebagai efek dari kegiatan *autonomous maintenance*, suatu grup *TPM* akan menemukan kegagalan atau kerusakan yang bersifat *inherent* terhadap desain dan konstruksi pelaksanaan mesin dan atau petunjuk pelaksanaan operasi yang mendukung proses produksi. Grup *TPM* tidak dapat memperbaiki kerusakan setiap komponen melainkan hanya memberikan suatu usaha yang terbaik

terhadap kondisi yang terjadi. Secara khusus, suatu kerusakan yang bersifat *inherent* akan dibatasi oleh *overall effectiveness* dari mesin, meskipun grup *TPM* telah berusaha memperkecil efek yang ditimbulkan. Fokus inilah yang dijadikan sebuah rencana atau proyek bagi grup *TPM*. Sebagai suatu kelompok proyek yang sederhana dengan keahliannya masing-masing disetiap anggota dalam melakukan analisis dan memecahkan terhadap permasalahan yang ada, membutuhkan penyesuaian dan pengadaaan dana terhadap perbaikan dalam mengestimasi *overall effectiveness*.

2.6. Maintenance Value Stream Map (MVSM)

Metode *Maintenance Value Stream Map* (MVSM) ini digunakan untuk memetakan aliran proses serta informasi dalam aktivitas *maintenance* untuk sebuah peralatan. Metode ini merupakan pengembangan dari *Value Stream Mapping* (VSM). Dalam MVSM ini, *output* yang didapat adalah jumlah waktu yang tergolong sebagai waktu yang bernilai tambah atau *value added* (VA) dan yang tidak bernilai tambah atau *non value added* (NVA) serta efisiensi perawatan. Berdasarkan map yang dibuat, dapat ditemukan hal-hal yang berupa *waste* di setiap aliran proses. MVSM dapat menggambarkan keseluruhan proses dengan lengkap dan sistematis, dalam hal ini keseluruhan aktivitas perawatan. Perusahaan dapat menerapkan MVSM, karena MVSM dapat memvisualisasikan suatu sistem yang merepresentasikan aliran material dan informasi sehingga dapat menghasilkan suatu gambaran umum sebuah proses yang mudah dipahami. Selain itu juga dapat memudahkan untuk mengambil keputusan dalam mengeliminasi kegiatan-kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added activities*).

2.6.1 Metrik Untuk Mengukur Pemeliharaan

Dalam MVSM dijelaskan dengan suatu pengukuran untuk mengetahui total waktu pemeliharaan yang dikenal dengan sebutan *Mean Maintenance Lead Time* (MMLT). MMLT didefinisikan sebagai "Waktu antara mengenali kebutuhan pemeliharaan pada bagian tertentu peralatan untuk kinerja aktual pemeliharaan seperti dan perbaikan peralatan. MMLT merupakan kegiatan pemeliharaan memperhitungkan dari tingkat operasional. Berbeda dengan yang ada indikator untuk mengukur pemeliharaan kinerja, itu tidak meneliti dampak buruk atau kurangnya strategi

pemeliharaan pada manufaktur depan, melainkan bertindak sebagai alat yang ampuh untuk mengukur kegiatan pemeliharaan diri.

Rumus *MMLT* sebagai berikut:

$$MMLT = MTTO + MTTR + MTTY$$

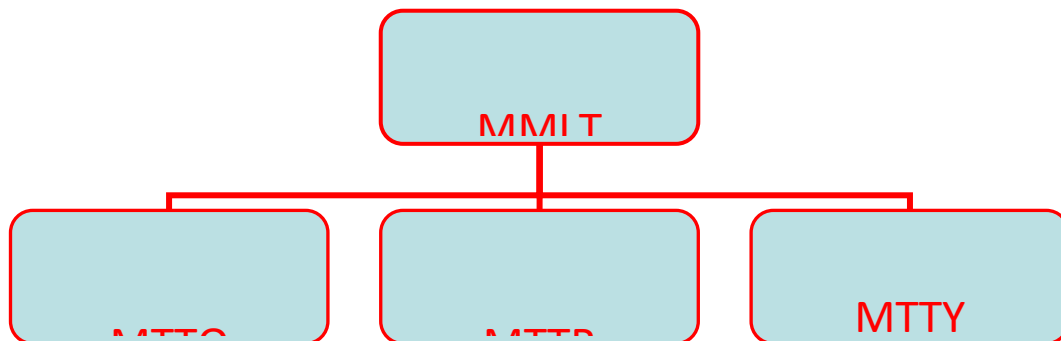
Dimana,

MTTO = *Mean Time To Organize* (Waktu yang dibutuhkan untuk mengkoordinasikan tugas untuk memulai pemeliharaan perbaikan)

MTTR = *Mean Time To Repair* (Waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki dan memelihara peralatan)

MTTY = *Mean Time TO Yield* (Waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan bagian yang baik setelah perawatan)

Konsep *MMLT* dapat dilihat pada Gambar 2.8 dibawah ini:



Gambar 2.8 Konsep *MMLT*

Sumber: Kannan dkk (2007)

Dalam penggambaran *MMLT*, satu-satunya waktu komponen yang memberikan nilai tambah (*value added*) untuk pemeliharaan operasi adalah *MTTR*, karena ini adalah satu-satunya waktu komponen yang melibatkan kinerja aktual tugas pemeliharaan perbaikan. Waktu lain komponen *MTTO* dan *MTTY* yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*). Dengan kata lain dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Value Added = MTTR$$

$$\text{Non-Value Added} = \text{MTTO} + \text{MTTY}$$

Efisiensi pemeliharaan dihitung sebagai persentase *MMLT* yang sebenarnya dihabiskan untuk memperbaiki peralatan atau dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Efficiency Maintenance} = (\text{MTTR} / \text{MMLT}) * 100$$

2.6.2 Kategori Tahapan Membuat MVSM

Dalam tahapan membuat MVSM dikenal tujuh kategori, pada dasarnya tujuh kategori ini mewakili MTTO, MTTR, dan MTTY. Definisi tujuh kategori MVSM sebagai berikut:

1. *Equipment breakdown* (kerusakan peralatan)
Kegiatan ini merupakan penyebab yang utama dari suatu peralatan untuk menghentikan produksi karena dilakukan pemeliharaan.
2. *Process* (proses)
Ini adalah kegiatan aktual yang terjadi dari suatu peralatan yang dihentikan untuk waktu memproduksi produk yang baik. Dalam aktivitas operasi pemeliharaan, ada delapan yang berbeda proses yaitu komunikasi masalah, mengidentifikasi masalah, mengidentifikasi sumber daya, menemukan sumber, menghasilkan perintah kerja, memperbaiki peralatan, jalankan peralatan dan penyelesaian. Kegiatan ini merupakan kombinasi dari *Value added* dan *non value added*.
3. *Physycal flow* (aliran fisik)
Urutan aliran fisik merupakan proses sangat penting karena secara keseluruhan ini menggambarkan proses pemeliharaan. Dalam beberapa kasus urutan proses dapat menggambarkan peluang untuk perbaikan.
4. *Information flow* (aliran informasi)
Proses aliran fisik bergantung pada aliran informasi untuk memungkinkan aliran fisik dapat berjalan sesuai yang diinginkan. Namun terkadang kesalahan informasi terjadi didalam sistem,
5. *Data boxes* (Data box)

Kategori ini terkait dengan data setiap proses yang menyediakan informasi tentang setiap proses. Informasi ini penting dalam menentukan peluang untuk perbaikan.

6. *Delay* (waktu tunggu)

Ada kemungkinan keterlambatan antara dua proses. Penundaan ini dipandang sebagai *non value added* dalam MMLT. Di fungsi pemeliharaan, ada tiga berbagai jenis keterlambatan yaitu *delay* karena tidak ada peralatan, *delay* karena kurang personil dan *delay* karena tidak tersedia alat-alat pemabntu lainnya.

7. *Timeline* (garis waktu)

Garis waktu menyajikan dua kategori waktu . Kategori pertama adalah *value added* (nilai tambah) dan biasanya terkait dengan proses perbaikan, selanjutnya *non value added* (tidak memberikan nilai tambah) dan hal ini terkait dengan proses dan keterlambatan dalam sistem .

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan garis besar tahapan-tahapan penelitian keseluruhan yang disusun secara sistematis sehingga penelitian yang dilakukan, diharapkan dapat terlaksana secara terarah dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya. Hal ini juga memudahkan penulis melakukan penganalisaan terhadap permasalahan yang ada. Adapun tahap – tahap metodologi penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

3.1. Jenis dan Sumber Data

Salah satu langkah awal yang dilakukan penulis dalam menyusun laporan penelitian ini adalah mengumpulkan data dari perusahaan yang akan diteliti, dikarenakan data tersebut merupakan salah satu unsur yang sangat penting sebagai masukan (*input*) dalam melakukan pengolahan data dan pembahasan dalam laporan ini. Data yang diperlukan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah data primer dan data sekunder. Berdasarkan sumber data yang nantinya akan digunakan dalam penyusunan adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung melalui pengamatan dan pencatatan yang dilakukan di PT PAM Lyonnaisse Jaya (PALYJA) IPA Taman Kota. Data untuk penyusunan laporan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Waktu kerja mesin yang ditentukan perusahaan.
- b. Waktu kerja mesin secara actual.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pelengkap yang diperoleh melalui perusahaan berupa laporan dan literatur.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi merupakan suatu penelitian yang dilakukan secara langsung pada perusahaan yang menjadi objek penelitian untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penelitian.

2. Wawancara (*Interview*)

Wawancara merupakan kegiatan tanya jawab secara langsung dengan pihak-pihak yang berhubungan dengan permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini, dengan tujuan untuk memperoleh data yang tidak bisa diperoleh dengan cara lain.

3. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan kegiatan yang mengumpulkan dan mendapatkan sejumlah informasi yang berasal dari data masa lalu perusahaan.

4. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan metode pengumpulan data dari buku-buku literature yang berhubungan dengan masalah-masalah yang dibahas, juga untuk menunjang dalam penyelesaian permasalahan yang ada dengan membaca atau mempelajari pustaka sebagai landasan teori maupun sumber-sumber referensi lainnya yang mendukung tujuan penelitian dalam menyelesaikan masalah.

3.3. Teknik Analisis Data

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dimulai dari suatu studi pendahuluan pada perusahaan. Langkah-langkah tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi Pendahuluan

Untuk menentukan objek yang akan diteliti, langkah pertama yang dilakukan adalah dengan melakukan studi pendahuluan. Studi ini dilakukan dengan cara melakukan penelitian lapangan dan wawancara dengan *Unit Head* produksi dan beberapa orang operator produksi.

2. Perumusan Masalah

Setelah dilakukan studi pendahuluan, langkah selanjutnya adalah membuat perumusan masalah.

3. Studi Pustaka

Tahap selanjutnya adalah melakukan studi pustaka untuk menunjang penelitian. Tahap ini memberikan gambaran serta metode yang akan digunakan dalam pengolahan data untuk memecahkan permasalahan yang ada dengan menggunakan literatur, dan buku ilmiah dengan sumber-sumber literatur yang relevan dengan tujuan penelitian.

4. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian dibuat agar setiap langkah yang dilakukan dalam penelitian tetap terarah, dan tepat sasaran sesuai dengan perumusan masalah yang telah dibuat.

5. Pengumpulan Data

Untuk mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya, perlu dilakukan pengumpulan data yang dapat mendukung pemecahan masalah yang ada. Adapun data yang dikumpulkan terdiri dari dua bagian, yaitu data primer dan data sekunder.

6. Pengolahan Data

Pada tahap ini dijelaskan tahap-tahap dalam mengolah data terhadap data yang telah diambil dari tahap pengumpulan data, dengan metode-metode yang dipilih guna memecahkan masalah secara baik dan terencana. Adapun langkah-langkah dalam pengolahan data sebagai berikut:

- a. Perhitungan waktu *loading time* mesin pompa distribusi, diperoleh dari hasil pengurangan waktu kerja mesin secara teori dengan waktu *planned downtime* mesin pompa.
- b. Perhitungan *operation time* mesin pompa, diperoleh dari hasil pengurangan *loading time* dengan *breakdown time* dan *set up and adjustment time*.

- c. Perhitungan nilai *availability* mesin pompa, diperoleh dari hasil perbandingan antara *operation time* dengan *loading time* mesin pompa.
- d. Menentukan analisa *breakdown time* dilakukan dengan menganalisis *breakdown time* mesin pompa distribusi untuk mengetahui *breakdown* yang mempengaruhi kehandalan mesin pompa distribusi.

7. Analisis dan Pembahasan

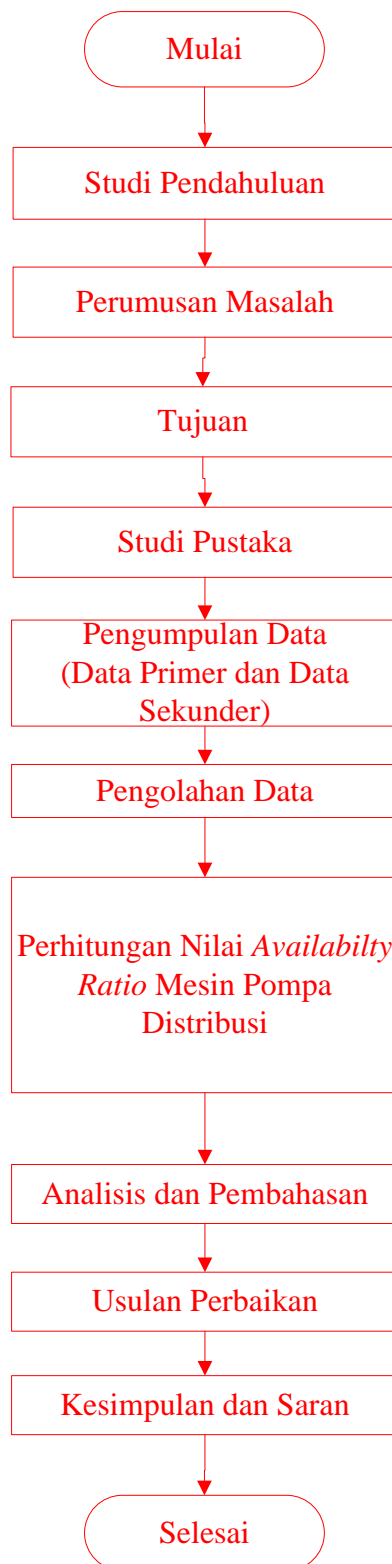
Tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data sehingga dapat menjawab tujuan dari penelitian ini. Analisis yang dilakukan meliputi:

- a. Analisis nilai *availability* mesin pompa distribusi.
Analisis yang dilakukan untuk mengetahui kinerja dan kehandalan mesin pompa distribusi
- b. Analisis *breakdown time*
Analisis yang dilakukan untuk menentukan *breakdown* yang paling mempengaruhi kehandalan mesin pompa distribusi dengan persentase tertinggi.
- c. Analisis fishbone, *MVSM* dan usulan perbaikan
Analisis ini dilakukan untuk memberikan usulan perbaikan kepada perusahaan tentang kinerja dan performa mesin pompa distribusi.

8. Kesimpulan dan Saran.

Setelah dilakukan analisis, maka dapat ditarik kesimpulan dari penelitian ini. Sehingga dapat pula diajukan saran yang mungkin diterapkan untuk perbaikan perusahaan.

Teknik analisis yang dijelaskan di atas dapat digambarkan menjadi suatu diagram kerangka pemecahan masalah yang merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini. Gambar diagram pemecahan masalah dalam penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian
Sumber: Hasil Pengolahan

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1. Gambaran Umum Perusahaan

PT PALYJA merupakan bagian dari SUEZ ENVIRONMENT anak perusahaan dari GDF SUEZ-Prancis, dengan kegiatan usaha di bidang jasa penyediaan air bersih dan penanganan limbah dan berbagai peralatan penting yang terkait bagi kehidupan sehari-hari dan pelestarian lingkungan dan PT PALYJA juga merupakan bagian dari PT Astratel Nusantara, anak perusahaan dari grup ASTRA-Indonesian yang bergerak dibidang infrastruktur.

Pada bulan Juni 1997, perjanjian kerjasama ditandatangani antara PT PAM Lyonnaise Jaya (PALYJA) dan Perusahaan Daerah Air Minum Jakarta Raya (PAM JAYA) untuk 25 tahun kontrak konsesi yang dimulai sejak tanggal 1 Februari 1998. Sebagai akibat dari krisis ekonomi dan sosio-politik di Indonesia yang terjadi sejak tahun 1998 – 2000, maka perjanjian kerjasama tersebut dinegosiasikan kembali dan berhasil menghasilkan suatu perjanjian kerjasama yang diperbaharui yang ditandatangani pada tanggal 22 Oktober 2001 dan kemudian diubah kembali pada tanggal 24 Desember 2004 yang mencakup proses *Rebasing* untuk periode tahun 2003-2007.

Profil perusahaan PT PAM Lyonnaise Jaya (PALYJA) akan dijelaskan sebagai berikut:

Nama Resmi : PT PAM Lyonnaise Jaya (PALYJA)

Alamat : Gedung Sentral Senayan 1 lantai 7
Jalan Asia Afrika No. 8
Jakarta 10270

Telepon : 6221-5724410

Faksimili : 6221-5724418-5724432

Tahun Berdiri : 1998

Jenis Bisnis : Pelayanan dan penyediaan air bersih

Visi Perusahaan : Menjadi perusahaan penyedia pelayanan air pilihan di Indonesia dengan memberikan kepuasan pelanggan dan nilai tambah kepada para *stakeholder*.

Misi Perusahaan :

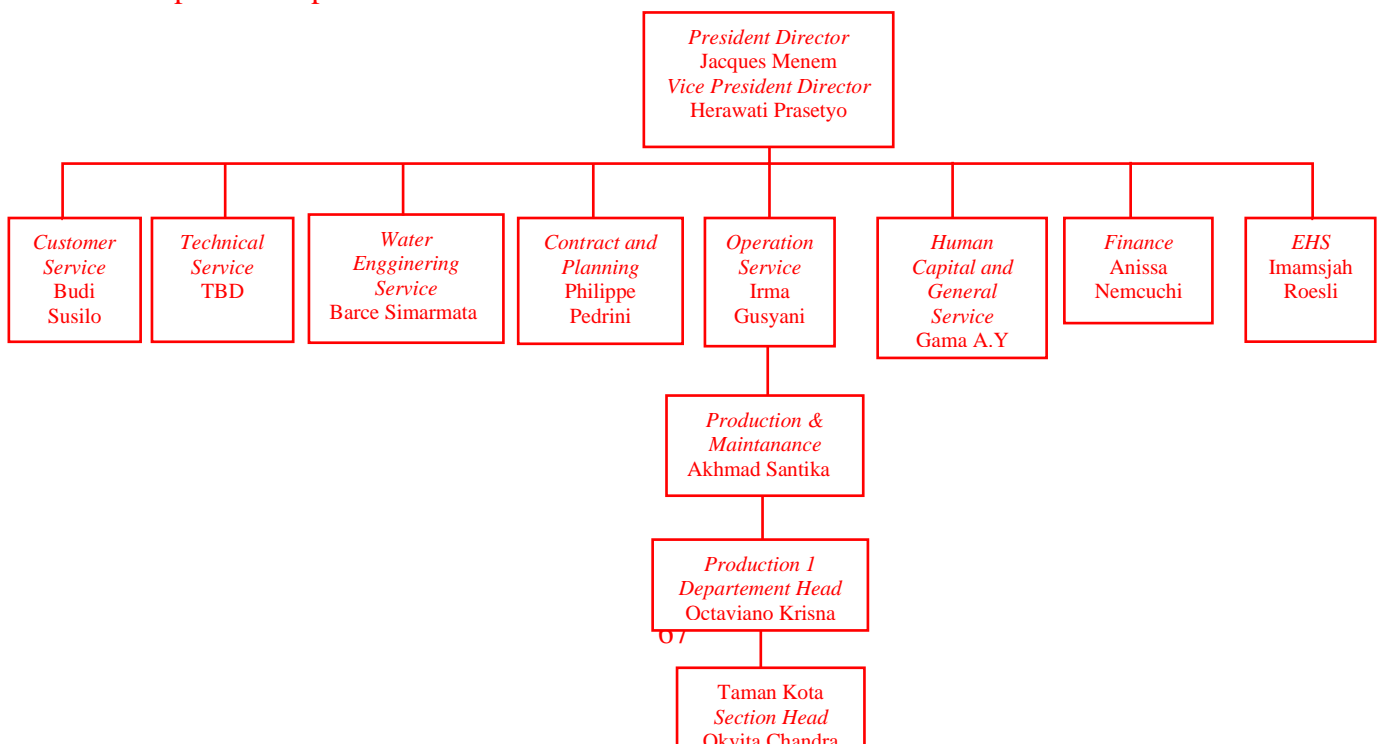
1. Untuk memberikan kepuasan kepada pelanggan dengan tingkat pelayanan yang tinggi dan dengan kuantitas, kontinuitas dan kualitas yang baik melalui operasi yang unggul.

2. Untuk menjaga kerjasama yang bekersistambungan dengan *stakeholder* publik untuk kepentingan masyarakat seraya tetap memenuhi peraturan yang berlaku.
3. Untuk mengembangkan potensi karyawan agar karyawan dapat memaksimalkan kinerja, puas dalam bekerja serta memberikan kepada karyawan lingkungan yang sehat dan aman.
4. Untuk memberikan kepada *stakeholder* tingkat pengembalian modal pada waktunya.
5. Untuk memberikan pertanggungjawaban sosial, melindungi lingkungan dan menjalankan tata kelola perusahaan yang baik.
6. Berhubungan dengan semua pihak yang terlibat dalam pengelolaan sumber air dalam rangka meningkatkan kesadaran umum tentang kelangkaan air.
7. Untuk mengembangkan kerjasama strategis jangka panjang dengan rekan bisnis.
8. Untuk menjaga citra perusahaan yang baik.

4.1.2. Struktur Organisasi

Struktur organisasi adalah susunan komponen-komponen (unit kerja) dalam organisasi. Struktur organisasi menunjukkan adanya pembagian kerja dan menunjukkan bagaimana fungsi atau kegiatan yang berbeda-beda tersebut diintegrasikan (koordinasi). Struktur organisasi juga menunjukkan spesialisasi pekerjaan, saluran perintah dan penyampaian laporan.

Struktur organisasi merupakan suatu kerangka dalam manajemen organisasi agar suatu organisasi dapat berjalan sebagaimana mestinya sesuai dengan tujuan. Struktur Organisasi pada PT PAM Lyonnaise Jaya (PALYJA) dapat dilihat pada Gambar 4.1 di bawah ini:



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT PAM Lyonnaise Jaya (PALYJA)

Sumber: PT PAM Lyonnaise Jaya

4.1.3. Deskripsi Jabatan (*Job Description*)

Deskripsi jabatan pada struktur organisasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Director*, bertugas:
 - a. Mengatur operasional seluruh perusahaan.
 - b. Mengatur strategi perusahaan.
2. *Vice President Director*, bertugas:
 - a. Membantu Direktur dalam menjalankan seluruh operasional perusahaan.
 - b. Memberikan kepada semua karyawan di bawahnya untuk menentukan proses bisnis perusahaan.
 - c. Bekerja sama dengan direktur dan karyawan di bawahnya untuk mencapai target yang telah ditentukan.
3. *Customer Service*, bertugas:
 - a. Bertanggung jawab terhadap relasi antara pelanggan dan perusahaan.
 - b. Mengkoordinasi dan memberikan pengarahan terhadap karyawan agar target perusahaan dapat tercapai.
 - c. Memberikan pelayanan konsultasi dan informasi produk kepada pelanggan.
4. *Water Engginering Service*, bertugas:
 - a. Bertanggung jawab dengan segala masalah konstruksi, desain dan pengendalian air.
 - b. Mengatur jalannya proses produksi di setiap departemen.
5. *Operation Service*, bertugas:
 - a. Mengkoordinasi dan mengawasi serta memberikan pengarahan kerja kepada setiap kepala bagian di bawahnya untuk menjamin terlaksananya kesinambungan dalam proses produksi.

- b. Memonitor pelaksanaan rencana produksi agar dapat dicapai hasil produksi sesuai jadwal, volume, dan mutu yang ditetapkan.
 - c. Menjaga agar fasilitas produksi berfungsi sebagaimana mestinya.
 - d. Berusaha meningkatkan keterampilan setiap karyawan di bawah tanggung jawabnya.
 - e. Membuat laporan secara berkala mengenai kegiatan di bagiannya sesuai dengan sistem pelaporan yang berlaku.
 - f. Menjaga disiplin kerja dan menilai prestasi kerja bawahannya secara berkala.
6. *Contract And Planning*, bertugas:
- a. Bertanggung jawab di dalam rencana pembangunan perusahaan baik secara konstruksi, mesin dll.
 - b. Bertanggung jawab terhadap hubungan kontrak dengan perusahaan lain dalam pembangunan dan pengembangan perusahaan.
 - c. pengelolaan dan pengembangan Sumber Daya Manusia.
 - d. Melakukan perekrutan dan pemberhentian tenaga kerja
7. *Human Capital and General Service*, bertugas:
- a. Bertanggung jawab dengan segala masalah karyawan, seperti jaminan keselamatan dan kesehatan karyawan
 - b. Pengelolaan dan pengembangan Sumber Daya Manusia.
 - c. Melakukan perekrutan dan pemberhentian tenaga kerja
 - d. Mengontrol kinerja setiap karyawan secara berkala.
8. *Finance*, bertugas:
- e. Bertanggungjawab dengan segala masalah keuangan, seperti hasil pendapatan dan pengeluaran yang dilakukan oleh perusahaan.
 - f. Membuat laporan keuangan secara berkala.
 - g. Mengatur jalannya proses administrasi di dalam perusahaan.
9. *Production and Maintanance*, bertugas:

- a. Bertanggung jawab terhadap aktivitas dan kinerja bagian produksi dan pengadaan dan perawatan mesin untuk menunjang kinerja proses produksi.
 - b. Memantau dan mengontrol macam-macam desain dalam pengembangan proses produksi.
10. *Production 1 Departement Head*, bertugas:
- a. Mengkoordinasi dan memberikan pengarahan kerja serta mengawasi pelaksanaan kegiatan departemen IPA I dan IPA Taman Kota.
 - b. Melakukan pengarahan terhadap karyawan dibawahnya untuk membuat pola di kanvas sesuai desain.
 - c. Memantau dan mengontrol pengembangan dan proses produksi IPA I dan IPA Taman Kota.
11. *Taman Kota Section Head*, bertugas:
- a. Mengkoordinasi dan memberikan pengarahan kerja serta mengawasi pelaksanaan kegiatan karyawan IPA Taman Kota.
 - b. Melakukan pengarahan terhadap karyawan IPA Taman Kota untuk melakukan pencapaian *Key Performance Indicator*.
 - c. Melakukan laporan dalam pengembangan dan proses produksi IPA Taman Kota.
12. *Utilitas Unit Head*, bertugas:
- a. Bertanggung jawab atas bahan-bahan dan mesin dalam proses produksi
 - b. Mengkoordinasi dan memberikan pengarahan kerja serta mengawasi pelaksanaan kegiatan karyawan di bawahnya.
 - c. Membantu *Section Head* dalam membuat pengembangan dan laporan proses produksi.
13. *Kepala Operator*, bertugas:
- a. Mengkoordinasi dan memberikan pengarahan kerja serta mengawasi pelaksanaan kegiatan karyawan di bawahnya.
 - b. Melakukan pengarahan terhadap karyawan dibawahnya untuk melakukan proses produksi sesuai jadwal, kuantitas dan kualitas yang telah ditetapkan.

4.1.4. Air Bersih yang Diproduksi oleh PT PALYJA

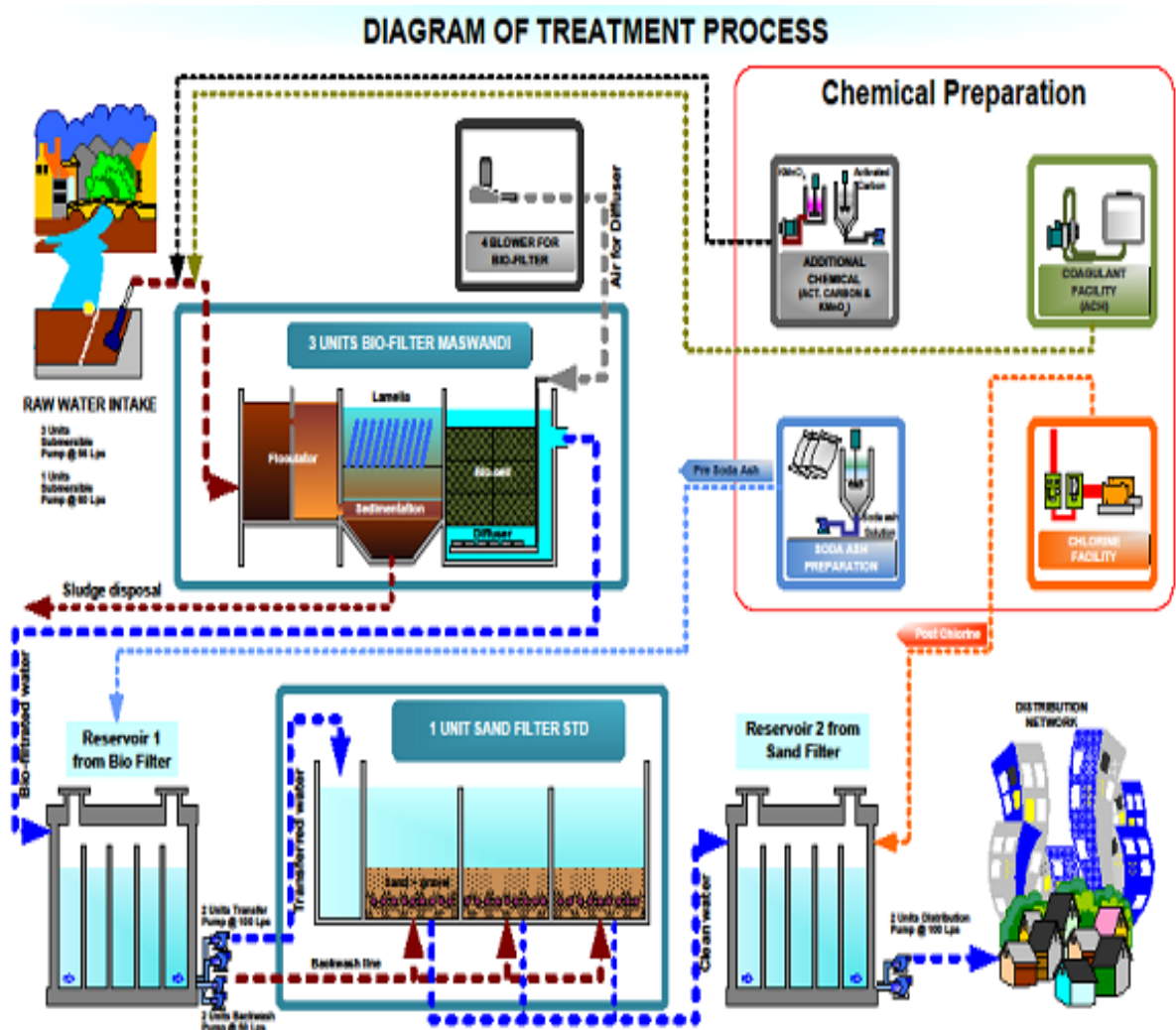
PT PALYJA menggunakan dua unit instalasi pengolahan air utama yaitu Pejompongan I (2.000 liter per detik) dan Pejompongan II (3.600 liter per detik) dan dua unit instalasi pengolahan air tambahan yaitu instalasi Cilandak (400 liter per detik) dan instalasi Taman Kota (150 liter per detik). Setiap unit instalasi pengolahan air bersih dilengkapi dengan fasilitas pompa dan penampungan.

4.1.5. Instalasi Pengolahan Air (*Water Treatment Plant*) Taman Kota

Instalasi Taman Kota memasok kurang lebih 2,5% dari seluruh volume air bersih yang diproduksi. Fasilitas ini dibangun pada tahun 1982 dengan kapasitas awal 50 liter per detik dengan tiga unit tambahan dengan kapasitas sebesar 50 liter yang dipasang pada awal tahun 90-an. Pada tahun 2007, instalasi Taman Kota tidak beroperasi karena adanya masalah dengan kualitas air baku. Tapi pada tahun 2012 dilakukan suatu inovasi baru yang membuat instalasi Taman Kota beroperasi kembali dengan kapasitas awal 100 liter per detik dan sekarang menjadi 130 liter per detik. Air baku dari instalasi ini berasal dari Kali Pesanggrahan dan melayani pendistribusian air bersih untuk masyarakat Jakarta Barat.

4.1.6. Tata Letak (*Layout*) IPA Taman Kota

Tata letak pabrik dari PT PAM Lyonnaisse Jaya (PALYJA) IPA Taman Kota dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini:



Gambar 4.3 Proses Produksi PT Palyja IPA Taman Kota

Sumber : PT PAM Lyonnaise Jaya (Palyja) IPA Taman Kota

Proses produksi PT Palyja IPA Taman Kota sebagai berikut:

1. *Raw Water Intake*

Raw water intake merupakan bagian proses penyedotan dari kali cengkareng yang berjarak 4 km dari IPA Taman Kota, penyedotan ini menggunakan pompa *submersible*. Air kali yang disedot harus disaring melalui *steel screen* agar sampah tidak masuk kedalam pompa, air ini lalu dialirkan melalui pipa dengan diameter 50 cm menuju IPA Taman Kota.

2. *Water Treatment Plant*

Water treatment plant merupakan proses pelepasan kotoran dan senyawa kimia yang terlarut dalam air kali. Proses ini terbagi dalam tiga bagian, yaitu:

a. *Proses Floktuasi*

Proses *flokulasi* merupakan proses pengadukan air kali yang telah ditambahkan bahan kimia untuk mengikat kotoran dan senyawa logam yang ada dalam air kali tersebut. Kotoran dan senyawa kimia tersebut akan diikat secara kimia dan membentuk flok yang nantinya akan menjadi endapan terpisah dari air.

b. Proses Sedimentasi

Pada proses ini, flok yang sudah terbentuk akan diendapkan melalui media lamela sehingga nantinya air akan menjadi jernih. Endapan yang sudah penuh akan dibuang melalui saluran pembuangan yang berada dibawah sedimentasi.

c. Proses *Biofilter*

Proses ini merupakan proses terbaru dalam pengolahan air karena menggunakan *blower* dan *cross media* untuk menumbuhkan bakteri yang sudah ada dalam air. Bakteri yang ditumbuhkan bertujuan untuk mengurangi dan menghilangkan senyawa kimia berbahaya dalam air, bakteri ini bekerja dengan cara memakan senyawa organik dalam air.

3. *Reservoir 1*

Air yang sudah melalui proses *biofilter* akan dialirkan secara gravitasi melalui pipa yang masuk kedalam *reservoir 1*. Dalam *reservoir 1* ini akan terjadi lagi proses pengendapan karena air akan mengalir secara zigzag sesuai dengan kecepatan hisap pompa transfer. Dalam proses ini akan ditambahkan juga bahan kimia soda untuk menstabilkan kadar pH dalam air.

4. *Sandfilter*

Air yang dihisap melalui pompa transfer akan dialirkan ke dalam *sandfilter*. Pada proses ini flok dan kotoran yang masih ada akan di saring melalui media pasir. Kotoran yang sudah menumpuk di media pasir akan dibuang melalui proses *backwash* sehingga tidak mengganggu aliran air yang masuk ke media ini.

5. *Reservoir 2*

Air yang sudah disaring akan dialirkan secara gravitasi ke dalam *reservoir 2*. *Reservoir 2* ini terjadi proses pengendapan dan juga akan ditambahkan bahan kimia soda dan bahan kimia *chlorine*. Bahan kimia *chlorine* berguna untuk membunuh bakteri yang terlarut dalam air sehingga saat dialirkan ke konsumen dengan pompa distribusi, air dalam keadaan bersih dan steril untuk digunakan.

6. Distribusi

Air yang sudah bersih dan steril akan dipompakan dengan mesin pompa distribusi kedalam jaringan air bersih yang nantinya akan disalurkan ke konsumen melalui pipa jaringan utama.

4.1.8. Technical Specification IPA Taman Kota

IPA Taman Kota memiliki beberapa mesin, peralatan dan bangunan yang digunakan dalam pengelolaan air. Adapun spesifikasi mesin, peralatan dan bangunan didalam IPA Taman Kota dapat sebagai berikut:

1. *Water Intake* (Banjir Kanal) antara lain:

a. *Steel screen*, yaitu:

- *Opening* : 1.12 x 2.30 meter
- *Type* : Steel
- *Quantity* : 3 units
- *Opening* : 1.80 x 2.66 meter
- *Type* : Steel
- *Quantity* : 6 units

b. *Pumps raw water*, yaitu:

1) *Submersible pump* nomor 1 (pompa kecil), yaitu:

- *Power* : 28 kW
- *Speed* : 1450 rpm
- *Q (Flow)* : 56 lps
- *Head* : 32 m

2) *Submersible pump* nomor 2 (pompa kecil), yaitu:

- *Power* : 28 kW
- *Speed* : 1450 rpm
- *Q (Flow)* : 56 lps
- *Head* : 32 m

3) *Submersible pump* nomor 3 (pompa kecil), yaitu:

- *Power* : 28 kW
- *Speed* : 1450 rpm
- *Q (Flow)* : 56 lps
- *Head* : 32 m

4) *Submersible pump* nomor 4 (pompa besar), yaitu:

- *Power* : 37 kW
- *Speed* : 1450 rpm
- *Q (Flow)* : 60 lps
- *Head* : 32 m

5) *Submersible pump* nomor 6 (pompa besar), yaitu:

- *Power* : 37 kW
- *Speed* : 1450 rpm
- *Q (Flow)* : 60 lps
- *Head* : 32 m

2. *Bio Filter*, yaitu:

- *Type* : *Water Treatment Plant*
- *Quantity* : 3 unit
- *Dimension*, yaitu:
 - a. *Length* : 9,10 m
 - b. *Width* : 5,52 m
 - c. *Depth* : 4 m
- *Diffuser* : 180 units (total for 3 unit Biofilter Maswandi)
- *SSI (Stamford Scientific International) AIRFLEX. USA. Standard 9" Disc-AF270. Design Flow 1.5-3.0 SCFM (2.5-5.0 Nm³/hr), Flow range 0-7 SCFM (0-12 Nm³/hr), slit quantity 6,600.*

3. *Sand Filter*, yaitu:

- ❖ *Type* : STD
- ❖ *Quantity* : 1 Unit with 6 filter batch
- ❖ *Size total 8 Filter* : 20.91 m²
- ❖ *Length* : 8.5 m
- ❖ *Width* : 2.46 m
- ❖ *Height silica sand* : 70 cm
- ❖ *Height Gravel* : 42.5 cm (Ø 100 - 5 mm)
- ❖ *Velocity* : 10 m/hour

4. *Blower System For Biofilter*, yaitu:

- ❖ *Quantity* : 4 units
- ❖ *Type* : Fu-tsu TCS-80 *Made In Taiwan*
- ❖ *Q (Flow)* : 4000 mmAq
- ❖ *Power* : 5.5 kW

5. *Reservoir*, yaitu:

- a. Reservoir 1, yaitu:
- ❖ *Volume* : 508.95 m³
 - ❖ *Height* : 2.66 m
 - ❖ *Area* : 195.75 m²

- b. Reservoir 2, yaitu:
- ❖ *Volume* : 508.95 m³
 - ❖ *Height* : 2.66 m
 - ❖ *Area* : 195.75 m²

6. *Transfer Pump*, yaitu:

a. *Transfer Pump* nomor 1, yaitu:

1. Motor, yaitu:

➤ *GENERAL ALPHA ELECTRONIC*

- *Type* = F 280SO4
- *Power* = 75 kW / HP
- *Current* = 140 Ampere
- *Voltage* = 380 Volt
- *Stat rot* = 1480 rpm
- *Cos-phi* = 0.88
- *Frequency* = 50 Hz

2. Pompa, yaitu:

➤ *GAE*

- *Type & size* = ETA – N 200 X 150 – 400
- *Product number* = TS 9109329 801 / i
- *Total head* = 40 m
- *Speed* = 1450 min⁻¹
- *Capacity* = 360 m³/h
- *Motor* = 75 HP
- *Bearing number* = 6313 2RS – C3 (2 pcs)
- Tahun pembuatan = 09/1991
- PT TORISHIMA – GUNA INDONESIA

b. *Transfer Pump* nomor 2, yaitu:

1. Motor, yaitu:

- MEZ FRENSTAT Czechoslovakia
- ASYNCHR MOT 3 PHASE
- Type = F 280 8 04
- IP = 54
- IM = 1001
- Nomor = 2375800
- Power = 75 kW / 100 HP
- Frequency = 50 Hz
- Stat = Delta 380 V, 140 A
- Stat rot = 1480 rpm
- Cos-phi = 0.88

2. Pompa

- GAE
- Type & size = ETA – N 200 X 150 – 400
- Product number = TS 9108853 801 / i
- Total head = 40 m
- Speed = 1450 min⁻¹
- Capacity = 360 m³/h
- Motor = 75 HP
- Bearing number = 6313 2RS – C3
- Tahun pembuatan = 09/1991
- PT TORISHIMA – GUNA INDONESIA

7. Backwash Pump, yaitu:

a. Backwash Pump nomor 1, yaitu:

1. Motor, yaitu:

- GAE
- ASYNCHR MOT 3 PHASE
- Type = AM 180 LV4
- Nomor = 20516274 – 4
- Delta = 380 V

- *Current* = 43 A
- *Power* = 22 kW / 30 HP
- *Cos-phi* = 0.84
- 1465 rev/min
- 50 c/s
- VDE 0530 / 72
- Tahun pembuatan = 1979
- Berat = 160 kg

2. Pompa, yaitu:

- TORISHIMA KSB
- *Size & type* = ETA 150 – 33
- KH = 36972
- Nomor = 15 – 12
- *Bearing number* = 6409 C3 (2 pcs)
- Tahun pembuatan = 02/1977
- TORISHIMA PUMP MFG. CO. LTD

b. *Backwash pump* nomor 2, yaitu:

1. Motor, yaitu:

- AEG
- ASYNCHR MOT 3 PHASE
- *Type* = AM 180 LV4
- Nomor = 20516274 – 2
- Delta = 380 V
- *Current* = 43 A
- *Power* = 22 kW / 30 HP
- *Cos-phi* = 0.84
- 1465 rev/min
- VDE 0530 / 72
- Tahun pembuatan = 1979
- Berat = 160 kg

2. Pompa, yaitu:

- TORISHIMA KSB

- *Size & type* = ETA 150 – 33
- *KH* = 36972
- *Nomor* = 15 – 6
- *Bearing number* = 6409 C3 (2 pcs)
- *Tahun pembuatan* = 02/1977
- **TORISHIMA PUMP MFG. CO. LTD**

8. *Distribution Pump*, yaitu:

a. *Distribution Pump* nomor 1

1. Motor, yaitu:

- **GENERAL ALPHA ELECTRONIC**
- *Type* = F 280SO4
- *Power* = 75 kW / HP
- *Current* = 140 Ampere
- *Voltage* = 380 Volt
- *Stat rot* = 1480 rpm
- *Cos-phi* = 0.88
- *Frequency* = 50 Hz

2. Pompa, yaitu:

- **GAE**
- *Type & size* = ETA – N 150 X 125 – 400
- *Product number* = TS 9006449 801 / i
- *Bearing number* = 6313 2RS – C3 (2 pcs)
- *Tahun pembuatan* = 07/1990
- **PT TORISHIMA – GUNA INDONESIA**

8.2 *Distribution Pump* nomor 2, yaitu

1. Motor, yaitu:

- **GENERAL ALPHA ELECTRONIC**
- *Type* = F 280SO4
- *Power* = 75 kW / HP
- *Current* = 140 Ampere
- *Voltage* = 380 Volt
- *Stat rot.* = 1480 rpm
- *Cos-phi* = 0.88

➤ *Frequency* = 50 Hz

2. Pompa, yaitu:

➤ GAE

➤ *Type & size* = ETA – N 150 X 125 – 400

➤ *Product number* = TS 9006449 801 / i

➤ *Bearing number* = 6313 2RS – C3 (2 pcs)

➤ Tahun pembuatan = 07/1990

➤ Standarisasi = SNI

➤ PT TORISHIMA – GUNA INDONESIA

9 Kompresor, yaitu:

1. Motor, yaitu

➤ *Type* = Y112M-4

➤ *Power* = 5,5 kW / HP

➤ *Current* = 15 / 8,8 Ampere

➤ *Voltage* = 380 Volt

➤ *Stat rot* = 1440 rpm

➤ *Frequency* = 50 Hz

➤ Standarisasi = SNI

2. Air Compressor, yaitu:

➤ PUMA

➤ *Type/ Model* = PK-50

➤ *Pressure* = 8 kg/cm²

➤ *Capacity* = 751 l/menit

➤ *Tank* = 160

➤ *Date* = 1999

➤ *Seri* = MFG No I1051554

10 Chemicals, antara lain:

- a. Soda Ash
- b. ACH
- c. Carbon Active Powder
- d. KMnO₄
- e. Coagulant Aid

f. Chlorine.

11 *Chlorination System*, yaitu:

- a. *Liquid chlorine capacity* (8 tabung @ 100 kg)
- b. *CPRVs (Chlorine Pressure Reduction Valve)* 2 Pcs
- c. *Chlorinators (capacity 2 @ 5 kg/hr and 1@ 225 kg/24 hours)*
- d. *Equipped with neutralization system + leaking detector.*

12 *Electrical System*, yaitu:

- a. *Power House WTP Taman Kota* : 279 kVA
- b. *Power House Intake Taman Kota* : 233 kVA
- c. *Generator Set (genset)* : 300 kVA

13 *VSD*, yaitu:

- a. 1 *VSD transfer Pump* : 75 kW Schneider.
ATV212HD75N4
- b. 1 *VSD distribution Pump* : 75 kW Schneider.
ATV212HD75N4
- c. 1 *VSD backwash pump* : 22 kW Schneider.

14 *Tanks*, antara lain:

- a. *Mixer & Transfer Soda Ash Tank*, yaitu:
 - ❖ *Length* : 1.77 m
 - ❖ *Width* : 2.16 m
 - ❖ *Height* : 2.10 m
- b. *Mixer & Transfer Karbon Aktif Tank*, yaitu:
 - ❖ *Length* : 1.77 m
 - ❖ *Width* : 2.16 m
 - ❖ *Height* : 2.10 m

4.1.9. Ketenagakerjaan

Sumber Daya Manusia (SDM) adalah sumber daya yang sangat penting dalam suatu perusahaan, karena perkembangan perusahaan dipengaruhi oleh keadaan manusia didalamnya. Tenaga kerja merupakan orang-orang yang terlibat di dalam proses produksi, yang menggunakan tenaga dan pikiran untuk melakukan proses produksi. Oleh karena itu, tenaga kerja dapat dikatakan sebagai salah satu faktor produksi.

Tenaga kerja PT PALYJA IPA Taman Kota terdiri dari beberapa orang dengan tingkat dan dasar pendidikan yang berbeda-beda. Adapun kualifikasi tenaga kerja di IPA Taman Kota sebagai berikut:

1. Tingkat Sarjana Satu = 3 orang
2. Tingkat SMA = 11 orang

Pengaturan jam kerja di IPA Taman Kota di IPA Taman Kota sebagai berikut:

Jadwal kerja	Hari Kerja	Jam Kerja	Jam istirahat
<i>Non Shift</i>	Senin – Jum'at	07:30 – 16:30	1 jam
<i>Shift 1</i>	2 hari kerja	07:00 – 15:00	1 jam
<i>Shift 2</i>	2 hari kerja	15:00 – 22:00	1 jam
<i>Shift 3</i>	2 hari kerja	22:00 – 07:00	1 jam

Untuk hari libur bagi pekerja *Non shift* yaitu Sabtu, Minggu dan tanggal merah. Sedangkan untuk pekerja *shift* hari off didapatkan selama 2 hari setelah bekerja *shift 3*.

Fasilitas yang diberikan perusahaan kepada pekerja IPA Taman Kota tergantung dari tingkat pekerjaan namun secara umum fasilitas yang diberikan perusahaan yaitu :

1. Seragam kerja
2. Sepatu *Safety*
3. Asuransi
4. Bonus dana perumahan
5. Jas hujan
6. Sepatu Boot
7. Helm
8. THR
9. Bonus
10. Cuti
11. Dan lain-lain

4.1.10. Jumlah Waktu Kerja Mesin Pompa Distribusi Tahun 2014

Jumlah waktu kerja mesin pompa distribusi merupakan total waktu efektif mesin pompa distribusi beroperasi dalam mendistribusikan air bersih ke konsumen. Jumlah waktu kerja mesin pompa dijadwalkan sama dengan jumlah waktu tenaga kerja. Jumlah waktu kerja mesin pompa dapat dilihat pada Tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 4.1 Jumlah Waktu Pengoperasian Mesin Pompa Distribusi PT PALYJA IPA Taman Kota Tahun 2014.

Bulan	Jumlah Hari	Jumlah Shift/hari	Jam Kerja / Shift	Jumlah Waktu Kerja	
				Jam	Detik
Januari	31	3	8	744	2.678.400
Februari	28	3	8	672	2.419.200
Maret	31	3	8	744	2.678.400
April	30	3	8	720	2.592.000
Mei	31	3	8	744	2.678.400
Juni	30	3	8	720	2.592.000
Juli	31	3	8	744	2.678.400
Agustus	31	3	8	744	2.678.400
September	30	3	8	720	2.592.000
Oktober	31	3	8	744	2.678.400
Nopember	30	3	8	720	2.592.000
Desember	31	3	8	744	2.678.400

Sumber: PT PALYJA IPA Taman Kota

4.1.11. *Planned Downtime* Mesin Pompa Distribusi pada Tahun 2014

Planned Downtime merupakan waktu yang dialokasikan untuk melaksanakan aktivitas *maintenance* yang sudah dijadwalkan agar kondisi mesin dan peralatan produksi lainnya dalam kondisi baik. *Planned downtime* mesin pompa distribusi PT PALYJA IPA Taman Kota tahun 2014 dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan 4.3 di bawah ini:

Tabel 4.2 *Planned Downtime* Mesin Pompa Distribusi Nomor 1 di PT PALYJA IPA Taman Kota Tahun 2014

No	<i>Planned Downtime</i>	Bulan (detik)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Penurunan kapasitas ketika hari raya (penurunan <i>Regime</i>)	25.200	0	0	0	0	0	745.200	288.000	0	0	0	784.800
2	Tindakan awal ketika mesin pompa bermasalah saat dilakukan <i>Preventive Maintenance</i>	0	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200
3	Waktu perpindahan penggunaan genset ketika listrik padam	20	0	0	10	140	10	0	10	10	10	10	10
Total		25.220	7.200	7.200	7.210	7.340	7.210	752.400	295.240	7.210	7.210	7.210	792.010

Sumber: PT PALYJA IPA Taman Kota

Tabel 4.3 *Planned Downtime* Mesin Pompa Distribusi Nomor 2 di PT PALYJA IPA Taman Kota Tahun 2014

No	Planned Downtime	Bulan (detik)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Tindakan awal ketika mesin pompa bermasalah saat dilakukan <i>Preventive Maintenance</i>	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600
2	Waktu perpindahan penggunaan genset ketika listrik padam	20	0	0	10	140	10	0	40	10	10	10	10	
Total		3.620	3.600	3.600	3.610	3.740	3.610	3.600	3.640	3.610	3.610	3.610	3.610	

Sumber: PT PALYJA IPA Taman Kota

4.1.12. *Failure and Repair* Mesin Pompa Distribusi Tahun 2014

Merupakan waktu yang terpakai tanpa menghasilkan *output* karena adanya kerusakan mesin atau peralatan dan waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki mesin tersebut. *Failure and Repair* (kerusakan) mesin pompa distribusi nomor 1 dan nomor 2 dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan 4.5 di bawah ini:

Tabel 4.4 Data Kerusakan Mesin Pompa Distribusi Nomor 1

Kerusakan Mesin Pompa	Bulan (detik)												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Pelumasan pompa	0	18.000	0	0	0	0	0	0	11.100	0	0	0	29.100
<i>Cleaning</i> mesin pompa	75.600	0	0	0	0	0	36.000	0	0	0	0	0	111.600
Elektrik motor sistem mati	14.400	0	0	3.600	29.400	3.600	0	12.000	0	2.400	2.400	0	67.800
Ganti <i>foot valve</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36.000	36.000
Perbaikan elektrik sistem	10.800	10.800	10.800	0	10.800	0	10.800	0	0	0	0	10.800	64.800
Ganti <i>seal</i>	21.600	0	0	0	0	0	0	0	14.400	0	0	0	36.000
Perbaikan baut <i>gland packing</i>	0	4.800	3.000	0	4.200	0	1.200	7.200	0	10.800	0	3.000	34.200
Konsleting listrik	0	0	0	0	0	0	21.600	0	0	0	0	0	21.600
Ganti <i>gland packing</i>	241.200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241.200
Total	363.600	33.600	13.800	3.600	44.400	3.600	69.600	19.200	25.500	13.200	2.400	49.800	642.300

Sumber: PT PALYJA IPA Taman Kota

Tabel 4.5 Data Kerusakan Mesin Pompa Distribusi Nomor 2

Kerusakan Mesin Pompa	Bulan (detik)												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Pelumasan pompa	21.600	0	0	0	0	0	0	14.400	0	0	0	0	28.800

Cleaning mesin pompa	86.400	0	0	0	0	0	18.000	0	0	0	0	14.400	118.800
Elektrik motor sistem mati	0	0	0	3.600	29.400	3.600	0	8.400	300	2.400	2.400	0	57.300
Pengelasan discharger nozzle	28.000	0	0	0	0	0	18.000	0	0	0	0	0	36.000
Perbaikan bearing pompa	0	0	0	0	0	0	36.000	0	0	0	0	0	46.000
Perbaikan elektrik sistem	0	10.800	10.800	0	0	10.800	0	10.800	0	10.800	10.800	0	64.800
Ganti seal	0	0	14.400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.400
Perbaikan baut gland packing	0	5.400	4.800	0	0	5.400	0	0	0	4.200	3.000	0	22.800
Perbaikan dianmo motor pompa	251.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251.500
Total	387.500	16.200	30.000	3.600	29.400	19.800	72.000	33.600	300	17.400	13.800	14.400	937.400

Sumber: PT PALYJA IPA Taman Kota

4.1.13. Set up and Adjustment Mesin Pompa Distribusi

Merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mengoperasikan pompa distribusi. *Set up and Adjustment* mesin pompa distribusi PT PALYJA IPA Taman Kota tahun 2014 dapat dilihat pada Tabel 4.6 di bawah ini:

Tabel 4.6 *Set up and Adjustment* Mesin Pompa Distribusi PT PALYJA IPA Taman Kota Tahun 2014

Bulan	<i>Set up and Adjustment</i> (detik)	
	Pompa 1	Pompa 2
Januari	111.600	63.700
Februari	46.800	36.000
Maret	39.600	90.000
April	20.100	15.600
Mei	45.600	21.000
Juni	15.600	69.000
Juli	10.800	3.600
Agustus	19.800	7.800
September	4.200	15.000
Oktober	4.800	30.000
November	16.200	16.200
Desember	57.600	15.600
Total	392.700	383.500

Sumber: PT PALYJA IPA Taman Kota

4.2 Pengolahan Data

4.2.1. Perhitungan Nilai *Availability* Mesin Pompa Distribusi Tahun 2014

Availability adalah faktor yang menunjukkan penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Data yang digunakan dalam pengukuran ini adalah *machine working time* yang diperoleh dari Tabel 4.1, *planned downtime* yang diperoleh dari Tabel 4.2 untuk mesin pompa nomor 1 dan Tabel 4.3 untuk mesin pompa nomor 2, *failure and repair* yang diperoleh dari Tabel 4.4 untuk mesin pompa nomor 1 dan Tabel 4.5 untuk mesin pompa nomor 2 dan *set up and adjustment* yang diperoleh dari Tabel 4.6. Nilai *availability ratio* pada mesin pompa distribusi nomor 1 dan nomor 2 dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan 4.8 di bawah ini:

Tabel 4.7 Nilai *Availability Ratio* Mesin Pompa Distribusi Nomor 1

Bulan	<i>Machine Working Time</i> (detik) (A)	<i>Planned Downtime</i> (detik) (B)	<i>Loading Time</i> (detik) (C = A - B)	<i>Failure and Repair</i> (detik) (D)	<i>Set up and Adjustment</i> (detik) (E)	<i>Operation Time</i> (detik) (F = C - D - E)	<i>Availability Ratio</i> (%) (G = F/C)
Januari	2.678.400	25.220	2.653.180	363.600	111.600	2.177.980	82,09%
Februari	2.419.200	7.200	2.412.000	33.600	46.800	2.331.600	96,67%
Maret	2.678.400	7.200	2.6712.00	13.800	39.600	2.617.800	98,00%
April	2.592.000	7.210	2.584.790	3.600	20.100	2.561.090	99,08%
Mei	2.678.400	7.340	2.671.060	44.400	45.600	2.581.060	96,63%
Juni	2.592.000	7.210	2.584.790	3.600	15.600	2.565.590	99,26%
Juli	2.678.400	752.400	1.926.000	69.600	10.800	1.845.600	95,83%
Agustus	2.678.400	295.240	2.383.160	19.200	19.800	2.344.160	98,36%
September	2.592.000	7.210	2.584.790	25.500	4.200	2.555.090	98,85%
Oktober	2.678.400	7.210	2.671.190	13.200	4.800	2.653.190	99,33%
November	2.592.000	7.210	2.584.790	2.400	16.200	2.566.190	99,28%
Desember	2.678.400	792.010	1.886.390	49.800	57.600	1.778.990	94,31%

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan tabel diatas, maka perhitungan nilai *Availability Ratio* mesin pompa distribusi nomor 1 sebagai berikut:

Bulan januari

$$C = A - B$$

$$= 2.678.400 \text{ detik} - 25.220 \text{ detik} = 2.653.180 \text{ detik}$$

$$F = C - D - E$$

$$= 2.653.180 \text{ detik} - 363.600 \text{ detik} - 111.600 \text{ detik} = 2.177.980 \text{ detik}$$

$$G = (F/C) \times 100\%$$

$$= (2.177.980 / 2.653.180) \times 100\% = 82,09 \%$$

Perhitungan nilai *Availability* mesin pompa distribusi nomor 1 untuk bulan Februari dan seterusnya menggunakan cara yang sama seperti pada bulan Januari.

Tabel 4.8 Nilai *Availability* Mesin Pompa Distribusi Nomor 2

Bulan	<i>Machine Working Time</i> (detik) (A)	<i>Planned Downtime</i> (detik) (B)	<i>Loading Time</i> (detik) (C = A-B)	<i>Failure and Repair</i> (detik) (D)	<i>Set up and Adjustment</i> (detik) (E)	<i>Operation Time</i> (detik) (F = C - D - E)	<i>Availability</i> (%) (G)
Januari	2.678.400	3.620	2.674.780	387.500	63.700	2.223.580	83,13%
Februari	2.419.200	3.600	2.415.600	16.200	36.000	2.363.400	97,84%

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Tabel 4.8 Nilai *Availability* Mesin Pompa Distribusi Nomor 2 (lanjutan)

Bulan	<i>Machine Working Time</i> (detik) (A)	<i>Planned Downtime</i> (detik) (B)	<i>Loading Time</i> (detik) (C = A-B)	<i>Failure and Repair</i> (detik) (D)	<i>Set up and Adjustment</i> (detik) (E)	<i>Operation Time</i> (detik) (F = C - D - E)	<i>Availability</i> (%) (G = F/C)
Maret	2.678.400	3.600	2.674.800	30.000	90.000	2.554.800	95,51%
April	2.592.000	3.610	2.588.390	3.600	15.600	2.569.190	99,26%
Mei	2.678.400	3.740	2.674.660	29.400	21.000	2.624.260	98,12%
Juni	2.592.000	3.610	2.588.390	19.800	69.000	2.499.590	96,57%
Juli	2.678.400	3.600	2.674.800	72.000	3.600	2.599.200	97,17%
Agustus	2.678.400	3.640	2.674.760	33.600	7.800	2.633.360	98,45%
September	2.592.000	3.610	2.588.390	300	15.000	2.573.090	99,41%
Oktober	2.678.400	3.610	2.674.790	17.400	30.000	2.627.390	98,23%
November	2.592.000	3.610	2.588.390	16.200	16.200	2.555.990	98,75%
Desember	2.678.400	3.610	2.674.790	14.400	15.600	2.644.790	98,88%

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan tabel diatas, maka perhitungan nilai *Availability Ratio* mesin pompa distribusi nomor 2 sebagai berikut:

Bulan Januari

$$C = A - B$$

$$= 2.678.400 \text{ detik} - 3.620 \text{ detik} = 2.674.780 \text{ detik}$$

$$F = C - D - E$$

$$= 2.674.780 \text{ detik} - 387.500 \text{ detik} - 637.00 \text{ detik} = 2.223.580 \text{ detik}$$

$$G = (F/C) \times 100\%$$

$$= (2.223.580 / 2.674.780) \times 100\% = 83,13 \%$$

Perhitungan nilai *Availability* mesin pompa distribusi nomor 2 untuk bulan Februari dan seterusnya menggunakan cara yang sama seperti pada bulan Januari.

Standar *Benchmark World Class* berdasarkan JIPM untuk nilai *availability* adalah sebesar 90%. *Availability* pada bulan Januari mesin pompa distribusi nomor 1 sebesar 82,09% dapat dilihat pada tabel 4.7, sedangkan untuk mesin pompa distribusi nomor 2 sebesar 83,13% dapat dilihat pada tabel 4.8. Berdasarkan data tersebut ternyata *availability* mesin pompa distribusi tidak memenuhi standar JIPM, sehingga tindakan selanjutnya adalah mengidentifikasi permasalahan perawatan mesin pompa distribusi dengan menggunakan metode *maintenance value stream mapping*.

4.2.2. *Maintenance Value Stream Mapping (MSVM)*

MVSM dilakukan terhadap waktu perbaikan dan perawatan kerusakan (*unplanned downtime*) mesin pompa distribusi pada bulan Januari. Hal ini dilakukan agar dapat mengetahui waktu dan tahapan serta jenis aktivitas yang dilakukan. *Unplanned downtime* mesin pompa distribusi dapat dilihat pada Tabel 4.9 di bawah ini:

Tabel 4.9 *Unplanned Downtime* Mesin Pompa Distribusi Bulan Januari

Mesin Pompa Nomor 1		Mesin Pompa Nomor 2	
<i>Unplanned Downtime</i>	Jumlah Waktu (detik)	<i>Unplanned Downtime</i>	Jumlah Waktu (detik)
<i>Cleaning</i> Mesin Pompa	75.600	Pelumasan Mesin Pompa	21.600
Sistem Elektrik Pompa Mati	14.400	<i>Cleaning</i> Mesin Pompa	86.400
Perbaikan Sistem Elektrik	10.800	Pengelasan <i>Discharger Nozzle</i>	28.000
Ganti <i>Seal</i>	21.600	Perbaikan Dinamo Motor Pompa	251.500
Ganti <i>Gland Packing</i>	241.200		

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan Tabel 4.9 di atas dapat dilihat bahwa mesin pompa distribusi nomor 1 memiliki lima *unplanned downtime* sedangkan mesin pompa distribusi nomor 2 memiliki empat *unplanned downtime*. *MVSM unplanned downtime* mesin pompa distribusi sebagai berikut:

a. Mesin pompa distribusi nomor 1

MVSM unplanned downtime mesin pompa distribusi nomor 1 di buat dengan memetakan aktivitas yang terjadi saat dilakukan perawatan dan perbaikan (*current state value stream mapping*) *unplanned downtime*. *MVSM unplanned downtime* mesin pompa distribusi nomor 1 dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan Tabel 4.11 di bawah ini:

Tabel 4.10 Pemetaan Aktivitas (CSVSM) Perawatan dan Perbaikan *Unplanned Downtime* Mesin Pompa Nomor 1

<i>Unplanned Downtime</i>	No	Aktivitas	Waktu (detik)	Kategori <i>MVSM</i>	Kategori Aktivitas
Cleaning Mesin Pompa	1	Waktu tunggu akibat operator tidak berada di tempat	1.800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	2	Mengkomunikasikan masalah	3.600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	3	Waktu tunggu tim <i>maintenance</i>	7.200	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	4	Identifikasi pekerjaan dan sumber daya	3.600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	5	Waktu tunggu tim <i>DW</i> dan peralatan	18.000	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	6	Mengalokasikan sumber daya	3.600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	7	Waktu tunggu konfirmasi atasan	3.600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	8	Mempersiapkan pekerjaan pembersihan	10.800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	9	Pekerjaan pembersihan mesin pompa	14.400	<i>MTTR</i>	<i>VA</i>
	10	Inspeksi pekerjaan	7.200	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	11	Menjalankan mesin setelah pembersihan	1.800	<i>MTTY</i>	<i>NVA</i>
Listrik Motor Pompa Mati	1	Waktu tunggu akibat operator tidak berada di tempat	1.800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	2	Mengkomunikasikan masalah	1.800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	3	Waktu tunggu kestabilan arus listrik di panel	3.600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	4	Mempersiapkan pekerjaan	1.800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	5	Pekerjaan penyalaan listrik	3.600	<i>MTTR</i>	<i>VA</i>
	6	Menjalankan mesin pompa saat masuknya arus listrik	1.800	<i>MTTY</i>	<i>NVA</i>
Perbaikan Sistem Kelistrikan	1	Mengkomunikasikan masalah	1.800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	2	Waktu tunggu tim <i>maintenance</i>	1.800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	3	Mempersiapkan pekerjaan	1.800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>

Sumber: PT PAM Lyonnaisse Jaya (PALYJA)

Tabel 4.10 Pemetaan Aktivitas (CSVSM) Perawatan dan Perbaikan *Unplanned Downtime* Mesin Pompa Nomor 1 (lanjutan)

<i>Unplanned Downtime</i>	No	Aktivitas	Waktu (detik)	Kategori <i>MVSM</i>	Kategori Aktivitas
Perbaikan Sistem Kelistrikan	4	Pekerjaan perbaikan	3.600	<i>MTTR</i>	VA
	5	Menjalankan mesin setelah perbaikan	1.800	<i>MTTY</i>	NVA
Ganti Seal	1	Waktu tunggu akibat operator tidak berada di tempat	900	<i>MTTO</i>	NVA
	2	Mengkomunikasikan masalah	1.800	<i>MTTO</i>	NVA
	3	Waktu tunggu tim <i>maintenance</i>	1.800	<i>MTTO</i>	NVA
	4	Identifikasi pekerjaan dan sumber daya	1.800	<i>MTTO</i>	NVA
	5	Waktu tunggu peralatan	2.700	<i>MTTO</i>	NVA
	6	Mempersiapkan pekerjaan	1.800	<i>MTTO</i>	NVA
	7	Pekerjaan penggantian <i>seal</i> mesin pompa	7.200	<i>MTTR</i>	VA
	8	Menjalankan mesin penggantian <i>seal</i> mesin pompa	1.800	<i>MTTY</i>	NVA
Ganti Gland Packing	1	Waktu tunggu akibat operator tidak berada di tempat	900	<i>MTTO</i>	NVA
	2	Mengkomunikasikan masalah	900	<i>MTTO</i>	NVA
	3	Waktu tunggu tim <i>maintenance</i>	3.600	<i>MTTO</i>	NVA
	4	Identifikasi pekerjaan dan sumber daya	1.800	<i>MTTO</i>	NVA
	5	Waktu tunggu tim <i>DW</i>	14.400	<i>MTTO</i>	NVA
	6	Mengalokasikan sumber daya	2.700	<i>MTTO</i>	NVA
	7	Waktu tunggu peralatan pengangkatan pompa	10.800	<i>MTTO</i>	NVA
	8	Persiapan pengangkatan pompa	1.800	<i>MTTO</i>	NVA
	9	Pengangkatan pompa	5.400	<i>MTTO</i>	NVA
	10	Pengantaran pompa ke lokasi tim <i>maintenance</i>	5.400	<i>MTTO</i>	NVA
	11	Waktu tunggu peralatan pembongkaran pompa dan komponen <i>gland packing</i>	136.800	<i>MTTO</i>	NVA
	12	Persiapan pekerjaan penggantian <i>gland packing</i>	3.600	<i>MTTO</i>	NVA
	13	Pekerjaan penggantian <i>gland packing</i> mesin pompa	18.000	<i>MTTR</i>	VA
	14	Waktu tunggu kendaraan	7.200	<i>MTTO</i>	NVA
	15	Pengantaran pompa ke lokasi IPA Taman Kota	5.400	<i>MTTO</i>	NVA

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Tabel 4.10 Pemetaan Aktivitas (CSVSM) Perawatan dan Perbaikan *Unplanned Downtime* Mesin Pompa Nomor 1 (lanjutan)

<i>Unplanned Downtime</i>	No	Aktivitas	Waktu (detik)	Kategori <i>MVSM</i>	Kategori Aktivitas
Ganti <i>Gland Packing</i>	16	Waktu tunggu tim <i>DW</i> dan peralatan pemasangan pompa	8.100	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	17	Pengangkatan pompa dari kendaraan	3.600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	18	Pemasangan pompa	7.200	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	19	Menjalankan mesin setelah penggantian <i>gland packing</i>	1.800	<i>MTTY</i>	<i>NVA</i>

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Dari Tabel 4.10 di atas maka dibuat *MVSM unplanned downtime* mesin pompa distribusi yang dapat dilihat pada tabel 4.11 di bawah ini:

Tabel 4.11 *MVSM Unplanned Downtime* Mesin Pompa Distribusi Nomor 1

<i>Unplanned Downtime</i>	<i>MTTO</i> (detik) (A)	<i>MTTR</i> (detik) (B)	<i>MTTY</i> (detik) (C)	<i>MMLT</i> (detik) (D)	<i>Value Added Activity</i> (detik) (E = B)	<i>Persentase Value Added Activity</i> (%) (F = E/D)	<i>Non Value Added Activity</i> (detik) (G = A+C)	<i>Persentase Non Value Added Activity</i> (%) (H = G/D)	<i>Efficiency Maintenance</i> (%) (I = E/D)	<i>Availability</i>
<i>Cleaning mesin pompa</i>	59.400	14.400	1.800	75.600	14.400	19,05%	61.200	78,57%	19,05%	82,09%
Listrik motor pompa mati	9.000	3.600	1.800	14.400	3.600	25,00%	10.800	62,50%	25,00%	
Perbaikan sistem kelistrikan	5.400	3.600	1.800	10.800	3.600	33,33%	7.200	50,00%	33,33%	
Ganti <i>seal</i>	12.600	7.200	1.800	21.600	7.200	33,33%	14.400	58,33%	33,33%	
Ganti <i>gland packing</i>	221.400	18.000	1.800	241.200	18.000	7,46%	223.200	91,79%	7,46%	

Sumber: Hasil Pengolahan Data

b. Mesin Pompa Distribusi Nomor 2

MVSM unplanned downtime mesin pompa distribusi nomor dibuat dengan memetakan aktivitas yang terjadi saat dilakukan perawatan dan perbaikan (*current state value stream mapping*) *unplanned downtime*. *MVSM unplanned downtime* mesin pompa distribusi nomor 2 dapat dilihat pada Tabel 4.12 dan Tabel 4.13 di bawah ini:

Tabel 4.12 Pemetaan Aktivitas (CSVSM) Perawatan dan Perbaikan *Unplanned Downtime* Mesin Pompa Nomor 2

<i>Unplanned Downtime</i>	No	Aktivitas	Waktu (detik)	Kategori <i>MVSM</i>	Kategori Aktivitas
Pelumasan Mesin Pompa	1	Mengkomunikasikan masalah	1.800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	2	Waktu tunggu tim maintenance	7.200	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	3	Mempersiapkan pekerjaan	3.600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	4	Pekerjaan pelumasan mesin pompa	7.200	<i>MTTR</i>	<i>VA</i>
	5	Menjalankan mesin setelah pelumasan	1.800	<i>MTTY</i>	<i>NVA</i>
Cleaning Mesin Pompa	1	Mengkomunikasikan masalah	9.000	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	2	Waktu tunggu tim maintenance	10.800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	3	Identifikasi pekerjaan	1.800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	4	Identifikasi sumber daya	1.800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	5	Waktu tunggu tim <i>DW</i> dan peralatan	18.000	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	6	Mengalokasikan sumber daya	3.600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	7	Waktu tunggu konfirmasi atasan	3.600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	8	Mempersiapkan pekerjaan pembersihan	7.200	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	9	Pekerjaan pembersihan mesin pompa	14.400	<i>MTTR</i>	<i>VA</i>
	10	Waktu tunggu tim inspeksi	10.800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	11	Inspeksi pekerjaan	3.600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	12	Menjalankan mesin setelah pembersihan	1.800	<i>MTTY</i>	<i>NVA</i>
Pengelasan <i>Discharger Nozzle</i>	1	Waktu tunggu akibat operator tidak berada di tempat	2.700	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	2	Mengkomunikasikan masalah	7.200	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	3	Waktu tunggu tim <i>maintenance</i>	3.600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	4	Identifikasi pekerjaan	1.800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	5	Waktu tunggu peralatan	3.700	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Tabel 4.12 Pemetaan Aktivitas (CSVSM) Perawatan dan Perbaikan *Unplanned Downtime* Mesin Pompa Nomor 2 (lanjutan)

<i>Unplanned Downtime</i>	No	Aktivitas	Waktu (detik)	Kategori <i>MVSM</i>	Kategori Aktivitas
Pengelasan <i>Discharger Nozzle</i>	6	Mempersiapkan pekerjaan pengelasan	3.600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	7	Pekerjaan pengelasan <i>discharger nozzle</i>	3.600	<i>MTTR</i>	<i>VA</i>
	8	Menjalankan mesin setelah pengelasan	1.800	<i>MTTY</i>	<i>NVA</i>
Perbaikan Dinamo Motor Pompa	1	Waktu tunggu akibat operator tidak berada di tempat	1.800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	2	Mengkomunikasikan masalah	7.200	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	3	Waktu tunggu tim maintenance	3.600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	4	Identifikasi pekerjaan dan sumber daya	10.800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	5	Waktu tunggu tim <i>DW</i>	7.200	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	6	Mengalokasikan sumber daya	3.600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	7	Waktu tunggu peralatan pengangkatan pompa	3.600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	8	Persiapan pengangkatan pompa	3.600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	9	Pengangkatan pompa	10.800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	10	Pengantaran motor pompa ke pihak eksternal	14.400	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	11	Pekerjaan perbaikan dinamo motor pompa	43.200	<i>MTTR</i>	<i>VA</i>
	12	Waktu tunggu pembayaran pekerjaan perbaikan dinamo motor pompa dan kendaraan	92.200	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	13	Pengantaran motor pompa ke lokasi IPA Taman Kota	14.400	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	14	Waktu tunggu tim <i>DW</i> dan peralatan pemasangan pompa	11.700	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	15	Pengangkatan motor pompa dari kendaraan	10.800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	16	Pemasangan motor pompa	10.800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	17	Menjalankan mesin pompa setelah perbaikan	1.800	<i>MTTY</i>	<i>NVA</i>

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Tabel 4.13 *MVSM Unplanned Downtime* Mesin Pompa Distribusi Nomor 2

<i>Unplanned Downtime</i>	<i>MTTO</i> (detik) (A)	<i>MTTR</i> (detik) (B)	<i>MTTY</i> (detik) (C)	<i>MMLT</i> (detik) (D)	<i>Value Added Activity</i> (detik) (E = B)	<i>Persentase Value Added Activity</i> (%) (F = E/D)	<i>Non Value Added Activity</i> (detik) (G = A+C)	<i>Persentase Non Value Added Activity</i> (%) (H = G/D)	<i>Efficiency Maintenance</i> (%) (I = E/D)	<i>Availability</i>
Pelumasan pompa	16.200	3.600	1.800	21.600	3.600	16,67%	18.000	75,00%	16,67%	83,13%
<i>Cleaning</i> mesin pompa	70.200	14.400	1.800	86.400	14.400	16,67%	72.000	81,25%	16,67%	
Pengelasan <i>discharger nozzle</i>	22.600	3.600	1.800	28.000	3.600	12,86%	24.400	80,71%	12,86%	
Perbaikan dinamo motor pompa	206.500	43.200	1.800	251.500	43.200	17,18%	208.300	82,11%	17,18%	

Sumber: Hasil Pengolahan Data

4.2.3. Identifikasi Pemborosan

Identifikasi pemborosan digunakan untuk menentukan aktivitas-aktivitas yang dapat menyebabkan terjadinya pemborosan waktu sehingga dapat menyebabkan *lead time* perawatan lebih panjang. Analisis dalam mengidentifikasi pemborosan-pemborosan yang terjadi menggunakan analisis secara deskriptif. Pemborosan yang terjadi berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dengan pihak perusahaan maka didapatkan data pemborosan perawatan dan perbaikan *unplanned downtime* mesin pompa distribusi sebagai berikut:

a. Mesin pompa distribusi nomor 1

Data pemborosan aktivitas pemborosan perawatan dan perbaikan *unplanned downtime* mesin pompa distribusi nomor 1 dapat dilihat pada Tabel 4.14 dibawah ini:

Tabel 4.14 Identifikasi Pemborosan *MVSM* Mesin Pompa Distribusi Nomor 1

<i>Unplanned Downtime</i>	Aktivitas	Waktu (detik)	Identifikasi Pemborosan
<i>Cleaning</i> Mesin Pompa	Waktu tunggu tim maintenance	7.200	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3.600 detik, kelebihan waktu karena kurangnya personil tim <i>maintenance</i>
	Identifikasi pekerjaan dan sumber daya	3.600	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 1.800 detik, kelebihan waktu karena manajemen pekerjaan kurang terkontrol
	Waktu tunggu tim <i>DW</i> dan Peralatan	18.000	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3.600 detik, kelebihan waktu karena peralatan digunakan bergantian dengan depatemen lain
	Waktu tunggu konfirmasi atasan	3.600	Waktu yang ini tidak dibutuhkan, kelebihan waktu karena konfirmasi atasan didapatkan saat mengkomunikasikan masalah
	Mempersiapkan pekerjaan pembersihan	10.800	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 1.800 detik, kelebihan waktu ini dikarenakan lambatnya pembagian pekerjaan
Listrik Mesin Pompa Mati	Waktu tunggu kestabilan arus listrik di panel	3.600	Waktu ini tidak dibutuhkan, kelebihan waktu ini dikarenakan kurangnya pengetahuan operator tentang sistem kelistrikan di panel listrik
	Pekerjaan penyalaan	3.600	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 1.800 detik, kelebihan waktu karena operator tidak memiliki pengetahuan tentang sistem kelistrikan

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Tabel 4.14 Identifikasi Pemborosan *MVSM* Mesin Pompa Distribusi Nomor 1 (lanjutan)

<i>Unplanned Downtime</i>	Aktivitas	Waktu (detik)	Identifikasi Pemborosan
Perbaikan Sistem Kelistrikan	Mengkomunikasikan masalah	1.800	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 900 detik, kelebihan waktu ini karena operator kurang menjelaskan secara sederhana permasalahan yang terjadi
	Mempersiapkan pekerjaan	1.800	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 900 detik, kelebihan waktu karena kurangnya personil tim maintenance dalam melakukan pekerjaan
Ganti Seal	Identifikasi pekerjaan dan sumber daya	1.800	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 1.800 detik, kelebihan waktu karena manajemen pekerjaan kurang terkontrol
	Waktu tunggu peralatan	2.700	Waktu ini dihilangkan karena tim <i>maintenance</i> dapat membawa peralatan saat datang ke IPA Taman Kota
	Pekerjaan penggantian seal mesin pompa	7.200	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3.600 detik, kelebihan waktu karena kurangnya personil tim <i>maintenance</i>
Ganti Gland Packing	Identifikasi pekerjaan dan sumber daya	1.800	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 1.800 detik, kelebihan waktu karena manajemen pekerjaan kurang terkontrol
	Waktu tunggu tim DW	14.400	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3.600 detik, kelebihan waktu ini dikarenakan dilakukan penjemputan satu per satu tim DW di setiap lokasi kerja
	Waktu tunggu peralatan pengangkatan pompa	10.800	Waktu ini tidak dibutuhkan, kelebihan waktu karena pengambilan peralatan tidak dilakukan bersamaan dengan penjemputan tim DW
	Pengangkatan pompa	5.400	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3.600 detik, kelebihan waktu karena peralatan yang digunakan tidak sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan
	Pengantaran pompa ke lokasi tim maintenance	5.400	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3.600 detik, kelebihan waktu karena kapasitas kendaraan yang digunakan tidak sesuai dengan beban yang diangkut
Ganti Gland Packing	Waktu tunggu peralatan pembongkaran pompa dan komponen gland packing	140.400	Waktu yang dibutuhkan 0 detik, kelebihan waktu karena tim maintenance tidak memiliki peralatan sendiri dan harus meminjam peralatan dari departemen lain dan sistem pengadaan part pompa harusnya sudah memiliki <i>part</i> yang dibutuhkan

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Tabel 4.14 Identifikasi Pemborosan *MVSM* Mesin Pompa Distribusi Nomor 1 (lanjutan)

<i>Unplanned Downtime</i>	Aktivitas	Waktu (detik)	Identifikasi Pemborosan
Ganti Gland Packing	Pekerjaan penggantian gland packing mesin pompa	18.000	Waktu yang dibutuhkan 10.800, kelebihan waktu karena tim maintenance kekurangan personil
	Waktu tunggu kendaraan	7.200	Waktu yang dibutuhkan 0 detik, kelebihan waktu karena tim maintenance kekurangan kendaraan
	Pengantaran pompa ke lokasi IPA	5.400	Waktu yang dibutuhkan 3.600 detik, kelebihan waktu karena kendaraan yang digunakan sesuai dengan beban yang diangkut
	Waktu tunggu tim DW dan peralatan Pemasangan pompa	8.100	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 4.500 detik, kelebihan waktu ini dikarenakan dilakukan penjemputan satu per satu tim DW di setiap lokasi kerja

Sumber: Hasil Pengolahan Data

b. Mesin pompa distribusi nomor 2

Data pemborosan aktivitas pemborosan perawatan dan perbaikan unplanned downtime mesin pompa distribusi nomor 2 dapat dilihat pada Tabel 4.15 dibawah ini:

Tabel 4.15 Identifikasi Pemborosan MVSM Mesin Pompa Distribusi Nomor 2

<i>Unplanned Downtime</i>	Aktivitas	Waktu (detik)	Identifikasi Pemborosan
Pelumasan Mesin Pompa	Waktu tunggu tim maintenance	7.200	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3.600 detik, kelebihan waktu karena tim maintenance kekurangan personil
	Mempersiapkan pekerjaan	3.600	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 1.800 detik, kelebihan waktu karena tim maintenance kurang personil
	Pekerjaan pelumasan mesin pompa	7.200	Waktu yang dibuthkan seharusnya 3.600 detik, kelebihan waktu karena tim maintenance kurang personil
Cleaning Mesin Pompa	Mengkomunikasikan masalah	9.000	Waktu yang dibuthkan seharusnya 1.800 detik, kelebihan waktu karena operator tidak mengerti permasalahan yang terjadi
	Waktu tunggu tim maintenance	10.800	Waktu yang dibutuhkan seharusnya menjadi 3.600 detik, kelebihan waktu karena tim maintenance kurang personil

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Tabel 4.15 Identifikasi Pemborosan MVSM Mesin Pompa Distribusi Nomor 2 (lanjutan)

<i>Unplanned Downtime</i>	Aktivitas	Waktu (detik)	Identifikasi Pemborosan
---------------------------	-----------	---------------	-------------------------

Cleaning Mesin Pompa	Waktu tunggu tim <i>Daily Worker (DW)</i> dan peralatan	18.000	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3.600 detik, kelebihan waktu ini dikarenakan dilakukan penjemputan satu per satu tim <i>DW</i> di setiap lokasi kerja dan peralatan
	Mengalokasikan sumber daya	3.600	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 1.800 detik, kelebihan waktu karena tim <i>DW</i> tidak mengerti teknik pembersihan mesin pompa
	Waktu tunggu konfirmasi atasan	3.600	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 0 detik, kelebihan waktu karena konfirmasi atasan didapatkan saat mengkomunikasikan masalah
	Mempersiapkan pekerjaan pembersihan	7.200	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3.600 detik, kelebihan waktu karena lambatnya pembagian pekerjaan
	Waktu tunggu tim inspeksi	10.800	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 0 detik, kelebihan waktu karena tim inspeksi bias datang ke lokasi IPA Taman Kota saat pekerjaan berlangsung
Pengelasan <i>Discharger</i> <i>Nozzle</i>	Waktu tunggu akibat operator tidak berada di tempat	2.700	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 900 detik, kelebihan waktu karena operator tidak melakukan pemantuan sesuai yang diperintahkan
	Mengkomunikasikan masalah	7.200	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 1.800 detik, kelebihan waktu karena operator kurang mengerti permasalahan yang terjadi
	Waktu tunggu peralatan	3.700	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 0 detik, kelebihan waktu karena terjadi salah komunikasi sehingga <i>maintenance</i> tidak membawa peralatan
	Mempersiapkan pekerjaan pengelasan	3.600	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 1.800 detik, kelebihan waktu karena operator tidak bisa membantu tim <i>maintenance</i>
Perbaikan Dinamo Motor Pompa	Mengkomunikasikan masalah	7.200	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 1.800 detik, kelebihan waktu karena operator kurang mengerti permasalahan yang terjadi
	Identifikasi pekerjaan dan sumber daya	10.800	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3.600 detik, kelebihan waktu karena tim <i>maintenance</i> kurang personil
	Waktu tunggu tim <i>DW</i>	7.200	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3.600 detik, kelebihan waktu ini dikarenakan dilakukan penjemputan satu per satu tim <i>DW</i> di setiap lokasi kerja dan peralatan

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Tabel 4.15 Identifikasi Pemborosan *MVSM* Mesin Pompa Distribusi Nomor 2
(lanjutan)

<i>Unplanned Downtime</i>	Aktivitas	Waktu (detik)	Identifikasi Pemborosan
Perbaikan Dinamo Motor Pompa	Waktu tunggu peralatan pengangkatan pompa	3.600	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 0 detik, kelebihan waktu karena terjadi salah komunikasi sehingga <i>maintenance</i> tidak mengambil peralatan di instalasi lain
	Pengangkatan pompa	10.800	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3.600 detik, kelebihan waktu karena tim <i>maintenance</i> kekurangan personil
	Pengantaran pompa ke pihak eksternal	14.400	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 7.200 detik, kelebihan waktu karena kendaraan lambat berjalan akibat dari kapasitas kendaraan yang digunakan sesuai dengan beban yang diangkut
	Waktu tunggu pembayaran dan ketersediaan kendaraan	92.200	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 0 detik, kelebihan waktu karena lambatnya sistem pembayaran oleh manajemen dan kendaraan pengangkut pompa digunakan oleh departemen lain.
	Pengantaran pompa ke lokasi IPA	14.400	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 7.200 detik, kelebihan waktu karena kendaraan lambat berjalan akibat dari kapasitas kendaraan yang digunakan sesuai dengan beban yang diangkut
	Waktu tunggu tim <i>DW</i> dan Peralatan pemasangan pompa	11.700	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3.600 detik, kelebihan waktu ini dikarenakan dilakukan penjemputan satu per satu tim <i>DW</i> di setiap lokasi kerja dan peralatan
	Pengangkatan pompa dari kendaraan	10.800	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3.600 detik, kelebihan waktu karena tim <i>maintenance</i> kekurangan personil

Sumber: Hasil Pengolahan Data

BAB V

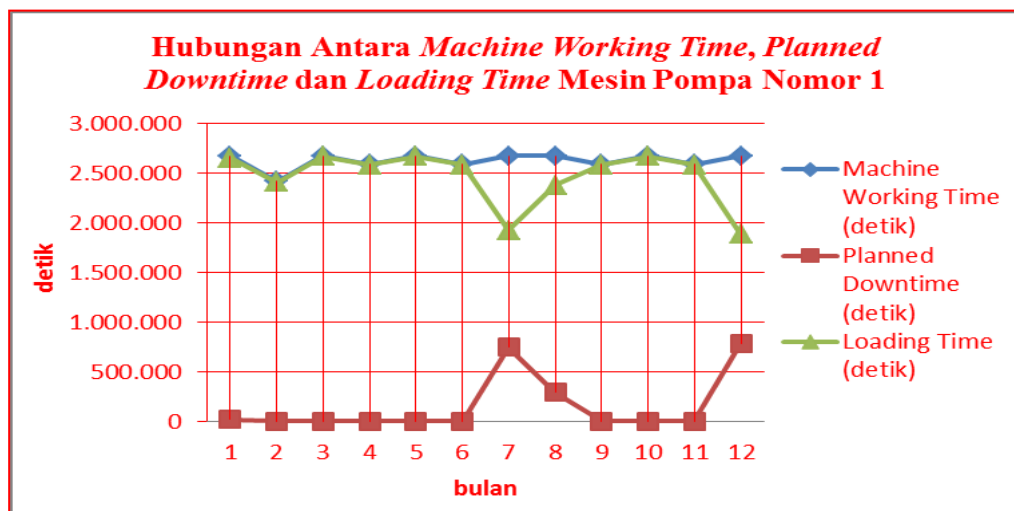
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis *Machine Working Time*, *Planned Downtime* dan *Loading Time* Mesin Pompa Distribusi

Loading time yang dipengaruhi oleh *planned downtime* mesin pompa distribusi yang dapat dilihat pada Tabel 4.7 untuk mesin pompa nomor 1 dan Tabel 4.8 untuk mesin pompa nomor 2 kemudian diplot ke dalam grafik hubungan antara ketiga data tersebut, sehingga hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2 di bawah ini:

1. Mesin Pompa Distribusi Nomor 1

Gambar 5.1 Hubungan Antara *Machine Working Time*, *Planned Downtime*



dan *Loading Time* Mesin Pompa Distribusi Nomor 1

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Dari Gambar 5.1 diatas dapat dilihat bahwa waktu kerja mesin pompa distribusi nomor 1 pada tahun 2014 secara teori adalah sebagai berikut:

a. Januari

Machine working time mesin pompa nomor 1 selama 2.678.400 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 25.220 detik sehingga *loading time* tersedia 2.674.780 detik. Hal ini disebabkan oleh rencana penurunan kapasitas produksi selama 25.200 dan waktu perpindahan penggunaan listrik PLN ke genset (listrik padam) selama 20 detik sehingga mesin pompa nomor 1 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

b. Februari

Machine working time mesin pompa nomor 1 selama 2.678.400 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 7.200 detik sehingga *loading time* tersedia 2.412.000 detik. Hal ini disebabkan oleh *preventive maintenance* selama 7.200 detik sehingga mesin pompa nomor 1 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

c. Maret

Machine working time mesin pompa nomor 1 selama 2.678.400 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 7.200 detik sehingga *loading time* tersedia 2.412.000 detik. Hal ini disebabkan oleh *preventive maintenance* selama 7.200 detik sehingga mesin pompa nomor 1 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

d. April

Machine working time mesin pompa nomor 1 selama 2.592.000 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 7.210 detik sehingga *loading time* tersedia 2.584.790 detik. Hal ini disebabkan oleh *preventive maintenance* selama 7.200 detik dan selang waktu peralihan penggunaan genset (listrik padam) selama 10 detik sehingga mesin pompa nomor 1 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

e. Mei

Machine working time mesin pompa nomor 1 selama 2.678.400 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 7.340 detik sehingga *loading time* tersedia 2.671.060 detik. Hal ini disebabkan oleh *preventive maintenance* selama 7.200 detik dan selang waktu peralihan penggunaan genset (listrik padam) selama 140 detik sehingga mesin pompa nomor 1 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

f. Juni

Machine working time mesin pompa nomor 1 selama 2.592.000 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 7.210 detik sehingga *loading time* tersedia 2.584.790 detik. Hal ini disebabkan oleh *preventive maintenance* selama 7.200 detik dan selang waktu peralihan penggunaan genset (listrik padam) selama 10 detik sehingga mesin pompa nomor 1 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

g. Juli

Machine working time mesin pompa nomor 1 selama 2.678.400 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 752.400 detik sehingga *loading time* tersedia 1.926.000 detik. Hal ini disebabkan oleh rencana penurunan kapasitas produksi selama 745.200 detik dan *preventive maintenance* selama 7.200 detik sehingga mesin pompa nomor 1 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

h. Agustus

Machine working time mesin pompa nomor 1 selama 2.678.400 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 295.240 detik sehingga *loading time* tersedia 2.383.160 detik. Hal ini disebabkan oleh rencana penurunan kapasitas produksi selama 288.000 detik, *preventive maintenance* selama 7.200 detik dan selang waktu peralihan penggunaan genset (listrik padam) selama 10 detik sehingga mesin pompa nomor 1 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

i. September

Machine working time mesin pompa nomor 1 selama 2.592.000 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 7.210 detik sehingga *loading time* tersedia 2.584.790 detik. Hal ini disebabkan oleh *preventive maintenance* selama 7.200 detik dan selang waktu peralihan penggunaan genset (listrik padam) selama 10 detik sehingga mesin pompa nomor 1 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

j. Oktober

Machine working time mesin pompa nomor 1 selama 2.678.400 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 7.210 detik sehingga *loading time* tersedia 2.671.190 detik. Hal ini disebabkan oleh *preventive maintenance* selama 7.200 detik dan selang waktu peralihan penggunaan genset (listrik padam) selama 10 detik sehingga mesin pompa nomor 1 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

k. November

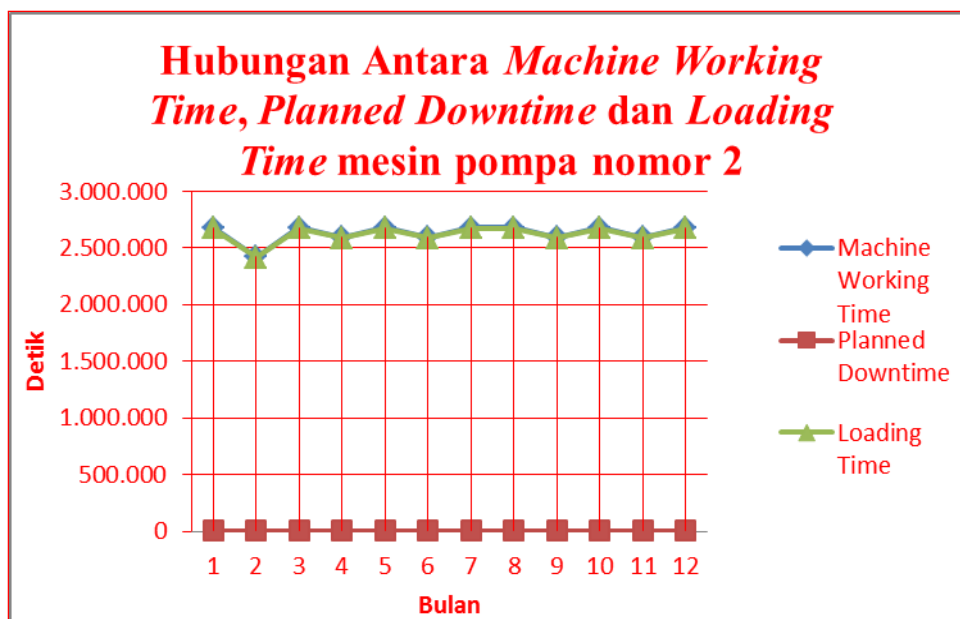
Machine working time mesin pompa nomor 1 selama 2.592.000 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 7.210 detik sehingga *loading time* tersedia 2.584.790 detik. Hal ini disebabkan oleh *preventive maintenance* selama 7.200 detik dan selang waktu peralihan penggunaan genset (listrik padam) selama 10 detik sehingga mesin pompa nomor 1 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

l. Desember

Machine working time mesin pompa nomor 1 selama 2.678.400 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 792.010 detik sehingga *loading time* tersedia 1.886.390 detik. Hal ini disebabkan oleh rencana penurunan kapasitas produksi selama 784.800 detik, *preventive maintenance* selama 7.200 detik dan selang waktu peralihan penggunaan genset (listrik padam) selama 10 detik sehingga mesin pompa nomor 1 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

2. Mesin Pompa Distribusi Nomor 2

Gambar 5.2 Hubungan Antara *Machine Working Time*, *Planned Downtime* dan *Loading Time* Mesin Pompa Distribusi Nomor 2



Sumber : Hasil Pengolahan Data

Dari Gambar 5.2 diatas dapat dilihat bahwa waktu kerja mesin pompa distribusi nomor 2 pada tahun 2014 secara teori adalah sebagai berikut:

a. Januari

Machine working time mesin pompa nomor 2 selama 2.678.400 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 3.620 detik sehingga *loading time* tersedia 2.674.780 detik. Hal ini disebabkan oleh *preventive maintenance* selama 3.600 detik dan selang waktu peralihan penggunaan genset (listrik padam) selama 20 detik sehingga mesin pompa nomor 2 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

b. Februari

Machine working time mesin pompa nomor 2 selama 2.419.200 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 3.600 detik sehingga *loading time* tersedia 2.674.780 detik. Hal ini disebabkan oleh *preventive*

maintenance selama 3.600 detik sehingga mesin pompa nomor 2 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

c. Maret

Machine working time mesin pompa nomor 2 selama 2.678.400 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 3.600 detik sehingga *loading time* tersedia 2.674.800 detik. Hal ini disebabkan oleh *preventive maintenance* selama 3.600 detik sehingga mesin pompa nomor 2 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

d. April

Machine working time mesin pompa nomor 2 selama 2.592.000 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 3.610 detik sehingga *loading time* tersedia 2.674.780 detik. Hal ini disebabkan oleh *preventive maintenance* selama 3.600 detik dan selang waktu peralihan penggunaan genset (listrik padam) selama 10 detik sehingga mesin pompa nomor 2 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

e. Mei

Machine working time mesin pompa nomor 2 selama 2.678.400 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 3.740 detik sehingga *loading time* tersedia 2.674.660 detik. Hal ini disebabkan oleh *preventive maintenance* selama 3.600 detik dan selang waktu peralihan penggunaan genset (listrik padam) selama 140 detik sehingga mesin pompa nomor 2 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

f. Juni

Machine working time mesin pompa nomor 2 selama 2.592.000 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 3.610 detik sehingga *loading time* tersedia 2.674.780 detik. Hal ini disebabkan oleh *preventive maintenance* selama 3.600 detik dan selang waktu peralihan penggunaan genset (listrik padam) selama 10 detik sehingga mesin pompa nomor 2 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

g. Juli

Machine working time mesin pompa nomor 2 selama 2.678.400 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 3.600 detik sehingga *loading time* tersedia 2.674.800 detik. Hal ini disebabkan oleh *preventive maintenance* selama 3.600 detik sehingga mesin pompa nomor 2 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

h. Agustus

Machine working time mesin pompa nomor 2 selama 2.678.400 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 3.640 detik sehingga

loading time tersedia 2.674.760 detik. Hal ini disebabkan oleh *preventive maintenance* selama 3.600 detik dan selang waktu peralihan penggunaan genset (listrik padam) selama 40 detik sehingga mesin pompa nomor 2 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

i. September

Machine working time mesin pompa nomor 2 selama 2.592.000 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 3.610 detik sehingga *loading time* tersedia 2.588.390 detik. Hal ini disebabkan oleh *preventive maintenance* selama 3.600 detik dan selang waktu peralihan penggunaan genset (listrik padam) selama 10 detik sehingga mesin pompa nomor 2 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

j. Oktober

Machine working time mesin pompa nomor 2 selama 2.678.400 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 3.610 detik sehingga *loading time* tersedia 2.674.790 detik. Hal ini disebabkan oleh *preventive maintenance* selama 3.600 detik dan selang waktu peralihan penggunaan genset (listrik padam) selama 10 detik sehingga mesin pompa nomor 2 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

k. November

Machine working time mesin pompa nomor 2 selama 2.592.000 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 3.610 detik sehingga *loading time* tersedia 2.588.390 detik. Hal ini disebabkan oleh *preventive maintenance* selama 3.600 detik dan selang waktu peralihan penggunaan genset (listrik padam) selama 10 detik sehingga mesin pompa nomor 2 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

l. Desember

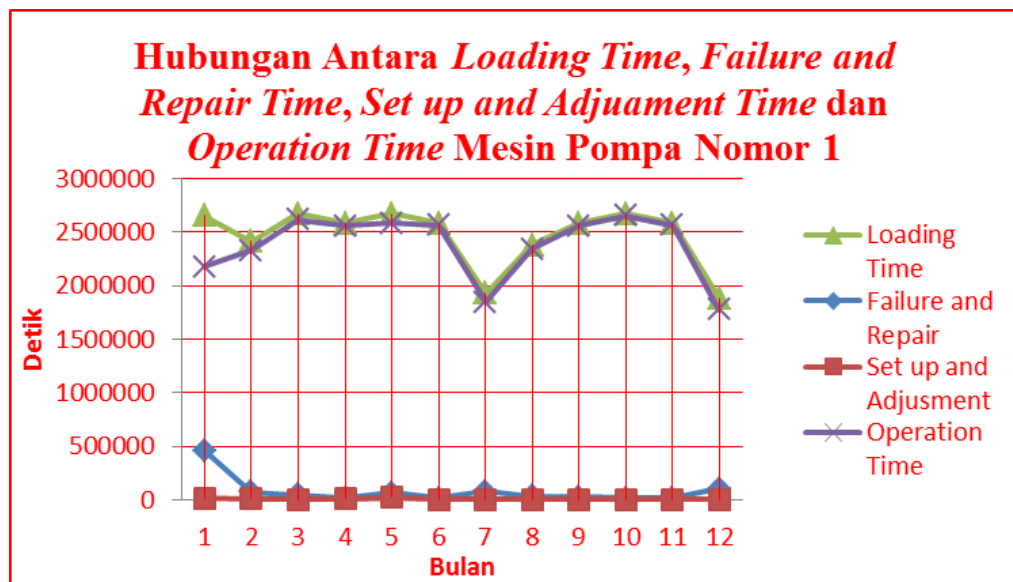
Machine working time mesin pompa nomor 2 selama 2.678.400 detik dipengaruhi oleh adanya *planned downtime* selama 3.610 detik sehingga *loading time* tersedia 2.674.790 detik. Hal ini disebabkan oleh *preventive maintenance* selama 3.600 detik dan selang waktu peralihan penggunaan genset (listrik padam) selama 10 detik sehingga mesin pompa nomor 2 berhenti beroperasi dalam mendistribusikan air bersih.

5.2 Analisis Loading Time, Failure and Repair Time (Breakdown / Unplanned Downtime), Set up and Adjustment Time dan Operation Time Mesin Pompa Distribusi

Kehandalan waktu kerja mesin pompa distribusi secara teori yang diketahui dari *loading time* mesin pompa distribusi dipengaruhi oleh adanya *unplanned downtime* dan *set up and adjustment time* sehingga akan diketahui *operation time*

mesin pompa distribusi yang dapat dilihat pada Tabel 4.10 untuk mesin pompa nomor 1 dan Tabel 4.11 untuk mesin pompa nomor 2 kemudian diplot ke dalam grafik hubungan antara keempat data tersebut, sehingga hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5.3 dan Gambar 5.4 di bawah ini:

1. Mesin Pompa Distribusi Nomor 1



Gambar 5.3 Hubungan Antara *Loading Time, Failure and Repair Time, Set up and Adjustment Time* dan *Operation Time* Mesin Pompa Distribusi Nomor 1

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Dari Gambar 5.3 diatas dapat dilihat bahwa waktu kerja mesin pompa distribusi nomor 1 pada tahun 2014 secara aktual adalah sebagai berikut:

a. Januari

Operation time mesin pompa distribusi nomor 1 selama 2.177.980 detik berada dibawah *loading time* (2.653.180 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 363.600 detik dan *set up and adjustment time* selama 111.600 detik.

b. Februari

Operation time mesin pompa distribusi nomor 1 selama 2.331.600 detik berada dibawah *loading time* (2.412.000 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 33.600 detik dan *set up and adjustment time* selama 46.800 detik.

c. Maret

Operation time mesin pompa distribusi nomor 1 selama 2.617.800 detik berada dibawah *loading time* (2.671.200 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 13.800 detik dan *set up and adjustment time* selama 39.600 detik.

d. April

Operation time mesin pompa distribusi nomor 1 selama 2.561.090 detik berada dibawah *loading time* (2.584.790 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 3.600 detik dan *set up and adjustment time* selama 20.100 detik.

e. Mei

Operation time mesin pompa distribusi nomor 1 selama 2.581.060 detik berada dibawah *loading time* (2.671.060 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 44.400 detik dan *set up and adjustment time* selama 45.600 detik.

f. Juni

Operation time mesin pompa distribusi nomor 1 selama 2.565.590 detik berada dibawah *loading time* (2.584.790 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 3.600 detik dan *set up and adjustment time* selama 15.600 detik.

g. Juli

Operation time mesin pompa distribusi nomor 1 selama 1.845.600 detik berada dibawah *loading time* (1.926.000 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 69.600 detik dan *set up and adjustment time* selama 10.800 detik.

h. Agustus

Operation time mesin pompa distribusi nomor 1 selama 2.344.160 detik berada dibawah *loading time* (2.383.160 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 19.200 detik dan *set up and adjustment time* selama 19.800 detik.

i. September

Operation time mesin pompa distribusi nomor 1 selama 2.555.090 detik berada dibawah *loading time* (2.584.790 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 25.500 detik dan *set up and adjustment time* selama 4.200 detik.

j. Oktober

Operation time mesin pompa distribusi nomor 1 selama 2.653.190 detik berada dibawah *loading time* (2.671.190 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 13.200 detik dan *set up and adjustment time* selama 4.800 detik.

k. November

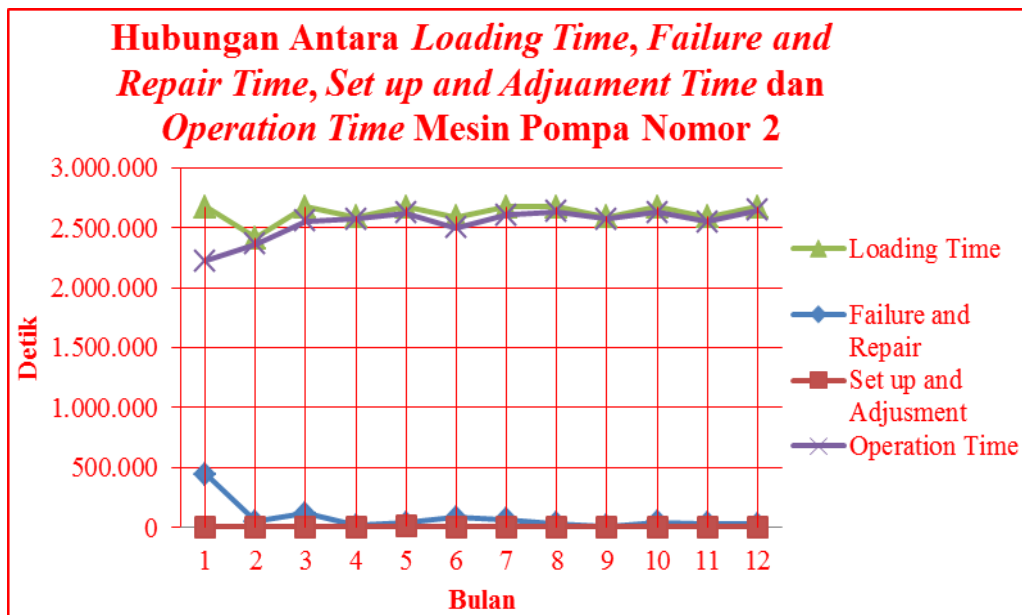
Operation time mesin pompa distribusi nomor 1 selama 2.566.190 detik berada dibawah *loading time* (2.584.790 detik). Hal ini dikarenakan

adanya *failure and repair time* selama 2.400 detik dan *set up and adjustment time* selama 16.200 detik.

1. Desember

Operation time mesin pompa distribusi nomor 1 selama 1.778.990 detik berada dibawah *loading time* (1.886.390 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 49.800 detik dan *set up and adjustment time* selama 57.600 detik.

2. Mesin Pompa Distribusi Nomor 2



Gambar 5.4 Hubungan Antara *Loading Time, Failure and Repair Time, Set up and Adjustment Time* dan *Operation Time* Mesin Pompa Distribusi Nomor 2

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Dari Gambar 5.4 diatas dapat dilihat bahwa waktu kerja mesin pompa distribusi nomor 2 pada tahun 2014 secara aktual adalah sebagai berikut:

a. Januari

Operation time mesin pompa distribusi nomor 2 selama 2.223.580 detik berada dibawah *loading time* (2.674.780 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 387.500 detik dan *set up and adjustment time* selama 63.700 detik.

b. Februari

Operation time mesin pompa distribusi nomor 2 selama 2.363.400 detik berada dibawah *loading time* (2.415.600 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 16.200 detik dan *set up and adjustment time* selama 36.000 detik.

c. Maret

Operation time mesin pompa distribusi nomor 2 selama 2.554.800 detik berada dibawah *loading time* (2.674.800 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 30.000 detik dan *set up and adjustment time* selama 90.000 detik.

d. April

Operation time mesin pompa distribusi nomor 2 selama 2.569.190 detik berada dibawah *loading time* (2.588.390 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 3.600 detik dan *set up and adjustment time* selama 15.600 detik.

e. Mei

Operation time mesin pompa distribusi nomor 2 selama 2.624.260 detik berada dibawah *loading time* (2.674.660 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 29.400 detik dan *set up and adjustment time* selama 21.000 detik.

f. Juni

Operation time mesin pompa distribusi nomor 2 selama 2.499.590 detik berada dibawah *loading time* (2.588.390 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 19.800 detik dan *set up and adjustment time* selama 69.000 detik.

g. Juli

Operation time mesin pompa distribusi nomor 2 selama 2.606.400 detik berada dibawah *loading time* (2.674.800 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 72.000 detik dan *set up and adjustment time* selama 3.600 detik.

h. Agustus

Operation time mesin pompa distribusi nomor 2 selama 2.633.360 detik berada dibawah *loading time* (2.674.760 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 33.600 detik dan *set up and adjustment time* selama 7.800 detik.

i. September

Operation time mesin pompa distribusi nomor 2 selama 2.573.090 detik berada dibawah *loading time* (2.588.390 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 300 detik dan *set up and adjustment time* selama 15.000 detik.

j. Oktober

Operation time mesin pompa distribusi nomor 2 selama 2.627.390 detik berada dibawah *loading time* (2.674.790 detik). Hal ini dikarenakan

adanya *failure and repair time* selama 17.400 detik dan *set up and adjustment time* selama 30.000 detik.

k. November

Operation time mesin pompa distribusi nomor 2 selama 2.555.990 detik berada dibawah *loading time* (2.588.390 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 16.200 detik dan *set up and adjustment time* selama 16.200 detik.

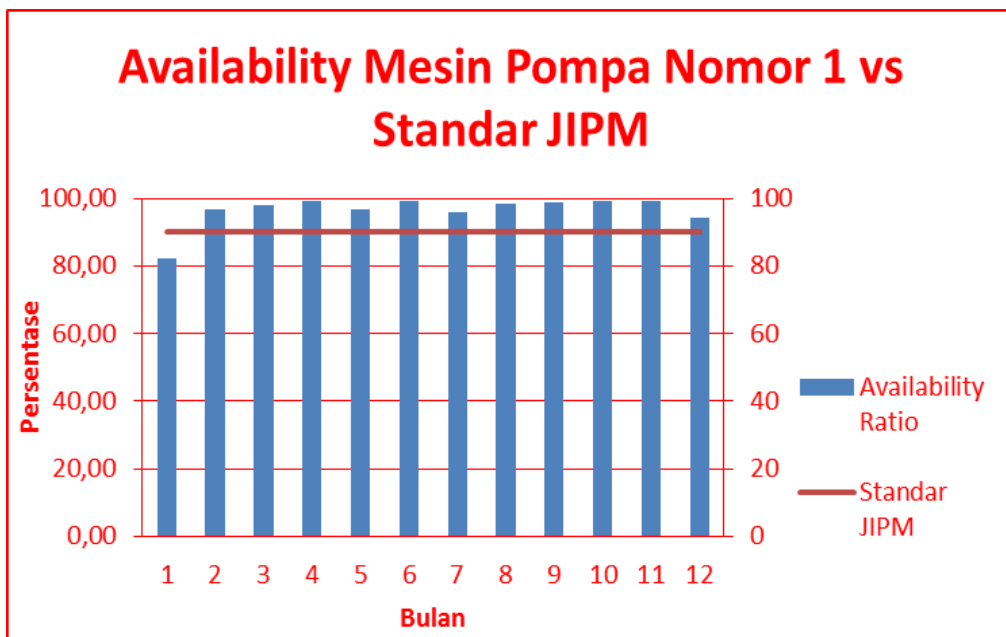
l. Desember

Operation time mesin pompa distribusi nomor 2 selama 2.644.790 detik berada dibawah *loading time* (2.674.790 detik). Hal ini dikarenakan adanya *failure and repair time* selama 14.400 detik dan *set up and adjustment time* selama 15.600 detik.

5.3 Analisis Nilai Availability Mesin Pompa Distribusi

Analisa terhadap nilai *availability* mesin pompa distribusi dilakukan untuk mengetahui tingkat ketersediaan mesin pompa distribusi dari bulan Januari - Desember 2014 yang dapat dilihat pada Tabel 4.7 untuk mesin pompa nomor 1 dan Tabel 4.8 untuk mesin pompa nomor 2. Nilai *availability* mesin pompa distribusi tahun 2014 lalu dibandingkan dengan nilai standar JIPM sebesar 90% perbandingan ini kemudian diplot ke dalam grafik yang dapat dilihat pada Gambar 5.5 dan Gambar 5.6 di bawah ini:

1. Mesin Pompa Distribusi Nomor 1

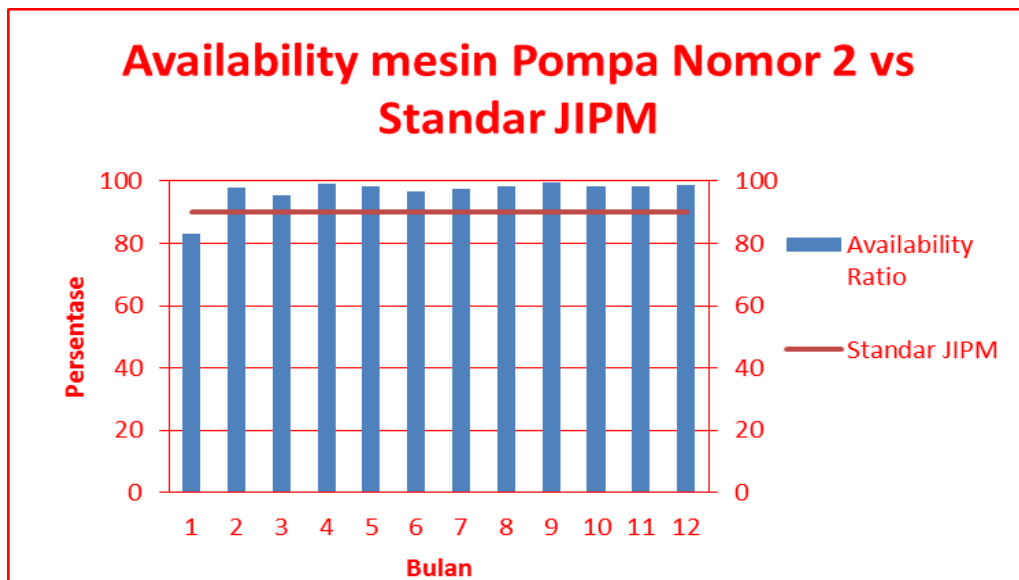


Gambar 5.5 Perbandingan Nilai *Availability* Mesin Pompa Distribusi Nomor 1 dengan Standar JIPM

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Dari Gambar 5.5 diatas dapat dilihat bahwa nilai *availability* mesin pompa distribusi pada bulan Februari – Desember 2014 memenuhi standar JIPM sedangkan untuk bulan Januari dibawah standar JIPM. Hal ini sangat dipengaruhi oleh *breakdown* yang mengakibatkan mesin pompa berhenti beroperasi.

2. Mesin Pompa Distribusi Nomor 1



Gambar 5.6 Perbandingan Nilai *Availability* Mesin Pompa Distribusi Nomor 2 dengan Standar JIPM

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Dari Gambar 5.5 diatas dapat dilihat bahwa nilai *availability* mesin pompa distribusi pada bulan Februari – Desember 2014 memenuhi standar JIPM sedangkan untuk bulan Januari dibawah standar JIPM. Hal ini sangat dipengaruhi oleh *breakdown* yang mengakibatkan mesin pompa berhenti beroperasi.

Nilai *availability* pada mesin pompa distribusi nomor 1 dan mesin pompa. distribusi nomor 2 pada bulan Januari tidak memenuhi standar JIPM (90%), sehingga akan dilakukan analisa selanjutnya menggunakan *maintenance value stream mapping* untuk mengetahui dan mengurangi pemborosan yang terjadi dalam perawatan mesin pompa distribusi sehingga dapat mengoptimalkan *operation time* mesin pompa distribusi.

5.4 Analisis *Maintenance Value Stream Mapping* (MVSM) pada Mesin Pompa Distribusi

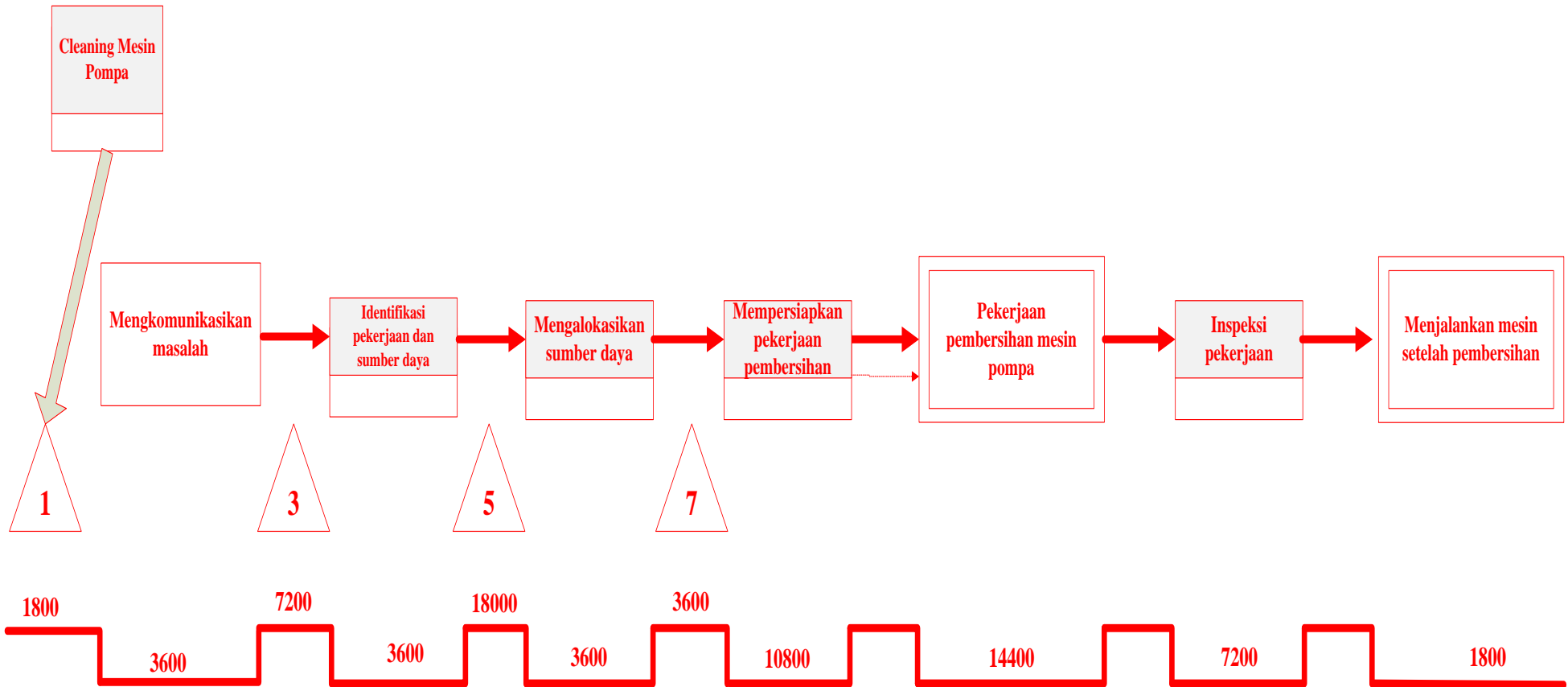
Analisis *MVSM* menjelaskan tentang pemetaan aktivitas (*current state value stream mapping*, *CSVSM*) yang dilakukan saat perawatan atau perbaikan mesin. Pemetaan tersebut akan menunjukkan kegiatan yang memberikan nilai tambah (*value added*) dan kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*) serta dapat mengidentifikasi dan mengurangi atau menghilangkan pemborosan yang terjadi. Dengan mengurangi atau menghilangkan pemborosan, maka diharapkan waktu untuk perawatan dan perbaikan dapat berkurang sehingga waktu operasi dan waktu ketersediaan mesin dapat ditingkatkan.

5.4.1 *Current State Value Stream Mapping Unplanned Downtime* Mesin Pompa Distribusi

Current state value stream mapping unplanned downtime mesin pompa distribusi yang dapat di lihat pada Tabel 4.10 dan 4.11 untuk mesin pompa distribusi nomor 1 dan Tabel 4.12 dan 4.13 untuk mesin pompa distribusi nomor 2 kemudian digambarkan alur aktivitas perawatan dan perbaikan mesin pompa distribusi sebagai berikut:

a. Mesin Pompa Distribusi Nomor 1

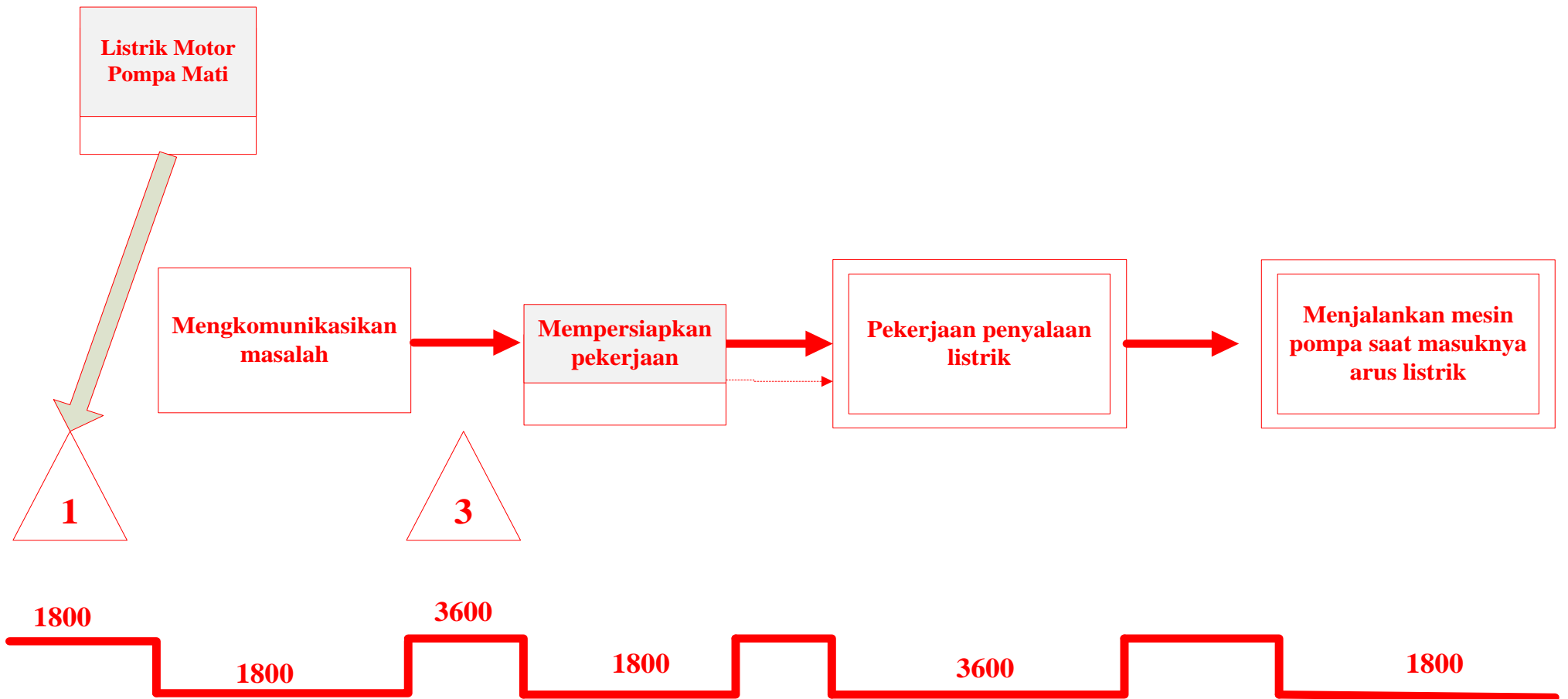
1) *Cleaning* Mesin Pompa



Gambar 5.7 CSVSM Unplanned Downtime Cleaning Mesin Pompa

Sumber: Hasil Pengolahan Data

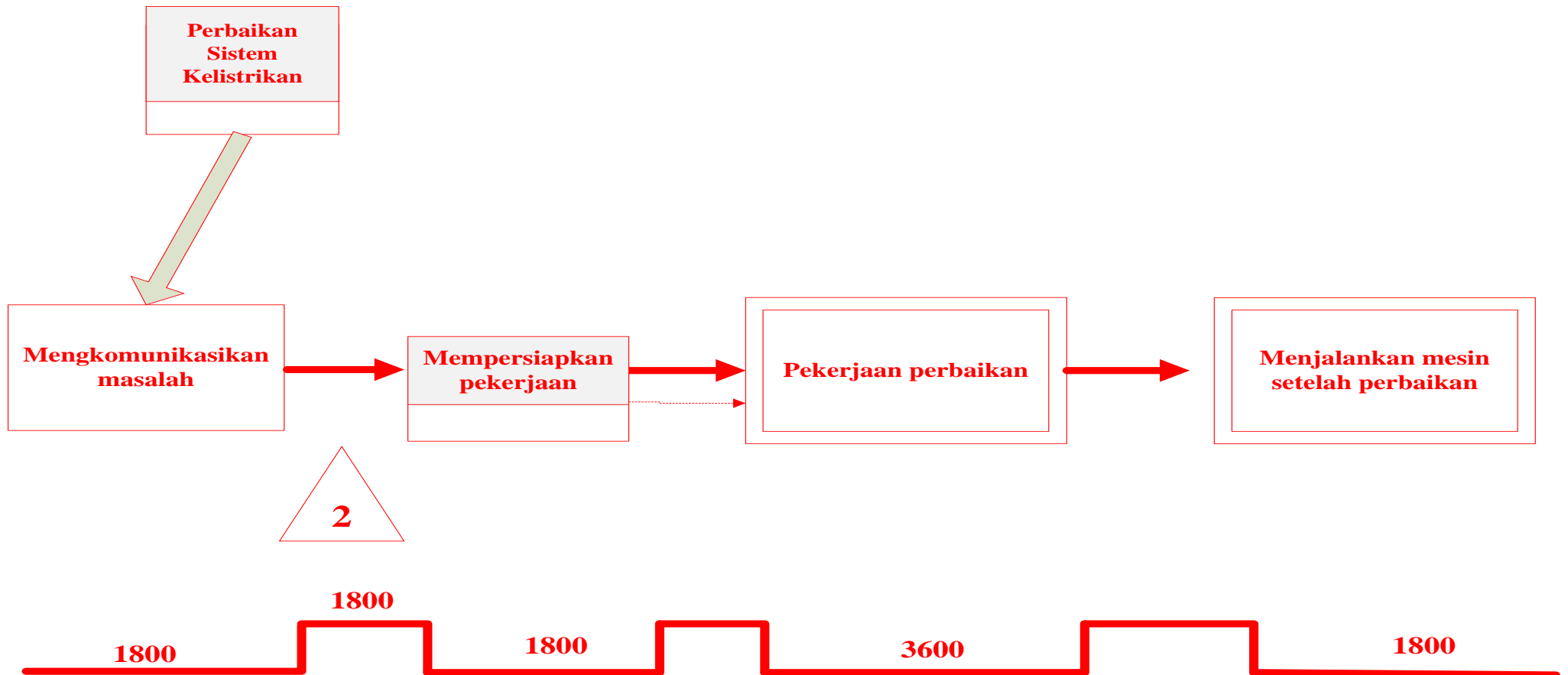
2) Listrik Motor Pompa Mati



Gambar 5.8 CSVSM Unplanned Downtime Listrik Motor Pompa Mati

Sumber: Hasil Pengolahan Data

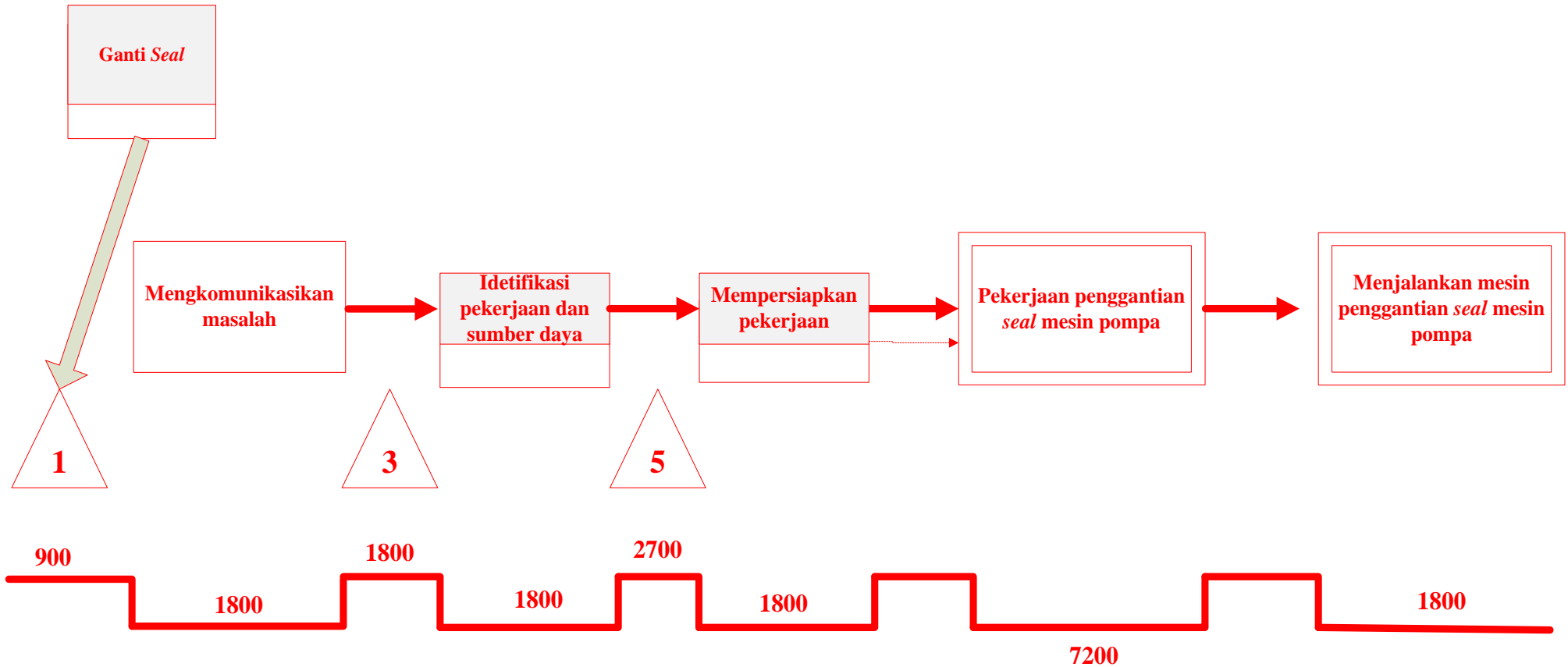
3) Perbaikan Sistem Kelistrikan Pompa



Gambar 5.9 CSVSM Unplanned Downtime Perbaikan Sistem Kelistrikan Pompa

Sumber: Hasil Pengolahan Data

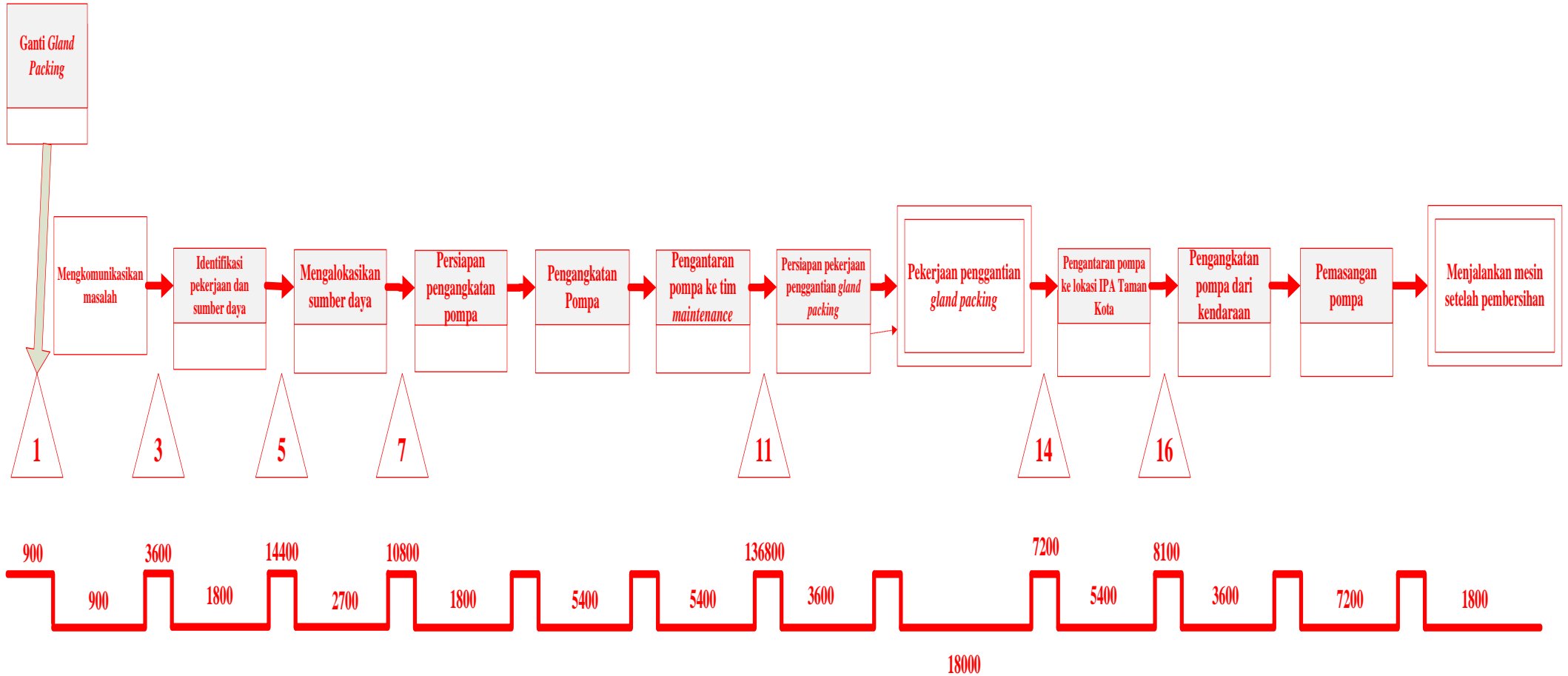
4) Ganti Seal



Gambar 5.10 CSVSM Unplanned Downtime Ganti Seal

Sumber: Hasil Pengolahan Data

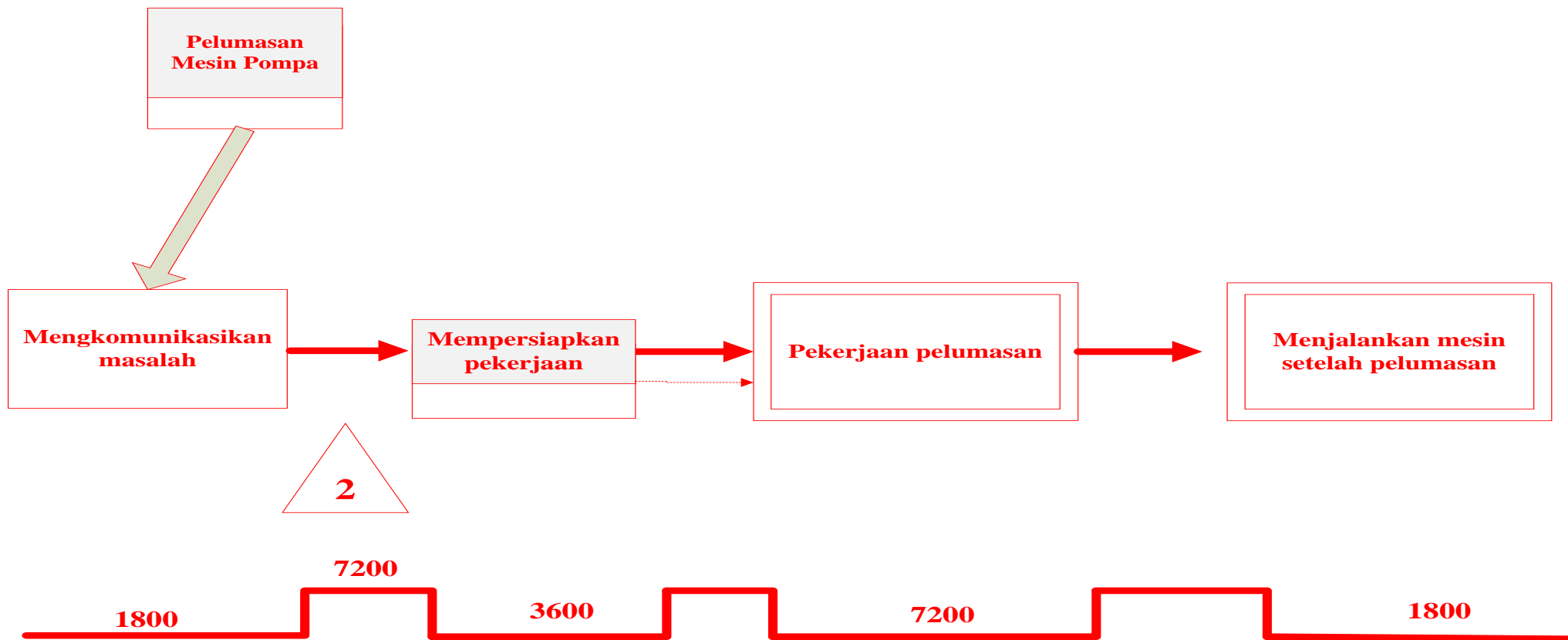
5) Ganti Gland Packing



Gambar 5.11 CSVSM Unplanned Downtime Ganti Gland Packing

Sumber: Hasil Pengolahan Data

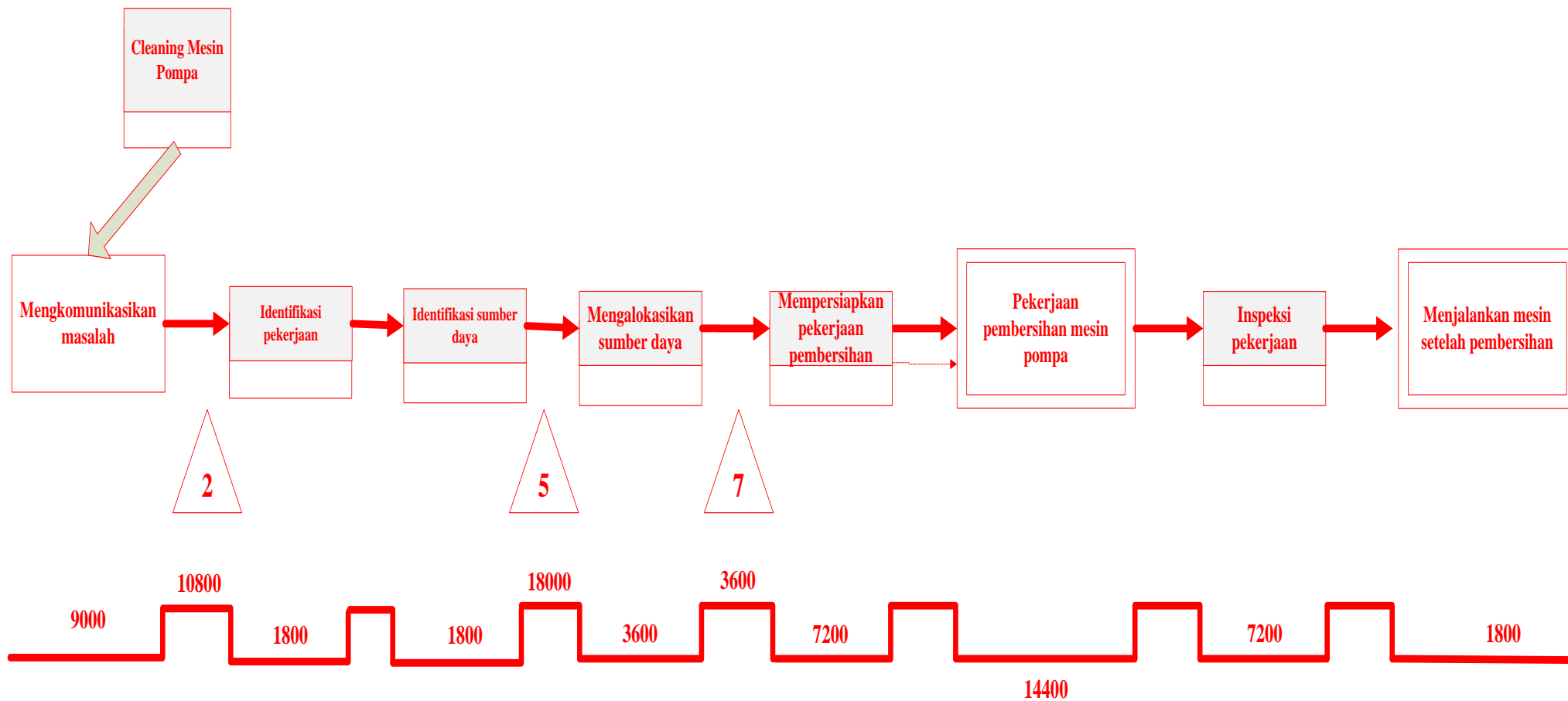
- b. Mesin Pompa Distribusi Nomor 2
 - 1) Pelumasan Mesin Pompa



Gambar 5.12 CSVSM Unplanned Downtime Pelumasan Mesin Pompa

Sumber: Hasil Pengolahan Data

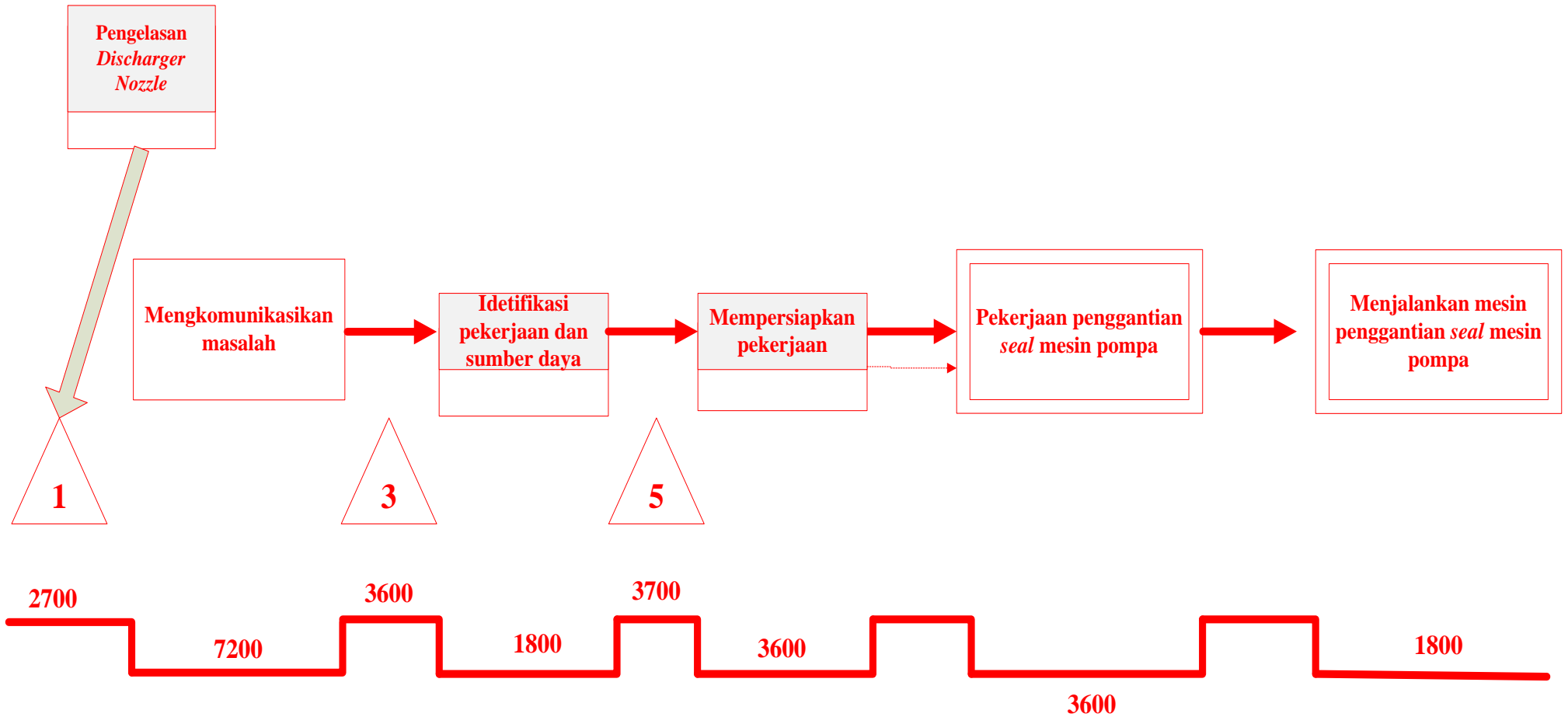
2) *Cleaning* Mesin Pompa



Gambar 5.13 CSVSM Unplanned Downtime Cleaning Mesin Pompa

Sumber: Hasil Pengolahan Data

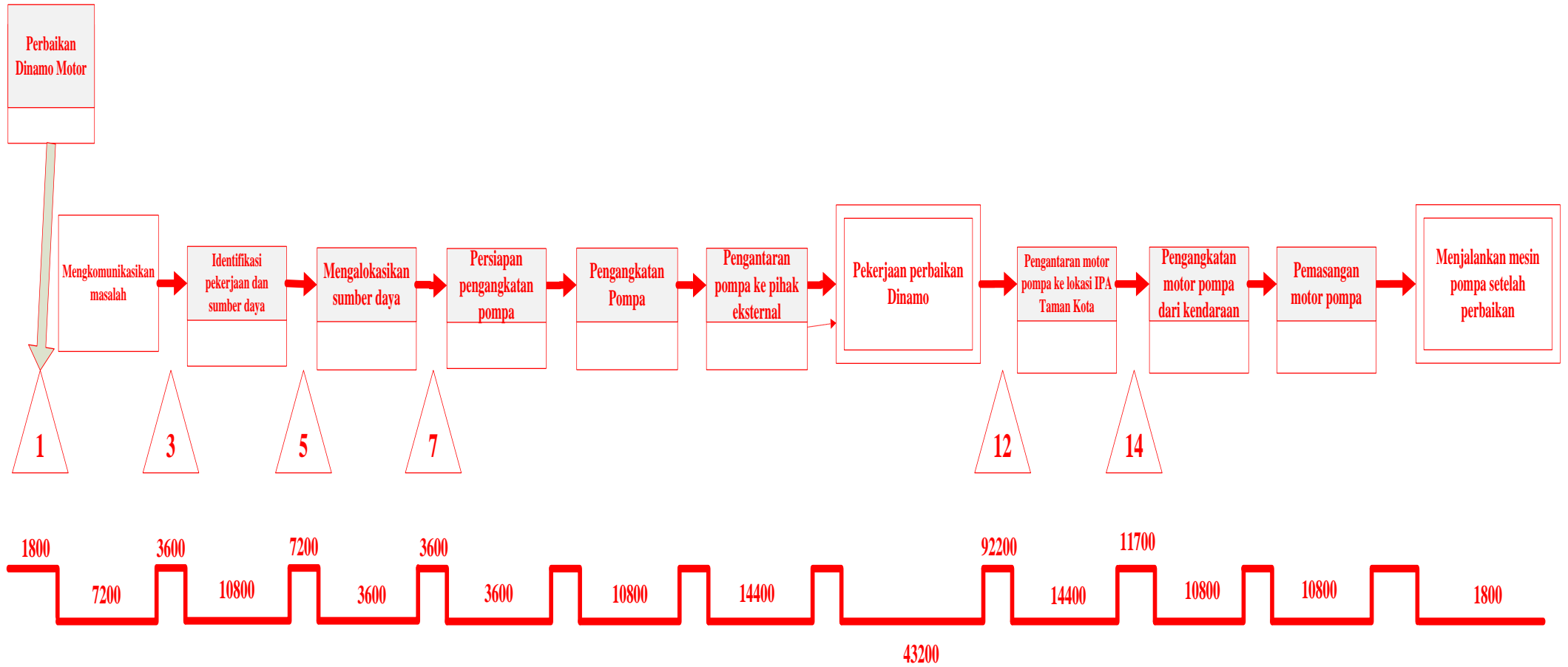
3) Pengelasan *Discharger Nozzle*



Gambar 5.14 CSVSM *Unplanned Downtime* Pengelasan *Discharger Nozzle*

Sumber: Hasil Pengolahan Data

4) Perbaiki Dinamo Motor



Gambar 5.15 *CSVSM Unplanned Downtime* Perbaikan Dinamo Motor Pompa

Sumber: Hasil Pengolahan Data

5.4.2 Analisis Pemborosan

Pemborosan yang terjadi dalam perawatan dan perbaikan *unplanned downtime* mesin pompa distribusi terdapat pada beberapa bagian aktivitas baik pemborosan yang dihilangkan maupun waktu aktivitas yang dikurangi. Pemborosan yang terjadi dikaitkan pada keahlian operator dan tim *maintenance*, ketersediaan peralatan dan kendaraan serta tim *DW* dan sistem manajemen yang kurang baik. Namun pada dasarnya pemborosan disebabkan oleh perawatan yang kurang efektif. Untuk itu akan dianalisis selanjutnya menggunakan analisis sebab akibat. Analisis sebab akibat perawatan yang kurang efektif dapat dilihat pada Tabel 5.1 di bawah ini:

Tabel 5.1 Analisis Sebab Akibat Perawatan yang Kurang Efektif

No	Faktor	Deskripsi	Penyebab
1	Manusia	Pemahaman terhadap fungsi mesin, kegagalan fungsi mesin dan manajemen pekerjaan	Kurangnya pelatihan
			Belum adanya bagian khusus tim DW untuk membantu tim maintenance
			Belum adanya acuan standar
	Mental dalam melakukan aktivitas perbaikan	Usia	
		Tingkat pendidikan	
		Jumlah Personil	
		Kelelahan	
2	Mesin dan peralatan	Kegagalan Fungsi	Metode identifikasi
			Aktivitas perawatan belum dilakukan analisis keandalan
	Penurunan Fungsi	Usia komponen	
3	Metode	Aktivitas belum sesuai	Belum adanya langkah-langkah aktivitas yang standar
4	Bahan	Belum adanya prediksi terhadap material baru	Belum ada analisis keandalan spare part
			Belum ada analisis kerugian dan besar investasi pembelian spare part

5	Lingkungan	Bising	Pengaruh proses
		Berdebu	
		Suhu tinggi	

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Tabel 5.1 di atas memperlihatkan kategori penyebab dan akibat dari perawatan yang kurang efektif. Untuk itu, akan dijelaskan lebih lanjut penyebab perawatan yang kurang efektif (pemborosan) dan diusulkan perbaikan.

5.4.3 Usulan Perbaikan

Pembuatan *current state value stream mapping* dan identifikasi pemborosan dapat memudahkan untuk memahami dan mengembangkan proses ini secara keseluruhan. Berdasarkan hasil dari analisis terhadap *Current State Value Stream Mapping* dan identifikasi pemborosan, maka diberikan usulan yang tidak memberikan nilai tambah sebagai berikut:

a. Penerapan metode 5S

Penerapan metode 5S diharapkan dapat mengatasi kondisi lingkungan kerja yang kurang kondusif terkait dengan masalah kebersihan, suhu tinggi, bising, debu yang mempengaruhi kondisi kenyamanan pekerja yang berdampak kepada kinerja pekerja tersebut maka dilakukan usulan penggunaan metode 5S dengan prosedur sebagai berikut:

1) Seiri

Penerapan seiri menggunakan label merah untuk menandai pemborosan-pemborosan dan menunjukkan barang-barang yang tidak diperlukan. Kemudian barang-barang tersebut dibuang semua atau disingkirkan untuk beberapa waktu karena penggunaannya yang tidak setiap hari.

2) Seiton

Setelah proses pengkategorian dan pemilahan barang yang tidak dipergunakan dan diperlukan. Masalahnya berapa banyak barang tersebut disimpan dan dimana barang tersebut akan disimpan. Oleh karena itu diperlukan proses penataan yang berarti menyimpan barang dengan memperhatikan efisiensi mutu dan keamanan serta mencari cara bagaimana proses penyimpanan yang optimal.

3) Seiso

Tujuan dari seiso adalah untuk menghilangkan semua debu dan kotoran dan menjaga tempat kerja selalu bersih.

4) Seiketsu

Seiketsu (pemantapan) berarti memelihara keadaan bersih seperti pemilihan dan penataan secara berulang-ulang. Pemantapan perlu dilakukan karena apabila setiap orang bekerja dengan mereka sendiri dan membuat penilaian berdasarkan kriteria mereka sendiri juga maka waktu yang dibutuhkan sangat banyak. Maka untuk mengefisienkan waktu pemantapan, perlu dibuat panduan dalam pengerjaan dan alat periksa untuk keseluruhan waktu yang dibutuhkan sesuai dengan pemeriksaan yang dilakukan.

5) Shitsuke

Shitsuke (kebiasaan atau disiplin) adalah melakukan pekerjaan secara berulang-ulang sehingga secara alami kita dapat melakukannya secara benar.

b. Pembuatan langkah-langkah aktivitas pekerjaan

Pembuatan langkah-langkah aktivitas pekerjaan bertujuan agar dapat meminimalkan waktu *value added activity* dan *non value added activity* yang berupa waktu tunggu dan kelebihan waktu yang terjadi selama aktivitas perawatan, sehingga dapat memberikan kemudahan dalam pelaksanaan aktivitas perawatan dan dapat meningkatkan efisiensi perawatan. Pembuatan langkah-langkah aktivitas ini didasarkan pada prosedur pelaksanaan aktivitas perawatan yang telah ada, kemudian dikembangkan dengan hasil perhitungan *MTTO*, *MTRR* dan *MTTY*. Berdasarkan usulan penerapan 5S dan hasil brainstorming dengan karyawan perusahaan, maka diberikan usulan langkah-langkah perbaikan aktivitas pemborosan yang dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2 di bawah ini:

Tabel 5.2 Usulan Perbaikan Pemborosan Aktivitas Perawatan dan Perbaikan *Unplanned Downtime* Mesin Pompa Nomor 1

<i>Unplanned Downtime</i>	Aktivitas	Waktu (detik)	Identifikasi Pemborosan	Usulan Perbaikan
<i>Cleaning</i> Mesin Pompa	Waktu tunggu tim maintenance	7200	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3600 detik, kelebihan waktu karena kurangnya personil tim <i>maintenance</i>	Menambah personil tim maintenance
	Identifikasi pekerjaan dan sumber daya	3600	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 1800 detik, kelebihan waktu karena manajemen pekerjaan kurang terkontrol	Memperbaiki manajemen pekerjaan tim maintenance
	Waktu tunggu tim DW dan Peralatan	18000	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3600 detik, kelebihan waktu karena peralatan digunakan bergantian dengan departemen lain	Membeli peralatan untuk masing-masing departemen

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Tabel 5.2 Usulan Perbaikan Pemborosan Aktivitas Perawatan dan Perbaikan *Unplanned Downtime* Mesin Pompa Nomor 1 (lanjutan)

<i>Unplanned Downtime</i>	Aktivitas	Waktu (detik)	Identifikasi Pemborosan	Usulan Perbaikan
<i>Cleaning</i> Mesin Pompa	Waktu tunggu konfirmasi atasan	3600	Waktu yang ini tidak dibutuhkan, kelebihan waktu karena konfirmasi atasan didapatkan saat mengkomunikasikan masalah	Mengkaji ulang sistem manajemen pekerjaan

	Mempersiapkan pekerjaan pembersihan	10800	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 1800 detik, kelebihan waktu ini dikarenakan lambatnya pembagian pekerjaan	Memperbaiki manajemen pekerjaan tim maintenance
Listrik Mesin Pompa Mati	Waktu tunggu kestabilan arus listrik di panel	3600	Waktu ini tidak dibutuhkan, kelebihan waktu ini dikarenakan kurangnya pengetahuan operator tentang sistem kelistrikan di panel listrik	Memberikan pelatihan kepada operator
	Pekerjaan	3600	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 1800 detik, kelebihan waktu karena operator tidak memiliki pengetahuan tentang sistem kelistrikan	Memberikan pengetahuan dan pelatihan kepada operator
Perbaikan Sistem Kelistrikan	Mengkomunikasikan masalah	1800	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 900 detik, kelebihan waktu ini karena operator kurang menjelaskan secara sederhana permasalahan yang terjadi	Memberikan pelatihan kepada operator
	Mempersiapkan pekerjaan	1800	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 900 detik, kelebihan waktu karena kurangnya personil tim maintenance dalam melakukan pekerjaan	Menambah personil tim maintenance
	Mengkomunikasikan masalah	1800	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 900 detik, kelebihan waktu ini karena operator kurang menjelaskan secara sederhana permasalahan yang terjadi	Memberikan pelatihan kepada operator
	Mempersiapkan pekerjaan	1800	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 900 detik, kelebihan waktu karena kurangnya personil tim maintenance dalam melakukan pekerjaan	Menambah personil tim maintenance
Ganti Seal	Identifikasi pekerjaan dan sumber daya	1800	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 900 detik, kelebihan waktu karena manajemen pekerjaan kurang terkontrol	Memperbaiki manajemen pekerjaan tim maintenance
	Waktu tunggu peralatan	2700	Waktu ini dihilangkan karena tim <i>maintenance</i> dapat membawa peralatan saat datang ke IPA Taman Kota	Memperbaiki komunikasi antara karyawan
	Pekerjaan penggantian <i>seal</i> mesin pompa	7200	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3600 detik, kelebihan waktu karena kurangnya personil tim <i>maintenance</i>	Menambah personil tim maintenance
Ganti <i>Gland Packing</i>	Identifikasi pekerjaan dan sumber daya	1800	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 1800 detik, kelebihan waktu karena manajemen pekerjaan kurang terkontrol	Memperbaiki manajemen pekerjaan tim maintenance

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Tabel 5.2 Usulan Perbaikan Pemborosan Aktivitas Perawatan dan Perbaikan *Unplanned Downtime* Mesin Pompa Nomor 1 (lanjutan)

<i>Unplanned Downtime</i>	Aktivitas	Waktu (detik)	Identifikasi Pemborosan	Usulan Perbaikan
Ganti <i>Gland Packing</i>	Waktu tunggu tim <i>DW</i>	14400	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3600 detik, kelebihan waktu ini dikarenakan dilakukan penjemputan satu per satu tim <i>DW</i> di setiap lokasi kerja	Memperbaiki manajemen pekerjaan tim maintenance
	Waktu tunggu peralatan pengangkatan pompa	10800	Waktu ini tidak dibutuhkan, kelebihan waktu karena pengambilan peralatan tidak dilakukan bersamaan dengan penjemputan tim <i>DW</i>	Memperbaiki manajemen pekerjaan tim maintenance
	Pengangkatan pompa	5400	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3600 detik, kelebihan waktu karena peralatan yang digunakan tidak sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan	menggunakan peralatan yang sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan
	Pengantaran pompa ke lokasi tim maintenance	5400	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3600 detik, kelebihan waktu karena kapasitas kendaraan yang digunakan tidak sesuai dengan beban yang diangkut	Menggunakan kendaraan yang berkapasitas besar
	Waktu tunggu peralatan pembongkaran pompa dan komponen gland packing	140400	Waktu yang dibutuhkan 0 detik, kelebihan waktu karena tim maintenance tidak memiliki peralatan sendiri dan harus meminjam peralatan dari departemen lain dan sistem pengadaan part pompa harusnya sudah memiliki part yang dibutuhkan	Membeli peralatan untuk tim maintenance dan memperbaiki sistem pengadaan part
	Pekerjaan penggantian <i>gland packing</i> mesin pompa	18000	Waktu yang dibutuhkan 10800, kelebihan waktu karena tim maintenance kekurangan personil	Menambah personil tim maintenance
	Waktu tunggu kendaraan	7200	Waktu yang dibutuhkan 0 detik, kelebihan waktu karena tim maintenance kekurangan kendaraan	Membeli kendaraan
	Pengantaran pompa ke lokasi IPA	5400	Waktu yang dibutuhkan 3600 detik, kelebihan waktu karena kendaraan yang digunakan sesuai dengan beban yang diangkut	Menggunakan kendaraan yang berkapasitas besar
	Waktu tunggu tim <i>DW</i> dan peralatan Pemasangan pompa	8100	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 4500 detik, kelebihan waktu ini dikarenakan dilakukan penjemputan satu per satu tim <i>DW</i> di setiap lokasi kerja	Memperbaiki manajemen pekerjaan

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Tabel 5.3 Usulan Perbaikan Pemborosan Aktivitas Perawatan dan Perbaikan *Unplanned Downtime* Mesin Pompa Nomor 2

<i>Unplanned Downtime</i>	Aktivitas	Waktu (detik)	Identifikasi Pemborosan	Usulan Perbaikan
Pelumasan Mesin Pompa	Waktu tunggu tim maintenance	7200	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3600 detik, kelebihan waktu karena tim <i>maintenance</i> kekurangan personil	Menambah personil tim <i>maintenance</i>

Sumber: Hasil pengolahan Data

Tabel 5.3 Usulan Perbaikan Pemborosan Aktivitas Perawatan dan Perbaikan *Unplanned Downtime* Mesin Pompa Nomor 2 (lanjutan)

<i>Unplanned Downtime</i>	Aktivitas	Waktu (detik)	Identifikasi Pemborosan	Usulan Perbaikan
Pelumasan Mesin Pompa	Waktu tunggu tim maintenance	7200	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3600 detik, kelebihan waktu karena tim <i>maintenance</i> kekurangan personil	Menambah personil tim <i>maintenance</i>
	Mempersiapkan pekerjaan	3600	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 1800 detik, kelebihan waktu karena tim <i>maintenance</i> kurang personil	Menambah personil tim <i>maintenance</i>
	Pekerjaan pelumasan mesin pompa	7200	Waktu yang dibuthkan seharusnya 3600 detik, kelebihan waktu karena tim <i>maintenance</i> kurang personil	Menambah personil tim <i>maintenance</i>
<i>Cleaning</i> Mesin Pompa	Mengkomunikasikan masalah	9000	Waktu yang dibuthkan seharusnya 1800 detik, kelebihan waktu karena operator tidak mengerti permasalahan yang terjadi	Memberikan pelatihan kepada operator
	Waktu tunggu tim maintenance	10800	Waktu yang dibutuhkan seharusnya menjadi 3600 detik, kelebihan waktu karena tim <i>maintenance</i> kurang personil	Menambah personil tim <i>maintenance</i>
	Waktu tunggu tim <i>Daily Worker (DW)</i> dan peralatan	18000	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3600 detik, kelebihan waktu ini dikarenakan dilakukan penjemputan satu per satu tim <i>DW</i> di setiap lokasi kerja dan peralatan	Evaluasi sistem pekerjaan
	Mengalokasikan sumber daya	3600	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 1800 detik, kelebihan waktu karena tim <i>DW</i> tidak mengerti teknik pembersihan mesin pompa	Memberikan pelatihan kepada tim <i>DW</i>
	Waktu tunggu konfirmasi atasan	3600	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 0 detik, kelebihan waktu karena konfirmasi atasan didapatkan saat mengkomunikasikan masalah	Evaluasi sistem pekerjaan
Pengelasan <i>Discharger</i>	Waktu tunggu akibat operator tidak berada	2700	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 900 detik, kelebihan waktu karena operator	Memberikan pelatihan

Nozzle	di tempat		tidak melakukan pemantauan sesuai yang diperintahkan	kepada operator
	Mengkomunikasikan masalah	7200	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 1800 detik, kelebihan waktu karena operator kurang mengerti permasalahan yang terjadi	Memberikan pelatihan kepada operator
	Waktu tunggu peralatan	3700	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 0 detik, kelebihan waktu karena terjadi salah komunikasi sehingga <i>maintenance</i> tidak membawa peralatan	Evaluasi sistem pekerjaan
	Mempersiapkan pekerjaan pengelasan	3600	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 1800 detik, kelebihan waktu karena operator tidak bisa membantu tim <i>maintenance</i>	Memberikan pelatihan kepada operator
Perbaikan Dinamo Motor Pompa	Waktu tunggu tim DW	7200	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3600 detik, kelebihan waktu ini dikarenakan dilakukan penjemputan satu per satu tim DW di setiap lokasi kerja dan peralatan	Evaluasi sistem pekerjaan

Sumber: Hasil pengolahan Data

Tabel 5.3 Usulan Perbaikan Pemborosan Aktivitas Perawatan dan Perbaikan *Unplanned Downtime* Mesin Pompa Nomor 2 (lanjutan)

<i>Unplanned Downtime</i>	Aktivitas	Waktu (detik)	Identifikasi Pemborosan	Usulan Perbaikan
Perbaikan Dinamo Motor Pompa	Waktu tunggu peralatan pengangkatan pompa	3600	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 0 detik, kelebihan waktu karena terjadi salah komunikasi sehingga <i>maintenance</i> tidak mengambil peralatan di instalasi lain	Evaluasi sistem pekerjaan
	Pengangkatan pompa	10800	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3600 detik, kelebihan waktu karena tim <i>maintenance</i> kekurangan personil	Menambah personil tim <i>maintenance</i>
	Pengantaran pompa ke pihak eksternal	14400	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 7200 detik, kelebihan waktu karena kendaraan lambat berjalan akibat dari kapasitas kendaraan yang digunakan sesuai dengan beban yang diangkut	Evaluasi sistem pekerjaan
	Waktu tunggu pembayaran dan ketersediaan kendaraan	92200	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 0 detik, kelebihan waktu karena lambatnya sistem pembayaran oleh manajemen dan kendaraan pengangkut pompa digunakan oleh departemen lain.	Evaluasi sistem Manajemen

	Pengantaran pompa ke lokasi IPA	14400	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 7200 detik, kelebihan waktu karena kendaraan lambat berjalan akibat dari kapasitas kendaraan yang digunakan sesuai dengan beban yang diangkut	Evaluasi sistem Manajemen
	Waktu tunggu tim DW dan Peralatan pemasangan pompa	11700	Waktu yang dibutuhkan seharusnya 3600 detik, kelebihan waktu ini dikarenakan dilakukan penjemputan satu per satu tim DW di setiap lokasi kerja dan peralatan	Evaluasi sistem pekerjaan

Sumber: Hasil pengolahan Data

Berdasarkan Tabel 5.2 dan Tabel 5.3 di atas kemudian dibuat langkah-langkah dalam perawatan dan perbaikan (*Future State Value Stream Mapping, FSVSM*) *unplanned downtime* mesin pompa distribusi sebagai berikut:

a. Mesin pompa distribusi nomor 1

Tabel 5.4 *Future State Value Stream Mapping* Perawatan dan Perbaikan *Unplanned Downtime* Mesin Pompa Nomor 1

<i>Unplanned Downtime</i>	No	Aktivitas	Waktu (detik)	Kategori <i>MVSM</i>	Kategori Aktivitas
<i>Cleaning</i> Mesin Pompa	1	Waktu tunggu akibat operator tidak berada di tempat	1800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	2	Mengkomunikasikan masalah	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	3	Waktu tunggu tim <i>maintenance</i>	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	4	Identifikasi pekerjaan dan sumber daya	1800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	5	Waktu tunggu tim DW dan peralatan	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	6	Mengalokasikan sumber daya	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>

Sumber: Hasil pengolahan Data

Tabel 5.4 *Future State Value Stream Mapping* Perawatan dan Perbaikan *Unplanned Downtime* Mesin Pompa Nomor 1 (lanjutan)

<i>Unplanned Downtime</i>	No	Aktivitas	Waktu (detik)	Kategori <i>MVSM</i>	Kategori Aktivitas
<i>Cleaning</i> Mesin Pompa	7	Mempersiapkan pekerjaan pembersihan	1800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	8	Pekerjaan pembersihan mesin pompa	14400	<i>MTTR</i>	<i>VA</i>
	9	Inspeksi pekerjaan	7200	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	10	Menjalankan mesin setelah pembersihan	1800	<i>MTTY</i>	<i>NVA</i>

Listrik Motor Pompa Mati	1	Waktu tunggu akibat operator tidak berada di tempat	1800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	2	Mengkomunikasikan masalah	1800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	3	Mempersiapkan pekerjaan	1800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	4	Pekerjaan penyalaan listrik	1800	<i>MTTR</i>	<i>VA</i>
	5	Menjalankan mesin pompa saat masuknya arus listrik	1800	<i>MTTY</i>	<i>NVA</i>
Perbaikan Sistem Kelistrikan	1	Mengkomunikasikan masalah	900	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	2	Waktu tunggu tim <i>maintenance</i>	1800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	3	Mempersiapkan pekerjaan	900	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	4	Pekerjaan perbaikan	3600	<i>MTTR</i>	<i>VA</i>
	5	Menjalankan mesin setelah perbaikan	1800	<i>MTTY</i>	<i>NVA</i>
Ganti <i>Seal</i>	1	Waktu tunggu akibat operator tidak berada di tempat	900	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	2	Mengkomunikasikan masalah	900	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	3	Waktu tunggu tim <i>maintenance</i>	1800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	4	Identifikasi pekerjaan dan sumber daya	900	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	5	Mempersiapkan pekerjaan	900	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	6	Pekerjaan penggantian <i>seal</i> mesin pompa	3600	<i>MTTR</i>	<i>VA</i>
	7	Menjalankan mesin penggantian <i>seal</i> mesin pompa	1800	<i>MTTY</i>	<i>NVA</i>
Ganti <i>Gland Packing</i>	1	Waktu tunggu akibat operator tidak berada di tempat	900	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	2	Mengkomunikasikan masalah	900	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	3	Waktu tunggu tim <i>maintenance</i>	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	4	Identifikasi pekerjaan dan sumber daya	900	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	5	Waktu tunggu tim <i>DW</i>	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	6	Mengalokasikan sumber daya	2700	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	7	Persiapan pengangkatan pompa	1800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	8	Pengangkatan pompa	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>

	9	Pengantaran pompa ke lokasi tim <i>mainteance</i>	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	10	Persiapan pekerjaan penggantian <i>gland packing</i>	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	11	Pekerjaan penggantian <i>gland packing</i> mesin pompa	10800	<i>MTTR</i>	<i>VA</i>
	12	Pengantaran pompa ke lokasi IPA Taman Kota	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>

Sumber: Hasil pengolahan Data

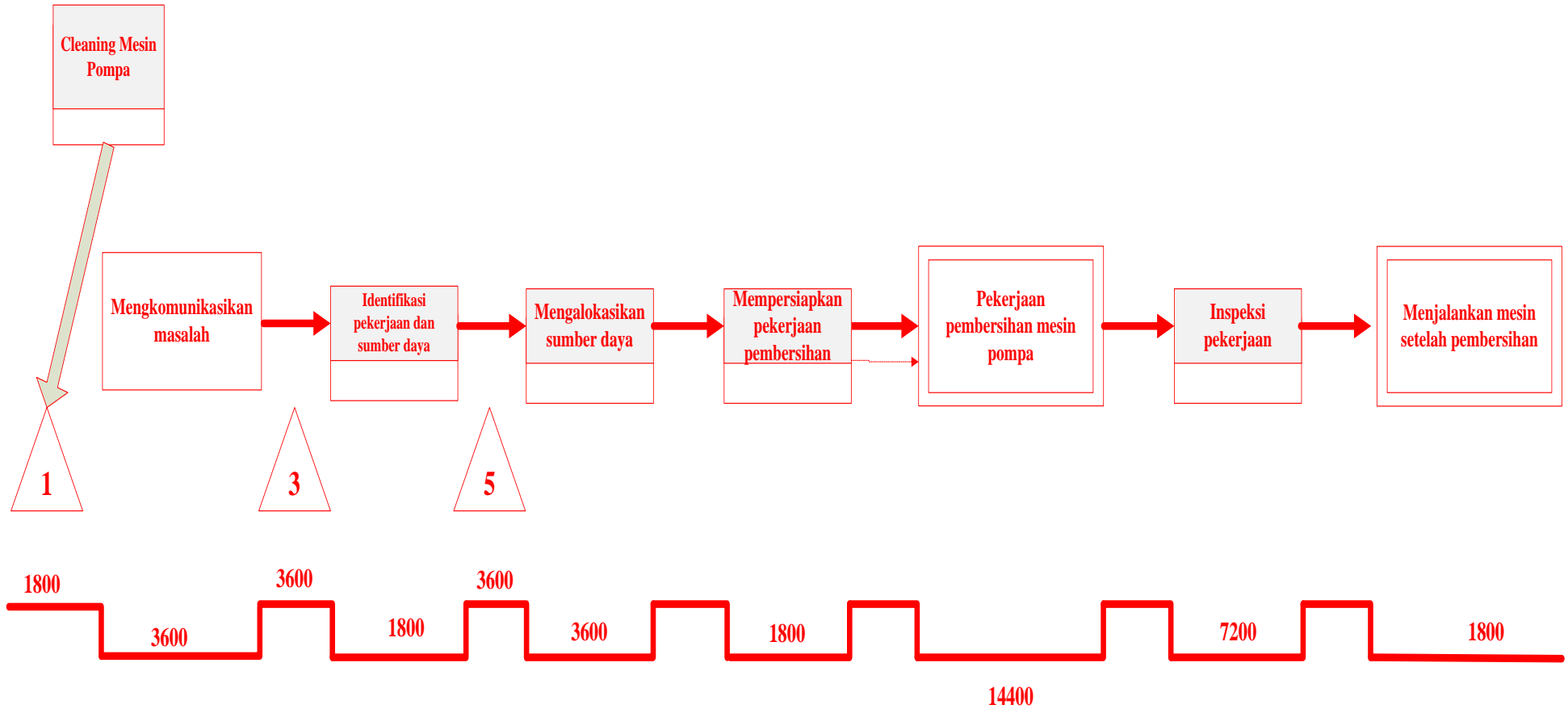
Tabel 5.4 *Future State Value Stream Mapping* Perawatan dan Perbaikan *Unplanned Downtime* Mesin Pompa Nomor 1 (lanjutan)

<i>Unplanned Downtime</i>	No	Aktivitas	Waktu (detik)	Kategori <i>MVSM</i>	Kategori Aktivitas
<i>Ganti Gland Packing</i>	13	Waktu tunggu tim <i>DW</i> dan peralatan pemasangan pompa	4500	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	14	Pengangkatan pompa dari kendaraan	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	15	Pemasangan pompa	7200	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	16	Menjalankan mesin setelah penggantian <i>gland packing</i>	1800	<i>MTTY</i>	<i>NVA</i>

Sumber: Hasil pengolahan Data

Dari Tabel 5.4 di atas kemudian dibuat alur aktivitas perawatan dan perbaikan (*future state value stream mapping*) *unplanned downtime* mesin pompa distribusi nomor 1 sebagai berikut:

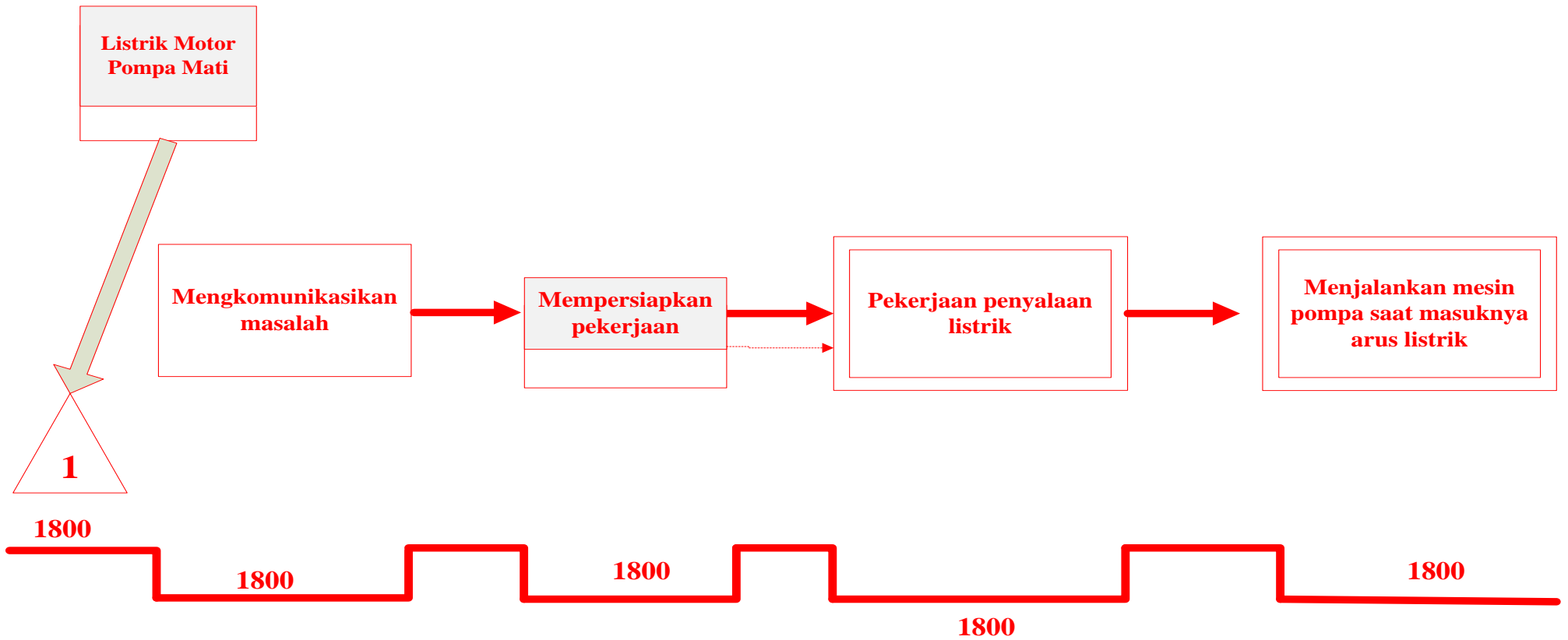
1) *Cleaning Mesin Pompa*



Gambar 5.16 *FSVSM Unplanned Downtime Cleaning Mesin Pompa*

Sumber: Hasil Pengolahan Data

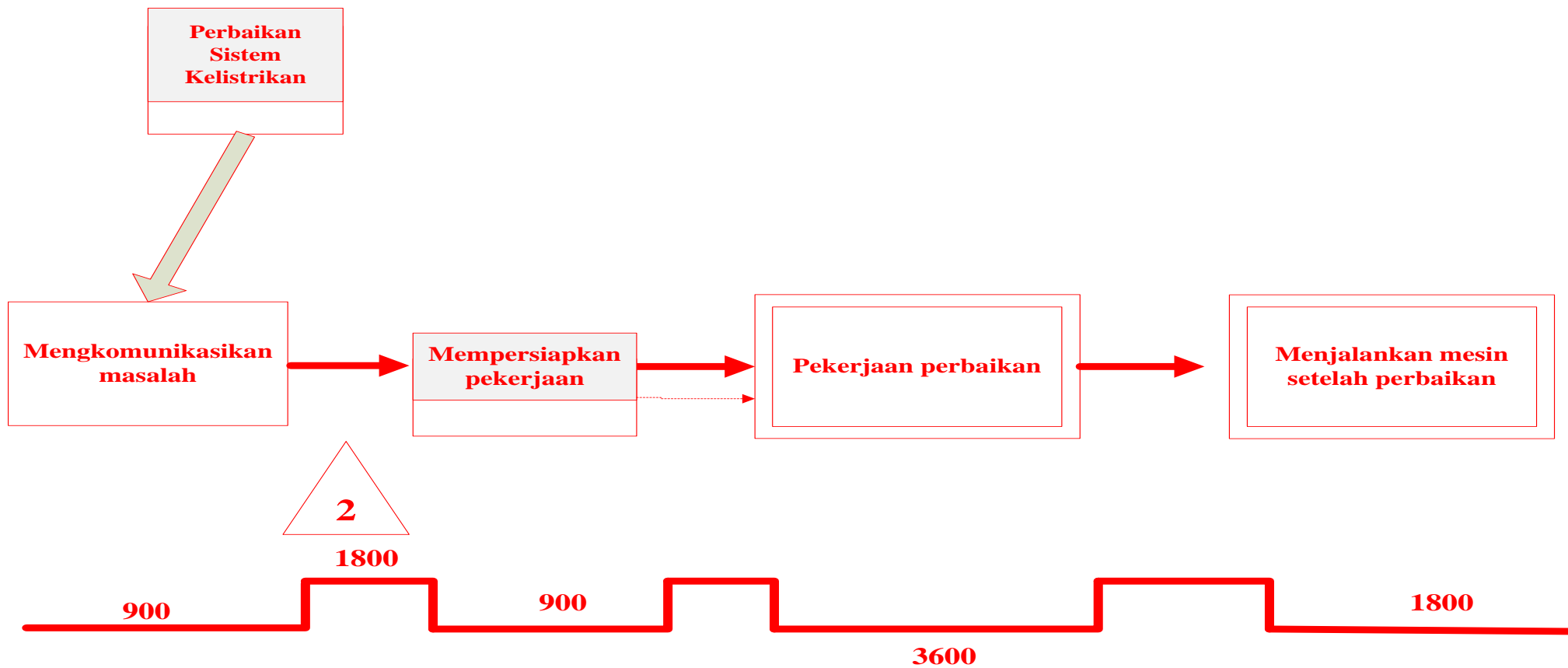
2) Listrik Motor Pompa Mati



Gambar 5.17 *FSVSM Unplanned Downtime* Listrik Motor Pompa Mati

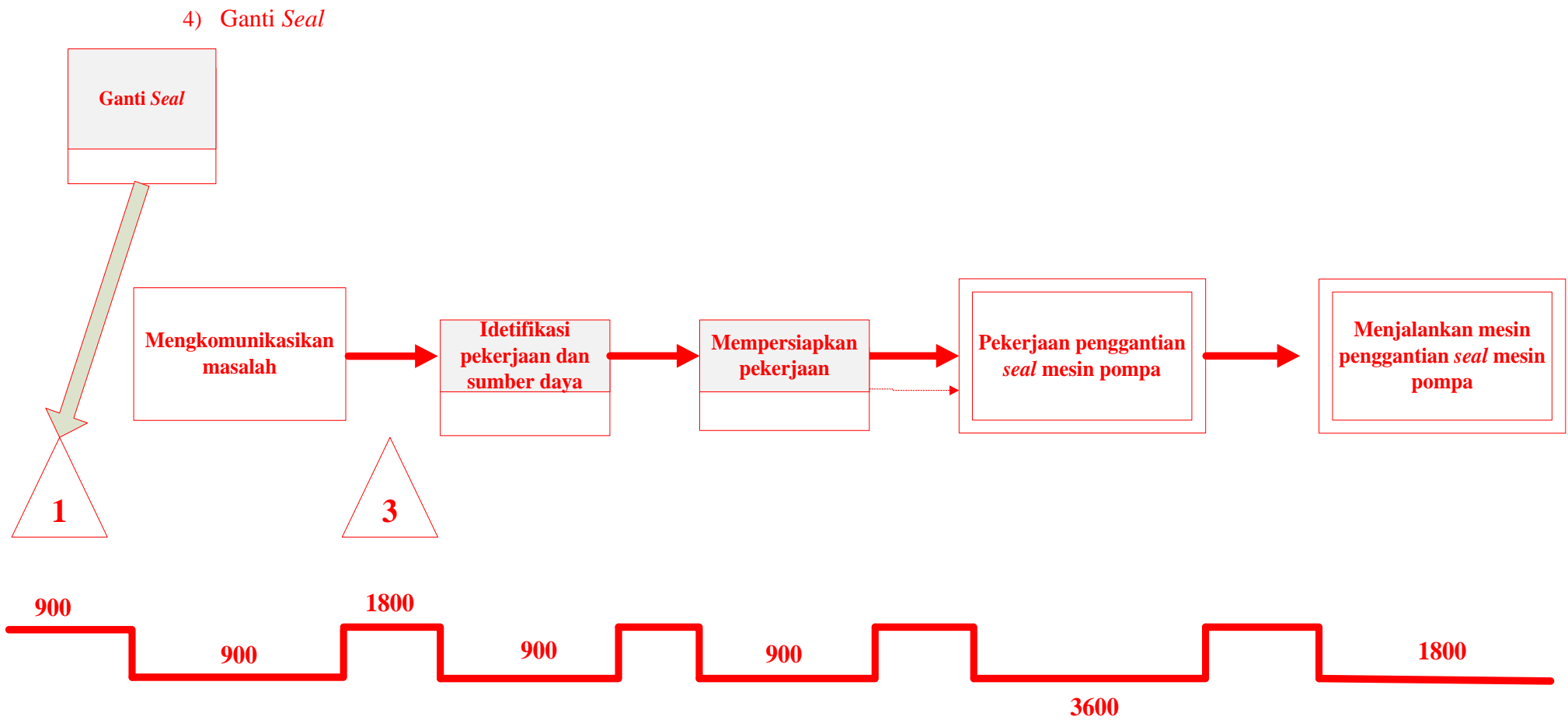
Sumber: Hasil Pengolahan Data

3) Perbaikan Sistem Kelistrikan



Gambar 5.18 FSVSM Unplanned Downtime Perbaikan Motor Pompa Mati

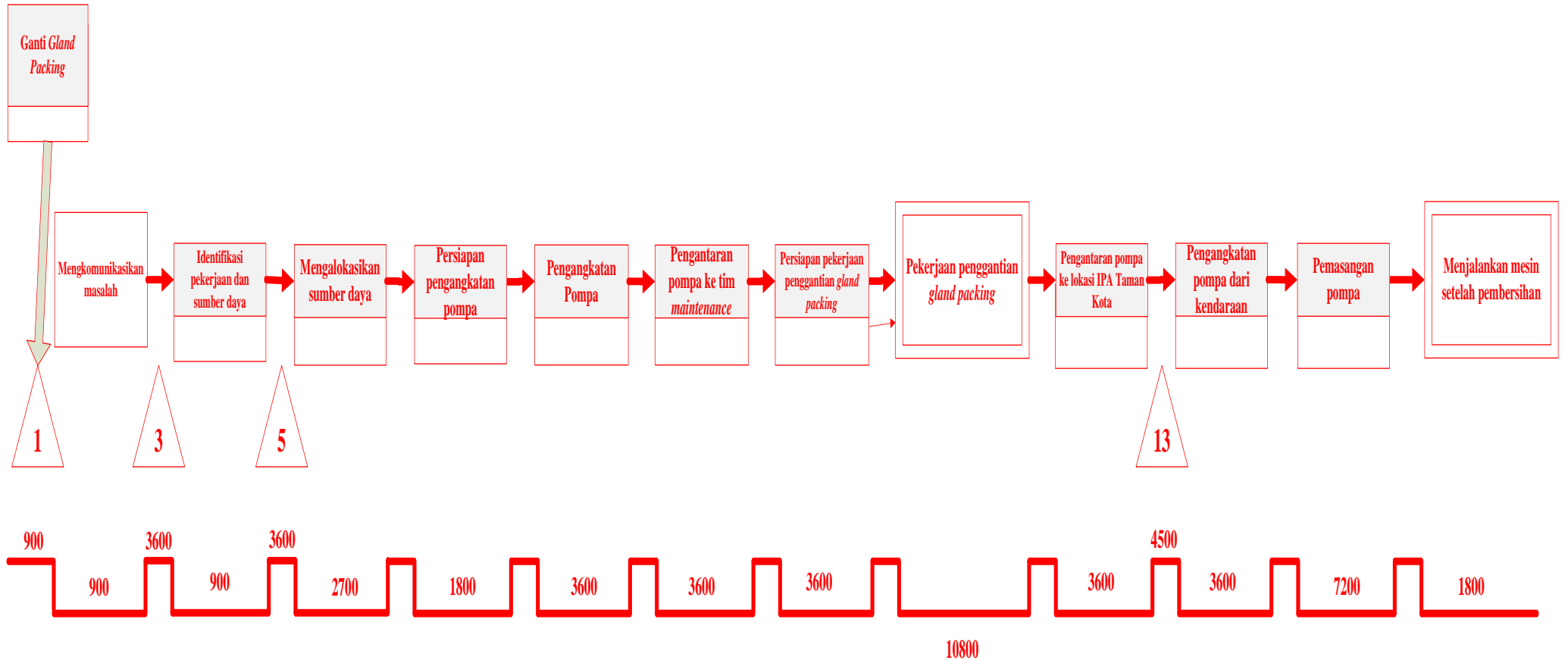
Sumber: Hasil Pengolahan Data



Gambar 5.19 FSVSM Unplanned Downtime Ganti Seal

Sumber: Hasil Pengolahan Data

5) Ganti Gland Packing



Gambar 5.20 *FSVSM Unplanned Downtime Ganti Gland Packing*

Sumber: Hasil Pengolahan Data

b. Mesin pompa distribusi nomor 2

Tabel 5.5 *Future State Value Stream Mapping* Perawatan dan Perbaikan *Unplanned Downtime* Mesin Pompa Nomor 2

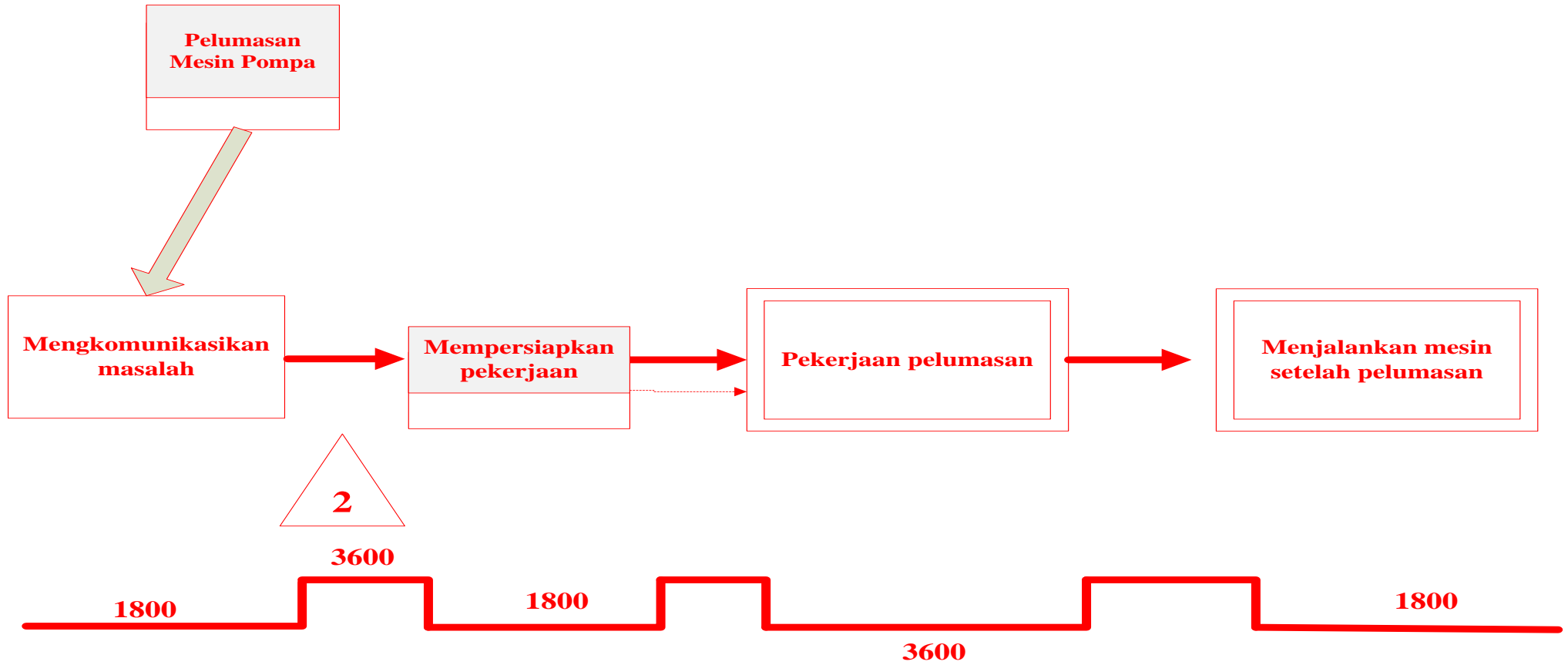
<i>Unplanned Downtime</i>	No	Aktivitas	Waktu (detik)	Kategori <i>MVSM</i>	Kategori Aktivitas
Pelumasan Mesin Pompa	1	Mengkomunikasikan masalah	1800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	2	Waktu tunggu tim <i>maintenance</i>	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	3	Mempersiapkan pekerjaan	1800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	4	Pekerjaan pelumasan mesin pompa	3600	<i>MTTR</i>	<i>VA</i>
	5	Menjalankan mesin setelah pelumasan	1800	<i>MTTY</i>	<i>NVA</i>
Cleaning Mesin Pompa	1	Mengkomunikasikan masalah	1800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	2	Waktu tunggu tim <i>maintenance</i>	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	3	Identifikasi pekerjaan	1800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	4	Identifikasi sumber daya	1800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	5	Waktu tunggu tim <i>Daily Worker (DW)</i> dan peralatan	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	6	Mengalokasikan sumber daya	1800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	7	Mempersiapkan pekerjaan pembersihan	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	8	Pekerjaan pembersihan mesin pompa	14400	<i>MTTR</i>	<i>VA</i>
	9	Inspeksi pekerjaan	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	10	Menjalankan mesin setelah pembersihan	1800	<i>MTTY</i>	<i>NVA</i>
Pengelasan <i>Discharger Nozzle</i>	1	Waktu tunggu akibat operator tidak berada di tempat	900	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	2	Mengkomunikasikan masalah	1800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	3	Waktu tunggu tim <i>maintenance</i>	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	4	Identifikasi pekerjaan	1800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	5	Mempersiapkan pekerjaan pengelasan	1800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	6	Pekerjaan pengelasan <i>discharger nozzle</i>	3600	<i>MTTR</i>	<i>VA</i>
	7	Menjalankan mesin setelah pengelasan	1800	<i>MTTY</i>	<i>NVA</i>

Perbaikan Dinamo Motor Pompa	1	Waktu tunggu akibat operator tidak berada di tempat	1800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	2	Mengkomunikasikan masalah	1800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	3	Waktu tunggu tim maintenance	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	4	Identifikasi pekerjaan dan sumber daya	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	5	Waktu tunggu tim <i>DW</i>	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	6	Mengalokasikan sumber daya	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	7	Persiapan pengangkatan pompa	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	8	Pengangkatan pompa	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	9	Pengantaran motor pompa ke pihak eksternal	7200	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	10	Pekerjaan perbaikan dinamo motor pompa	43200	<i>MTTR</i>	<i>VA</i>
	11	Pengantaran motor pompa ke lokasi IPA Taman Kota	7200	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	12	Waktu tunggu tim <i>DW</i> dan peralatan pemasangan pompa	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	13	Pengangkutan motor pompa dari kendaraan	3600	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	14	Pemasangan motor pompa	10800	<i>MTTO</i>	<i>NVA</i>
	15	Menjalankan mesin pompa setelah perbaikan	1800	<i>MTTY</i>	<i>NVA</i>

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Dari Tabel 5.5 di atas kemudian dibuat alur aktivitas perawatan dan perbaikan (*future state value stream mapping*) *unplanned downtime* mesin pompa distribusi nomor 2 sebagai berikut:

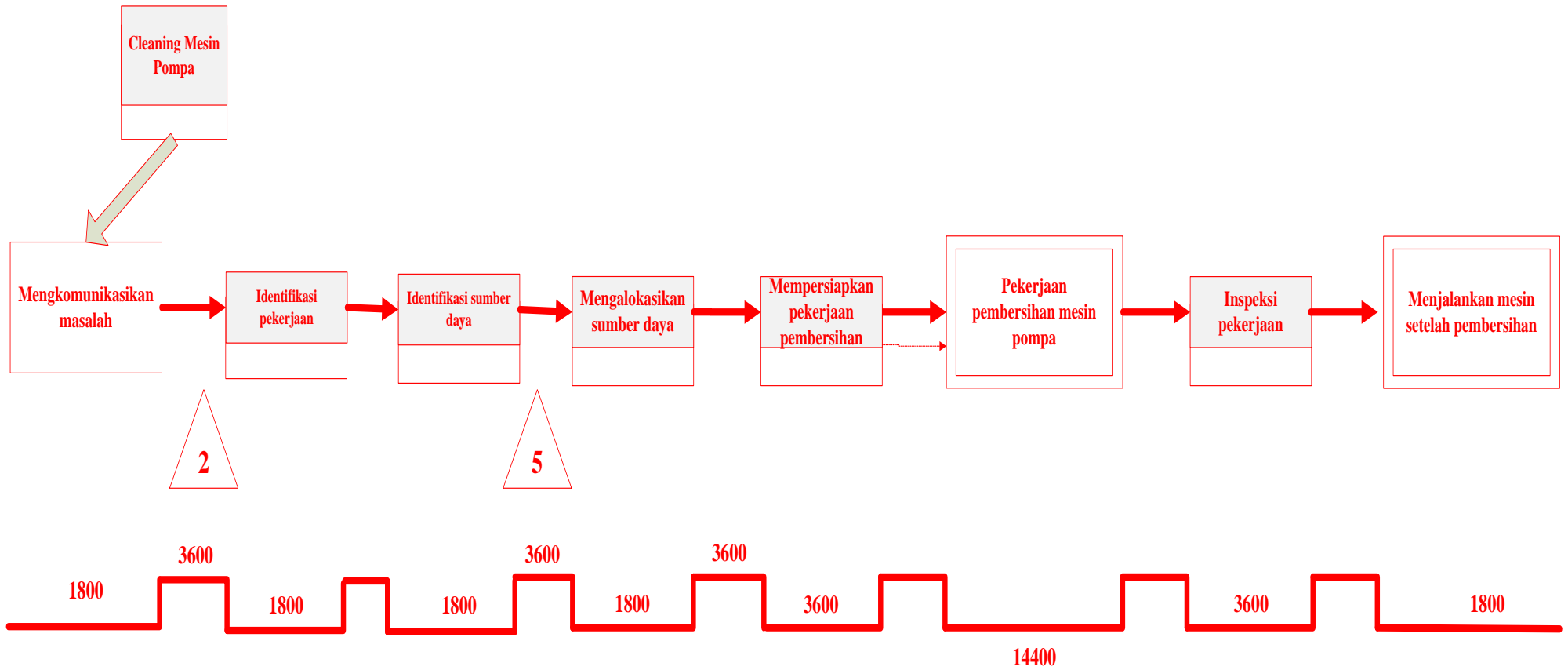
1) Pelumasan Mesin Pompa



Gambar 5.21 FSVSM Unplanned Downtime Pelumasan Mesin Pompa

Sumber: Hasil Pengolahan Data

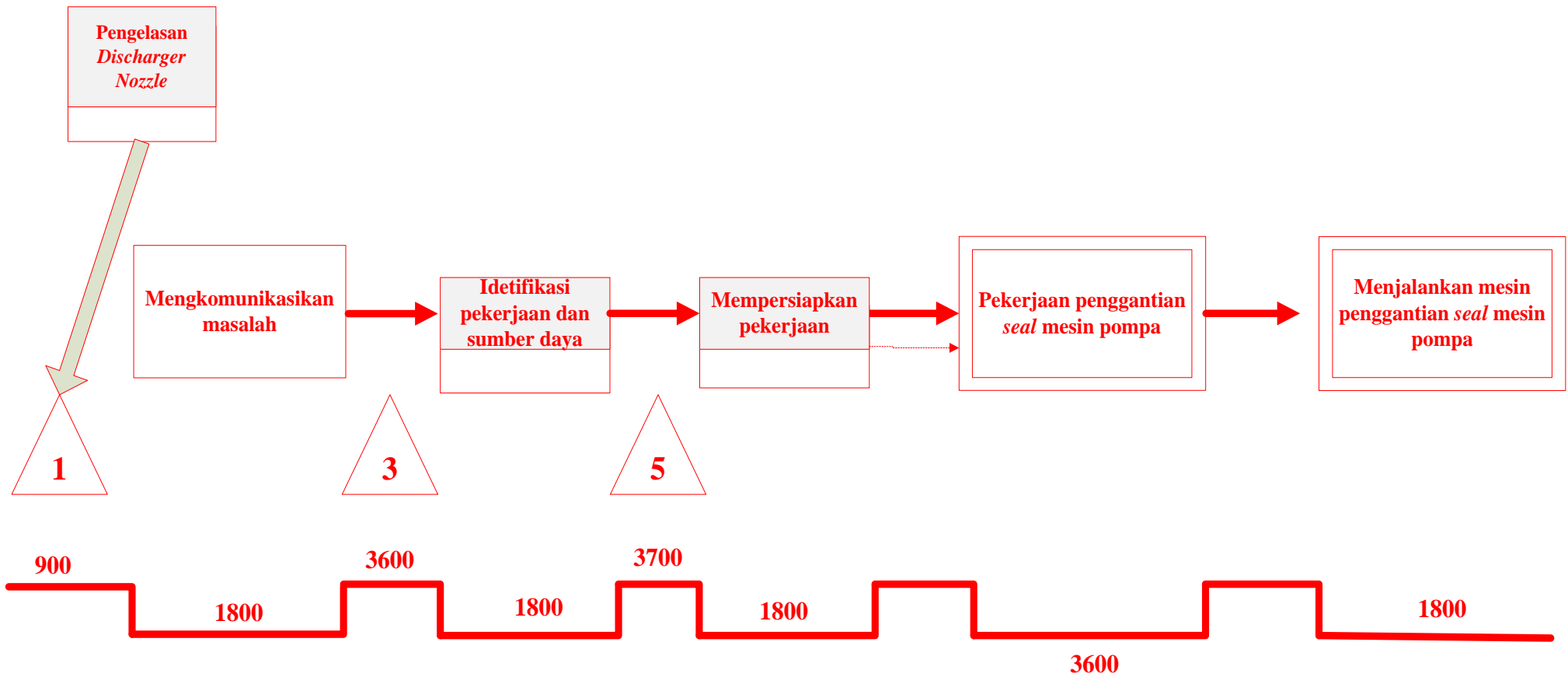
2) *Cleaning Mesin Pompa*



Gambar 5.22 *FSVSM Unplanned Downtime Cleaning* Mesin Pompa

Sumber: Hasil Pengolahan Data

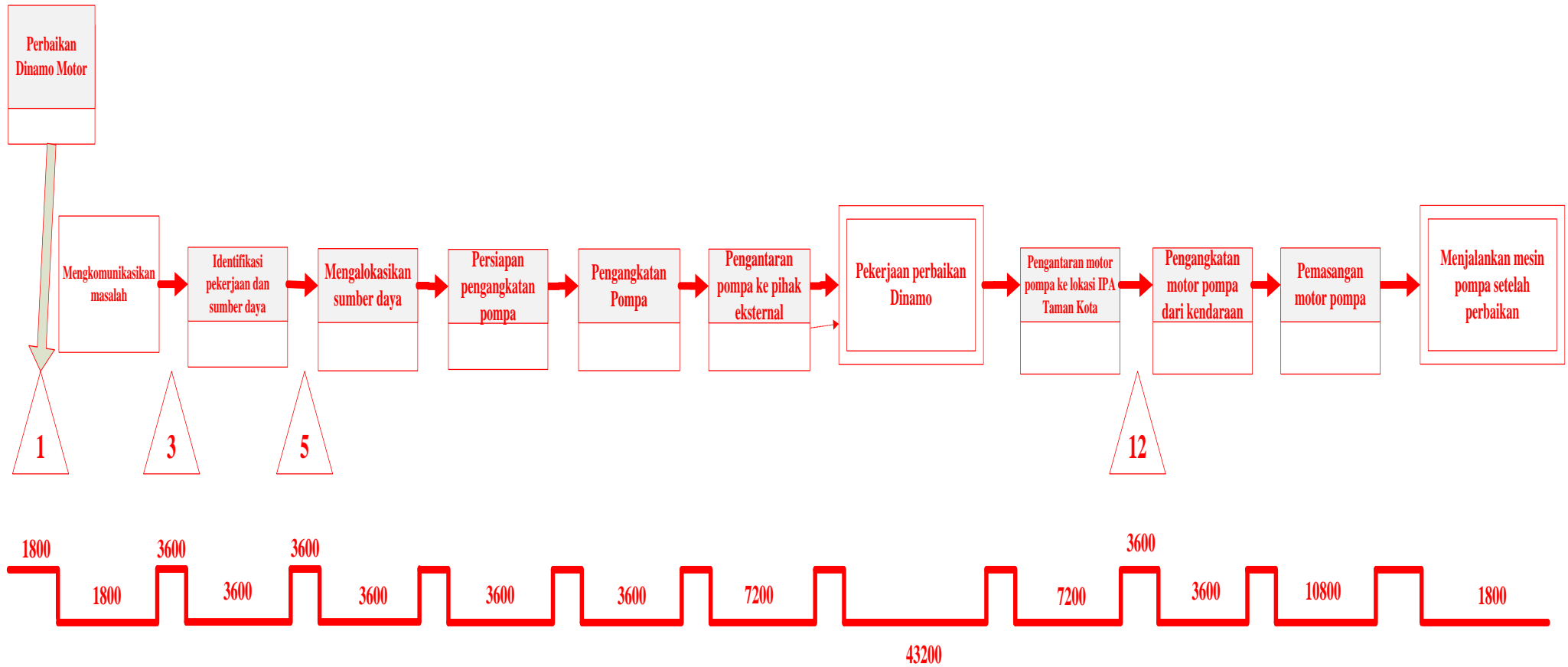
3) Pengelasan *Discharger Nozzle*



Gambar 5.23 FSVSM Unplanned Downtime Pengelasan Discharger Nozzle

Sumber: Hasil Pengolahan Data

4) Perbaikan Dinamo Motor Pompa



Gambar 5.24 FSVM Unplanned Downtime Perbaikan Dinamo Motor Pompa

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Setelah mengetahui *MVSM* pada *current state value stream mapping unplanned downtime* mesin pompa distribusi dan usulan perbaikan *MVSM* pada *future state value stream mapping*, kemudian dilakukan perbandingan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat *efficiency maintenance* dan peningkatan nilai *availability*. Perbandingan *MVSM* mesin pompa distribusi sebagai berikut:

a. Mesin Pompa Distribusi Nomor 1

Tabel 5.6 Perbandingan Perawatan dan perbaikan (*MVSM*) *Unplanned Downtime* Mesin Pompa Nomor 1

<i>Unplanned Downtime</i>		<i>MTTO</i> (detik)	<i>MTRR</i> (detik)	<i>MTTY</i> (detik)	<i>MMLT</i> (detik)	<i>Efficiency Maintenance</i>	<i>Availability (Current)</i>	<i>Availability (Future)</i>
Cleaning mesin pompa	<i>Current</i>	59400	14400	1800	75600	19,05%	82,09%	90.94%
	<i>Future</i>	27000	14400	1800	43200	33.33%		
Listrik motor pompa mati	<i>Current</i>	9000	3600	1800	14400	25,00%		
	<i>Future</i>	5400	2700	1800	9000	30.00%		
Perbaikan sistem kelistrikan	<i>Current</i>	5400	3600	1800	10800	33,33%		
	<i>Future</i>	3600	3600	1800	9000	40.00%		
Ganti seal	<i>Current</i>	12600	7200	1800	21600	33,33%		
	<i>Future</i>	5400	4500	1800	10800	41.67%		
Ganti gland packing	<i>Current</i>	221400	18000	1800	241200	7,46%		
	<i>Future</i>	44100	10800	1800	56700	19.05%		

Sumber: Hasil Pengolahan Data

b. Mesin Pompa Distribusi Nomor 2

Tabel 5.7 Perbandingan Perawatan dan perbaikan (MVSM) *Unplanned Downtime* Mesin Pompa Nomor 1

<i>Unplanned Downtime</i>		<i>MTTO</i> (detik)	<i>MTRR</i> (detik)	<i>MTTY</i> (detik)	<i>MMLT</i> (detik)	<i>Efficiency Maintenance</i>	<i>Availability (Current)</i>	<i>Availability (Future)</i>
Pelumasan pompa	<i>Current</i>	16200	3600	1800	21600	16.67%	83,13%	91.33%
	<i>Future</i>	7200	3600	1800	12600	28.57%		
Cleaning mesin pompa	<i>Current</i>	70200	14400	1800	86400	16.67%		
	<i>Future</i>	21600	14400	1800	37800	38.10%		
Pengelasan discharger nozzle	<i>Current</i>	22600	3600	1800	28000	12.86%		
	<i>Future</i>	9900	3600	1800	15300	23.53%		
Perbaikan dinamo motor pompa	<i>Current</i>	206500	43200	1800	251500	17.18%		
	<i>Future</i>	57600	43200	1800	102600	42.11%		

Sumber: Hasil Pengolahan Data

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis *availability* dan *MVSM unplanned downtime (breakdown time)* mesin pompa distribusi di PT PAM Lyonnaisse Jaya (PALYJA) Instalasi Pengolahan Air (IPA) Taman Kota, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

4. Nilai *Availability* (ketersediaan waktu operasi) mesin pompa distribusi nomor 1 pada tahun 2014 sebesar 96,47% dengan nilai *availability* yang tidak memenuhi standar JIPM (90%) terdapat pada bulan Januari sebesar 82,09% dengan tingkat efisiensi perawatan 12,87%. Sedangkan nilai *availability* mesin pompa distribusi nomor 2 sebesar 96,78% dengan nilai *availability* yang tidak memenuhi standar JIPM (90%) terdapat pada bulan Januari sebesar 83,13% dengan tingkat efisiensi perawatan 16,72%.
5. Permasalahan yang sangat mempengaruhi ketersediaan waktu operasi sehingga tidak memenuhi standar JIPM yaitu terjadi pemborosan waktu dalam aktivitas perawatan dan perbaikan mesin pompa distribusi sebanyak 234.900 detik untuk mesin pompa nomor 1 dan 219.200 detik untuk mesin pompa nomor 2. Pemborosan ini disebabkan oleh tim maintenance kurang personil, sistem pekerjaan yang tidak teratur, sistem pembayaran manajemen yang menunggu, operator kurang pelatihan, dan peralatan yang kurang memadai
6. Tindakan perbaikan yang harus dilakukan dalam meningkatkan efisiensi perawatan mesin pompa distribusi yaitu dengan menambah personil tim *maintenance*, membuat sistem pekerjaan yang efisien, mengkaji ulang sistem manajemen pembayaran, memberikan pelatihan kepada operator dan menambah atau mengganti peralatan yang sesuai dengan pekerjaan perawatan dan perbaikan sehingga dapat melakukan aktivitas perawatan dan perbaikan mesin pompa distribusi yang telah dibuat dalam *future state value stream mapping* diantaranya mengkomunikasikan masalah yang terjadi, mempersiapkan pekerjaan perawatan, melakukan pekerjaan perawatan dan uji

coba mesin setelah dilakukan pekerjaan perawatan dan perbaikan mesin pompa distribusi dilakukan sehingga efisiensi perawatan dapat meningkat menjadi 27,97% untuk mesin pompa nomor 1 dan 38,50% untuk mesin pompa nomor 2.

6.2 Saran

Setelah dilakukan analisis terhadap nilai *availability* dan perawatan *unplanned downtime* mesin pompa distribusi di PT PAM Lyonnaisse Jaya (PALYJA) Instalasi Pengolahan Air (IPA) Taman Kota, maka ada beberapa saran yang dapat diambil untuk dijadikan suatu masukan bagi perusahaan dan menjadi bahan pengembangan untuk memperbaiki sistem pemulihan kerusakan mesin pompa distribusi yang lebih baik lagi di perusahaan sehingga dapat meningkatkan ketersediaan mesin pompa distribusi. Saran yang diberikan, yaitu:


1. Perusahaan agar mengevaluasi kehandalan mesin pompa distribusi meninjau dari ketersediaan mesin pompa distribusi masih ada yang berada di bawah standar JIPM.
2. Perusahaan harus mengkaji ulang aktivitas-aktivitas dalam perawatan dan perbaikan mesin pompa distribusi meninjau dari pemborosan yang terjadi sehingga menyebabkan ketersediaan waktu operasi mesin pompa distribusi pada bulan Januari tidak memenuhi standar JIPM.
3. Perusahaan agar memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas perawatan mesin pompa distribusi. Selain itu, perusahaan agar membuat dan menerapkan *Kaizen* dalam kegiatan sehari-hari dan membuat langkah-langkah baku yang benar dalam aktivitas perawatan mesin pompa distribusi.

DAFTAR PUSTAKA

- Borris, Steven. 2006. *Total Productive Maintenance*. The McGraw-Hill Companies, Inc. United States. Amerika.
- Dhillon, B.S. 2002. *Engineering Maintenance A Modern Approach*. CRC Press LLC. United States. Amerika.
- Gaspersz, Vincent. 1998. *Manajemen Produktivitas Total*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Kannan, S., Li, Y., Naveed, A., and El-Akkad, Z., (2007), *Developing A Maintenance Value Stream Map*, Knoxville: Department of Industrial and Information Engineering The University of Tennessee.
- [www.lienet.org/uploadedFiles/IIE/Community/Technical Societies and Divisions/Lean/Lean_details_pages/Kanna4-07.pdf](http://www.lienet.org/uploadedFiles/IIE/Community/Technical_Societies_and_Divisions/Lean/Lean_details_pages/Kanna4-07.pdf)
- Matondang, N., Oktalisa, P. and Ishak, A.,(2013), "Perancangan Sistem Perawatan Mesin dengan Pendekatan Reliability Engineering dan Maintenance Value Stream Mapping (MVSM) Pada PT XXX", *e-Jurnal Teknik Industri FT USU*, Vol 3 No 1
- <http://jurnal.usu.ac.id/index.php/jti/article/view/4853/pdf>
- Nakajima, Seiichi. 1988. *Introduction To Total Productive Maintenance*. The Maple-Vail Book Manufacturing group. United States. Amerika.
- Rahmadhani, Delia Fitri, dkk. *Usulan Peningkatan Efektivitas Mesin Cetak Manual Menggunakan Metode OEE Di Perusahaan Kerupuk TTN*.
[http://digilib.itenas.Bandung.ac.id/jurnal online Institut Teknologi Nasional](http://digilib.itenas.Bandung.ac.id/jurnal_online_Institut_Teknologi_Nasional), diakses Oktober 2014.
- Suharto. 1991. *Manajemen Perawatan Mesin*. PT Rineka Cipta. Jakarta.

LAMPIRAN

Form WO dan WR dalam Corective and Improvement Maintenance

	PT PAM LYONNAISE JAYA	No. : PLJ/MTC/SOP-001-FM-001
	FORM	Revision : 03
PERMINTAAN KERJA DAN PERINTAH KERJA		Application Date : 01/01/2016
WORK REQUEST AND WORK ORDER		Page 1 of 1

① Family ID :		Sub Family:	
② Unit :		Sub Unit:	
③ Equipment :		Sub Equipment:	

Tingkat Kritis Peralatan / Equipment Critical Level	
Critical Score :	Critical Class :

Nama Pemohon / Name of requestor:	Tanggal / Date of Request:
-----------------------------------	----------------------------

Rincian Gangguan / Problem Detail

Prioritas / Priority	
1.	1 to 5 days (Critical Equipment without PR-PO Process)
2.	6 to 21 days (Critical Equipment with PR-PO Process, High Priority - Medium Priority Equipments)
3.	22 to 60 days (Low Priority, Others & Maintenance Free Equipments)

NO. WR : Work Request Number :		Harus selesai sebelum tanggal : Must be realized before:	00-01-1900
NO. WO : Work Order Number :			

Nama Teknisi: / Technician Name :			
SAFETY	1.	Sepatu safety / Safety shoes	Masker las / Welding mask
	2.	Sepatu karet / Boots	Sarung Tangan las / Welding gloves
	3.	Kaca mata safety / Goggle	Masker debu / Dust Mask
	4.	Sarung Tangan / Glove	Tutup kuping / Ear muff
	5.	Helmet / Helmet	Masker pernafasan / Full mask
		Sabuk pengaman / Safety belt	Alat pernafasan / Breathing apparatus

Alat / Tools		Material yang dipakai / Material used:	Jenis (type) / Designation	Referensi / Reference	Jumlah / Qty
Alat ringan / Hand tools:					
Mesin bor / Drilling machine:					
Mesin las / Welding machine:					
Mesin grinda / Grinding machine:					
Pompa sibel / Submersible pump:					
Tangga / Stair:					
Skafolding / Scaffolding:					

Pekerjaan / Intervention		
Rencana lama kerja / Estimation time:		Komentar dari teknisi / Comment from technician:
Aktual lama kerja / Actual time:		
Tanggal / Date:		
Hasil / Result:	Selesai / Done :	
	Belum Selesai / Not Yet Done :	

Dikerjakan oleh: / Works done by:			Tertanda: / Signature:	
			Tanggal: / Date:	
Pekerjaan disetujui oleh: / Works approved by:	Yes	No	Tertanda: / Signature:	
			Tanggal: / Date:	
Alasan / Reason:				
Diperbaiki Oleh: / Improved by:			Tertanda: / Signature:	
			Tanggal: / Date:	
Kerjaan disetujui Oleh: / Works approved by:			Tertanda: / Signature:	
			Tanggal: / Date:	

Note : Pengisian pada kolom " selesai / Done " gunakan (√)
 Pengisian pada kolom " pekerjaan disetujui oleh " gunakan (√)

Gambar Mesin pompa Distribusi Instalasi Pengolahan Air (IPA) Taman Kota PT
PALYJA



