



TESIS PM-147501

**PENINGKATAN EFEKTIFITAS PROSES
PELAKSANAAN *PREVENTIVE MAINTENANCE*
DENGAN PENDEKATAN METODE *HOUSE OF RISK*
(*HOR*)**

BUDI SISWANTO
NRP.09211650015018

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Adithya Sudiarno, S.T, M.T
Putu Dana Karningsih, S.T, M.Eng.Sc, Ph.D

**DEPARTEMEN MANAJEMEN TEKNOLOGI
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN INDUSTRI
FAKULTAS BISNIS DAN MANAJEMEN TEKNOLOGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Manajemen Teknologi (M.MT)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

BUDI SISWANTO
NRP. 09211650015018

Tanggal Ujian : 16 Juli 2018
Periode Wisuda : September 2018

Disetujui oleh:

1. **Dr. Adithya Sudiarno, S.T, M.T**
NIP. 19831016 200801 1 006

(Pembimbing I)

2. **Putu Dana Karningsih, ST, M.Eng.Sc, Ph.D**
NIP. 19740508 199903 2 001

(Pembimbing II)

3. **Dr. Ir. Mokh. Suf, M.Sc(Eng)**
NIP. 19650630 199003 1 002

(Penguji)

4. **Dr. Ir. Bustanul Arifin Noer, M.Sc**
NIP. 19590430 198903 1 001

(Penguji)

Dekan Fakultas Bisnis dan Manajemen Teknologi,


Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc.
NIP. 19590318 198701 1 001

**PENINGKATAN EFEKTIFITAS PELAKSANAAN
PREVENTIVE MAINTENANCE DENGAN PENDEKATAN
METODE HOUSE OF RISK (HOR)
(STUDI KASUS DI PEMBANGKIT LISTRIK PLTU
BATUBARA)**

Nama : Budi Siswanto
NRP : 09211650015018
Pembimbing : Dr. Adithya Sudiarno, S.T, M.T
Co-Pembimbing : Putu Dana Karningsih, S.T, M.Eng.Sc, Ph.D

ABSTRAK

Preventive maintenance (PM) merupakan salah satu metode pemeliharaan pada manajemen aset Pembangkit listrik PLTU batubara yang berperan menghilangkan penyebab kerusakan atau indikasi yang mengarah ke kerusakan, untuk menghindari kerusakan lebih lanjut. Pelaksanaan PM menuntut ketaatan terhadap jadwal, waktu, durasi, *task*, *resource*, pengisian *reporting*, evaluasi dan peningkatan yang berkelanjutan. Kendala-kendala yang muncul akan menyebabkan munculnya *corrective maintenance* (CM) yang merupakan tipe pemeliharaan tidak terencana. Indikasi kemunculan masalah terlihat dari frekuensi CM yang tinggi pada ruang lingkup PM dan kualitas PM yang rendah ditunjukkan dengan tingkat *compliance* pelaksanaan PM masih dibawah standar. Kendala-kendala tersebut akan ditangani secara proaktif dengan menggunakan pendekatan metode manajemen risiko. Identifikasi kendala dilakukan dengan pemodelan fungsi berbasis proses *Computer Integrated Manufacturing Open Sistem Architecture* (CIMOSA) pada alur proses bisnis PM dan struktur identifikasi risiko *Supply Chain Risk Identification System* (SCRIS) digunakan untuk memetakan masalah, akar masalah dan korelasinya. Penilaian prioritas dan penyusunan strategi penanganan akar masalah secara proaktif dilakukan dengan pendekatan metode *House of Risk* (HOR) yang dimodifikasi, sehingga langkah penanganan yang disusun dapat mengurangi beberapa permasalahan akibat akar masalah terkait. Hasil analisis HOR-1 yang melibatkan 50 masalah dan 44 akar masalah menghasilkan 15 akar masalah terpilih dan analisis HOR-2 yang melibatkan 8 usulan strategi penanganan proaktif menghasilkan 3 strategi untuk meningkatkan efektifitas PM yaitu: optimalisasi *transformation agent*, optimalisasi *walk around* dan aplikasi monitoring PM korporat. Pelaksanaan masing-masing strategi penanganan dalam mendukung peningkatan efektifitas PM dapat di bantu dengan aplikasi sebagai metode monitoring dan evaluasi.

Kata Kunci : CIMOSA, *house of risk*, *preventive maintenance*, *corrective maintenance*, pembangkit listrik, risiko, *supply chain risk identification system*, *total productive maintenance*.

(halaman ini sengaja dibiarkan kosong)

**IMPROVEMENT OF PREVENTIVE MAINTENANCE IMPLEMENTATION
PROCESS EFFECTIVENESS WITH HOUSE OF RISK (HOR) METHOD
APPROACH**

Name : Budi Siswanto
Student Number : 09211650015018
Supervisor : Dr. Adithya Sudiarno, S.T, M.T
Co-Supervisor : Putu Dana Karningsih, S.T, M.Eng.Sc, Ph.D

ABSTRACT

Preventive Maintenance (PM) is one method of planned maintenance in asset management that play the role eliminating the cause of damage or indication that leads to damage, in order to avoid further damage. PM implementation requires compliance with schedule, time, duration, task, resource, filling reporting, evaluation and continuous improvement. This obstacles will cause existing of corrective maintenance (CM) which categorized as unplanned maintenance type. In one of power generation plant at North Java Indonesia the indication of obstacles occurrence can be seen from high CM frequency in PM scope and low PM quality shown with PM implementation compliance level still under standard. These constraints will be minimized by mitigating with risk management method approach. Obstacles identification is performed by process based function modeling with Computer Integrated Manufacturing Open Systems Architecture (CIMOSA) on the PM business process flow. Supply Chain Risk Identification System (SCRIS) risk structure identification used for mapping obstacles, root cause and it's correlation Prioritizing and root causes solving strategies is carried out proactively use by modified House of Risk (HOR) method, thereby arranged solving step can reduce some problems from the associated root cause. HOR-1 analysis involved 50 obstacles and 44 root causes resulted 15 choosen root causes and HOR-2 involve 8 proactive solving strategies resulted 3 strategies to improve PM effectiveness, that are: transformation agent optimization, walk around optimization and corporate PM monitoring system. Implementation of each solving strategy to support PM effectiveness improvement can be assisted with application as a monitoring and evaluation method.

Keywords: *CIMOSA, house of risk, preventive maintenance, corrective maintenance, power generation, risk, supply chain risk identification system, total productive maintenance.*

(halaman ini sengaja dibiarkan kosong)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “Peningkatan Efektifitas Pelaksanaan *Preventive Maintenance* dengan Pendekatan Metode *House Of Risk* (HOR) (Studi Kasus di Pembangkit Listrik PLTU Batubara)”. Penulis menyampaikan penghormatan dan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik berupa moral secara langsung maupun tidak langsung, antara lain kepada:

- Bapak Sumarto, S.Pd (ayah), Ibu Tatik Saminah, B.A (ibu), Triana Puspasari, S.Psi (istri), Dwi Harjanto, S.T (adik), Tri Utami R., S.T (adik) dan semua keluarga besar yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan do’a untuk kesuksesan penulis.
- Bapak Dr. Adithya Sudiarno, S.T, M.T dan Ibu Putu Dana Karningsih, S.T, M.Eng.Sc, Ph.D selaku dosen pembimbing tesis yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan bimbingan, petunjuk dan pengarahan dalam penyelesaian tesis ini.
- Bapak Teguh Widjanto dan Bapak Dr. Henry Pariaman, S.T, M.T yang selalu memberikan masukan, dukungan, semangat dan kesempatan dalam bekerja dan belajar untuk menyelesaikan tesis.
- Seluruh dosen pengajar dan karyawan di lingkungan MMT-ITS yang telah memberikan banyak ilmu, pengalaman, pengetahuan, dan bantuan kepada penulis selama menempuh perkuliahan.
- Sahabat-sahabat sekaligus rekan kerja terbaik dan seperjuangan penulis yang selalu memberikan dukungan serta berbagi suka maupun duka selama menjadi mahasiswa MMT-ITS.
- Semua pihak yang telah memberikan bantuan maupun dukungan yang tidak dapat disebutkan satu persatu dalam penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan dan memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran dari semua pihak sangat diharapkan untuk perbaikan tesis ini. Semoga tesis ini dapat memberikan banyak manfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Juli 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	iii
Abstrak.....	v
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel.....	xv
Daftar Gambar	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	10
1.3 Tujuan Penelitian	10
1.4 Manfaat Penelitian	10
1.5 Ruang Lingkup	11
BAB 2 DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	13
2.2 <i>Preventive Maintenance</i> (PM)	20
2.3 CIMOSA	28
2.4 <i>House Of Risk</i> (HOR)	29
2.4.1 HOR fase 1 (Fase Identifikasi Risiko)	31
2.4.2 Penilaian Risiko	31
2.4.3 Evaluasi Risiko	32
2.4.4 Hor Fase 2 (Fase Penanganan Risiko)	33
2.5 <i>Supply Chain Risk Identification System</i> (SCRIS).....	34
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1 Identifikasi Awal	37
3.2 Penyusunan Alur Proses.....	37
3.3 Pengolahan Data dan Analisis	37
3.3.1 Identifikasi masalah.....	37
3.3.2 Verifikasi <i>risk occurrence</i>	38

3.2.3 Penilaian dan evaluasi risiko dengan HOR 1	38
3.4 Penyusunan Strategi Penanganan Akar Masalah	38
3.4.1 Perancangan strategi penanganan akar masalah	38
3.4.2 Evaluasi strategi penanganan dengan HOR 2.....	38
3.5 Penyusunan Kerangka Sistem Monitoring PM	38
3.6 Penyusunan Kerangka Sistem Evaluasi PM.....	38
3.7 Tahap penarikan kesimpulan dan saran	38
BAB 4 PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Data Pelaksanaan PM.....	43
4.2 Identifikasi akar masalah.....	48
4.2.1 Identifikasi masalah dengan alur proses bisnis.....	48
4.2.2 Identifikasi Risiko dan Agen Risiko dengan CIMOSA dan SCRIS.....	52
4.2.3 Penilaian severity/ dampak risiko.....	68
4.2.4 Penilaian hubungan risiko dan agen risiko.....	72
4.2.5 Pengamatan lapangan untuk penentuan risiko yang menjadi masalah.....	72
4.2.6 Pengamatan lapangan untuk penilaian occurrence akar masalah.....	78
4.2.7 Penilaian dan evaluasi masalah lah dengan HOR-1.....	80
4.2 Penyusunan strategi penanganan akar masalah HOR-2.....	90
4.2.1 Perancangan strategi penanganan akar masalah.....	90
4.2.2 Evaluasi strategi penanganan dengan HOR 2.....	99
BAB 5 ANALISIS.....	105
5.1 Analisis Pelaksanaan PM.....	105
5.2 Identifikasi Akar Permasalahan dengan CIMOSA dan SCRIS..	106
5.3 Penentuan Akar Masalah, Strategi penanganan dan penyusunan kerangka monitoring dan evaluasi.....	108
5.3.1 Optimalisasi transformation agent.....	110
5.3.2 Optimalisasi walk around.....	118
5.3.3 Aplikasi monitoring PM korporat.....	125

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....	129
6.1 Kesimpulan.....	129
6.2 Saran.....	129
Daftar Pustaka	131
Lampiran 1 <i>Failure defense planning flow chart</i>	137
Lampiran 2 <i>System Equipment and Risk Prioritisation flow chart</i>	139
Lampiran 3 <i>Failure Mode and Effect Analysis flow chart</i>	141
Lampiran 4 <i>Root Cause Failure Analysis flow chart</i>	133
Lampiran 5 <i>Preventive Maintenance flow chart</i>	145
Lampiran 6 <i>Close Out Work Order flow chart</i>	147
Lampiran 7 Notulen PGD-1, 22-23 Januari 2018.....	149
Lampiran 8 Notulen PGD-2, 26-27 April 2018.....	151
Lampiran 9 Tabel HOR-1.....	153
Lampiran 10 Notulen FGD, 31 Mei 2018.....	155
Lampiran 11 Tabel Perhitungan AHP Pembobotan Tingkat Kesulitan.....	159
Lampiran 12 BMS Kerangka Sistem Monitoring dan Evaluasi Tranformation Agent.....	161
Lampiran 13 BMS Kerangka Sistem Monitoring dan Evaluasi Walk Around.	163
Lampiran 14 BMS Kerangka Sistem Monitoring dan Evaluasi Aplikasi Monitoring PM.....	165
Lampiran 15 Kondisi WO Lapangan.....	169
Daftar Singkatan	171

(halaman ini sengaja dibiarkan kosong)

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel CIMOSA <i>modelling views</i>	19
Tabel 2.2 State of The Art.....	36
Tabel 4.1 Tabel Pengukuran Parameter Teknis pada Pelaksanaan PM.....	43
Tabel 4.2 Tabel Status Karyawan pada Struktur Organisasi.....	49
Tabel 4.3 Tabel Identifikasi Risiko PGD-1.....	51
Tabel 4.4 Tabel Tanggung Jawab Bagian Jabatan.....	52
Tabel 4.5 Daftar Risiko <i>Manage Process</i> pada Proses Pelaksanaan Pemeliharaan PM.....	54
Tabel 4.6 Daftar Penyebab dan Agen Risiko Pelaksanaan PM.....	67
Tabel 4.7 Tabel Kriteria <i>Severiy (S)</i>	70
Tabel 4.8 Penilaian <i>Severity</i> /Dampak Risiko PGD-2.....	70
Tabel 4.9 Tabel Kriteria Hubungan pada HOR-1 dan HOR-2.....	72
Tabel 4.10 Tabel Penilaian <i>Severity</i> /Dampak Masalah.....	74
Tabel 4.11 Tabel Kriteria <i>Occurance</i> Agen Risiko.....	78
Tabel 4.12 Tabel <i>Occurance</i> Akar Permasalahan Hasil Survey dan Pengamatan Lapangan.....	79
Tabel 4.13 Tabel ARP Akar Masalah yang Terpilih.....	82
Tabel 4.14 Tabel Usulan Strategi Penganganan Akar Masalah Proaktif.....	90
Tabel 4.15 Tabel Strategi Penanganan Akar Masalah Proaktif Hasil FGD.....	101
Tabel 4.16 Tabel Perhitungan Tingkat Kesulitan Implementasi (Dk).....	102
Tabel 4.17 Tabel HOR-2 penangan akar masalah secara proaktif	104
Tabel 4.18 Tabel Urutan Prioritas Strategi Penanganan.....	103
Tabel 5.1 Tabel Pengelompokan Akar Masalah.....	107

(halaman ini sengaja dibiarkan kosong)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Cascading</i> KPI operasional.....	4
Gambar 1.2 Perbandingan rata-rata interval PM dengan MTBF.....	5
Gambar 1.3 Rasio <i>compliance</i> pelaksanaan PM terhadap jadwal.....	6
Gambar 1.4 Grafik perbandingan durasi waktu standart, rencana dan Realisasi PM.....	7
Gambar 1.5 Grafik perbandingan persentase CM dalam lingkup PM.....	7
Gambar 2.1 Model input output untuk sistem perusahaan	13
Gambar 2.2 Gambar indikator kinerja pemeliharaan.....	17
Gambar 2.3 <i>Failure classifier</i>	20
Gambar 2.4 <i>Bath up curve failure and counter measures</i>	21
Gambar 2.5 Delapan pilar TPM	23
Gambar 2.6 Pendekatan TPM oleh Steinbacher dan Steinbacher	24
Gambar 2.7 Maintenance adalah suatu proses bisnis	24
Gambar 2.8 Skema jaringan proses domain dan internal struktur pada proses Domain.....	28
Gambar 3.1 Gambar flow chart penelitian	39
Gambar 3.2 Gambar flow chart penelitian (lanjutan)	40
Gambar 3.3 Gambar pemodelan SCRIS proses bisnis PM.....	41
Gambar 3.4 Gambar pemodelan SCRIS proses bisnis PM (lanjutan).....	42
Gambar 4.1 Gambar update <i>job task</i> PM.....	44
Gambar 4.2 Gambar WO pada CMMS.....	45
Gambar 4.3 Gambar peralatan dalam lingkup PM.....	46
Gambar 4.4 Gambar kondisi motor <i>mill/pulverizer</i>	47
Gambar 4.5 Gambar pemodelan CIMOSA proses PM.....	53
Gambar 4.6 Gambar diagram pareto ARP agen risiko.....	81
Gambar 5.1 Grafik hasil survey internal perusahaan.....	109
Gambar 5.2 Gambar <i>Framework transformation agent</i>	111
Gambar 5.3 Gambar <i>screenshot</i> plikasi M-Action untuk monitoring kegiatan	

transformation agent..... 117

Gambar 5.4 Gambar *screen capture* aplikasi KPI@WPC saat ini..... 126

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangkit listrik PLTU batubara adalah suatu pembangkit listrik tenaga uap yang menggunakan energi dari batubara sebagai sumber energi primer. Peralatan yang digunakan pada Pembangkit listrik PLTU batubara sangat beragam dan memiliki karakteristik yang berbeda beda. Pengelolaan pembangkit listrik harus menyeluruh dengan melibatkan seluruh peralatan yang ada di lingkungan pembangkit listrik secara intensif.

Pengelolaan peralatan pada pembangkit listrik tidak terlepas dari peran manusia yang ada didalamnya dan pengetahuan yang dimiliki oleh perusahaan dan manusia yang ada didalamnya. Peralatan, manusia dan pengetahuan yang ada di dalam suatu perusahaan harus memiliki keterkaitan yang erat agar proses produksi dapat berjalan dengan optimal sesuai target perusahaan. Alur keterkaitan ini disusun dalam bentuk suatu proses bisnis yang mengatur segala ruang lingkup, kewajiban dan tanggung jawab yang dimiliki seluruh komponen yang berperan di dalamnya, sehingga seluruh alur kerja dapat terarah ke tujuan yang telah ditetapkan dan pengelolaannya dinamakan *asset management* atau manajemen aset.

Pembangkit listrik PLTU batubara memiliki strategi manajemen aset tata kelola pembangkitan yang didalamnya terdapat strategi pemeliharaan terencana. Salah satu pemeliharaan terencana yang merupakan dasar dari pemeliharaan adalah *Preventive Maintenance* (PM), yaitu metode pemeliharaan untuk mencegah terjadinya kerusakan dengan melakukan tindakan pemeliharaan setelah mempelajari kelemahan peralatan (Campbell, 2001). PM merupakan salah satu pilar utama pada *Total Productive Maintenance* (TPM) dengan tujuan utamanya adalah melakukan peningkatan ketersediaan dan mencegah penurunan kinerja peralatan secara berkesinambungan untuk mencapai efektifitas maksimum (Moblely, 2008).

Penilaian kinerja pembangkit listrik di Indonesia dinilai dari kesiapan pembangkit listrik untuk dioperasikan pada beban yang dibutuhkan, sehingga

kesiapan operasi dengan meminimalisir pemeliharaan tidak terencana menjadi perhatian utama., oleh karena itu Pembangkit listrik PLTU batubara memasukkan pemeliharaan terencana khususnya PM menjadi target utama.

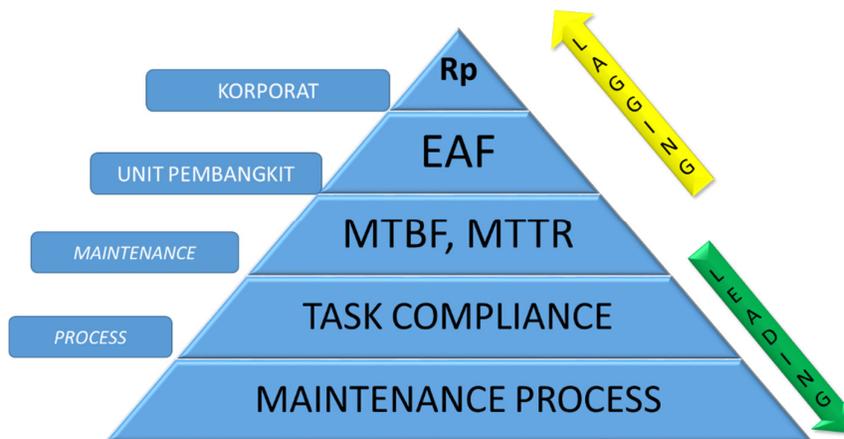
Pembangkit listrik PLTU Batubara mengelola unit pembangkit yang merupakan aset pihak lain dan bertindak sebagai aset manager-operator. Penerapan proses bisnis tata kelola pembangkitan terhadap aset-aset tersebut berbasis aliran proses dan *database* dengan menggunakan *tools Computerized Maintenance Management System* (CMMS). CMMS merupakan suatu *tool* berbasis *digital networking* sebagai sarana perencanaan, pencatatan dan pengelolaan kegiatan pemeliharaan Wienker et al. (2016). Data dari CMMS berupa *work order* (WO), yaitu suatu deskripsi detail terkait perintah kerja pemeliharaan pada suatu peralatan mulai dari langkah kerja, material, *tool*, tenaga kerja, waktu penjadwalan, durasi dan lain-lain, yang harus dilaporkan kembali realisasi aktualnya apabila pekerjaan sudah selesai. Pengelolaan pembangkit aset *manager-operator* menerapkan sistem *insource* dan *outsource*, yaitu menggunakan karyawan organik pada sisi manajemen dan karyawan *outsourcing* pada sisi operasional.

Pekerjaan PM merupakan pekerjaan memiliki *task* yang sangat sederhana, pekerjaan yang berulang dengan *interval* waktu tertentu dan durasi yang telah ditentukan. Namun pada implementasinya pelaksanaan PM akan menemui banyak kendala yang dapat menyebabkan pelaksanaannya tidak sesuai dengan yang diharapkan. Hal ini menjadi suatu perhatian, karena keberhasilan suatu proses produksi harus diiringi dengan dukungan pelaksanaan proses bisnis yang baik dari semua bagian, khususnya bidang pemeliharaan yang bertugas memastikan peralatan siap untuk beroperasi (Ben daya, 2009; Levitt, 2009; Mobley, 2008). Pemeliharaan PM diharapkan bertindak sebagai lini depan pada pemeliharaan yang menjaga kondisi peralatan dapat beroperasi sesuai dengan kinerja yang ditetapkan (Muchiri et al., 2009).

Suatu proses dapat dilakukan pengukuran kinerja hasil dengan melakukan pengukuran *key performance indicator* (KPI). Menurut Sari et al. (2015) bahwa indikator level tingkat dasar yang dapat digunakan sebagai pengukuran kinerja PM adalah pencapaian tujuan pemeliharaan. Indikator harus mendukung pemantauan dan kontrol kinerja, membantu identifikasi kesenjangan kinerja, mendukung

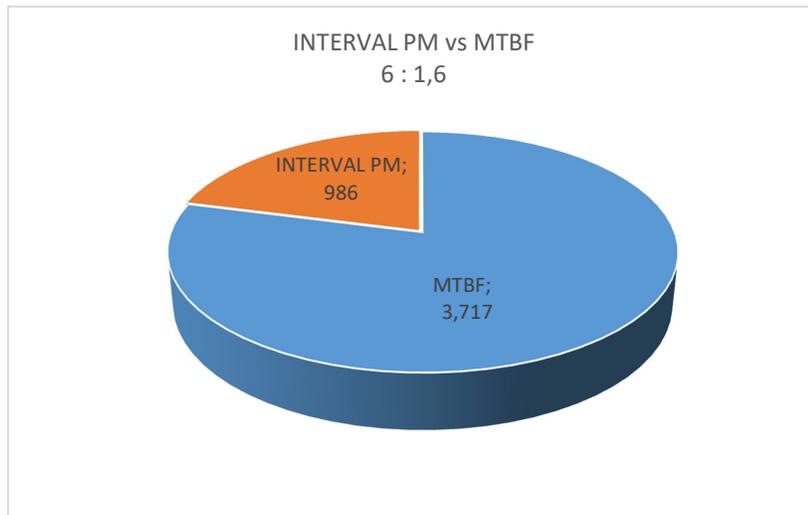
pembelajaran, peningkatan berkelanjutan dan mendukung tindakan pengendalian proses pencapaian tujuan. Menurut Muchiri et al. (2009)) *leading indicator* adalah indikator kesesuaian proses pelaksanaan terhadap daftar *task* yang sudah ditetapkan, sedangkan *lagging indicator* adalah indikator pencapaian hasil terhadap target yang ditetapkan. Menurut Meier et al. (2013) dan Abreu et al. (2013) bahwa cara kerja manajemen pemeliharaan yang baik adalah menerima data, kemudian melakukan analisis dan pada akhirnya memberikan suatu rekomendasi peningkatan sebagai kunci strategis dan menurut Jevgeni et al. (2014) bahwa *continuous improvement* pada proses produksi akan meningkatkan kinerja hasil.

KPI pada Pembangkit listrik PLTU batubara di turunkan dari visi perusahaan diturunkan ke unit pembangkit kemudian diturunkan ke bidang dan terakhir adalah diturunkan ke personal dalam proses bisnis. *Cascading* KPI operasional untuk pembangkit listrik digambarkan pada **Gambar 1.1**.



Gambar 1.1 *Cascading* KPI operasional

KPI pada *maintenance* yang merupakan *lagging indicator* adalah *Mean time between failure* (MTBF) yaitu menyatakan interval waktu antar kerusakan pada suatu peralatan (Ben-daya et al., 2009; Meier et al., 2013; Mitchell, 2014; Muchiri et al., 2009; Sari et al., 2015). MTBF merupakan faktor utama yang menentukan kesiapan pembangkit untuk beroperasi. Hasil pengukuran MTBF pada peralatan-peralatan yang dilakukan PM ditunjukkan pada **Gambar 1.2**

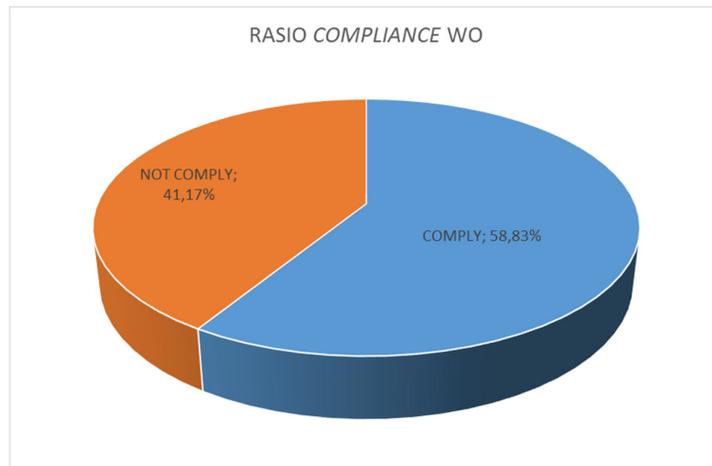


Gambar 1.2 Perbandingan rata-rata interval PM dengan MTBF

Perbandingan MTBF dan interval PM menunjukkan angka 6:1,6 artinya terjadi kerusakan peralatan sebanyak 1,6 kali setelah dilakukan PM sebanyak 6 kali, sedangkan standard *world class maintenance* perbandingan antara *preventive* dan *corrective maintenance* adalah 6:1, artinya 6 kali *preventive maintenance* akan terjadi 1 kali *corrective maintenance* (Imam et al., 2013). Semakin kecil nilai perbandingan maka frekuensi kerusakan peralatan akan semakin sering dibandingkan dengan PM yang dilakukan, sehingga kesiapan dari pembangkit akan semakin turun, hal ini akan berdampak pada penurunan pendapatan yang diterima.

Menurut Pandey et al. (2011) bahwa peningkatan kualitas PM dan optimasi intervalnya sesuai kebutuhan produksi dapat menurunkan total biaya produksi. Menurut Meier et al. (2013) kualitas bidang *service* dapat diukur dari *compliance* atau ketaatan pelaksanaan terhadap jadwal, waktu, durasi, *task*, *resource* dan pengisian *reporting*. Penelitian Muchiri et al. (2009) menunjukkan hal tersebut merupakan *lagging indicator* proses dan “% *workorders in backlog*” yaitu tingkat *compliance* pelaksanaan terhadap jadwal merupakan *lagging indicator* tertinggi yang dapat digunakan sebagai parameter pengukuran pelaksanaan PM.

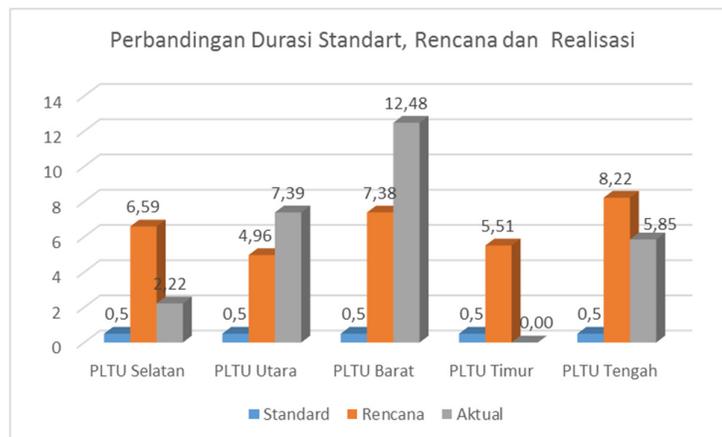
Hasil pengukuran *compliance* pelaksanaan PM dari data WO CMMS yang dilakukan sampai bulan Mei 2017 terhadap “**tanggal**” jadwal pelaksanaan PM pada 5 unit PLTU batubara di Jawa ditunjukkan pada **Gambar 1.3**



Gambar 1.3 Rasio *compliance* pelaksanaan PM terhadap jadwal.

Hasilnya diperoleh bahwa *compliance* pelaksanaan PM menunjukkan angka **58,83%** dari keseluruhan total PM sejumlah **37.592** buah dengan perbandingan standard WCM 90% (Imam et al, 2011), artinya terdapat **41,27%** pelaksanaan PM yang tidak sesuai dengan tanggal rencana. Hal ini menunjukkan bahwa kemungkinan terjadi pelaksanaan PM yang tidak sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

Pengukuran *lagging indicator* terhadap *compliance* durasi waktu pekerjaan PM yang sesuai dengan perencanaan diperoleh hasil seperti terlihat pada **Gambar 1.4**.



Gambar 1.4 Grafik perbandingan durasi waktu standart, rencana dan realisasi PM

Gambar 1.5 menunjukkan bahwa rata-rata durasi rencana pekerjaan pada masing-masing pekerjaan PM sebesar **5,63 jam**, angka tersebut melebihi standart waktu untuk PM yaitu **30 menit** (Levitt, 2009), dan rata-rata tingkat *compliance* durasi realisasi terhadap rencana hanya **53,24%**. Identifikasi permasalahan awal dengan melakukan *review* pada laporan bulanan pemeliharaan pada 5 unit pembangkit, ditemukan bahwa belum ada evaluasi dan rekomendasi untuk perbaikan proses terkait dengan ketidaksesuaian tersebut. Hal menjadi suatu indikasi terjadi permasalahan/kendala pada proses perencanaan dan pelaksanaan PM atau sistem evaluasi yang diterapkan.

Menurut Muchiri et al. (2009) penggunaan *leading indicator* dan *lagging indicator* penting untuk manajemen kinerja pemeliharaan, namun *leading indicator* lebih penting daripada *lagging indicator* karena memiliki kelebihan pada kemampuan menghindari dampak yang tidak baik pada tingkat pertama. Proses pelaksanaan PM adalah sebagai *leading indicator* yang dalam pelaksanaannya mengikuti urutan alur proses yang telah ditetapkan. Kendala-kendala akan muncul pada proses pelaksanaan PM, sehingga hasil yang diperoleh tidak sesuai dengan target yang ditetapkan. Metode/*tools* yang umum untuk menangani kendala pada pemeliharaan adalah *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA).

FMEA adalah proses sistematis untuk mengidentifikasi potensi kegagalan desain dan proses sebelum terjadi, dengan maksud untuk menghilangkannya atau meminimalkan risiko yang terkait (Wavespec, 2002). Perhitungan FMEA akan menghasilkan suatu *Risk Prioritisation Number* (RPN) sebagai hasil dari perkalian antara kemungkinan kejadian *Occurrence* (O), tingkat keparahan *Severity* (S) dan deteksi *Detection* (D) (IMCA, 2002; Sharma dan Sharma, 2010; Jevgeni, 2015). FMEA hanya dapat mengidentifikasi mode kegagalan utama dalam sistem dan tidak dapat menemukan mode kegagalan kompleks yang melibatkan banyak kegagalan dalam subsistem (Lipol dan Haq, 2011). FMEA tidak mengakomodir kegagalan kombinasi atau spesifik, termasuk software dan hubungan interaksi manusia dan biasanya hanya memberikan suatu estimasi optimis untuk reliabilitas peralatan (FAA, 2004). Sampai saat ini tidak ada penelitian yang dilakukan mengenai tinjauan pendekatan yang digunakan untuk meningkatkan kinerja FMEA (Liu et al., 2012). Pengembangan FMEA oleh Filho et al. (2017) menjadi *Process*

Aware FMEA (PAFMEA) untuk mendeteksi masalah dan risiko pada *maintenance* dengan didukung oleh metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), namun PAFMEA masih terbatas pada permasalahan teknik dan belum terdapat metode yang menyatakan hubungan silang masalah dengan penyebab.

Metode lain yang dapat digunakan untuk memperkecil kemungkinan suatu kendala muncul adalah melakukan mitigasi pada akar masalah yang mungkin muncul pada proses. Mitigasi kemungkinan munculnya kendala dapat dilakukan dengan pendekatan menggunakan manajemen risiko, yaitu penanganan risiko (kendala) disusun dengan mitigasi probabilitas timbulnya agen risiko (akar masalah) dan menentukan prioritas strategi penanganan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *House of Risk* (HOR) (Pujawan dan Geraldine, 2009). Metode HOR dikembangkan dari metode *House Of Quality* (HOQ) dan FMEA untuk menyusun suatu *framework* dalam mengelola risiko rantai pasok. Metode HOR pada penelitian ini dilakukan modifikasi untuk dapat diterapkan pada pemeliharaan PM, dengan menganalogikan risiko sebagai kendala, penyebab risiko sebagai masalah dan agen risiko sebagai akar masalah. Metode HOR dipilih karena perhitungan pada penerapannya memperhitungkan *occurance* pada *risk agent* dan *severity* pada *risk event* (Pujawan dan Geraldine, 2009). Perbedaan dengan FMEA adalah perhitungan *occurance* dan *severity* FMEA dilakukan pada *risk event* (Bahrami et al., 2012).

Alur proses pada PM sesuai Kosanke et al. (2014) dapat digambarkan dalam suatu diagram dengan pemodelan *Computer Integrated Manufacturing for Open System Architecture* (CIMOSA). Keterkaitan proses CIMOSA dimodelkan dengan menggunakan pendekatan modular pada setiap langkahnya dan memodelkan operasional sebagai serangkaian proses kerja sama yang saling bertukar hasil dan permintaan di antara proses adalah pendekatan yang paling sesuai (AMICE, 1993). Pada penelitian ini dipilih CIMOSA karena dipandang memudahkan dalam memetakan masalah pada implementasi pelaksanaan pemeliharaan dengan model fungsi berbasis proses, sehingga mampu melihat keterkaitan antar langkah/kegiatan pada proses pelaksanaan PM. Penyusunan alur proses PM dengan mengacu kepada *leading indicator* yang dibutuhkan untuk pencapaian keberhasilan PM.

Permasalahan pada PM dengan model CIMOSA akan dipetakan dengan menggunakan metode struktur identifikasi risiko *Supply Chain Risk Identification System* (SCRIS) pada setiap langkah proses untuk dapat mengidentifikasi masalah sampai dengan akar masalah dan korelasinya. Pemilihan metode struktur SCRIS karena metode ini dipandang memiliki keunikan yang spesifik dalam menghubungkan proses bisnis, matrik kinerja, pelaksanaan dan keahlian orang dalam satu kesatuan. Struktur SCRIS dipandang mampu menjelaskan kendala yang ada pada setiap proses bisnis dan memperlihatkan keterkaitan antar kendala yang ada beserta masalahnya. SCRIS pada dasarnya dibangun melalui lima tahap yaitu: assessment awal permasalahan, penyusunan struktur, penyusunan *prototype*, pengujian dan peningkatan, validasi dan finalisasi SCRIS (Karningsih, 2011).

Dengan demikian, penelitian ini akan melakukan penyusunan alur proses bisnis dengan metode CIMOSA yang dimodifikasi untuk pemeliharaan PM, metode struktur identifikasi risiko SCRIS untuk menyusun kendala, masalah, akar masalah dan korelasinya, dan metode HOR yang sudah dimodifikasi untuk pemeliharaan, sehingga dapat memberikan usulan strategi penanganan prioritas terbaik yang berdampak paling signifikan sebagai arah penyusunan kerangka sistem monitoring dan kerangka sistem evaluasi pelaksanaan PM.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang mendasari dilakukan penelitian ini adalah:

1. bagaimana cara memetakan masalah-masalah yang berpengaruh signifikan terhadap pelaksanaan PM;
2. bagaimana cara menyusun langkah penanganan yang paling efektif terhadap masalah-masalah tersebut;
3. bagaimana cara merancang kerangka strategi monitoring dan evaluasi pemeliharaan PM yang efektif.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan antara lain:

1. Melakukan pemodelan proses bisnis pemeliharaan PM dengan pendekatan metode CIMOSA.

2. Melakukan identifikasi masalah dan akar masalah yang mungkin muncul pada pelaksanaan PM dan korelasinya dengan pendekatan struktur risiko SCRIS.
3. Menyusun langkah penanganan kendala yang paling efektif dengan pendekatan metode HOR.
4. Merancang kerangka sistem monitoring pelaksanaan PM.
5. Merancang kerangka sistem evaluasi pelaksanaan PM.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat umum di Pembangkit listrik PLTU batubara antara lain:

1. Memberikan arah peningkatan pada pelaksanaan PM yang paling efektif dengan biaya dan usaha yang minimal.
2. Memberikan kerangka panduan strategi monitoring dan evaluasi pelaksanaan PM.

1.5 Ruang Lingkup

Batasan pada penelitian ini antara lain:

1. Penelitian hanya melakukan identifikasi risiko yang dititikberatkan pada sisi proses pelaksanaan PM.
2. Penelitian dilakukan di Jawa pada 1 lokasi PLTU batubara yang dianggap paling menunjukkan permasalahan PM.

Asumsi yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. Struktur organisasi pada unit pembangkit lain di Pembangkit listrik PLTU batubara memiliki kesamaan.
2. Pelaksanaan *morning meeting* dan *safety briefing* tidak mempengaruhi waktu pelaksanaan PM.
3. Sarana transportasi di dalam area unit pembangkit tidak berpengaruh terhadap pelaksanaan PM.
4. Alat pelindung diri dan alat komunikasi tidak berpengaruh pada pelaksanaan PM.

(halaman ini sengaja dibiarkan kosong)

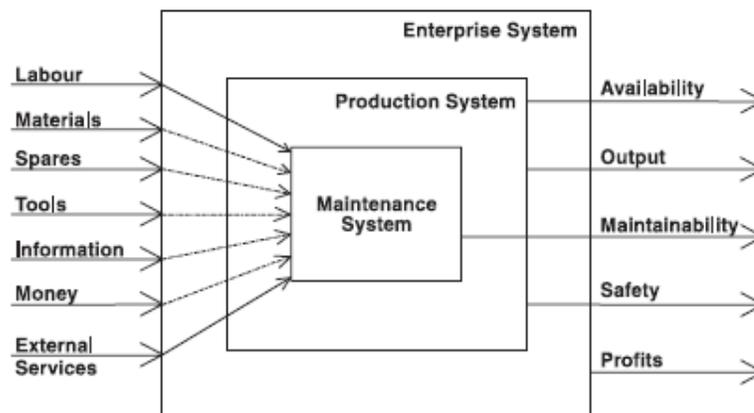
BAB 2

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Ollila dan Malmipuro (1999) melakukan studi untuk mencari faktor yang berpengaruh paling besar terhadap kualitas pada lima industri di Finlandia yaitu makanan, proses mekanik kayu, mesin kertas, proses kimia dan penyedia tenaga. Pengukuran inefisiensi pada masing masing tipe industri dengan menggunakan pengelompokan pada: personel operasi, *maintenance*, proses, bahan baku metode dan lainnya menunjukkan kendala *maintenance* adalah menjadi faktor inefisiensi yang paling besar, sehingga dapat dipandang sebagai sumber potensial untuk melakukan improvement yang lebih baik.

Tsang (2002) menyatakan perubahan lingkungan bisnis telah meningkatkan nilai strategis fungsi *maintenance* di perusahaan terhadap investasi pada aset fisik. Penelitian sebelumnya di UK menunjukkan biaya *maintenance* mengambil porsi 12-23 % dari total biaya biaya operasi dan pada pertambangan mencapai 30%. Visser pada Tsang (2002) menyatakan model *maintenance* adalah suatu proses transformasi yang terlengkap di dalam sistem perusahaan yang melingkupi model input-output (*labour, material, spares, tools, informasi dan uang*). Model tersebut dapat digambarkan pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1 Model input output untuk sistem perusahaan (Tsang, 2002).

Menurut Pintelon et al. (2006) strategi *maintenance* yang efektif adalah yang dapat memenuhi kebutuhan dari bisnis dan kinerjanya diukur dengan berdasarkan berapa kriteria yang dapat diukur antara lain : kapasitas pemeliharaan, fasilitas pemeliharaan yaitu tools, peralatan, suku cadang, spesialisasi tenaga kerja, lokasi kerja, teknologi pemeliharaan, integrasi ke atas, kebijakan dan konsep pemeliharaan, perencanaan pemeliharaan dan sistem kendali, sumber daya manusia, modifikasi pemeliharaan dan pengukuran kinerja pemeliharaan dan sistem penghargaan..

Coetzee (1999) menyatakan siklus *maintenance* yang menyeluruh dan saling keterkaitan antara proses strategis dan proses operasional. Proses strategis terdiri dari: kebijakan, prosedur, tujuan dan rencana bisnis, audit pemeliharaan dan pengukuran kinerja dan strategi jangka panjang. Proses operasional yaitu: perencanaan pemeliharaan, operasional pemeliharaan, informasi operasional dan histori pemeliharaan. Penggunaan metode/teknik pemeliharaan akan meningkatkan efektifitas dan efisiensi pada fungsi pemeliharaan, namun keberhasilan hanya dapat dicapai jika digabungkan dengan pendekatan menyeluruh dan analisa dari atas sampai bawah.

Eti et al. (2006) melakukan penelitian di Nigeria untuk pengembangan dan implementasi PM. Pengembangan PM dilakukan dengan metode FMEA, *Root Cause Analysis* (RCA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Hasil yang diperoleh adalah pemeliharaan di beberapa perusahaan Nigeria memerlukan biaya sampai dengan 40% dari total biaya, karena pemeliharaan yang buruk akan menyebabkan kehilangan produksi, produk akhir yang berkualitas jelek dan kekecewaan pelanggan. Pemeliharaan yang efektif diperlukan untuk menurunkan penggunaan energi, biaya dan meningkatkan keuntungan. Permasalahan terkait kerusakan peralatan menjadi pemicu digunakan konsep PM dengan berbasis kondisi, dilanjutkan dengan peningkatan prosedur pemeliharaan dengan penerapan RCM, TPM, RCFA, and FMEA untuk menurunkan jumlah kegagalan dan meningkatkan efektifitas sistem.

Thanyawatpornkul et al. (2014) melakukan studi pembuktian lapangan yang menunjukkan bahwa pegawai merupakan hal yang krusial dalam meningkatkan produktifitas dan kinerja perusahaan. Studi dilakukan di Thailand

pada perusahaan pengelolaan fasilitas, karena perusahaan ini melibatkan banyak staf, strategy disusun oleh anggota senior manager dan dikomunikasikan kepada anggota staf untuk eksekusi. Tiga hal yang dianggap berpengaruh terhadap eksekusi strategi perusahaan yaitu komunikasi, training dan pengembangan dan penghargaan dan pemahaman. Hasil studi menunjukkan komunikasi dua arah lebih efektif dengan pola kedekatan komunikasi antara pemimpin dengan pegawai, karena pada sistem ini ada feedback dan pertanyaan untuk perbaikan. Rapat rutin yang dilakukan antara pemimpin dengan anggotanya dan mengunjungi secara rutin akan memberikan penguatan hubungan. Pelatihan diarahkan kepada *hard skill* dan *soft skill* berdasarkan pada posisi dan ruang lingkup pekerjaannya dengan tujuan meningkatkan keterampilan, pengetahuan, dan kompetensi. Penghargaan yang diberikan berdasarkan produktifitas dan kinerja akan memberikan dampak alami terhadap pegawai, yaitu memberikan rangsangan terhadap pengetahuan pegawai, produktifitas dan keberlangsungan organisasi.

Knezevic (2012) melakukan penelitian kesesuaian dan kesalahan dalam melaksanakan pekerjaan *maintenance*. Sumber dari National Transportation Safety Board USA dan Civil Aviation Authorities UK sampai tahun 2002 menunjukkan bahwa, kesalahan pada pelaksanaan daftar pekerjaan mengakibatkan kegagalan 24 kali penebangan dan 1380 *personel* meninggal dunia. Penelitian yang dilakukan pada Pratt &Whitney menemukan bahwa kecelakaan lebih banyak terjadi pada human error karena terjadi kesalahan dalam pelaksanaan pekerjaan *maintenance*. Adapun human error tersebut antara lain: Instalasi tidak lengkap (33%), kerusakan/instalasi (14,5%), instalasi tidak benar (11%), peralatan tidak dipasang atau hilang (11%), kerusakan karena obyek asing (6,5%), kegagalan isolasi dan inspeksi(6%) dan peralatan tidak diaktifkan (4%) sisanya (14%) terditi dari daftar pekerjaan yang kompleks, tekanan waktu menyelesaikan pekerjaan, fatigue, tidak mengikuti prosedur dan menggunakan manual yang sudah tidak berlaku.

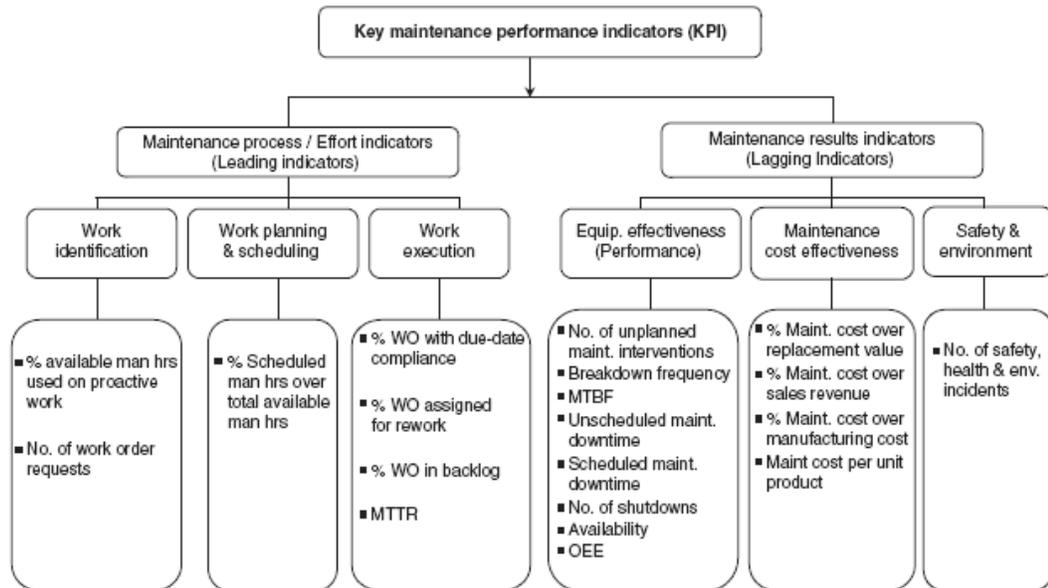
Murthy et al. (2002) menyatakan peralatan akan mengalami degradasi seiring dengan waktu dan penggunaan. Degradasi dipengaruhi oleh desain dan manufaktur, lingkungan operasi, intensitas penggunaan, keterampilan operator dan lain lain. Degradasi dapat dikendalikan melalui operasi yang baik dan PM yang benar.

Hoi dan Leong (2015) melakukan analisa multi dimensional dari TPM dan hubungannya dengan peningkatan kinerja manufaktur di sektor manufaktur Malaysia. Studi ini terutama dikhususkan melakukan evaluasi kontribusi masing masing sukses faktor dari TPM untuk meningkatkan kinerja manufaktur. Tiga sukses faktor keberhasilan TPM berfokus pada manajemen puncak kepemimpinan dan organisasi pemeliharaan, perawatan tradisional dan inisiatif implementasi TPM. Penerapan TPM secara agresif akan memiliki dampak signifikan pada indikator kinerja pada tahap awal. Namun demikian, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa hal tersebut tidak berkelanjutan selama proses implementasi. Faktor-faktor seperti kurangnya fokus dan komitmen dari manajemen puncak dan manufaktur, perubahan prioritas, dan kurangnya tenaga ahli dan keahlian dapat menghambat peningkatan kinerja atau bahkan kemunduran.

Kaczmarek (2016) mendefinisikan *planned maintenance* adalah semacam pemeriksaan fisik terhadap peralatan untuk mencegah kerusakan peralatan dan operasional peralatan yang berkepanjangan. Hasil yang diperoleh dari analisis SWOT adalah pelaksanaan kegiatan ini memerlukan keterlibatan tidak hanya karyawan yang bertanggung jawab atas berbagai pilar TPM di perusahaan (misalnya PM, EEM, SHE, dll.), tetapi juga personel-personel yang bertanggung jawab atas bidang fungsional lainnya untuk mencapai hasil yang diharapkan dan efektif dalam melaksanakan misi pilar *planned maintenance*. Perencanaan harus fokus pada semua tingkatan organisasi dan hubungan antara mereka, penilaian atas-bawah, optimasi seluruh tingkat individu di dalam sistem serta memiliki anggota tim untuk memikirkan kegiatan strategis yang harus dilaksanakan di bawah pilar *planned maintenance*.

Muchiri et al. (2009) membuat kategori indikator kinerja pemeliharaan menjadi dua , yaitu kinerja proses (*leading indicator*) dan kinerja hasil (*lagging indicator*). KPI akan berperan peningkatan kinerja peralatan, monitoring dan pengendalian kegiatan pemeliharaan, mendukung pengelolaan *resources*, peningkatan keselamatan, peningkatan kecepatan tindakan, pendukung perubahan proses dan peningkatan penggunaan *manpower*. CMMS merupakan *database* yang paling baik sebagai sumber KPI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PM adalah merupakan alternatif yang menjadi pilihan utama untuk mengatasi gangguan pada

proses produksi dan terdapat 15 *lagging indicator* kinerja PM yang digunakan untuk mengukur keberhasilan. **Gambar 2.2** menunjukkan skema pembagian *leading* dan *lagging indicator*.



Gambar 2.2 Gambar indikator kinerja pemeliharaan Muchiri et al. (2009).

Wijeratne et al. (2014) melakukan penelitian untuk mengidentifikasi risiko dan metode penilaian mereka dalam hal kegiatan pemeliharaan di Sri Lanka. Tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi risiko pekerjaan dalam pekerjaan pemeliharaan dan metode penilaian risiko yang ada dan kelemahan mereka dalam konteks Sri Lanka. Hasil penelitian pada industri manufaktur Sri Lanka menunjukkan bahwa berbagai metode identifikasi risiko digunakan untuk membantu organisasi mengidentifikasi risiko. Temuan menunjukkan daftar periksa, teknik brainstorming dan dekomposisi menjadi teknik identifikasi risiko yang paling banyak digunakan. Namun, temuan empiris juga menunjukkan bahwa analisis akar penyebab dan wawancara semi terstruktur juga dapat berguna dalam mengidentifikasi risiko.

Zelm and Kosanke (1997) melakukan pemodelan untuk ISO 9000: *Quality Management* dengan metodologi mengacu kepada ketentuan-ketentuan pada proses bisnis terkait dengan kebutuhan untuk manajemen kualitas dengan CIMOSA.

CIMOSA menggunakan konsep domain perusahaan, menggunakan fungsi dari domain proses, bisnis proses dan *enterprise activity* (EA). Domain proses berkomunikasi dengan menggunakan event dan hasil dari proses. Penghubung aliran kontrol antar EA adalah dengan aturan perilaku. EA memiliki input dan output dari fungsi kontrol dan sumber daya.

CIMOSA dapat mengekspresikan domain yang mendefinisikan konsep seperti waktu, aktivitas, proses, kejadian, objek perusahaan, pandangan objek (tujuan), sumber daya, kemampuan sumber daya, unit organisasi dan sel organisasi untuk mencakup pandangan fungsional, informasi, sumber daya dan organisasi (Heulluy dan Vernadat, 1997). CIMOSA memenuhi dimensi cara pandang yaitu fungsi informasi, sumberdaya, organisasi dan *generecity*, per bagian dan detail, sedangkan untuk siklus hidup hanya memenuhi dari sisi penyusunan kebutuhan, desain dan implementasi (Kosanke and Vernadat, 1998). Metode CIMOSA dengan model *bussiness user* fokus dengan model proses dan penyesuaiannya dengan kebutuhan berguna untuk mendukung pengambilan keputusan (Kosanke and Zelm,1999).

Kosanke et al. (2014) menyatakan tugas yang melekat pada peran dalam proses suatu perusahaan dapat digambarkan sebagai urutan kegiatan yang membutuhkan masukan untuk memperoleh hasil dan memerlukan sumber daya untuk tindakan yang akan dilakukan. Informasi kontrol mewakili aturan tindakan yang harus dilakukan oleh sumber daya. Perilaku dinamis dari proses itu sendiri digambarkan oleh seperangkat aturan perilaku yang menggambarkan aliran kontrol di mana tindakan (yaitu aktivitas) akan berlangsung. Model fungsi dengan berbasis proses dapat mendukung representasi dari proses yang berorientasi terhadap sistem dan dekomposisinya dalam bagian-bagian tugas/fungsi yang dapat dikelola, sehingga dapat dilakukan evaluasi terhadap kegiatan operasional yang berlangsung. Konsep CIMOSA berbasis proses dapat diterapkan pada semua jenis perusahaan dan lingkungan terpusat atau terdistribusi serta mendukung pertukaran informasi di lingkungan antar organisasi. Kerangka pemodelan CIMOSA menyediakan 4 pemodelan yang berbeda dalam pendekatan suatu organisasi. **Tabel 2.3** menjelaskan bahasa penyusun dan elemen dari masing masing kerangka CIMOSA. Model proses menyajikan domain sebagai jaringan *enterprise activities-functional*

operation yang dikelola pada alur proses dan didorong oleh seperangkat aturan prosedural yang eksplisit kepada proses bisnis dan aktifitas yang ada di dalamnya.

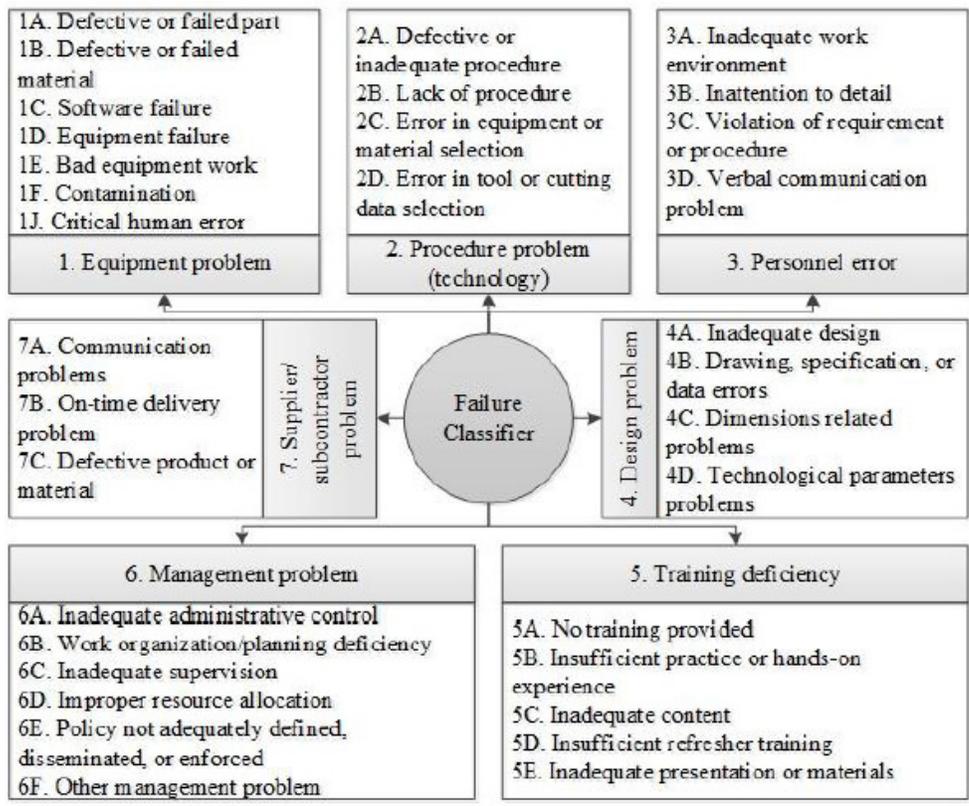
Tabel 2.3 Tabel CIMOSA *modelling views*

Modelling Views				
<i>Function/Process View</i>	<i>Information View</i>	<i>Resource View</i>	<i>Organisation View</i>	
Modelling Language Constructs				
<i>Domain (DM), Business Process (BP), Event (EV)</i>	<i>Enterprise Activity (EA)</i>	<i>Enterprise Object (EO), Object View (OV)</i>	<i>Resource (RE) (Functional Entity), Capability Set (CS)</i>	<i>Organisation Unit (OU), Person Role (PR) (Organisational Role, Operational Role)</i>
Language Construct Elements				
<i>Behavioural Rule Functional</i>	<i>Operation</i>	<i>Information Element</i>	<i>Capability Element</i>	<i>Organisation Element</i>

Sumber : Kosanke et al., 2014

Kristanto dan Hariastuti (2014) dan Pertiwi dan Susanty (2017) melakukan penelitian dengan menggunakan metode HOR sedangkan Kusnindah et al. (2011) melakukan penelitian dengan menggunakan metode HOR dan menerapkan hasil *Supply Chain Risk Identification System (SCRIS)* untuk melakukan analisis risiko dan korelasinya pada rantai pasok perusahaan produsen barang. Hasil analisis terdapat beberapa agen risiko dan penanganan yang diusulkan untuk memitigasi kemungkinan munculnya agen risiko.

Jevgeni et al. (2015) menyusun suatu *failure classifier* berdasar DOE-NE-STD-1004-92 sesuai **Gambar 2.4** terdiri dari tujuh kategori dan masing masing ada sub kategori, tujuannya adalah menemukan permasalahan yang muncul pada proses produksi, termasuk pemeliharaan. Outputnya berupa RPN pada masing masing proses yang diamati, tindakan yang diambil adalah melakukan usaha untuk menurunkan RPN sehingga produksi bisa meningkat.



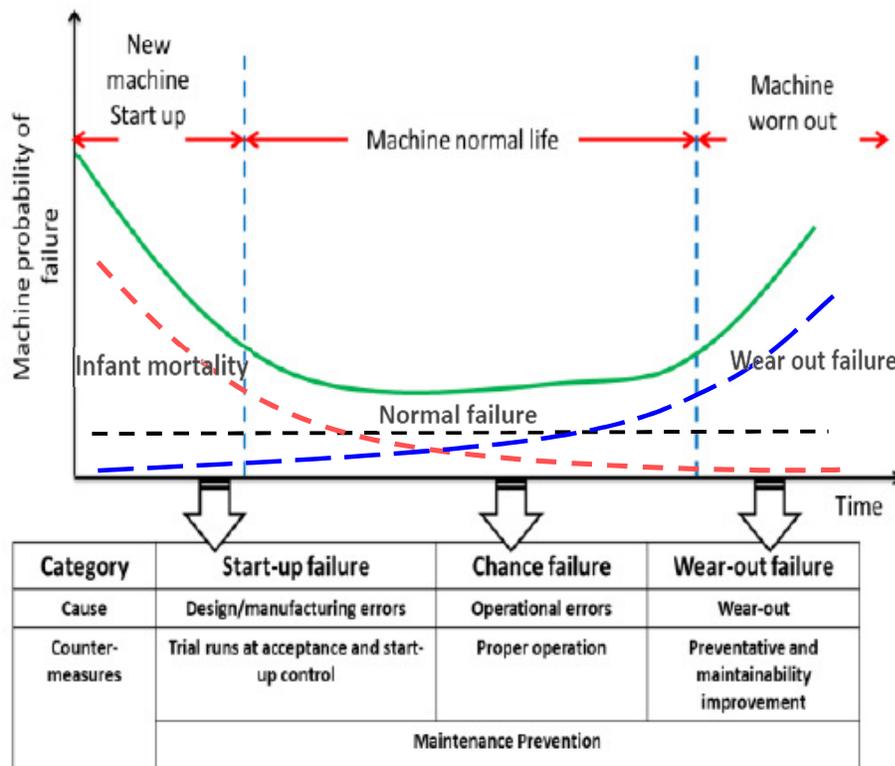
Gambar 2.4 Failure classifier (Jevgeni et al., 2015)

2.2 Preventive Maintenance (PM)

Failure dapat didefinisikan sebagai kegagalan suatu peralatan dalam memenuhi fungsi yang dibutuhkan, sehingga bisa dikatakan bahwa *maintenance* adalah ditujukan untuk memperbaiki *failure*, meminimalisir bahkan menghilangkan *failure*. Usia peralatan yang semakin tua akan berpengaruh terhadap *failure* yang terjadi karena *wear out*. Namun *wear out failure* ini tidak akan menyebabkan penurunan *performance* apabila ada tindakan untuk memperlambat terjadinya *failure*, mencegah bahkan menghilangkan penyebab *failure* tersebut. *Preventive maintenance* (PM) merupakan salah satu metode untuk mengurangi terjadinya kerusakan karena *wear out*/keausan (Moblely, 2008).

Shagluf et al. (2014) menyatakan *failure* yang terjadi dari awal beroperasinya peralatan sampai dengan akhir hidupnya akan mengalami tingkatan yang berbeda seperti digambarkan pada **Gambar 2.2** *Wear out* failure terjadi

karena umur peralatan sudah mendekati umur desainnya, sehingga jumlah kerusakan semakin besar. Pemeliharaan *preventive dan predictive* merupakan tindakan proaktif yang efektif untuk menangani *failure*. PM memegang peranan penting bukan hanya pada fase *wear out* failure dimana mulai terjadi kerusakan dengan frekuensi yang lebih tinggi, namun pada fase awal sampai akhir. Tanda-tanda kerusakan karena kesalahan desain, kesalahan operasi maupun keausan dapat diketahui dengan penerapan tindakan pemantauan dan dieliminasi dengan pencegahan mulai dari awal peralatan beroperasi, sehingga kerusakan yang lebih lanjut dapat dihindari. Tindakan pemantauan dan pencegahan yang dilakukan dituangkan dalam *task list* yang tercantum pada PM.



Gambar 2.5 Bath up curve failure and counter measures (nakajima in shagluf et al., 2014)

Gambar 2.5 menunjukkan kurva dari beberapa kelas mekanisme kegagalan yang berbeda dijadikan satu bersama-sama membentuk *bathup curve* dari tingkat

kegagalan yang ditemukan. Ketika mesin/equipment dalam kondisi baru, *failure rate* pada awalnya tinggi dan perlahan-lahan turun seiring dengan penyesuaian kondisi operasi equipment dengan proses. Dan, pada akhirnya *failure rate* akan menjadi lebih stabil pada periode tertentu, kerusakan mungkin terjadi dari modus kerusakan kesalahan operasional, dan pada akhir umur equipment tersebut, *failure rate* akan naik karena keausan yang dialaminya (*wear-out failure period*).

Early period, *accidental period* dan *wear-out period* memiliki penyebab yang berbeda. Penyebab *failure* pada state awal (*early period*) adalah adanya kesalahan pada tahap desain dan manufaktur (*infant mortality*). *Accidental failure* disebabkan terutama oleh kesalahan yang disebabkan oleh pengoperasian equipment dengan tidak benar. *Wear-out failure* disebabkan oleh terbatasnya umur alami dari sebahagian atau keseluruhan part dari sebuah equipment. Masa pakai equipment tersebut bisa diperpanjang dengan cara PM dan improvement dari sisi *maintainability* nya (melalui perubahan di design). Hal ini bisa mengurangi *failure rate* di akhir masa pakai dari equipment tersebut.

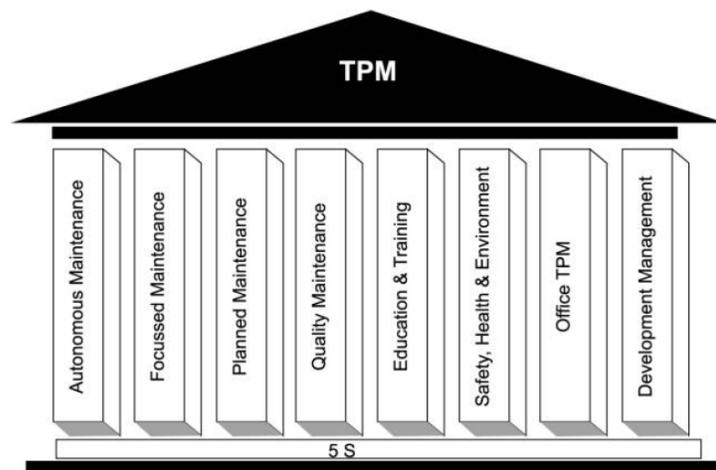
Levitt (2009) dan Mobley (2008) menyatakan PM adalah serangkaian pekerjaan pemeliharaan yang dilakukan pada frekuensi yang ditentukan oleh berlalunya waktu (*interval* waktu), jumlah produksi, siklus, jam operasi mesin, jarak tempuh, dengan kelebihan antara lain:

1. Memperpanjang umur aset.
2. Deteksi bahwa sebuah aset memiliki keausan yang kritis dan akan gagal atau rusak.

Pemeliharaan untuk menjaga fungsi dari aset dan pengaruhnya terhadap kualitas produk, pelayanan pelanggan, operasi yang ekonomis, memenuhi peraturan lingkungan, bahkan penampilan fisik dari aset. Pendekatan dengan kualitas tinggi dari tindakan pencegahan pada sumbernya diterjemahkan kedalam konsep dari TPM.

Salah satu metode manajemen aset yang merupakan metode dasar yang berkembang dari konsep pemeliharaan produktif dan merupakan bagian dari keseluruhan evolusi manajemen pemeliharaan adalah *Total Productive Maintenance* (TPM). TPM adalah pendekatan kolaboratif sinergis yang mendorong perbaikan terus menerus (*Kobetsu Kaizen*) di bidang manufaktur untuk

meningkatkan kualitas produk, efisiensi operasional, jaminan dan keamanan kapasitas. TPM menekankan pada pemeliharaan mandiri yang bersifat pencegahan (*preventive*) yang melibatkan semua tingkat angkatan kerja dalam hirarki manufaktur dan keberhasilannya bergantung pada komitmen serta tingkat kesadaran semua karyawan (Ben-Daya et al., 2009). Ahuja dan Khamba (2008) menyatakan TPM merupakan metode untuk perencanaan, pengorganisasian, pemantauan dan pengendalian yang sangat baik melalui metodologi delapan pilar yang unik.

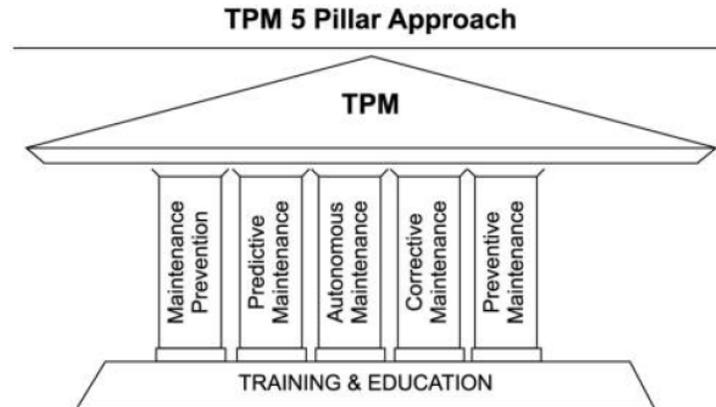


Gambar 2.5 Delapan pilar TPM (Ben Daya et al., 2009)

Gambar 2.5 menunjukkan inisiatif inti TPM yang tergabung dalam delapan pilar TPM atau kegiatan untuk menyelesaikan perbaikan kinerja manufaktur. PM secara tertulis tidak terlingkup di dalam delapan pilar TPM, namun secara umum pekerjaan yang dilakukan dalam ruang lingkup PM terlingkup di dalam *planned maintenance*.

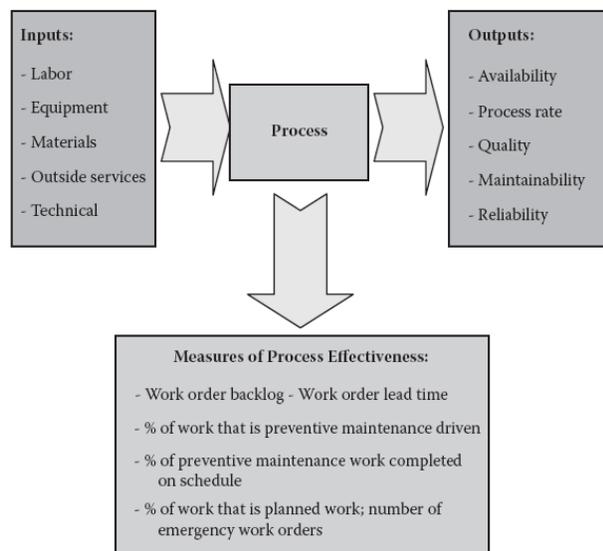
PM secara khusus terlingkupi pada pilar TPM didefinisikan oleh pendekatan TPM "Model Lima Pilar" yang diajukan oleh Steinbacher dan Steinbacher (1993). Proses pelaksanaan TPM, pada tingkat tertinggi memerlukan inisialisasi, implementasi, dan institusi. Dalam model ini, "pelatihan dan pendidikan" merupakan elemen integral dari semua pilar lainnya dari model pilar

Nakajima (Ben-daya et al., 2009). Model 5 pilar digambarkan pada **Gambar 2.6**.



Gambar 2.6 Pendekatan TPM oleh Steinbacher dan Steinbacher (Ben Daya et al., 2009)

Ben Daya et al. (2009) kunci keberhasilan dan faktor kesuksesan implementasi TPM dikategorikan menjadi 6 kategori yaitu ; kontribusi *top management*; tranformasi budaya, keterlibatan pegawai, kebijakan proaktif *maintenance*, training dan pembelajaran, pemeliharaan pencegahan dan fokus pada sistem peningkatan produksi.



Gambar 2.7 *Maintenance* adalah suatu proses bisnis (Chambell et al., 2011)

Chambell (2011) *Maintenance* merupakan suatu proses bisnis yang bertujuan mencapai kinerja terbaik pada peralatan produksi pada perusahaan apabila ditinjau dari sisi manajemen aset dan konsep TPM. **Gambar 2.7** menunjukkan tiga elemen dari persamaan yaitu *input*, *output* dan proses konversi. Sebagian besar input sudah umum pada bidang *maintenance* dan sudah dilakukan pengukuran, namun beberapa input yang tidak terlihat dan sulit diukur secara akurat adalah pengalaman, teknik, kerjasama dan *history* pekerjaan yang mana masing masing memiliki dampak terhadap hasil yang signifikan.

Strategi perencanaan dan pengembangan PM terdiri dari 3 langkah yaitu: menentukan program pemeliharaan pada tiap komponen, mengenali *resource* yang dibutuhkan untuk pelaksanaan, menyusun sistem untuk pengelolaan *resource* yang efektif. Pengembangan PM dengan menerapkan metode *reliability centered maintenance* (RCM) yaitu: penentuan standart, penerapan FMEA, penerapan *condition based maintenance*, metode pelaporan temuan, perencanaan, membuat kelompok *review* dan evaluasi.

Levitt (2009) *task list*/daftar pekerjaan adalah jantung dari sistem PM. Kata kata yang akan ditemukan pada daftar pekerjaan adalah : bersihkan, kosong, mengencangkan, aman, penggantian komponen, melumasi, isi ulang, ganti baru, lakukan perbaikan singkat, deteksi, memeriksa, pindai, periksa bau, ambillah pembacaan alat ukur, ambil contoh untuk analisis, tinjau sejarah, perhitungkan *deficiency* dan wawancara operator.

PM merupakan salah satu strategi yang dilakukan pada manajemen aset sebagai salah satu metode untuk mempertahankan kinerja peralatan melalui pemeliharaan terencana pada aset fisik disamping pengelolaan aset manusia dan pengetahuan. Salah satu aset fisik, pengetahuan dan manusia mempunyai keterkaitan dan saling melengkapi pada pengelolaan peralatan untuk produksi. Hubungan tersebut adalah mutu produk yang dihasilkan sebagai jaminan keberlangsungan perusahaan ditentukan oleh kualitas, kondisi unit, pola operasi dan strategi *maintenance* peralatan produksi (ISO 55000, 2014).

Levitt (2009) pekerjaan PM harus diarahkan pada suatu kondisi yang menyebabkan peralatan bisa mengalami kegagalan. Tujuan terbesar PM adalah untuk mengurangi kerusakan pada tingkat yang sangat kecil dan mengurangi

kerusakan yang mungkin masih terjadi setelah melakukan perbaikan sebagai pengalaman belajar. Faktor pendukung keberhasilan pelaksanaan PM menurut Levitt (2009) dan Mobley (2008) adalah sebagai berikut:

1. Memiliki satuan tugas PM, kelompok ini mencakup perwakilan staf *maintenance*, supervisor operasi, perwakilan pemroses data dan engineer.
2. Tujuan PM harus jelas terdeskripsi.
3. Memiliki daftar unit yang akan diterapkan PM dengan disertai tingkat kekritisannya dilihat dari sisi operasi, *maintainability*, *cost*, lingkungan dan *safety*.
4. Menggunakan sistem pencatatan seperti CMMS untuk melacak pekerjaan PM, kegagalan dan utilisasi peralatan
5. Mengidentifikasi semua stake holder (semua yang menerima dampak PM), termasuk bagian produksi, administrasi, akuntansi, pekerja kantor, penyewa, housekeeping, legal, manajemen risiko, pergudangan, distribusi, dll
6. *Inventory* persediaan dan identitas semua peralatan
7. Memiliki draft awal dari ukuran atau tolok ukur atau standard data parameter referensi, digunakan sebagai titik acuan pengukuran untuk mengevaluasi kinerja sistem PM.
8. Memiliki standard metode pekerjaan atau SOP (prosedur operasi standar) untuk sistem PM
9. Memiliki standarisasi *personel* dengan kompetensi memadai untuk menjadi personel PM, *key person* untuk optimisasi PM dan *Root Cause Analysis*.
10. Peningkatan pelatihan dan keterampilan personel.
11. Menentukan perhitungan *resource (material, tools, man power)* untuk pelaksanaan PM.
12. Setting *standard job* untuk tingkat PM yang berbeda dan kelas peralatan yang berbeda termasuk dan interval waktu untuk menentukan pekerjaan waktu pelaksanaannya.
13. Menyederhanakan, mempercepat dan mempermudah daftar list

pekerjaan

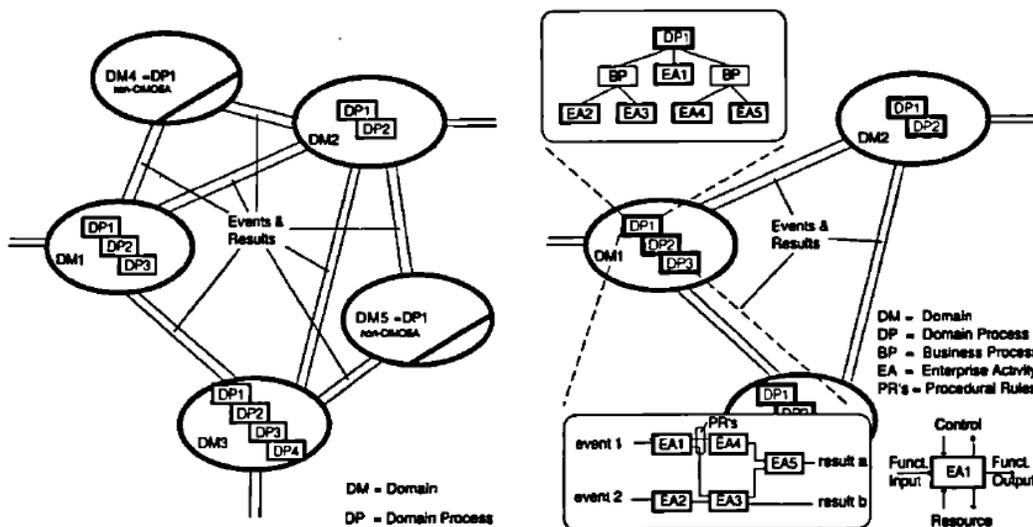
14. Mempermudah metode pelaksanaan pekerjaan PM dengan perencanaan rute perjalanan pengecekan.
15. Menggunakan frekuensi dan tingkat keparahan kegagalan untuk memperbaiki daftar tugas PM/update
16. Melengkapi personel PM dengan dokumen : work order, gambar, spesifikasi, akses ke histori peralatan, petunjuk manual peralatan, peralatan standard dan material ringan, lembar untuk mengisi temuan, lembar untuk mengisi pekerjaan yang dilakukan.
17. Menerapkan pekerjaan standard pada proses perencanaan dan penjadwalan dan membuat peningkatan pada kecepatan dan kualitas pekerjaan ke arah yang lebih baik.
18. Memperbaiki hubungan dan komunikasi antara mekanik dan pengguna hasil *maintenance* yaitu operator.
19. Menuliskan kondisi yang akan menyebabkan atau berpotensi menyebabkan kegagalan.
20. Penjadwalan yang baik dan benar-benar melakukan perbaikan (*planned corrective maintenance*) sesuai dengan yang ditulis pada rekomendasi.
21. Pencatatan histori pada database sistem CMMS.
22. Audit harian terkait data yang dimasukkan dalam sistem.
23. *Method Time Measurement (MTM)*, melakukan pengukuran parameter dengan interval waktu tertentu.
24. Pengukuran kualitas pekerjaan
25. Evaluasi pekerjaan, sebagai referensi dalam melakukan peningkatan standard pekerjaan PM
26. Memberikan *reward* untuk yang telah melakukan PM dengan baik disertai hasil evaluasi yang memadai.

Kunci keberhasilan pelaksanaan PM, menurut kaidah TPM, tidak terlepas dari keikutsertaan seluruh bidang, namun hal hal yang paling penting dalam pelaksanaan PM adalah memastikan pemeriksaan sesuai dengan daftar pekerjaan. Manajemen harus memastikan bahwa pelaksanaan PM dari perencanaan sampai dengan eksekusi mengikuti ketentuan yang sudah dilakukan. “Cerita horor” tentang

malapetaka pemeliharaan sering menampilkan daftar pekerjaan yang telah ditandatangani sebagai status selesai dikerjakan, tapi jelas tidak dilakukan.

2.3 CIMOSA

Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture (CIMOSA) dikembangkan oleh sebagai prakarsa pra-normatif untuk integrasi di bidang manufaktur dan berfungsi sebagai arsitektur referensi di lapangan. CIMOSA telah berkontribusi banyak pada pemodelan perusahaan dengan menyediakan kerangka pemodelan enterprise yang komprehensif (dikenal dengan *CIMOSA cube*), meliputi tiga tingkat pemodelan (persyaratan, desain dan implementasi), empat pandangan pemodelan penting (fungsi, informasi, sumber daya dan organisasi) dan tiga tingkat aplikasi (generik, parsial, khusus) (AMICE;1993).



Gambar 2.8 Skema jaringan proses domain dan internal struktur pada proses domain (AMICE, 1993)

Gambar 2.8 menunjukkan sekumpulan proses domain yang bekerja sama pada suatu obyek yang didukung oleh kegiatan dan hasil. Dekomposisi proses bisnis yang lebih rendah dibawahnya adalah tingkat perilaku atau aktivitas perusahaan yang mewakili fungsionalitas. Sistem desain kegiatan perusahaan selanjutnya

didekomposisi menjadi operasi fungsional yang menghubungkan fungsionalitas dengan sumber daya perusahaan untuk eksekusi. Adapun cascading dari CIMOSA berbasis proses adalah:

- a. Hasil merupakan arah yang akan diperoleh dari keseluruhan kerjasama kegiatan yang ada pada domain proses pada suatu sistem.
- b. Domain proses sendiri disusun dari kerjasama bisnis proses yang melakukan kegiatan untuk mencapai hasil yang sama.
- c. Bisnis proses terdiri dari enterprise activity yang memiliki prosedur baku yang harus dijalankan untuk memperoleh output dari beberapa input yang diberikan.

2.4 House Of Risk (HOR)

Pelaksanaan pekerjaan PM akan mengalami hambatan pada pelaksanaannya yang pada akhirnya hasil yang diperoleh tidak dapat memenuhi harapan pelanggannya. Hambatan dan rintangan tersebut secara umum didefinisikan sebagai risiko. Definisi risiko menurut ISO 31000:2009 adalah sebagai berikut :

- a. Pengaruh suatu ketidakpastian terhadap pencapaian tujuan
- b. Suatu peristiwa / kejadian yang dapat terjadi dan berpotensi menghambat atau menggagalkan tujuan / sasaran².
- c. Risiko dapat pula didefinisikan sebagai potensi Kendala.

Deskripsi risiko yang lengkap adalah apabila telah mencantumkan unsur kejadian/peristiwa (*event*), penyebab terjadinya (*agent*) dan potensi dampak yang ditimbulkannya.

Manajemen risiko adalah suatu langkah yang terkoordinasi untuk mengarahkan dan mengendalikan perusahaan dalam mengelola risiko. Manajemen risiko merupakan sebuah proses terstruktur untuk mengelola risiko yang dihadapi perusahaan dalam mencapai sasaran, berupa proses sistematis dan berkesinambungan untuk mengidentifikasi dan mengukur tingkat risiko-risiko, serta menentukan tindakan terbaik dalam mengurangi kemungkinan terjadinya risiko, memperkecil dampak yang ditimbulkannya (atau kedua-duanya), maupun langkah lainnya guna memastikan / menciptakan keyakinan bahwa sasaran

perusahaan akan dapat dicapai.

Metode *House of Risk* adalah suatu metode pengelolaan risiko secara proaktif yang berfokus kepada tindakan pencegahan, dimana agen risiko (risk agent) yang teridentifikasi sebagai penyebab kejadian risiko (risk event) dapat dikelola dengan langkah produktif yang efektif. Hal ini bertujuan agar dapat mengurangi kemungkinan agen risiko sehingga kejadian risiko tidak muncul atau berkurang. Langkah proaktif tersebut dilakukan sesuai dengan urutan besarnya dampak yang mungkin ditimbulkan.

Pujawan dan Geraldin (2009) mengembangkan model manajemen risiko menggunakan metode konsep *House of Quality* (HOQ) dan *Failure Models and Effects Analysis* (FMEA) untuk menyusun suatu framework dalam mengelola risiko yang dikenal dengan istilah pendekatan *House of Risk* (HOR). Pengembangan metode ini didasarkan pada gagasan bahwa melakukan pencegahan terhadap agen risiko secara bersamaan dapat mencegah satu atau lebih kejadian risiko. Metode ini menggunakan FMEA sebagai tools untuk kuantifikasi risiko prioritas agen risiko dengan HOQ. Pendekatan HOR bertujuan mengidentifikasi risiko dan merancang strategi penanganan untuk mengurangi probabilitas kemunculan dari agen risiko dengan memberikan tindakan pencegahan pada agen risiko. Agen risiko atau penyebab risiko merupakan faktor penyebab yang mendorong timbulnya risiko. Oleh karena itu dengan mengurangi agen risiko berarti dapat mengurangi timbulnya beberapa kejadian risiko.

Failure Mode Effect Analysis (FMEA) adalah suatu metode penalaran induktif untuk membantu mengidentifikasi kegagalan berdasarkan pengalaman dengan kondisi dan proses sejenis atau berdasarkan logika umum kegagalan. FMEA digunakan untuk merestrukturkan mitigasi untuk mengurangi risiko berdasarkan dampak keparahan dari penyebab kegagalan atau menurunkan probabilitas kegagalan atau kedua-duanya. Probabilitas kegagalan hanya dapat diperkirakan atau dikurangi dengan memahami mekanisme kegagalan. Kegagalan diharapkan turun sampai dengan “tidak mungkin terjadi” dengan menghilangkan akar penyebabnya. Penilaian risiko dalam tahapan FMEA dapat diperhitungkan melalui *Risk Potential Number* (RPN) yang diperoleh dari perkalian probabilitas terjadinya risiko, dampak kerusakan yang dihasilkan, dan deteksi risiko. Metode *House Of*

Quality (HOQ) adalah sebuah diagram menyerupai rumah yang digunakan untuk mendefinisikan hubungan antara keinginan pelanggan dan perusahaan/kemampuan produk. Konsep ini merupakan bagian dari *Quality Function Deployment* (QFD) dan memanfaatkan matriks perencanaan untuk menghubungkan apa keinginan pelanggan dan bagaimana sebuah perusahaan menghasilkan suatu produk untuk memenuhi keinginan tersebut. HOQ akan sangat membantu dalam proses perancangan strategi prioritas agen risiko yang harus ditangani terlebih dahulu serta merancang strategi mitigasi untuk mengeliminasi atau mengurangi penyebab risiko yang telah teridentifikasi.

Pendekatan metode HOR dibagi menjadi dua fase yaitu HOR1 dan HOR2. HOR1 digunakan untuk mengidentifikasi dan menentukan agen risiko untuk diberikan prioritas pencegahannya, sedangkan HOR2 adalah prioritas solusi penanganan yang efektif sesuai dengan anggaran dan resource yang ada.

2.4.1 HOR fase 1 (Fase Identifikasi Risiko)

HOR fase 1 merupakan tahapan awal dapat metode *house of risk*, dimana HOR fase 1 ini merupakan fase identifikasi risiko yang digunakan untuk menentukan agen risiko yang harus diberikan prioritas untuk tindakan pencegahan. Langkah-langkah dalam HOR fase 1 ini yaitu identifikasi risiko dan penilaian risiko yang meliputi penilaian tingkat dampak (*severity*), penilaian tingkat kemunculan (*occurrence*), penilaian korelasi (*correlation*) dan perhitungan nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP), sehingga dapat diketahui agen risiko yang akan diberi tindakan pencegahan dengan mengurutkan nilai ARP. Identifikasi risiko yang berpotensi muncul dengan cara melakukan pengumpulan data risiko dari web korporat, melakukan survey ke beberapa bidang terkait dan *focus group discussion* (FGD) atau *peer group discussion* (PGD).

2.4.2 Penilaian Risiko

Penilaian risiko meliputi penilaian tingkat dampak (*severity*) dari kejadian risiko yang telah diidentifikasi, penilaian tingkat kemunculan kejadian (*occurrence*) dari agen risiko, dan penilaian tingkat korelasi (*correlation*) antara kejadian risiko dan agen risiko. Penilaian risiko dilakukan dengan metode FGD/PGD yang

melibatkan ahli-ahli pada bidang proses bisnis pemeliharaan dan manajemen aset. Panduan penilaian risiko mengacu kepada ketentuan Pembangkit listrik PLTU batubara dan selanjutnya dilakukan langkah:

a. Perhitungan nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP)

Perhitungan nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP) digunakan untuk sebagai masukan untuk menentukan prioritas agen risiko yang perlu untuk ditangani terlebih dahulu untuk diberikan tindakan pencegahan terhadap agen risiko. Penilaian risiko dilakukan dengan metode *survey* dan *focus group discussion* yaitu penelitian tingkat dampak (*severity*) risiko, penilaian peluang kemunculan (*occurance*) agen risiko dan penilaian tingkat korelasi antara risiko dan agen risiko.

Masing-masing nilai ARP didapat melalui perhitungan dengan menggunakan rumus:

$$ARP_j = O_j \sum_i S_i R_{ij} \dots \dots \dots (3.1) \text{ (Pujawan dan Geraldin, 2009)}$$

dengan:

- ARP_j = aggregate risk potential of risk agent *j*
- O_j = kemungkinan kejadian agen risiko *j*
- S_i = dampak yang terjadi bila risiko *i* terjadi
- R_{ij} = hubungan antara risiko *i* dengan agen risiko *j*

Semua hasil dari perhitungan ARP dapat dibuat pada tabel HOR fase 1 untuk mengetahui peringkat agen risiko yang ada. Tabel HOR fase 1 di dalamnya dapat diketahui nilai dari tingkat dampak (*severity*) dari kejadian risiko yang telah diidentifikasi, penilaian tingkat peluang kemunculan kejadian (*occurance*) dari agen risiko, penilaian tingkat korelasi (*correlation*) antara kejadian risiko dan agen risiko, dan nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP).

2.4.3 Evaluasi risiko

Tahap ini merupakan evaluasi kejadian risiko yaitu untuk mengetahui agen risiko mana yang akan diberi penanganan dengan menggunakan diagram pareto. ARP dari seluruh agen risiko yang ada dibuat diagram pareto untuk menentukan agen risiko mana yang akan diprioritaskan untuk ditangani.

2.4.4 HOR Fase 2 (Fase Penanganan Risiko)

Tahapan kedua dalam metode HOR yaitu HOR fase 2, dimana fase 2 ini nantinya akan dipilih beberapa strategi penanganan yang dianggap efektif untuk mengurangi probabilitas dampak yang disebabkan oleh agen risiko. Pemilihan rencana penanganan sampai dengan menentukan beberapa nilai parameter menggunakan metode survey dan FGD/PGD. Langkah dalam HOR fase 2 ini dimulai dengan perancangan strategi penanganan, mencari besar hubungan antara strategi penanganan dengan agen risiko yang ada, menghitung nilai *Total Effectiveness* (TEk) dan *Degree of Difficulty* (Dk), dan terakhir menghitung rasio *Effectiveness To Difficulty* (ETDk) untuk mengetahui ranting prioritas dari strategi yang ada dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Perancangan strategi penanganan
Berdasarkan keenam agen risiko yang ditunjukkan oleh diagram pareto maka akan direkomendasikan beberapa rencana strategi penanganan yang dapat memungkinkan untuk mengeliminasi atau menurunkan munculnya agen risiko tersebut.
- b. Korelasi Strategi Penanganan dengan Agen Risiko
- c. Perhitungan *Total Effectiveness* dan hasil penilaian *Degree of Difficulty*
Perhitungan *Total Effectiveness* dari semua strategi yang telah diusulkan menggunakan rumus:

$$TE_k = \sum_j ARP_j E_{jk} \forall k \dots\dots\dots(3.2) \text{ (Pujawan dan Geraldin, 2009)}$$

dengan:

TE_k = *Total effectiveness* penanganan k

E_{jk} = Hubungan antara penanganan k dengan agen j

- d. Perhitungan *Rasio Effectiveness To Difficulty*

Perhitungan Rasio *Effectiveness To Difficulty* (ETD) dari strategi penanganan yang diusulkan diperoleh dari Total Effectifness (TEk) dibandingkan dengan penilaian Degree of Difficulty (Dk). Perhitungan Rasio *Effectiveness To Difficulty* (ETD) dari semua strategi penanganan yang diusulkan dengan menggunakan rumus:

$$ETDk = \frac{TEk}{Dk} \dots\dots\dots(3.3) \text{ (Pujawan dan Geraldin, 2009)}$$

dengan:

Dk = tingkat kesulitan melakukan penanganan k

$ETDk$ = Rasio *Effectiveness To Difficulty* penanganan k

Hasil perhitungan di tuliskan pada tabel HOR fase 2, dimana dalam tabel HOR fase 2 ini perusahaan dapat mengetahui strategi penanganan yang dianggap efektif untuk mengurangi probabilitas agen risiko. Pemilihan strategi penanganan oleh perusahaan dapat dilihat berdasarkan *ranking* dengan melihat nilai ETD yang ada. *Ranking* ini berfungsi untuk menunjukkan strategi penanganan yang dapat diterapkan terlebih dahulu.

2.5 *Supply Chain Risk Identification System* (SCRIS)

Metode SCRIS adalah metode analisa risiko dikembangkan berbasis metode SCOR, yaitu metode untuk membantu pengambil keputusan dalam mengidentifikasi risiko yang ada dan keterkaitan risiko dalam jaringan *supply chain* (SC) dengan mempertimbangkan strategi proses yang berbeda yaitu : *make to stock* (MTS), *made to order* (MTO) dan *engineering to order* (ETO).

Langkah pertama dari SCRIS adalah inisiasi permasalahan, hal ini mirip dengan metode manajemen risiko pada umumnya. Langkah kedua adalah penyusunan struktur dari SCRIS dengan mempertimbangkan lima atribut risiko yaitu sumber risiko, dampak risiko, pemilik risiko, waktu dan lokasi. Kombinasi dari dua sub struktur yang digunakan untuk menyusun SCRIS (Karningsih, 2011), yaitu:

1. Struktur hirarki, yang merepresentasikan waktu, lokasi dan pemilik risiko.
 - a. Level 0, merepresentasikan atribut waktu dengan mengambil 5 fase dari SCOR yaitu Plan, Source, Make, Deliver dan Return
 - b. Level 1. Merepresentasikan atribut lokasi. Seluruh tahap level 0 terhubung dengan operasi pada lokasi level 1 (*focal organization*, *SC partners* dan *SC external environment*)
 - c. Level 2, merepresentasikan atribut personel atau faktor, pemilik risiko akan berbeda beda sesuai dengan penerapan pada level 1. Pemilik risiko melingkupi 6 fungsi generik di bawah organisasi yaitu: operasional, teknik, organisasi, komunikasi, *resource*, dan keuangan, 3 pelaksana pada *SC partners* yaitu: *suppliers*, pelanggan dan penyedia logistik dan 6 faktor dari *SC external environment* yaitu: pemerintah, ekonomi makro, sosial budaya, organisasi pelengkap produk, kompetitor, organisasi lain yang berhubungan, pengembangan teknologi, kondisi lingkungan dan kecelakaan.
2. Struktur penyebab, merepresentasikan sumber risiko dan dampak risiko. Struktur ini di tempatkan pada lokasi dibawah level 2.

Tabel 2.2 State of the art

NO	AUTHOR	STATE OF THE ART	MODELLING METHOD		RISK CORRELATION		RISK ANALYSIS		APPLICATION AREA	
			SCOR	CIMOSA	SCRIS	RCA	HOR	FMEA	SUPPLY CHAIN	MAINTENANCE
1	Pujawan, I.N. dan Geraldin, L.H. (2009)	<i>House of risk: A Model for Proactive Supply Chain Risk Management</i>	✓				✓		✓	
2	Anggraini, D. Karningsih, P.D. Sulistiyono, M. (2015)	<i>Managing Quality Risk in A Frozen Shrimp Supply Chain : A Case Study</i>	✓				✓		✓	
3	Pertiwi, Y.E. Susanty, A. (2017)	<i>Analisis Strategi Mitigasi Resiko pada Supply Chain CV Surya Cip dengan House of Risk Model</i>	✓				✓		✓	
4	Karningsih, P.D. dan Kayis, B. (2011)	<i>SCRIS: A Knowledge-Based System Tool for Assisting Manufacturing Organizations in Identifying Supply Chain Risks</i>	✓		✓				✓	
5	Kusnindah, C., Sumantri, Y. dan Yuniarti, R. (2014)	<i>Pengelolaan Risiko pada Supply Chain dengan Menggunakan Metode House of Risk (HOR) – Studi Kasus di PT.XYZ</i>	✓		✓		✓		✓	
6	Wijeratne, W.M.P.U., Perera, B.A.K.S. dan De Silva, L. (2014)	<i>Identification and Assessment Risks in Maintenance Operations</i>		✓		✓				✓
7	Filho, J.C.B., Piechnicki, F., Loures, E.F.R. dan Santos, E.A.P. (2017)	<i>Process-Aware FMEA Framework for Failure Analysis in Maintenance</i>				✓		✓		✓
8	Jevgeni, S., Eduard, S. dan Roman, Z. (2015)	<i>Framework for Continuous Improvement of Production Processes and Product Throughput</i>				✓		✓		✓
9	Siswanto, B., Sudiarno, A. dan Karningsih, P.D. (2018)	<i>Peningkatan efektifitas Preventive Maintenance dengan Pendekatan Metode House Of Risk (HOR) (Studi Kasus di Pembangkit Listrik PLTU Batubara)</i>		✓	✓		✓			✓

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dibagi menjadi 5 tahap, yaitu tahap identifikasi awal, tahap penyusunan alur proses, tahap analisis data, tahap pemilihan strategi penanganan tahap penyusunan kerangka sistem monitoring dan evaluasi dan kesimpulan dan saran.

3.1 Identifikasi Awal

- a. Mengidentifikasi masalah dan studi pustaka sesuai dengan topik yang diambil.
- b. Merumuskan masalah
- c. Menentukan tujuan penelitian.
- d. Menentukan manfaat penelitian.

3.2 Penyusunan Alur Proses

- a. Pengumpulan data dalam penelitian dari data umum perusahaan yang meliputi visi dan misi, struktur organisasi, alur proses bisnis, serta data aktivitas bisnis perusahaan yang terdiri dari data operasi, data pemeliharaan dan data pegawai.
- b. Penyusunan langkah kerja yang ada pada keseluruhan alur proses bisnis PM sebagai suatu alur kerja yang akan melibatkan kendala yang akan diteliti.
- c. Penyusunan diagram yang melibatkan fungsi, operasional dan supporting proses dengan pendekatan metode CIMOSA dari proses bisnis PM yang ada di Pembangkit listrik PLTU batubara dengan mengacu kepada KPI pemeliharaan PM.

3.3 Pengolahan Data dan Analisis

3.3.1 Identifikasi masalah

Identifikasi kendala dan akar masalah yang sudah disusun dari alur proses beserta mapping korelasinya dengan struktur identifikasi risiko SCRIS.

3.3.2 Verifikasi *risk occurrence*

Pengamatan lapangan untuk verifikasi Occurance pada kejadian risiko

3.3.3 Penilaian dan evaluasi risiko dengan HOR 1

Penilaian kemungkinan dan dampak dari akar masalah melalui FGD/PGD dengan *output* pareto dari ARP.

3.4 Penyusunan Strategi Penanganan Akar Masalah

3.4.1 Perancangan strategi penanganan akar masalah

Strategi penanganan akar masalah disusun dari hasil pareto ARP yang dinilai paling berpengaruh pada pelaksanaan PM.

3.4.2 Evaluasi strategi penanganan dengan HOR 2

Perhitungan *Total Effectiveness* dan hasil penilaian *Degree of Difficulty* serta Perhitungan Rasio *Effectiveness To Difficulty* serta pemilihan strategi yang paling efektif.

3.5 Penyusunan Kerangka Sistem Monitoring PM

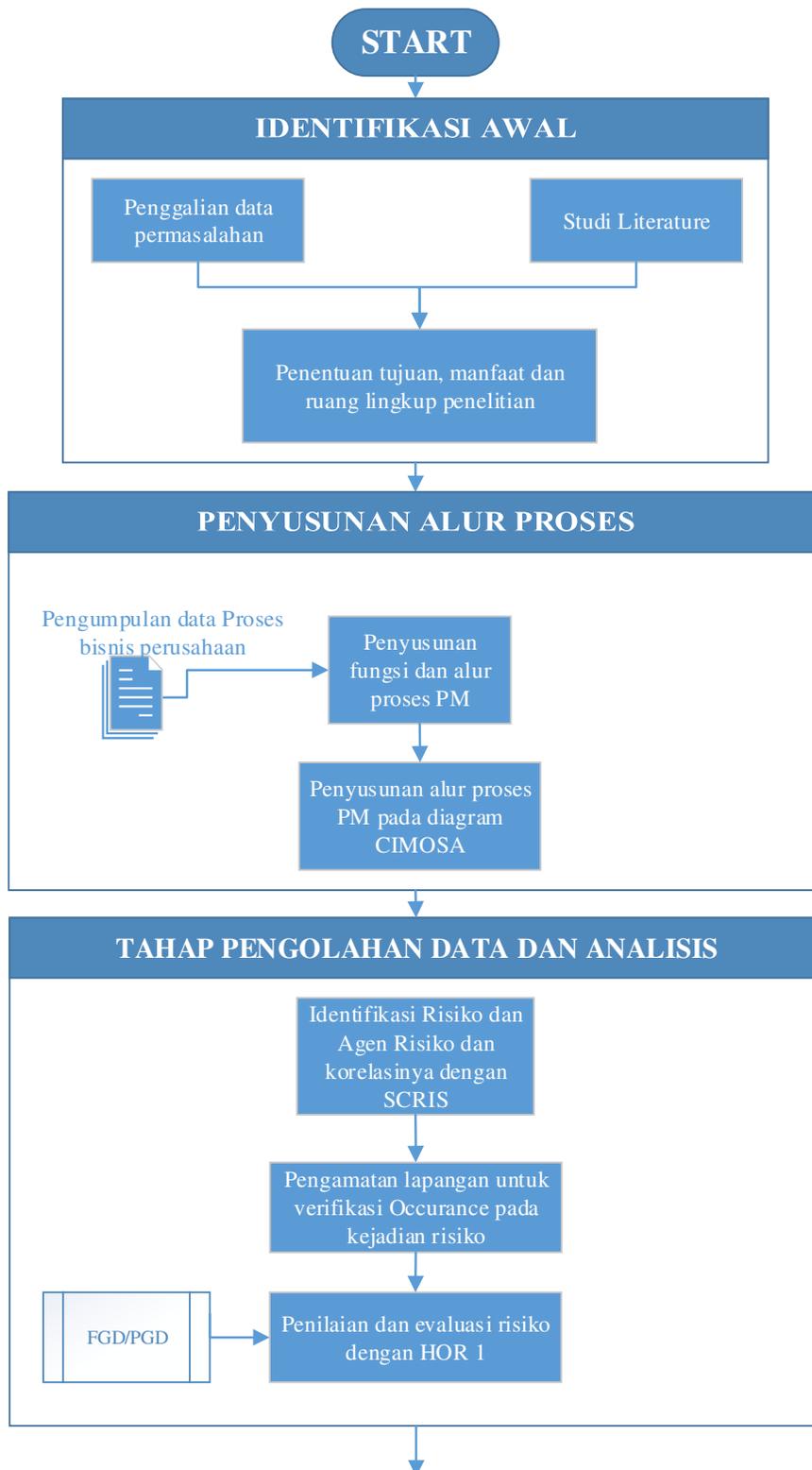
Penyusunan kerangka monitoring PM dengan berdasarkan hasil penanganan yang diperoleh dari hasil HOR 2 agar langkah monitoring lebih efektif.

3.6 Penyusunan Kerangka Sistem Evaluasi PM

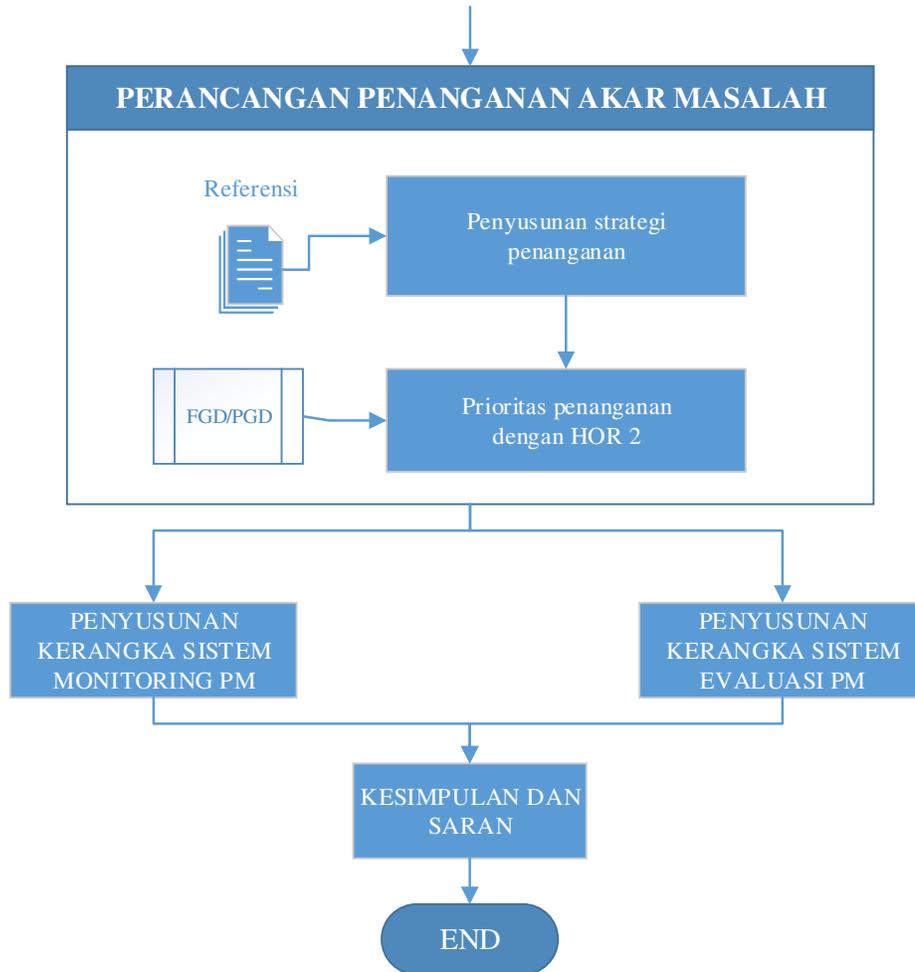
Penyusunan kerangka evaluasi PM terhadap akar masalah yang dapat berpengaruh besar terhadap efektifitas PM.

3.7 Penarikan Kesimpulan dan Saran

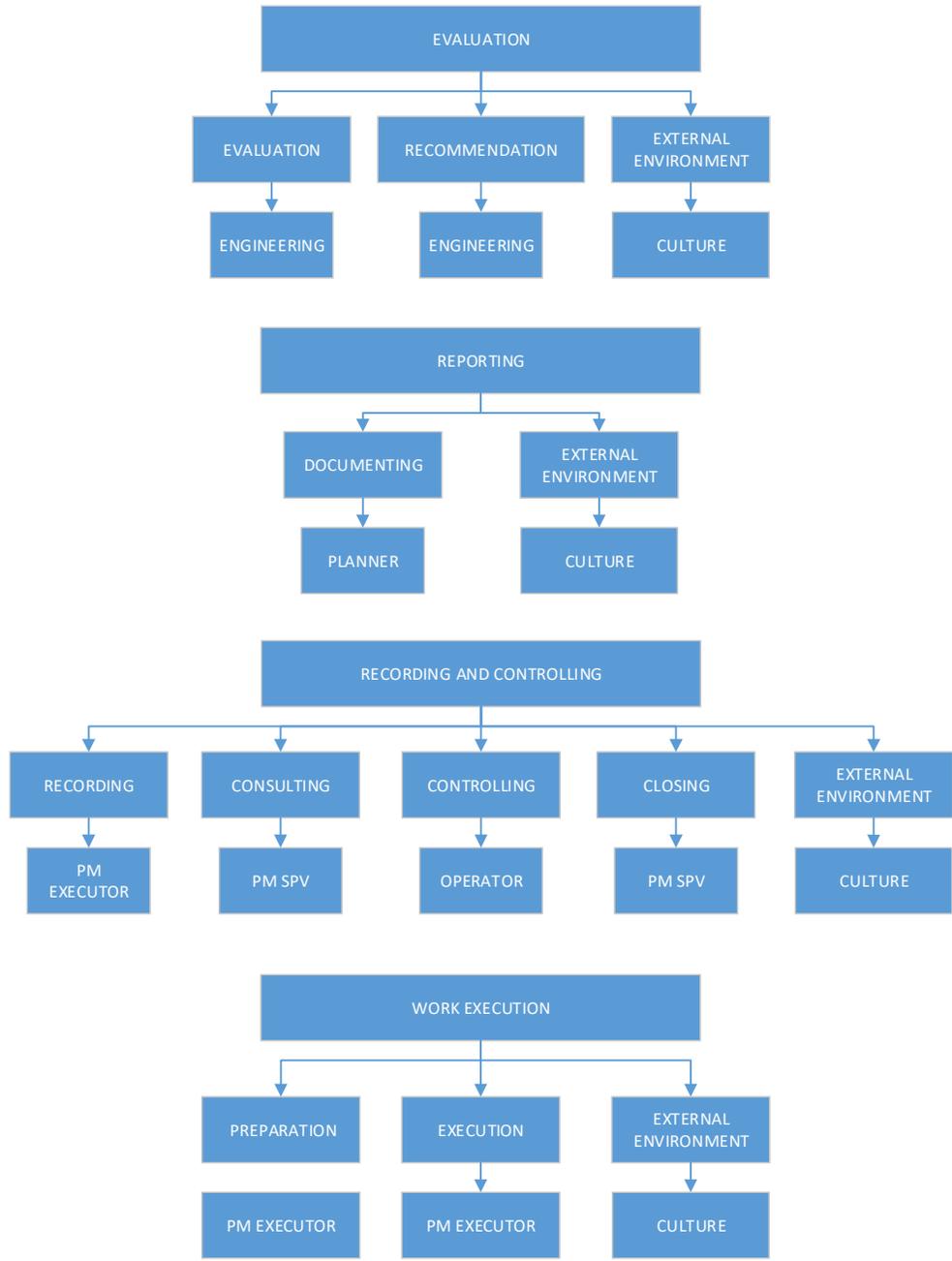
Setelah diperoleh pemecahan masalah, maka langkah selanjutnya adalah menarik kesimpulan. Kesimpulan yang diambil nantinya dapat menjawab tujuan penelitian yang dilakukan, selain itu juga memberikan saran untuk perusahaan dan kelanjutan proses pemantauan dan evaluasi.



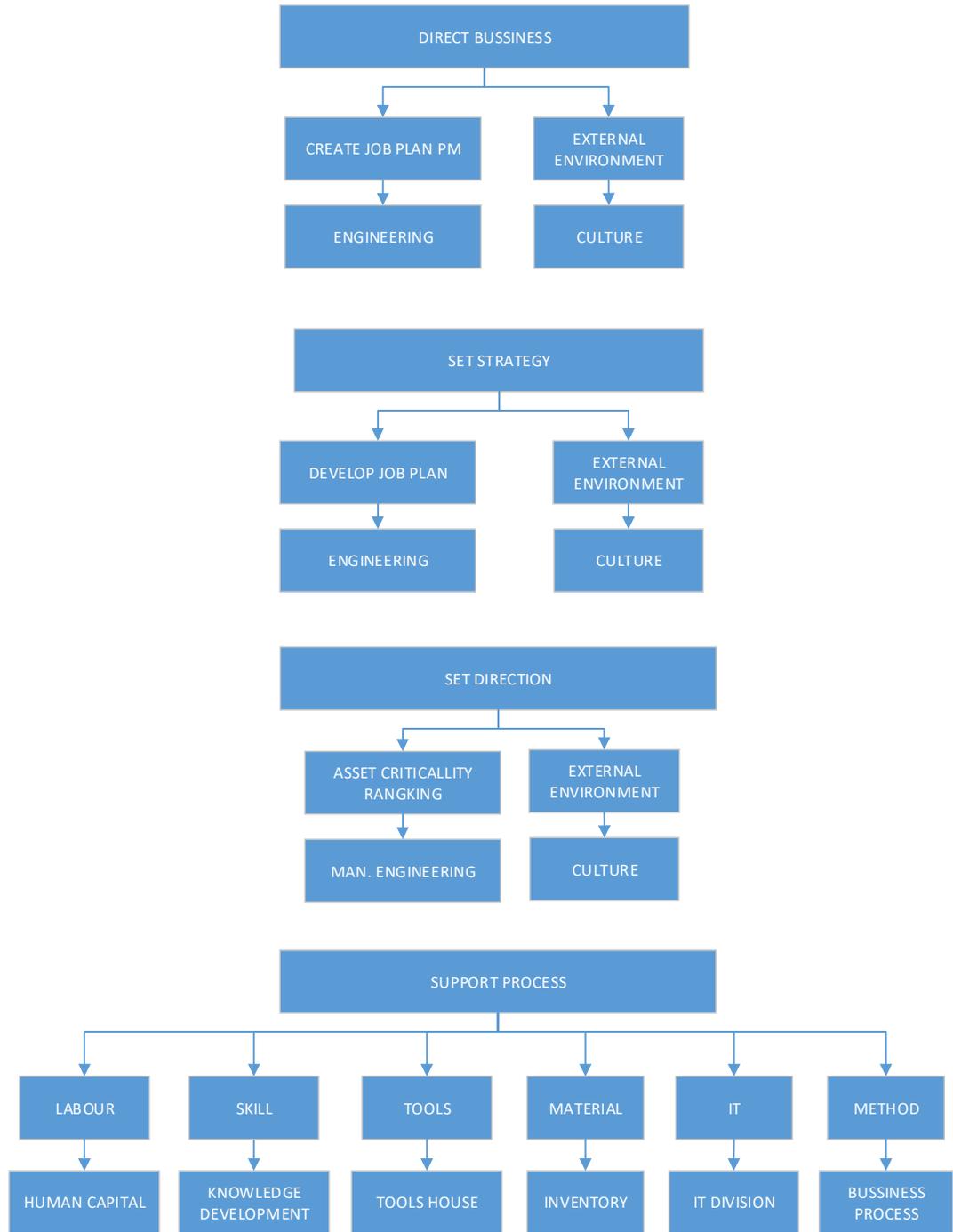
Gambar 3.1 Gambar flow chart penelitian



Gambar 3.2 Gambar flow chart penelitian (lanjutan)



Gambar 3.3 Gambar permodelan SCRIS proses bisnis PM



Gambar 3.4 Gambar permodelan SCRIS proses bisnis PM (Lanjutan)

BAB 4

PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Pelaksanaan PM

Levitt (2009) dan Mobley (2008) menyatakan perlunya dilakukan evaluasi pekerjaan, sebagai referensi dalam melakukan peningkatan standard pekerjaan PM. Evaluasi yang dilakukan pada proses pelaksanaan PM adalah dengan melihat daftar pengkinian data yang dilakukan untuk beberapa daftar yang harus ada pada WO PM. Jevgeni et al, (2015) menyatakan bahwa *continuous improvement* akan meningkatkan produksi dari suatu proses. Pengukuran yang dilakukan terhadap beberapa faktor teknis yang berpengaruh terhadap PM dengan memanfaatkan data dari CMMS dapat digambarkan pada **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Tabel pengukuran parameter teknis pada pelaksanaan PM

NO	PARAMETER	HASIL PENGAMATAN DATA
1	Deskripsi <i>Job Task</i>	Update dan ruang lingkup dilakukan minimal setiap semester dengan inputan dari bidang pemeliharaan dan enjiniring mengacu standard EPRI.
2	Deskripsi lokasi	Lokasi sudah tercantum pada WO dan sesuai
3	<i>Man hour</i>	<i>Man hour</i> sudah terencana di dalam WO dilakukan update setiap 3 bulan, dan dilakukan koordinasi setiap minggu untuk ketersediaannya.
4	Jadwal	Jadwal rencana eksekusi sudah diisi, namun <i>schedule smoothing</i> dilakukan update setiap 3 bulan.
5	Tools	Kebutuhan tools untuk pekerjaan tercantum pada WO, selalu dilakukan update setiap semester
6	Penyelesaian WO	Kolom pada WO hampir semuanya diisi walaupun masih ada kekurangan pada pengisiannya
7	Penutupan WO	WO ditutup walaupun banyak keterlambatan

Proses bisnis yang berlaku di Pembangkit listrik PLTU batubara sudah mengatur tentang pelaksanaan review *Job task* pemeliharaan yang dilakukan minimal setiap semester dengan menggunakan input dari data kerusakan, data operasi, data pemeliharaan dan mengacu referensi dari *Engineering Power Research Institute (EPRI)* yaitu *Equipment Maintenance Optimization Manual Applications*. Peningkatan proses review terlihat dari kenaikan KPI pada penilaian *maturity level* untuk pembuatan *job task* yang belum ada maupun untuk peningkatan kualitas *job task*. Hasil update *job task* yang sudah selesai dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.

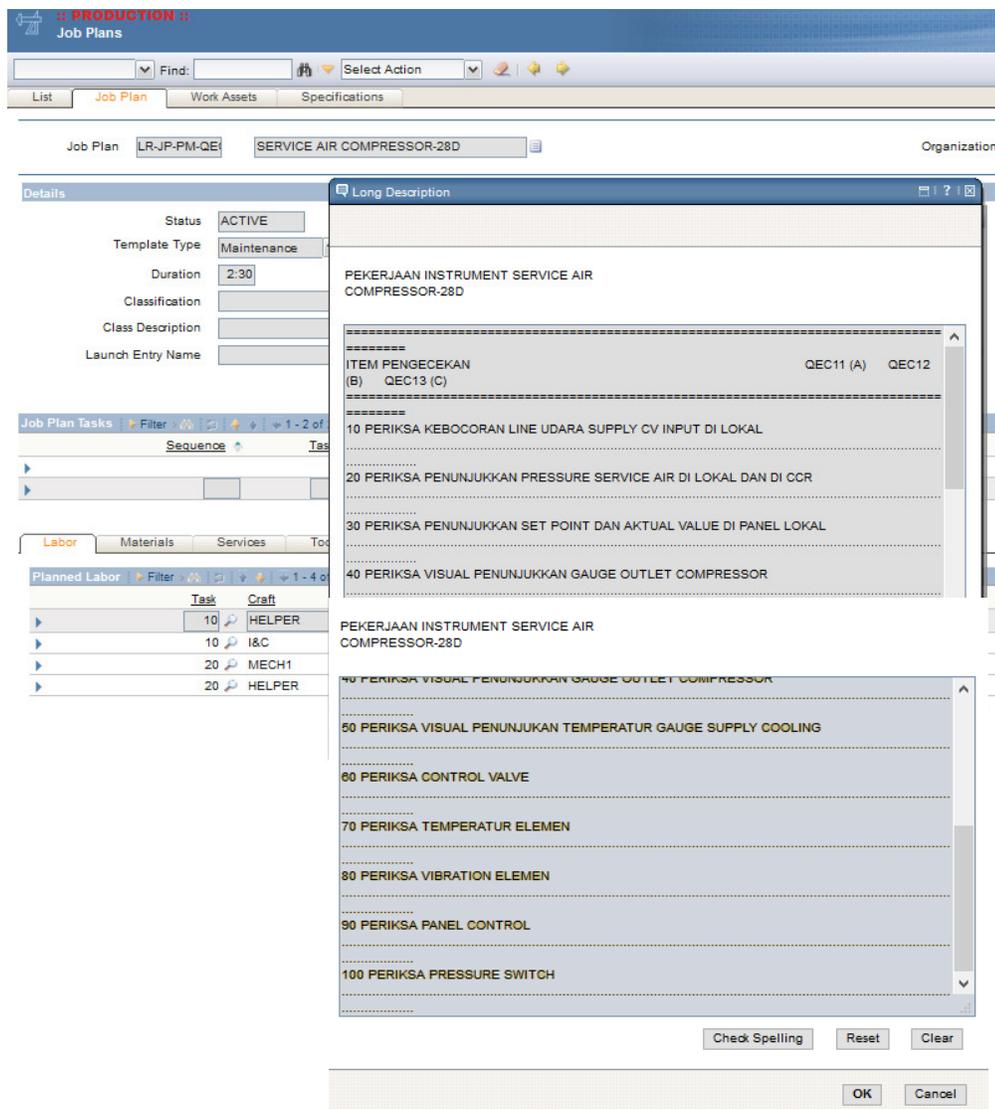
INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM				No. Dokumen
FORMULIR				Tanggal Terbit
REVIEW JOB DESK PM				Revisi
				Halaman
NO.	JP NUMBER	DESCRIPTION	LD TASK LAMA	LD TASK BARU
2	LR-JP-PM-QEC-02	SERVICE AIR COMPRESSOR-28D	PEKERJAAN INSTRUMENT SERVICE AIR COMPRESSOR-28D 10 PERIKSA KEBOCORAN LINE UDARA SUPPLY CV INPUT DI LOKAL 20 PERIKSA PENUNJUKKAN PRESSURE SERVICE AIR DI LOKAL DAN DI CCR 30 PERIKSA PENUNJUKKAN SET POINT DAN AKTUAL VALUE DI PANEL LOKAL 40 PERIKSA VISUAL PENUNJUKKAN GAUGE	PEKERJAAN INSTRUMENT SERVICE AIR COMPRESSOR-28D 10 PERIKSA KEBOCORAN LINE UDARA SUPPLY CV INPUT DI LOKAL 20 PERIKSA PENUNJUKKAN PRESSURE SERVICE AIR DI LOKAL DAN DI CCR 30 PERIKSA PENUNJUKKAN SET POINT DAN AKTUAL VALUE DI PANEL LOKAL 40 PERIKSA VISUAL PENUNJUKKAN PRESSURE GAUGE OUTLET COMPRESSOR 50 PERIKSA VISUAL PENUNJUKKAN TEMPERATUR GAUGE SUPPLY COOLING 60 PERIKSA CONTROL VALVE 70 PERIKSA TEMPERATUR ELEMEN 80 PERIKSA VIBRATION ELEMEN 90 PERIKSA PANEL CONTROL 100 PERIKSA PRESSURE SWITCH TASK DURATION : 2 JAM MAN POWER : SENIOR (1), JUNIOR (1), HELPER (1)
3	LR-JP-PM-QED-01	SERVICE AIR RECEIVER-14D	PEKERJAAN MEKANIK 1 10 PERIKSA KEBOCORAN 20 DRAIN SESAAT AIR RECEIVER	PEKERJAAN MEKANIK 1 10 PERIKSA KEBOCORAN 20 DRAIN SESAAT AIR RECEIVER 30 PERIKSA KEBERSIHAN 40 PERIKSA PRESSURE GAUGE TANK TASK DURATION : 1 JAM

Gambar 4.1 Hasil Update *Job Task* PM

Selain itu *job task* PM yang disusun dengan mengacu standard EPRI terlihat bahwa pada jam operasi yang meningkat metode PM yang dilakukan ada perbedaan terkait dengan lingkup yang dikerjakan, semakin panjang jam operasi maka lingkup pekerjaan yang dilakukan akan semakin meningkat.

Hasil penelusuran data di CMMS menunjukkan bahwa hasil update yang dilakukan setiap semester sudah ditindaklanjuti untuk dimasukkan ke dalam system CMMS dan digunakan untuk menerbitkan WO PM. Penerbitan WO PM sesuai pedoman manajemen asset adalah di lakukan paling lambat hari jum'at untuk PM

yang direncanakan minggu selanjutnya. Koordinasi untuk penerbitan WO dilakukan melalui *wekkly meeting* untuk menentukan jumlah WO terkait ketersediaan *man hour*. Perencanaan *man hour* belum terlihat adanya *smoothing* pada WO CMMS, namun secara aktual sudah dikoordinasikan untuk mengalokasikan sejumlah *man hour* setiap hari khusus untuk PM. Jadwal pelaksanaan sudah tertulis pada WO sesuai tanggal pelaksanaan, namun untuk waktu jam pelaksanaan masih belum terisi secara spesifik. Seluruh kebutuhan jadwal dan *resource* dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



Gambar 4.2 Gambar WO pada CMMS

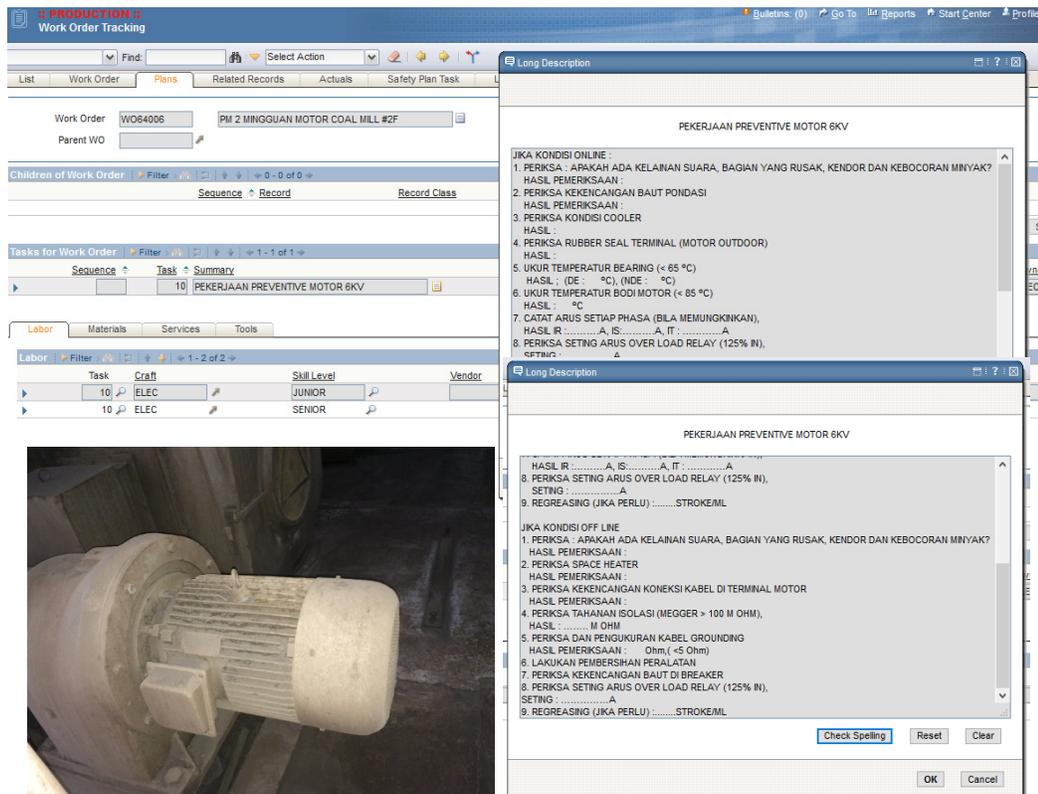
Fakta dilapangan menunjukkan bahwa perbaikan *job task* pada Pm dan kebutuhan pendukung sudah dilakukan evaluasi berkala dengan melakukan workshop setiap 6 bulan untuk melakukan pengkinian *job plan* PM. Pengkinian data dengan melibatkan personel dari bidang lain serta menggunakan metode *failure mode* dan *failure cause* untuk meningkatkan ruang lingkup dan kualitas PM.

Hasil pengamatan lapangan terhadap proses pelaksanaan PM di lapangan menemukan banyak permasalahan. Indikasi paling besar yang dapat dilihat adalah beberapa pengamatan menunjukkan pelaksanaan PM tidak sesuai dengan petunjuk pada WO. Pelaksana PM dari beberapa bagian hanya melakukan pekerjaan yang bersifat melihat dan mencatat parameter, tidak melakukan seluruh perintah yang ada pada WO. Hal ini terlihat pada salah satunya yaitu *grease* yang mengering pada roda gigi dan katub-katub yang seharusnya termasuk pada salah satu ruang lingkup PM. Panel listrik *coal feeder* yang masuk dalam area PM masih tertutup oleh kertas mulai EPC dari tahun 2014. Katup pneumatic banyak yang tertutup debu, tidak ada bekas pembersihan yang pernah dilakukan. Hal ini dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.



Gambar 4.3 Gambar kondisi peralatan dalam lingkup PM

Kondisi serupa terlihat pada motor penggerak *coal mill/pulverizer* yang terbentuk tumpukan debu yang sangat tebal. WO PM menunjukkan bahwa seharusnya dilakukan pembersihan pada motor tersebut, namun aktual di lapangan tidak terlihat bekas pembersihan. Hal ini dapat dilihat pada **Gambar 4.4**.



Gambar 4.4 Gambar kondisi motor *mill/pulveriser*

Selain temuan tersebut, pada data CMMS terlihat bahwa WO PM yang ditutup menuliskan aktual hours, padahal pada aktual WO tidak ada. Hal ini akan membuat kesalahan pada saat melakukan analisis *man hours compliance*. *Worklog* sebagai sarana pencatatan permasalahan dan temuan saat melakukan PM tidak dilakukan pengisian sesuai catatan yang ada pada WO. Hampir keseluruhan WO tertulis “PEKERJAAN PREVENTIVE MAINTENANCE INI TELAH SELESAI DIKERJAKAN DAN HASILNYA NORMAL OPERASI”, aktualnya adalah ada catatan terkait ketidakamanan kondisi kerja pada point 1 dan 2. Hal ini dapat dilihat pada **Lampiran 15**.

4.2 Identifikasi akar masalah

4.2.1 Identifikasi masalah dengan alur proses bisnis

Permasalahan dilakukan identifikasi dari risiko-risiko yang terjadi pada pemeliharaan PM dengan mengacu kepada tata kerja dan proses bisnis yang sudah tercantum dalam tata kelola manajemen aset yang dituangkan pada Surat Keputusan Direksi nomer 122 tahun 2016 tentang manajemen aset, sesuai **Lampiran 1**.

Risiko disusun dari kendala yang mungkin muncul pada kegiatan masing-masing proses dan agen risiko disusun dari faktor-faktor yang dapat menyebabkan risiko-risiko tersebut muncul. Risiko dan agen risiko perlu dilakukan verifikasi agar dapat dikerucutkan menjadi permasalahan dan akar masalah dengan melakukan *peer group discussion*, dilanjutkan dengan pengamatan lapangan untuk melihat secara langsung kejadian risiko menjadi masalah dan agen risiko terjadi di lapangan.

Pengamatan lapangan dilakukan pada satu (1) unit pembangkit PLTU Batubara yang paling terakhir beroperasi (3 tahun) yaitu PLTU Batubara Utara, karena dipandang PLTU ini masih belum matang dalam implementasi proses bisnis. Pengamatan hanya dilakukan pada satu unit pembangkit karena keseluruhan pembangkit listrik memiliki kemiripan struktur organisasi dan struktur pegawai yang mana hal ini berpengaruh pada kinerja perusahaan (Qunhui dan Yang, 2011).

Hal yang perlu mendapat perhatian adalah bahwa struktur karyawan yang ada pada organisasi unit pembangkit PLTU Batubara tidak seluruhnya merupakan karyawan organik, namun ada sebagian yang merupakan karyawan *outsourcing*, dengan rincian sesuai **Tabel 4.2**. Giustiniano (2013) menyatakan *outsourcing* dapat berkontribusi untuk memberikan perusahaan suatu keunggulan kompetitif yang berkelanjutan dengan memanfaatkan sumber daya yang dapat segera digunakan dalam rantai kegiatan yang membutuhkan keterampilan, namun hal ini tidak berpengaruh terhadap penurunan biaya. Beberapa Unit pembangkit yang dimiliki sebelumnya oleh Pembangkit Listrik PLTU Batubara menunjukkan kinerja hasil yang lebih baik dari unit pembangkit PLTU batubara yang baru. Perbedaan PLTU Batubara dan Unit sebelumnya keseluruhan karyawannya adalah adalah *insourcing*, tidak menerapkan skema *outsourcing*.

Tabel 4.2 Tabel Status Karyawan pada Struktur Organisasi

No	Struktur	Status Karyawan
1	<i>General manager</i>	Insourcing
2	Manajer	Insourcing
3	<i>Supervisor</i>	Insourcing
4	Staf	<i>Outsourcing</i>
5	<i>Helper/supporting</i>	<i>Outsourcing</i>

Penyusunan faktor penyebab berdasarkan alur kerja pada proses bisnis tata kelola manajemen aset sesuai **Lampiran 2,3,4,5,6** dengan alur proses dimulai dari tahap penentuan prioritas pemeliharaan, penyusunan *job task* dan *resources*, perencanaan jadwal, penerbitan work order, eksekusi pekerjaan, pencatatan hasil, evaluasi dan rekomendasi untuk perbaikan.

Faktor penyebab yang sudah teridentifikasi pada tahap awal dilakukan pembahasan dengan PGD untuk melakukan verifikasi kesesuaiannya dengan kondisi lapangan dan dilakukan penilaian dampak terhadap proses PM dengan mengundang perwakilan dari 6 unit pembangkit PLTU batubara yaitu PLTU Utara, PLTU Selatan, PLTU Timur, PLTU Barat, PLTU Tengah dan PLTU Luar Jawa. Pelaksanaan PGD *Controlling Preventive Maintenance* dilaksanakan tanggal **22-23 Januari 2018** sesuai surat undangan nomer **EA092331** tanggal **18 Januari 2018** dengan personel yang hadir sebanyak 31 orang antara lain:

1. Kepala bidang enjiniring kantor pusat sebanyak 1 orang
2. Spesialis enjiniring kantor pusat sebanyak 6 orang
3. Spesialis perencanaan dan evaluasi pemeliharaan (renvalhar) kantor pusat sebanyak 1 orang
4. Manager pemeliharaan sebanyak 2 orang
5. Supervisor perencanaan dan pengendalian pemeliharaan (rendalhar) sebanyak 3 orang
6. Supervisor pemeliharaan sebanyak 14 orang
7. Staf pemeliharaan sebanyak 3 orang
8. Staf enjiniring sebanyak 2 orang

PGD-1 mengundang sebagian besar dari personel pemeliharaan karena fokus dari PGD adalah memetakan faktor penyebab permasalahan pada PM. Personel pemeliharaan adalah yang melakukan pekerjaan dan mengetahui secara aktual kondisi lapangan yang terjadi pada saat pemeliharaan PM.

Metode yang digunakan adalah dengan memberikan daftar faktor-faktor penyebab permasalahan PM yang sudah disusun kepada peserta untuk dievaluasi dan menjadi bahan diskusi untuk menentukan kemungkinan kejadiannya di unit pembangkit dan penilaian pengaruh dampaknya terhadap pemeliharaan PM bila hal tersebut terjadi. Hasil pembahasan PGD-1 memuat identifikasi awal faktor penyebab yang dapat terjadi pada pelaksanaan pemeliharaan PM berikut penilaian dampaknya yang dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

Beberapa faktor penyebab disepakati tidak menjadi permasalahan karena sudah dapat terjawab dengan beberapa dokumen resmi yang diterbitkan oleh korporat, antara lain:

1. Usia rata-rata usia pegawai 28 tahun.
2. Parameter/*setting* merupakan bagian pada deskripsi *task*.
3. Struktur bidang pemeliharaan sudah sesuai dengan aturan yang berlaku dari korporat untuk unit PLTU Batubara.
4. Metode penilaian kinerja sudah ada panduan baku dari korporat.

Hasil pembahasan dari PGD-1 sesuai notulen pada **Lampiran 7** antara lain:

1. Kriteria hasil yang digunakan pada PGD-1 adalah risiko berpengaruh atau tidak berpengaruh terhadap proses pemeliharaan PM, karena tujuan PGD-1 masih merupakan identifikasi awal risiko.
2. Identifikasi risiko dilakukan penajaman dengan melihat KPI setiap proses berupa *output* yang akan menjadi *input* bagi proses-proses selanjutnya.
3. Kantor pusat membangun metode monitoring dan evaluasi PM yang terintegrasi dengan CMMS dan pengkinian data secara otomatis.

Tabel 4.3 Tabel Identifikasi Risiko PGD-1

NO	RISIKO	PENILAIAN RISIKO
1	Pengetahuan personel kurang	berpengaruh
2	Pengalaman personel kurang	berpengaruh
3	Kompetensi personel kurang	berpengaruh
4	Usia karyawan sudah lanjut	tidak berpengaruh
5	Kesesuaian struktur bidang pemeliharaan kurang	tidak berpengaruh
6	Motivasi/keinginan pegawai kurang	berpengaruh
7	Tidak memiliki personel PM khusus	berpengaruh
8	Jumlah Personel kurang	berpengaruh
9	Sistem alur kerja PM belum terdeskripsi	berpengaruh
10	Alokasi waktu pelaksanaan PM kurang	berpengaruh
11	Jadwal PM belum disusun dengan baik	berpengaruh
12	Parameter/setting belum tercantum pada WO	tidak berpengaruh
13	Job instruction/isi WO belum lengkap	berpengaruh
14	Schedule pada WO belum lengkap	berpengaruh
15	Material untuk PM kurang	berpengaruh
16	Tools pelaksanaan PM kurang	berpengaruh
17	Rute PM peralatan tidak sesuai	berpengaruh
18	Distribusidokumen WO terlambat	berpengaruh
19	Prioritisasi pekerjaan kurang akurat	berpengaruh
20	Monitoring dan evaluasi PM kurang tepat	berpengaruh
21	Pengawasan dari atasan kurang	berpengaruh
22	Metode pengawasan yang digunakan kurang sesuai	berpengaruh
23	Metodepelaksanaan PM kurang sesuai	berpengaruh
24	Sistem pencatatan WO masih manual	berpengaruh
25	Komunikasi antar bidang kurang	berpengaruh
26	Kepatuhan pegawai terhadap peraturan kurang	berpengaruh
27	Kecukupan jaringan internet kurang	berpengaruh
28	Kerjasama tim pemeliharaan kurang	berpengaruh
29	Kemudahan membawa dokumen WO kurang	berpengaruh
30	Keterlibatan bidang lain pada PM kurang	berpengaruh
31	Keterlibatan manajemen kurang	berpengaruh
32	Metode penilaian kinerja kurang objektif	tidak berpengaruh
33	Knowledge sharing PM kurang	berpengaruh
34	Rotasi pelaksana pekerjaan PM kurang baik	berpengaruh
35	Pengaruh budaya eksternal	berpengaruh

4.2.2 Identifikasi Risiko dan Agen Risiko dengan CIMOSA dan SCRIS

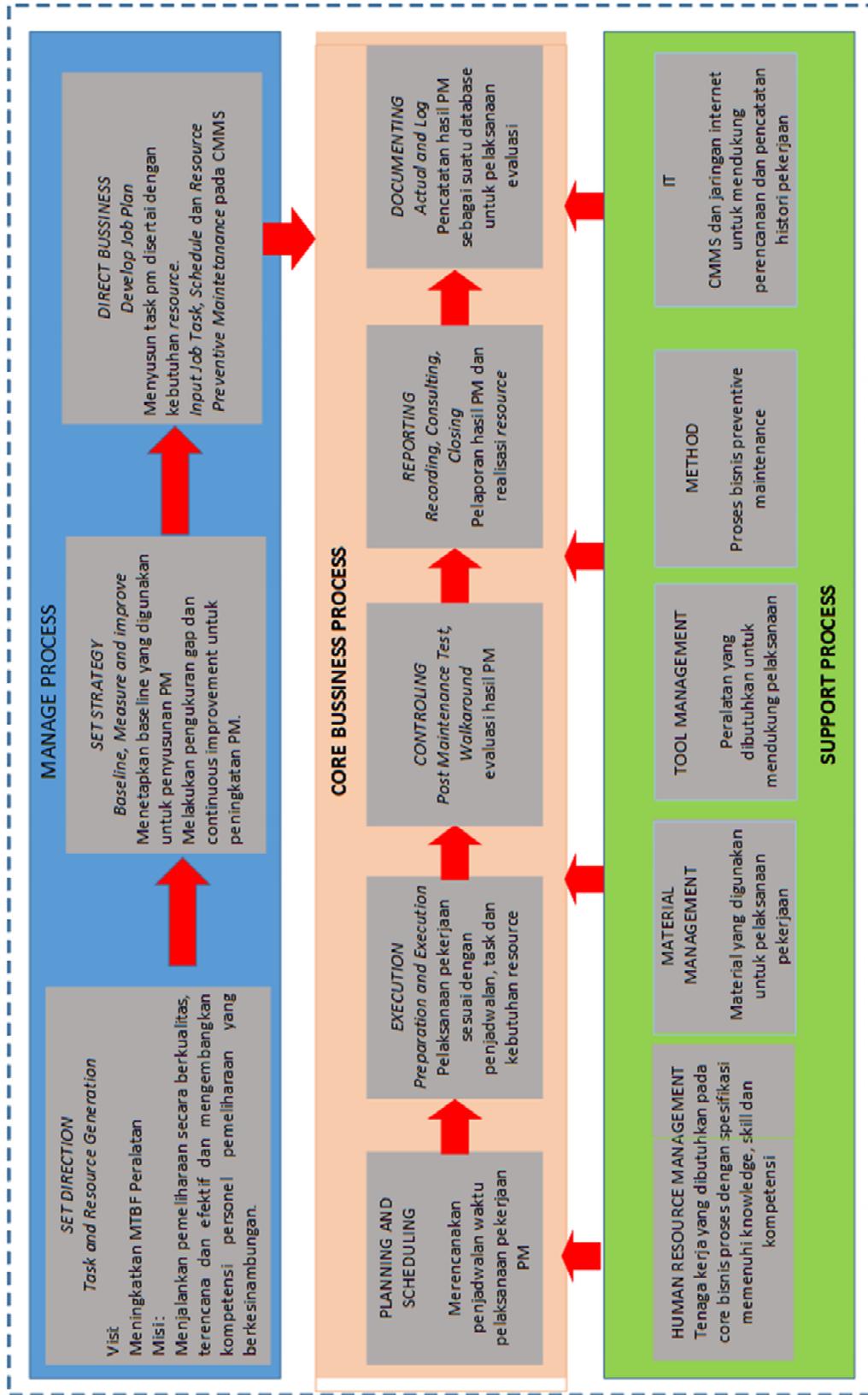
Proses-proses disusun kembali menjadi lebih ringkas dengan menggunakan diagram CIMOSA sesuai pemodelan dari Berio dan Vernadat (2001) yang tercantum pada **Gambar 4.5**. Risiko dan agen risiko disusun dari faktor yang berpengaruh terhadap KPI pada perencanaan, proses utama pada pelaksanaan, dan *supporting* sesuai dengan alur diagram CIMOSA yang telah disusun. Pelaksanaan PM di Pembangkit listrik PLTU Batubara sudah memiliki panduan pelaksanaan korporat yang tercantum dalam dokumen tata kelola pembangkitan dan penjelasan rinci terkait langkah-langkah, tanggung jawab dan fungsi masing-masing bidang ada di dalam pedoman pelaksanaannya. Struktur manajemen sudah membagi tanggung jawab masing-masing bagian mengikuti fungsi manajemen aset yang sudah ditetapkan sesuai **Tabel 4.4**.

Tabel 4.4 Tabel Tanggung Jawab Bagian Jabatan

No	Struktur	Tanggung jawab
1	Manajer Enjiniring	Memastikan evaluasi dan rekomendasi perencanaan PM
2	Supervisor System Owner	Melakukan evaluasi dan memberikan rekomendasi perencanaan PM
3	Manajer Pemeliharaan	Memastikan perencanaan, monitoring dan pengendalian pelaksanaan PM
4	Supervisor Rendal Har	Melakukan perencanaan, monitoring dan pengendalian pelaksanaan PM
5	Supervisor Pemeliharaan	Melakukan koordinasi dan monitoring pelaksanaan PM
6	Staf, <i>helper</i> dan <i>supporting</i>	Pelaksana pekerjaan PM

Identifikasi risiko disusun dari tanggung jawab dan peran masing-masing posisi bidang pada struktur pemeliharaan PM sesuai **Tabel 4.3** dan dilakukan identifikasi yang lebih rinci dengan melihat alur prosesnya untuk mencapai KPI masing-masing proses. Identifikasi agen risiko akan dilakukan setelah diketahui risiko dan dicari penyebab risiko yang menyebabkan risiko tersebut muncul.

Hasil identifikasi risiko beserta kode yang telah disusun dengan penajaman sesuai alur proses bisnis pemeliharaan PM seperti tercantum pada **Tabel 4.5**.



Gambar 4.5 Gambar permodelan CIMOSA proses PM

Tabel 4.5 Daftar Risiko *Manage Process* pada Proses Pelaksanaan pemeliharaan PM

DOMAIN	DOMAIN PROCESS	BUSSINES PROCESS	ENTERPRISE ACTIVITY	KPI	RISK EVENT	CODE
MANAGE PROCESS	<i>SET DIRECTION</i>	<i>ASSET CRITICALITY RANGKING</i>	Penyusunan RPN	Prioritisasi peralatan tersusun untuk seluruh peralatan	Prioritisasi peralatan tidak dilakukan	E1
					Prioritisasi peralatan kurang akurat	E2
	<i>SET STRATEGY</i>	<i>DEVELOP JOB PLAN</i>	Penyusunan FMEA	Seluruh modus kerusakan terdata	FMEA tidak dilakukan	E3
					Hasil FMEA tidak akurat	E4
					RCFA tidak dilakukan	E5
					Analisis Root cause kurang akurat	E6
		Penentuan baseline	Menggunakan Baseline untuk penyusunan FDT	Validitas baseline FDT kurang	E7	
				Penyusunan FDT	FDT lengkap dan menyeluruh	Akurasi FDT kurang
		<i>CONTINUOUS IMPROVEMENT</i>	Monitoring eksekusi FDT	Eksekusi FDT termonitor dengan baik	Monitoring eksekusi FDT tidak dilakukan	E9
					Monitoring tidak update	E10
			Evaluasi kuantitatif dan kualitatif terhadap PM	Hasil sesuai target dan akurat	Evaluasi tidak dilakukan	E11
					Akurasi evaluasi kurang	E12
		<i>CONTINUOUS IMPROVEMENT</i>	Identifikasi permasalahan	Akurasi identifikasi permasalahan	Identifikasi permasalahan tidak akurat	E13
			Penyusunan Rekomendasi	Rekomendasi lengkap dan menyeluruh	Validitas Rekomendasi kurang akurat	E14
			Penyampaian rekomendasi	Rekomendasi tersampaikan ke seluruh bidang terkait	Rekomendasi tidak disampaikan ke bidang lain	E15
			Pemantauan rekomendasi	Pemantauan rekomendasi dilakukan	Pemantauan rekomendasi tidak dilaksanakan	E16
	<i>DIRECT BUSSINESS</i>	<i>CREATE JOB PLAN PM</i>	FDT menjadi jobplan pada CMMS	Seluruh FDT masuk ke CMMS	FDT tidak input ke CMMS	E17
					Input FDT tidak sesuai	E18

Tabel 4.5 Daftar Risiko *Core Business Process* pada Proses Pelaksanaan Pemeliharaan PM (lanjutan)

DOMAIN	DOMAIN PROCESS	BUSSINES PROCESS	ENTERPRISE ACTIVITY	KPI	RISK EVENT	CODE	
CORE BUSSINESS PROCESS	PLANNING AND SCHEDULING	PLANNING	Penyusunan jadwal bulanan	Jadwal tersusun sesuai waktu dan rute PM	Waktu dan rute PM tidak sesuai	E19	
			Resource planning and smoothing	Resource terpenuhi	Resource tidak terpenuhi untuk seluruh perencanaan	E20	
		SCHEDULING	Penerbitan dan distribusi WO	WO terbit dan terdistribusi tepat waktu	WO terbit tidak tepat waktu	E21	
					WO tertunda distribusinya	E22	
	WORK EXECUTION	PREPARATION	Persiapan Resource dan permitt	Seluruh kebutuhan Resource dan Permitt siap sebelum pekerjaan	Resource dan Permitt tidak siap sebelum pekerjaan	E23	
		EXECUTION	Pekerjaan dilaksanakan sesuai waktu	Pekerjaan dimulai tepat waktu	Terlambat sampai lokasi	E25	
				Durasi pelaksanaan sesuai dengan rencana	Pekerjaan kurang/melebihi durasi	E26	
			Pelaksanaan pekerjaan PM	PM dilakukan sesuai deskripsi WO	WO tidak dilaksanakan	E27	
		RECORDING AND CONTROLLING	RECORDING	Pencatatan hasil pekerjaan PM	Seluruh kegiatan dituliskan pada WO	Pelaksanaan tidak sesuai WO	E28
						Realisasi Resource tidak sesuai WO	E29
						Pencatatan kegiatan PM tidak dituliskan pada WO	E30
	RECORDING AND CONTROLLING	CONSULTING	Pelaporan hasil	Hasil PM dilaporkan SPV Har	Pencatatan tidak sesuai dengan kegiatan	E31	
					Pelaporan tidak dilakukan	E32	
					Pelaporan tertunda	E33	
					Pelaporan tidak sesuai dengan pelaksanaan	E34	
		CONTROLLING	Pengisian <i>feedback</i>	Feedback diisi oleh SPV Produksi	Feed back tidak sesuai	E35	
	REPORTING	DOCUMENTING	Penutupan WO	WO ditutup oleh rental har disertai <i>completion log</i>	WO tidak dikembalikan	E36	
					Pengembalian WO tertunda	E37	
					WO tidak ditutup	E38	
					Penulisan <i>Actual resource</i> dan <i>Completion log</i> tidak sesuai	E39	

Tabel 4.5 Daftar Risiko *Support Process* pada Proses Pelaksanaan Pemeliharaan PM (lanjutan)

DOMAIN	DOMAIN PROCESS	BUSSINES PROCESS	ENTERPRISE ACTIVITY	KPI	RISK EVENT	CODE
SUPPORT PROCESS	HUMAN RESOURCE	HUMAN RESOURCE MANAGEMENT	Perencanaan SDM	Resource terpenuhi secara kualitas	Pengetahuan personel kurang	E40
					Pengalaman personel kurang	E41
					Kompetensi personel kurang	E42
	MATERIAL	SUPPLY CHAIN MANAGEMENT	Perencanaan material	Material memenuhi untuk eksekusi secara kuantitas dan kualitas	Material tidak siap saat eksekusi	E43
					Material dapat digunakan untuk eksekusi	E44
	TOOL	TOOLS MANAGEMENT	Pengelolaan <i>tools</i>	Tools memenuhi untuk eksekusi secara kuantitas dan kualitas	Tool untuk eksekusi tidak cukup	E45
					Tools tidak dapat digunakan untuk eksekusi	E46
	INFORMATION TECHNOLOGY	IT MANAGEMENT	Penyediaan <i>Database CMMS</i>	CMMS mengakomodasi kebutuhan	Semua data teknis tidak terlingkup dalam CMMS	E47
					Input data CMMS cepat dan akurat	Input data di CMMS terhambat
			Penyediaan <i>Internet network</i>	Jaringan internet luas dan stabil	Cakupan jaringan internet terbatas	E49
METHOD	BUSSINESS PROCESS	Proses Bisnis tata kelola sesuai dan dilaksanakan	Pengelolaan pemeliharaan terkonsep dengan baik	Proses bisnis tidak berjalan dengan baik	E50	

Penjelasan penyebab risiko yang dapat terjadi pada pemeliharaan PM sebagai sarana identifikasi agen risiko adalah berikut:

a. Pengetahuan personel kurang

Kebutuhan training difasilitasi oleh unit pembelajaran dan pelatihan yang menerima usulan pelaksanaan training untuk kebutuhan unit pembangkit. Perencanaan kebutuhan training dengan menerapkan analisis dengan *Training need Analysis* (TNA) kepada seluruh karyawan dengan melakukan survey rutin tahunan. Training merupakan salah satu pendukung untuk tercapainya tujuan perusahaan (Karningsih et al., 2015). Kualitas training dan pengembangan pegawai berpengaruh signifikan terhadap kinerja perusahaan (Mpofu dan Hlatywayo, 2015). *Sharing knowledge* merupakan suatu metode lain yang dapat dilaksanakan secara formal maupun informal untuk peningkatan kinerja karyawan. *Sharing knowledge* akan meningkatkan kinerja karyawan perusahaan *services* dan kesuksesan *sharing knowledge* bukan dari faktor teknologi, namun lebih ke suatu *behaviour* (Kuzu dan Ozilhan, 2014). *Sharing knowledge* atau forum diskusi merupakan faktor pendukung kompetensi umum dan kepuasan kerja (Trivellas et al., 2015).

b. Pengalaman personel kurang

Pengalaman personel mendukung perencanaan dan pelaksanaan PM (Levitt, 2009; Nyman dan Levitt, 2006). Pengalaman personel ditentukan dari masa kerja dan praktek kerja di lapangan yang sudah dilakukan. Makin lama masa kerja dan praktek lapangan maka makin banyak pengalaman yang dimiliki. Rotasi pekerjaan merupakan salah satu metode untuk memperkaya pengalaman karyawan dalam bekerja.

c. Kompetensi personel kurang

Kompetensi adalah kemampuan dan kemauan untuk melakukan pekerjaan dengan kinerja yang efektif, lebih spesifik lagi kompetensi karakteristik efektifitas kinerja individu pada pekerjaan yang memiliki referensi kriteria yang dapat efektif pada setiap kondisi dan situasi. Peningkatan kompetensi karyawan akan meningkatkan kinerja karyawan (Mangkunegara dan Waris, 2015). Peningkatan kompetensi karyawan dalam melaksanakan pekerjaan

dapat ditingkatkan dengan adanya instruksi kerja. Instruksi kerja berguna untuk memberikan panduan detil pelaksanaan pekerjaan yang dimiliki oleh unit pembangkit. Selain instruksi kerja *coaching* dan *mentoring* dari karyawan yang lebih berpengalaman ataupun atasan sangat penting untuk meingkatkan kompetensi. *Coaching* dan *mentoring* berperan dalam memberikan arah yang benar berdasarkan pengalaman untuk melaksanakan pekerjaan instruksi kerja. Kesalahan kesalahan kecil namun akan berakibat fatal dapat dihindarkan apabila proses ini berjalan dengan baik. Progam yang dapat menunjang peningkatan kompetensi adalah *on the job training/shadowing* pada pekerjaan pekerjaan di tempat yang memiliki tenaga ahli yang lebih baik kompetensinya. Kemampuan dalam keahlian yang mencukupi dapat mendukung tercapainya tujuan perusahaan (Karningsih et al., 2015).

d. Penerapan budaya perusahaan kurang

Budaya Perusahaan disini merupakan terjemahan dari kata *corporate culture*, bahwa budaya perusahaan adalah suatu pola asumsi dasar yang dimiliki oleh anggota perusahaan yang berisi nilai-nilai, norma-norma dan kebiasaan yang mempengaruhi pemikiran, pembicaraan, tingkah laku, dan cara kerja karyawan sehari-hari, sehingga akan bermuara pada kualitas kinerja perusahaan (Fukuyama, 2001; Hitka et al., 2015). Budaya sebagai pendorong untuk pengambilan keputusan, tindakan dan kinerja secara keseluruhan (Hitka et al., 2015). Penerapan budaya perusahaan sangat berhubungan dengan peningkatan kinerja perusahaan (Hitka et al., 2015; Mangkunegara dan Waris, 2015; Zhao et al., 2018) karena budaya melengkapi orang dengan rasa identitas dan pengertian perilaku yang dapat diterima didalam organisasi. Beberapa dari sikap perilaku yang dipengaruhi oleh budaya adalah sebagai berikut:

- Rasa terhadap diri dan ruang
- Komunikasi dan bahasa yang digunakan
- Waktu dan kesadaran akan waktu
- Hubungan dalam organisasi dan antar organisasi

- Kepercayaan dan sikap
- Proses mental dan pembelajaran
- Kebiasaan kerja dan praktek lapangan.

Internalisasi budaya pada masing-masing bidang merupakan tanggung jawab manajer pada masing-masing bidang sebagai fungsionalis paling bawah (Koot, 2001; Hitka et al., 2015). Internalisasi bukan sebatas review dan evaluasi namun melalui beberapa tahapan yang merupakan suatu siklus yang berulang. Tahapan tersebut mengikuti ISO 55001:2014 antara lain :

- *Awareness* yaitu penerimaan terhadap budaya.
- *Understanding* yaitu pemahaman terhadap budaya.
- *Acceptance* yaitu langkah evaluasi dalam aktivitas kerja sehari-hari.
- *Implementation* yaitu penerapan aktivitas konkret yang sesuai dengan budaya terkait.
- *Assesment* yaitu pengukuran yang baku, valid dan obyektif.
- *Appreciation* yaitu penghargaan yang tinggi kepada orang-orang yang telah mencapai mengalami kenaikan pada penilaian *corporate culture index*.

e. Motivasi kurang

Motivasi dari karyawan merupakan salah satu pendukung pekerjaan PM akan berhasil. Motivasi karyawan akan membentuk suatu komitmen positif karyawan dalam bekerja salah satunya melalui kepuasan kerja (Alniacik et al. 2012, Lee dan Raschke, 2015; Tania dan Sutanto, 2013; Wardhani et al., 2015). Motivasi dapat terbentuk salah satunya dengan sikap *leadership* dari atasan ataupun koordinator dalam pelaksanaan pekerjaan dapat dirasakan oleh bawahan. *Leadership* adalah sesuatu yang muncul dari dalam dan merupakan keputusan seseorang untuk mau menjadi seorang pemimpin, baik bagi dirinya sendiri, bagi lingkungan pekerjaannya, maupun bagi lingkungan sosial. Rekan kerja merupakan salah satu pendukung motivasi, terutama dalam hal motivasi untuk terus meningkatkan kinerja personal dan tim (Lee dan Raschke, 2015). Kinerja tim hanya akan berhasil dicapai apabila didukung oleh seluruh karyawan dalam anggota tim tersebut.

Kerjasama antar bidang merupakan salah satu pendukung kesuksesan mencapai tujuan perusahaan (Karningsih et al, 2015).

f. Keterlibatan manajemen kurang

Keterlibatan manajemen dalam pemeliharaan PM dapat diukur dari *management walk around* (MWA) dan fungsi *consulting*. MWA pada awalnya merupakan teknik dari rumah sakit yang melibatkan manager senior melakukan pemantauan langsung ke lini depan pelayanan. MWA mirip dengan program “*gemba walk*” yang diterapkan Toyota yang menerapkan kemampuan mendengar, kesediaan, kepercayaan setiap pekerjaan itu penting dan setiap pegawai dapat dipercaya serta budaya yang baik. *Gemba walk* merupakan bagian dari *lean leadership* yang memungkinkan manager memperoleh fakta atas permasalahan yang terjadi, memahami permasalahan dan bertindak dengan menggunakan inisiatif dari pelaksana lapangan (Dobrowski dan Mielke, 2013; Dobrowski dan Mielke, 2014). *Lean leadership* merupakan suatu sistem metode untuk penerapan berkelanjutan dan peningkatan terus menerus dari *Lean Production System* (LPS). Manager akan langsung turun ke lokasi pekerjaan dilaksanakan, melakukan observasi proses, mendengarkan dan berbicara dengan karyawan, tak terkecuali untuk pekerjaan PM. MWA menjadi salah satu penyelesaian permasalahan PM karena meningkatkan manajer pemahaman manager terhadap permasalahan yang terjadi dan memotivasi karyawan pada lini depan untuk bersama-sama menyelesaikan permasalahan tersebut (Tucker dan Singer, 2013). MWA secara tidak langsung terdapat fungsi *consulting* dalam lingkup permasalahan pekerjaan maupun permasalahan individu. *Consulting* merupakan jembatan komunikasi yang akan memberikan dampak positif terhadap hubungan antara atasan dan bawahan.

g. Komunikasi kurang baik

Komunikasi adalah suatu proses di mana seseorang atau beberapa orang, kelompok, organisasi, dan masyarakat menciptakan, dan menggunakan informasi agar terhubung dengan lingkungan dan orang lain. Komunikasi yang baik akan mempererat hubungan dan meningkatkan komitmen karyawan (Constantin dan Baias, 2015). Komunikasi merupakan

persyaratan kesuksesan pencapaian tujuan dan kinerja (Yildirim, 2014). Komunikasi akan meningkatkan komitmen antar karyawan (Vercic dan Vokic, 2017). Komunikasi yang baik pada internal bidang akan meningkatkan hubungan keterikatan dan komitmen antar karyawan, sedangkan komunikasi antar bidang akan memberikan kesepahaman terkait tujuan bersama yang harus dicapai, sehingga masing-masing bidang dapat menuju arah yang sama (Karanges et al., 2014).

h. Pengawasan manajemen kurang

Performance monitoring PM dapat diukur dengan menggunakan pengukuran *leading indicator* maupun *lagging indicator*, namun pengukuran *leading indicator* akan lebih memberikan hasil nyata dari kinerja proses (Muchiri et al., 2009). Pengukuran *performance* adalah suatu sistem yang dapat menjelaskan nilai yang digunakan untuk mengkuantifikasi efisiensi dan efektifitas (Rezaei et al., 2011). Metode pengukuran *lagging indicator* berupa MTBF peralatan, *maintenance cost effectiveness* dan *safety incident*. Pengukuran *lagging indicator* pada PM tidak dapat digunakan sebagai indikator keberhasilan proses, karena indikator ini masih dipengaruhi oleh proses-proses lain yang diluar kendali proses PM. *Leading indicator* PM yang terdiri dari *work identification*, *work planning scheduling* dan *work execution* lebih mencerminkan kinerja dari proses pemeliharaan PM yang dilakukan (Muchiri et al., 2009). Pengukuran dapat dilakukan manual maupun berbasis sistem dengan menggunakan data-data pelaksanaan pekerjaan. Data-data pelaksanaan dapat berupa data yang disimpan secara manual ataupun data yang tersimpan dalam database. Penggunaan sistem monitoring yang berbasis web dan realtime sesuai dengan data yang diperoleh dari sistem akan memberikan informasi yang lebih akurat untuk pengukuran dan monitoring performance proses (Rezaei et al., 2011).

i. Metode yang digunakan tidak sesuai

Metode pelaksanaan PM yang baik adalah dengan melaksanakan sesuai deskripsi yang mengacu kepada standart peralatan sesuai panduan manufaktur. Secara umum metode pemeliharaan PM akan memiliki cara

dan langkah yang sama, namun akan menjadi berbeda bila penerapannya pada peralatan yang memiliki fungsi dan lokasi penempatan yang berbeda (Levitt, 2009).

j. Database kurang baik

Proses *input* perencanaan, penjadwalan dan data hasil PM masih dilakukan secara manual kedalam sistem CMMS. *Input* data manual memiliki kelemahan akurasi data yang masuk ke dalam sistem karena banyak pekerjaan yang melibatkan data manual pada kertas, kondisi personel, kedisiplinan personel dan konsistensi personel. Faktor lain yang berpengaruh adalah tingkat kendala eksternal yang tidak dapat dikendalikan pada pekerjaan manual sangat tinggi, sehingga akurasi data yang masuk ke sistem kurang dapat dipertanggungjawabkan. Ketidaksesuaian data akan berdampak kepada hasil evaluasi tidak sesuai dengan kondisi kenyataan lapangan, sehingga rekomendasi dan keputusan yang diambil kemungkinan besar tidak sesuai proses (Rezaei et al., 2011; Viralinho et al., 2017).

k. Tools dan material tidak tersedia

Proses pelaksanaan PM dapat dilakukan dengan efektif tergantung pada ketersediaan support logistik. Logistik dapat berupa *tools* ataupun material untuk pelaksanaan PM yang siap digunakan saat dibutuhkan. Kekurangan *tools* maupun material akan berdampak kepada keterlambatan penyelesaian pekerjaan dan berdampak kepada biaya (Nyman dan Levitt, 2006). Selain ketersediaan kesesuaian spesifikasi material harus sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan untuk pemeliharaan. Ketidaksesuaian spesifikasi material akan menghambat proses pelaksanaan pekerjaan dan lebih lanjut dapat menyebabkan kerusakan peralatan, begitu pula *standard tools* untuk pekerjaan PM minimal tercantum pada *job instruction*, sehingga memudahkan personel pemeliharaan pada saat persiapan akan melakukan pekerjaan (Foguem et al., 2015). Standard yang tidak ditentukan akan berdampak terjadinya *non value added activity* pada saat pelaksanaan pekerjaan dan kerusakan peralatan karena menggunakan *tools* yang salah. Penyimpanan *tools* dan material harus dilakukan dengan manajemen yang

baik sehingga mempermudah monitoring dan pengendalian serta mempercepat pengambilan (Nyman dan Levitt, 2006).

l. Infrastruktur dan kecukupan jaringan internet kurang

Penggunaan CMMS sebagai *tool* untuk melakukan perencanaan dan pencatatan hasil pelaksanaan PM berbasis *software online* dan *realtime* menuntut kecukupan infrastruktur dan cakupan/kualitas jaringan internet. Jaringan internet yang kurang mendukung akan menyebabkan keterlambatan perencanaan dan pencatatan, sehingga akan berdampak terhadap ketidaksesuaian evaluasi akhir.

m. Referensi yang digunakan kurang

Menurut KBBI, referensi adalah buku, laporan penelitian atau tulisan ilmiah yang digunakan untuk menyokong atau memperkuat pernyataan dengan tegas dan kuat. Referensi yang umumnya digunakan pada PM antara lain:

1. Buku petunjuk operasi dan pemeliharaan mesin terkait
2. *Best practice* dari pembangkit-pembangkit listrik yang lainnya pada peralatan sejenis.
3. *Expert judgement* dari pengalaman pemeliharaan pada peralatan sejenis.

Penggunaan referensi dimaksudkan agar pemeliharaan mengikuti standart yang telah ditetapkan, sehingga akan memberikan hasil yang lebih efektif. Referensi harus selalu dilakukan pengkinian dalam jangka waktu tertentu agar pemeliharaan yang dilakukan dapat mengikuti perkembangan metode yang lebih baik dan terkini.

n. Kemudahan membawa dan pengisian dokumen kurang

Dokumen WO dari CMMS pada umumnya berbentuk *hard copy* kertas dengan pengisian pencatatan harus dilakukan manual. Dokumen kertas dan pengisian pencatatan manual akan menyebabkan durasi pekerjaan menjadi bertambah dan kemungkinan terjadi ketidaksesuaian saat pengisian sangat besar. Penggunaan dokumen elektronik akan mempermudah pengisian, penyimpanan dokumen, kesesuaian data dan perhitungan yang lebih akurat (Chandra dan Rahmawati, 2016). Data isian yang tidak sesuai akan menyebabkan pencatatan pada CMMS akan terjadi ketidaksesuaian

dan dampak akhirnya adalah hasil evaluasi dan pengambilan keputusan tidak sesuai dengan kondisi lapangan.

o. Jadwal tidak diketahui bidang terkait

Bentuk komunikasi yang merupakan harmonisasi antar bidang adalah penyampaian jadwal pelaksanaan PM ke bidang-bidang terkait (Levitt, 2009). Penyampaian jadwal bagi bidang lain berfungsi sebagai suatu pemberitahuan dan permintaan untuk melakukan monitoring proses pelaksanaan PM, sehingga feedback yang akan diberikan dapat lebih tajam dan menyeluruh. Selain itu bidang lain dapat memberikan perhatian lebih terhadap peralatan yang dilakukan PM terkait *hazard* dan *precaution* pada pekerjaan PM.

p. Keterlibatan bidang lain kurang

Keterlibatan bidang lain akan memberikan dampak positif karena dukungan pekerjaan dilakukan oleh beberapa bidang yang memiliki kontribusi (Levitt, 2009). Bidang lain yang terlibat memiliki peran sebagai pendukung proses, pengawas proses dan pemberi evaluasi terhadap proses.

q. Evaluasi tidak dilakukan/tidak sesuai

Penggunaan KPI yang tepat dengan memilih secara hati-hati karena KPI menyoroti area fokus saat ini dan masa depan untuk organisasi (Imam et al, 2013). Evaluasi dilakukan dengan melibatkan KPI yang sudah ditentukan dan menggunakan data yang akurat. Evaluasi pelaksanaan PM dilakukan dengan menggunakan data dari CMMS atau dari pengamatan lapangan. Evaluasi yang dilakukan secara akurat dan konsisten akan memberikan dampak positif antara lain (Rezaei et al., 2011):

1. Perbaiki kebiasaan kerja karyawan dan manajer
2. Meningkatkan kompetensi pegawai untuk memberikan kinerja terbaik
3. Mendukung keputusan dan langkah yang akan diambil
4. Mendukung optimalisasi penggunaan *resources*.

r. Pemahaman tata kelola kurang

Pedoman Manajemen Aset Pembangunan ini merupakan buku panduan yang memaparkan tentang cara-cara dan metode yang digunakan oleh Pembangkit Listrik PLTU Batubara untuk mencapai cita-cita yang tertuang

dalam Visi dan Misi perusahaan. Pedoman ini diharapkan menjadi sarana pembelajaran, pendalaman dan referensi proses perbaikan secara berkelanjutan bagi SDM, serta dapat dihasilkan penerapan sistem manajemen aset sesuai dengan kebutuhan perusahaan (SK Direksi 122, 2016). Tata kelola pembangkitan mengatur hubungan dan alur kerja seluruh proses bisnis yang ada di Pembangkit Listrik PLTU Batubara yang merupakan dasar dari pengelolaan aset harus dipahami oleh personel PM (ISO55000, 2014). Alur kerja akan menunjukkan hubungan dan keterkaitan perijinan, monitoring, pelaporan serta penggunaan data hasil PM. Training terkait tata kelola dengan penyampaian materi oleh personel yang memahami tata kelola merupakan cara yang efektif dalam memberikan pemahaman dan dilakukan di masing-masing unit agar dapat dilakukan simulasi praktek lapangan terkait kegiatan yang dilakukan dan pendampingan proses.

s. Rute tidak sesuai lapangan

Kesesuaian rute menurut Levitt (2009) dan Mobley (2008) adalah salah satu faktor pendukung keberhasilan PM. Rute merupakan urutan pelaksanaan PM pada peralatan yang merupakan penyesuaian antara waktu dengan urutan lokasinya. Perencanaan rute harus mempertimbangkan lokasi dan waktu perjalanan menuju ke lokasi peralatan. Ketidakesesuaian waktu dan urutan akan menyebabkan pemborosan tenaga kerja yang seharusnya dapat dialokasikan untuk pekerjaan yang lain.

t. Deskripsi pekerjaan kurang detail

Deskripsi pekerjaan yang jelas merupakan salah satu pendukung keberhasilan PM. Kelengkapan deskripsi yang singkat namun jelas akan mempermudah personel PM dalam melakukan eksekusi pekerjaan. Cakupan deskripsi sebaiknya melingkupi seluruh pekerjaan yang dilakukan pada PM, bila memungkinkan ada nilai referensi yang dapat digunakan sebagai parameter normal (Foguem et al., 2014; Levitt, 2009; Mobley, 2008). Deskripsi PM diharapkan sudah menjadi suatu panduan bagi personel PM untuk melakukan pekerjaan dengan tepat, sehingga pekerjaan akan lebih efektif.

u. Peralatan kerja kurang mendukung

Peralatan kerja merupakan pendukung dalam melakukan pekerjaan perencanaan, eksekusi dan evaluasi. Keberadaan peralatan akan membantu dalam pelaksanaan pekerjaan. Peralatan pendukung yang dimaksud bisa berupa perangkat keras dan perangkat lunak. Peralatan ini dapat digantikan dengan peralatan yang lainnya yang memiliki fungsi sejenis.

v. Lokasi tidak mendukung/jauh

Lokasi merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap pelaksanaan PM (Levitt, 2009). Lokasi disini adalah lokasi tempat mulai berangkatnya personel PM sebelum berangkat menuju ke unit pembangkit. Lokasi yang jauh memerlukan waktu tempuh yang akan mengurangi waktu pelaksanaan PM. Kondisi ini sebenarnya dapat diabaikan apabila perencanaan waktu pelaksanaan PM telah mempertimbangkan waktu tempuh yang bervariasi.

w. Jumlah personel kurang

Pelaksanaan PM memerlukan personel tersendiri yang khusus dengan memiliki kompetensi memadai untuk menjadi personel PM (Levitt, 2009; Mobley 2008). Personel PM sebaiknya tidak dibebani tugas yang lain sebelum pekerjaan PM yang dilakukan belum selesai. Personel PM dijadikan khusus karena pekerjaan PM sebenarnya bukan merupakan pekerjaan yang dapat langsung dilihat hasilnya, namun akan berdampak besar terhadap kehandalan peralatan dalam jangka waktu lama, sehingga diperlukan personel khusus yang tidak terganggu dengan pekerjaan lainnya.

Penyebab risiko tersebut akan muncul apabila ada agen risiko sebagai pembawa terjadinya risiko. Penyusunan agen risiko dilakukan dengan melakukan penggalan faktor-faktor yang dapat menjadi penyebab tidak terpenuhinya tahapan proses secara kuantitas maupun kualitas. Penggalan faktor-faktor ini hanya sampai pada faktor yang masih dapat dilakukan pengendalian oleh tahapan proses terkait atau ada keterlibatan bagian dari proses dalam berkontribusi pada kemunculan agen risiko dan agen-agen risiko yang disusun masih memiliki hubungan yang relevan dan berkontribusi terhadap terhadap risiko yang telah diidentifikasi sebelumnya. Hal ini dimaksudkan untuk membatasi agar penyusunan agen risiko tidak melebar

dari konteks proses pemeliharaan PM. Agen risiko yang telah disusun dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6 Daftar Penyebab dan Agen Risiko Pelaksanaan PM

PENYEBAB	CO DE	AGENT RISIKO	CO DE
Pengetahuan personel kurang	C1	Training dan pelatihan kurang	A1
		Sharing knowledge bidang kurang	A2
		Sharing knowledge antar unit kurang	A3
Pengalaman personel kurang	C2	Masa kerja belum lama	A4
		Praktek lapangan kurang	A5
Kompetensi personel kurang	C3	Instruksi kerja kurang lengkap	A6
		Coaching and mentoring kurang intensif	A7
Penerapan budaya perusahaan kurang	C4	Sosialisasi budayakurang intensif	A8
		Internalisasi budaya bidang kurang intensif	A9
Motivasi kurang	C5	Leadership kurang baik	A10
		Partner kerja kurang sesuai	A11
Keterlibatan manajemen kurang	C6	Management walk around kurang intensif	A12
		Consulting dari atasan kurang	A13
Komunikasi kurang baik	C7	Komunikasi internal bidang kurang	A14
		Komunikasi antar bidang kurang	A15
Pengawasan manajemen kurang	C8	Metode monitoring yang digunakan kurang sesuai	A16
Metode yang digunakan tidak sesuai	C9	Metode yang digunakan tidak sesuai	A17
Database kurang baik	C10	Input data di CMMS Manual	A18
		Tidak semua data teknis terlingkup di CMMS	A19
Tools tidak tersedia	C11	Standard tools pekerjaan tidak ada	A20
		Jumlah tools kurang	A21
		Management tools kurang baik	A22
Material tidak tersedia	C12	Jumlah material di gudang tidak sesuai	A23
		Spesifikasi material kurang sesuai	A24

Tabel 4.6 Daftar Penyebab dan Agen Risiko Pelaksanaan PM (lanjutan)

PENYEBAB	CO DE	AGENT RISIKO	CO DE
Infrastruktur jaringan internet kurang	C13	Infrastruktur jaringan internet kurang	A25
Referensi yang digunakan kurang	C14	Referensi yang digunakan kurang	A26
Kecukupan jaringan internet	C15	Cakupan jaringan internet terbatas	A28
Kemudahan membawa dokumen kurang	C16	Dokumen berbentuk hardcopy	A29
Kemudahan pengisian dokumen kurang	C17	Field pengisian dokumen terlalu banyak	A30
		Pengisian dokumen masih manual	A31
Jadwal tidak diketahui bidang terkait	C18	Jadwal tidak disusun	A32
		Jadwal tidak disampaikan ke bidang terkait	A33
Keterlibatan bidang lain kurang	C19	Keterlibatan bidang lain kurang	A34
Evaluasi tidak dilakukan/tidak sesuai	C20	Evaluasi tidak dilakukan	A35
		Akurasi Evaluasi kurang	A36
		Konsistensi evaluasi kurang	A37
Pemahaman tata kelola kurang	C21	Training/Sosialisasi tata kelola kurang intensif	A38
		Review dan evaluasi implementasi tata kelolakurang	A39
Rute tidak sesuai lapangan	C22	Rute tidak sesuai lapangan	A40
Deskripsi pekerjaan kurang detail	C23	Deskripsi pekerjaan kurang detail	A41
Peralatan kerja kurang mendukung	C24	Peralatan kerja kurang mendukung	A42
Lokasi tidak mendukung/jauh	C25	Sarana transportasi tidak mendukung	A43
Jumlah personel kurang	C26	Alokasi personel khusus tidak ada	A44

4.2.3 Penilaian *severity*/ dampak risiko

Tahap selanjutnya adalah verifikasi dan penilaian dampak risiko yang menjadi salah satu faktor untuk perhitungan ARP pada HOR-1 yang dilakukan pada PGD-2 *Preventive Maintenance-Predictive Maintenance* tanggal **26-27 April 2018**, sesuai surat nomer **EA773312** tanggal **22 April 2018** dengan mengundang

personel dari 17 unit pembangkit yang dikelola oleh Pembangkit Listrik PLTU Batubara, yang terdiri dari:

1. Kepala bidang kantor pusat 1 orang
2. Spesialis enjiniring kantor pusat 3 orang
3. Manajer perencanaan dan evaluasi pemeliharaan kantor pusat 1 orang
4. Spesialis perencanaan dan evaluasi pemeliharaan kantor pusat 1 orang
5. Manajer enjiniring 11 orang
6. Supervisor rendalhar 29 orang
7. Staf system owner dan rendalhar 8 orang

PGD mengundang unit diluar PLTU Batubara karena risiko pada pelaksanaan PM dapat digali lebih dalam dari masukan unit pembangkit yang lain. PGD mengundang sebagian besar manajer enjiniring dan supervisor rendalhar dan renvalhar kantor pusat karena pada PGD ini dibutuhkan suatu penilaian terhadap hubungan antara risiko dan agen risiko. Penilaian hubungan yang obyektif dibutuhkan dari bagian yang berada pada sisi pengendalian dan evaluasi dengan sudut pandang yang lebih luas.

Peran bidang rendal har adalah sebagai pengendali pekerjaan PM, sehingga kemampuannya melihat proses dan semua keterkaitannya bidang lain akan lebih luas dan menyeluruh, sedangkan bidang enjiniring adalah bagian yang melakukan evaluasi proses dan memberikan rekomendasi sebagai langkah improvement untuk mendukung kinerja secara korporat. Sebagian undangan supervisor rendal har merupakan undangan yang mengikuti PGD-1 dengan harapan tetap ada sebagian peserta yang mengikuti kesinambungan pembahasan.

Penilaian dampak risiko mengacu panduan pedoman manajemen risiko yang berlaku di Pembangkit listrik PLTU Batubara, karena sudah diberlakukan aturan yang mengatur hal tersebut sesuai SK Direksi nomer 128 tahun 2014. Penggunaan pedoman ini sekaligus untuk menambah keyakinan bahwa penilaian yang diberikan terjaga validitas dan akurasiya, karena pemahaman peserta terhadap pedoman memiliki persepsi dan interpretasi yang sama. Penilaian hubungan sesuai yang tercantum pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7 Tabel Kriteria *Severity* (S)

Nilai	Kategori	Parameter
0,05	Tidak Signifikan	Masalah tidak berpengaruh dan sudah terselesaikan dengan aktifitas rutin.
0,1	Minor	Masalah masih tidak menyebabkan hambatan, namun masih dapat diselesaikan saat itu juga.
0,2	Medium	Masalah menyebabkan proses selanjutnya kurang optimal.
0,4	Signifikan	Masalah menghambat proses selanjutnya.
0,8	Malapetaka	Masalah sama sekali menghentikan proses selanjutnya.

(Sumber : SK Direksi 128; 2014)

Metode yang digunakan pada PGD-2 adalah membagikan file *soft copy* **Tabel 4.5** kepada semua peserta dan menampilkan **Tabel 4.8** pada layar proyektor untuk dilakukan diskusi panel dalam menentukan relevansi dan penilaian dampak risiko. Hasil penilaian dampak risiko dari PGD-2 diperoleh pada **Tabel 4.8** yang selanjutnya akan dilakukan verifikasi menjadi masalah pada pengamatan lapangan.

Tabel 4.8 Penilaian *Severity* /Dampak Risiko PGD-2

NO	FAKTOR	SEVERITY RISIKO
1	Prioritisasi peralatan tidak dilakukan	0,8
2	Prioritisasi peralatan kurang akurat	0,4
3	FMEA tidak dilakukan	0,8
4	Hasil FMEA tidak akurat	0,4
5	RCFA tidak dilakukan	0,8
6	Analisis Root cause kurang akurat	0,4
7	Validitas baseline FDT kurang	0,8
8	Akurasi FDT kurang	0,4
9	Monitoring eksekusi FDT tidak dilakukan	0,8
10	Monitoring tidak update	0,8
11	Evaluasi tidak dilakukan	0,8
12	Akurasi evaluasi kurang	0,4
13	Identifikasi permasalahan tidak akurat	0,8
14	Validitas Rekomendasi kurang akurat	0,8
15	Rekomendasi tidak disampaikan ke bidang lain	0,8
16	Pemantauan rekomendasi tidak dilaksanakan	0,2

Tabel 4.8 Penilaian *Severity* /Dampak Risiko PGD-2 (lanjutan)

NO	FAKTOR	SEVERITY RISIKO
17	FDT tidak input ke CMMS	0,8
18	Input FDT tidak sesuai	0,8
19	Waktu dan rute PM tidak sesuai	0,2
20	Resource tidak terpenuhi untuk seluruh perencanaan	0,4
21	WO terbit tidak tepat waktu	0,8
22	WO tertunda distribusinya	0,8
23	Resource dan Permitt tidak siap sebelum pekerjaan	0,8
24	Resourcetidak sesuai kebutuhan	0,1
25	Terlambat sampai lokasi	0,2
26	Pekerjaan kurang/melebihi durasi	0,8
27	WO tidak dilaksanakan	0,8
28	Pelaksanaan tidak sesuai WO	0,8
29	Realisasi Resourcetidak sesuai WO	0,8
30	Pencatatan kegiatan PM tidak dituliskan pada WO	0,8
31	Pencatatan tidak sesuai dengan kegiatan	0,1
32	Pelaporan tidak dilakukan	0,1
33	Pelaporan tertunda	0,1
34	Pelaporan tidak sesuai dengan pelaksanaan	0,1
35	Feed back tidak sesuai	0,8
36	WO tidak dikembalikan	0,8
37	Pengembalian WO tertunda	0,2
38	WO tidak ditutup	0,8
39	Penulisan <i>Actual resource</i> dan <i>Completion log</i> tidak sesuai	0,8
40	Pengetahuan personel kurang	0,8
41	Pengalaman personel kurang	0,8
42	Kompetensi personel kurang	0,8
43	Material tidak siap saat eksekusi	0,1
44	Material tidak dapat digunakan untuk eksekusi	0,1
45	Tool untuk eksekusi tidak cukup	0,1
46	Tools tidak dapat digunakan untuk eksekusi	0,1
47	Semua data teknis tidak terlingkup dalam CMMS	0,8
48	Input data di CMMS terhambat	0,8
49	Jaringan internet terbatas	0,2
50	Proses bisnis tidak berjalan dengan baik	0,8

4.2.4 Penilaian hubungan risiko dan agen risiko

PGD-2 selain melakukan penilaian dampak risiko juga melakukan pembahasan penilaian hubungan antara risiko dan agen risiko dengan menggunakan metode struktur identifikasi risiko SCRIS sebagai metode untuk membantu mempermudah penilaian hubungan antara risiko dan agen risiko dalam satu proses ataupun lintas proses. Kriteria penilaian hubungan risiko dengan agen risiko dengan menggunakan referensi panduan metode HOR sesuai **Tabel 4.9**.

Tabel 4.9 Tabel Kriteria Hubungan pada HOR-1 dan HOR-2

Nilai	Kriteria
0	Tidak berhubungan
1	Berhubungan lemah
3	Berhubungan kuat
9	Berhubungan sangat kuat

(Sumber: Pujawan Geraldine, 2009)

Metode diskusi yang digunakan pada PGD-2 dalam menentukan hubungan antara risiko dan agen risiko yaitu peserta diberikan *soft copy* **Tabel 4.5** dan *hard copy* agen risiko **Tabel 4.6**, sedangkan tabel HOR-1 di tampilkan pada layar proyektor untuk dilakukan input nilai hasil diskusi panel penilaian hubungan antara risiko dan agen risiko. Hasil penilaian hubungan risiko dan agen risiko digambarkan pada tabel HOR-1 **Lampiran 9**.

4.2.5 Pengamatan lapangan untuk penentuan risiko yang menjadi masalah

Penentuan risiko menjadi masalah dengan menggunakan metode pengamatan lapangan dan wawancara dilakukan di salah satu unit pembangkit PLTU batubara. Pengamatan difokuskan pada 3 bidang yaitu:

1. Bidang enjiniring.
2. Bidang perencanaan dan pengendalian pemeliharaan.
3. Bidang pemeliharaan (mesin 1, mesin 2, instrumen-kontrol dan listrik).
4. Bidang operator produksi.

Pengamatan di fokuskan pada bidang-bidang tersebut karena bidang-bidang tersebut adalah yang berhubungan langsung dengan pelaksanaan PM. Bidang enjiniring berperan sebagai bagian yang menyusun *job task* dan seluruh kebutuhan PM dan melakukan pengukuran serta evaluasi untuk peningkatan PM. Bidang rendalhar sebagai perencana jadwal pekerjaan PM dan melakukan pengendalian pelaksanaan PM. Bidang pemeliharaan sebagai pelaksana pekerjaan PM yang akan menentukan pekerjaan PM dieksekusi dengan baik sesuai *job task*. Bidang operator produksi berperan sebagai bagian yang melakukan evaluasi hasil eksekusi PM di lapangan. Operator produksi memberikan *feedback* yang disebut dengan *maintenance post test* yaitu pernyataan bahwa pekerjaan telah dilakukan dan memenuhi kriteria.

Pengamatan ditujukan untuk mendapatkan dasar penentuan bahwa risiko telah menjadi permasalahan di unit pembangkit dan menentukan besarnya kemunculan dari agen risiko yang menjadi akar penyebab masalah. Penentuan risiko yang telah menjadi masalah adalah dengan melihat kemunculan kejadian yang mengacu pada struktur identifikasi risiko SCRIS, dimana risiko yang terjadi pada level 2 yaitu pada aktifitas yang dilakukan ditiap bagian sudah terlihat indikasi terjadi dan dapat mengganggu pencapaian KPI level 1 yaitu *output* proses.

Pengamatan dilakukan secara random tanpa melihat bidang yang sedang diamati namun tetap diusahakan dapat mengamati seluruh bidang dan sesedikit mungkin melakukan interaksi dengan pelaksana pekerjaan untuk menghindari perilaku yang berbeda dari yang biasa dilakukan, atau mengamati peralatan-peralatan yang telah dilakukan PM untuk diidentifikasi pelaksanaan PM sudah sesuai dengan deskripsi WO atau belum. Wawancara dilakukan pada hari terakhir observasi pada beberapa bidang yang berbeda.

Pengamatan dan wawancara menghasilkan penentuan dampak risiko yang telah menjadi dampak masalah, dengan kriteria yaitu apabila pada pengamatan terjadikejadian risiko (Y) maka penilaian dampak masalah adalah mengikuti dampak risiko, begitu pula sebaliknya, apabila tidak terjadi kejadian risiko (T) maka penilaian dampak masalah mengikuti penilaian dampak risiko kriteria "tidak signifikan". Hasil penilaian *severity*/ dampak masalah sesuai hasil pengamatan di lapangan ditunjukkan pada **Tabel 4.10** dan selanjutnya digunakan pada analisis tabel HOR-1.

Tabel 4.10 Tabel Penilaian *Severity*/Dampak Masalah

NO	FAKTOR	SEVERITY RISIKO	PENGA MATAN	SEVERITY MASALAH	KETERANGAN
1	Prioritisasi peralatan tidak dilakukan	0,8	N	0,05	Prioritisasi sudah dilakukan dengan MPI
2	Prioritisasi peralatan kurang akurat	0,4	Y	0,4	SERP dan MPI, namun nilai pada SCR dan AFPF masih asumsi dan kualitatif
3	FMEA tidak dilakukan	0,8	N	0,05	FMEA dilakukan setiap semester
4	Hasil FMEA tidak akurat	0,4	Y	0,4	Hasil FMEA belum menyeluruh pada setiap sub equipmentnya
5	RCFA tidak dilakukan	0,8	Y	0,8	RCFA konsisten dilakukan sesuai panduan
6	Analisis Root cause kurang akurat	0,4	Y	0,4	Analisis root cause masih ada syptom antara FM dan FC karena standard baku korporatbelum ada
7	Validitas baseline FDT kurang	0,8	Y	0,8	Baseline menggunakan O&M manual, EPRI PM Basis dan expert judgement belum ada update EPRI equipment maintenance guide line
8	Akurasi FDT kurang	0,4	Y	0,4	FDT belum mendetailkan pekerjaan terhadap sub equipment yang dimaksud
9	Monitoring eksekusi FDT tidak dilakukan	0,8	N	0,05	Monitoring dilakukan pada lembar FDT FMEA
10	Monitoring tidak update	0,8	Y	0,8	Monitoring tidak dilakukan update rutin bulanan, namun semesteran
11	Evaluasi tidak dilakukan	0,8	Y	0,8	Evaluasi dilakukan setiap bulan dengan laporan bulanan pemeliharaan
12	Akurasi evaluasi kurang	0,4	Y	0,4	Evaluasi belum mencakup evaluasi pada pelaksanaan PM
13	Identifikasi permasalahan tidak akurat	0,8	N	0,05	Permasalahan tidak ada identifikasi pada evaluasi yang dilakukan

Tabel 4.10 Tabel Penilaian *Severity*/Dampak Masalah (Lanjutan)

NO	FAKTOR	SEVERITY RISIKO	PENGA MATAN	SEVERITY MASALAH	KETERANGAN
14	Validitas Rekomendasi kurang akurat	0,8	Y	0,8	Rekomendasi tidak ada
15	Rekomendasi tidak disampaikan ke bidang lain	0,8	Y	0,8	Rekomendasi bila ada akan termuat di laporan bulanan yang di sampaikan ke bidang lain melalui OA
16	Pemantauan rekomendasi tidak dilaksanakan	0,8	N	0,05	Pemantauan rekoemendasi tidak ada
17	FDT tidak input ke CMMS	0,2	Y	0,2	Seluruh FDT sudah diinput ke CMMS
18	Input FDT tidak sesuai	0,8	N	0,05	Input FDT sesuai dengan usulan
19	Waktu dan rute PM tidak sesuai	0,8	N	0,05	Tidak ada urutan rute dan waktu dalam pelaksanaan
20	Resource tidak terpenuhi untuk seluruh perencanaan	0,2	Y	0,2	Resource sudah ada pada perencanaan, rata-rata 2 orang per WO
21	WO terbit tidak tepat waktu	0,4	Y	0,4	WO untuk 1 minggu ke depan terbit paling lambat Jum'at siang tiap minggu
22	WO tertunda distribusinya	0,8	N	0,05	WO disampaikan ke eksekutor paling lambat Jum;at sore
23	Resource dan Permitt tidak siap sebelum pekerjaan	0,8	N	0,05	Pengurusan yang membutuhkan LOTO dilakukan pada hari H
24	Resourcetidak sesuai kebutuhan	0,8	Y	0,8	Tenaga kerja cukup untuk pelaksanaan dan dilakukan rotasi personel PM-CM
25	Terlambat sampai lokasi	0,1	N	0,05	Rata rata jam 09.00 baru sampai lokasi pertama
26	Pekerjaan kurang/melebihi durasi	0,2	Y	0,2	Pekerjaan rata-rata hanya 15-20 menit, namun belum ada durasi pasti pada WO

Tabel 4.10 Tabel Penilaian *Severity*/Dampak Masalah (Lanjutan)

NO	FAKTOR	SEVERITY RISIKO	PENGAMATAN	SEVERITY MASALAH	KETERANGAN
27	WO tidak dilaksanakan	0,8	Y	0,8	WO PM kadang-kadang tidak dilaksanakan saat ada WO CM banyak
28	Pelaksanaan tidak sesuai WO	0,8	Y	0,8	Peralatan masih banyak yang kotor, grease pada valve banyak yang kering
29	Realisasi Resourcetidak sesuai WO	0,2	Y	0,2	Pelaksanaan rata-rata menggunakan 3 orang untuk eksekusi
30	Pencatatan kegiatan PM tidak dituliskan pada WO	0,8	N	0,05	WO check list diisi
31	Pencatatan tidak sesuai dengan kegiatan	0,8	Y	0,8	Detil pekerjaan pada check list tidak diisi dengan pekerjaan yang dilakukan
32	Pelaporan tidak dilakukan	0,8	N	0,05	Pelaporan pekerjaan kepada SPV selalu dilakukan
33	Pelaporan tertunda	0,4	Y	0,4	Pelaporan disampaikan pada morning meeting hari selanjutnya
34	Pelaporan tidak sesuai dengan pelaksanaan	0,4	Y	0,4	Laporan disampaikan sesuai pekerjaan yang dilakukan
35	Feed back tidak sesuai	0,8	Y	0,8	Operator melakukan tandatangan, namun tidak ada feedback yang diberikan pada WO
36	WO tidak dikembalikan	0,8	Y	0,8	Beberapa WO kadang kadang tidak kembali
37	Pengembalian WO tertunda	0,4	Y	0,4	WO rata-rata tertunda 2-7 hari kalender
38	WO tidak ditutup	0,8	Y	0,8	WO ada yang tidak ditutup
39	Penulisan Actual resource dan Completion log tidak sesuai	0,8	Y	0,8	Penulisan actual time, resource dan log tidak konsisten

Tabel 4.10 Tabel Penilaian *Severity*/Dampak Masalah (Lanjutan)

NO	FAKTOR	SEVERITY RISIKO	PENGAMATAN	SEVERITY MASALAH	KETERANGAN
40	Pengetahuan personel kurang	0,8	Y	0,8	Personel MKP belum memperoleh training maintenance
41	Pengalaman personel kurang	0,8	Y	0,8	Pengalaman kerja rata-rata lebih dari 1 tahun
42	Kompetensi personel kurang	0,8	N	0,05	Kompetensi personel MKP masih kurang, masih terlihat belum memahami pelaksanaan PM
43	Material tidak siap saat eksekusi	0,8	Y	0,8	Material sudah siap di workshop masing-masing bidang (minyak pelumas, majun, kuas dll)
44	Material tidak dapat digunakan untuk eksekusi	0,1	N	0,05	Material merupakan material umum
45	Tool untuk eksekusi tidak cukup	0,1	N	0,05	Tool set lengkap di workshop
46	Tools tidak dapat digunakan untuk eksekusi	0,1	N	0,05	Tools merupakan standard tools set
47	Semua data teknis tidak terlingkup dalam CMMS	0,1	N	0,05	MPI, Detail spesifikasi (DRD), sub equipment tidak ada di CMMS
48	Input data di CMMS terhambat	0,8	Y	0,8	Input data manual, dilakukan 1 orang untuk kurang-lebih 250 WO per minggu
49	Jaringan internet terbatas	0,8	Y	0,8	Jaringan internet sampai ke semua bidang
50	Proses bisnis tidak berjalan dengan baik	0,2	N	0,05	Proses bisnis PM belum dipahami semua personel

4.2.6 Pengamatan lapangan untuk penilaian *occurance* akar masalah

Penentuan kriteria *occurance* menggunakan panduan dari pedoman manajemen risiko yang berlaku di Pembangkit listrik PLTU Batubara, karena sudah ada aturan yang mengatur hal tersebut sesuai Surat Keputusan Direksi nomer 128 tahun 2014, seperti pada **Tabel 4.11**.

Tabel 4.11 Tabel Kriteria *Occurance* Agen Risiko

Nilai	Kategori	Kriteria	Deskripsi Kualitatif
0,1	Sangat kecil	< 10%	Hampir dapat dipastikan tdk terjadi.
0,3	Kecil	10-30%	Kemungkinan kecil terjadi.
0,5	Sedang	30-70%	Kemungkinan sama antara terjadi dan tdk terjadi
0,7	Besar	70-90%	Kemungkinan besar terjadi
0,9	Sangat besar	>90%	Hampir dapat dipastikan terjadi

(Sumber : SK Direksi 128; 2014)

Occurance agen risiko yang merupakan kejadian munculnya akar penyebab masalah dilakukan penilaian dengan metode pengamatan lapangan dan wawancara terhadap kegiatan proses pelaksanaan PM serta ditambah survey terhadap beberapa karyawan. Pelaksanaan menggunakan tambahan metode survey karena dibutuhkan sumber responden yang mewakili masing-masing bidang pemeliharaan untuk memperoleh informasi yang cukup dari beberapa parameter yang tidak dapat di ukur *occurance* dengan pengamatan langsung dilapangan. Wawancara dilakukan sebagai metode untuk melakukan verifikasi hasil pengamatan sehingga akurasi hasil pengukuran lebih baik. Pengamatan lapangan dilakukan terhadap proses penyusunan, perencanaan dan pelaksanaan pemeliharaan PM yang dilakukan terhadap beberapa bidang antara lain:

1. Bidang perencanaan dan pengendalian pemeliharaan
2. Bidang pemeliharaan (4 bidang)
3. Bidang system owner (4 bidang)
4. Bidang Operasi (Operator)

Hasil survey, pengamatan lapangan dan wawancara untuk mengetahui kemunculan akar masalah dengan berdasarkan penggalan kemunculan agen risiko **Tabel 4.12**.

Tabel 4.12 Tabel *Occurance* Akar Permasalahan Hasil Survey dan Pengamatan Lapangan.

NO	FAKTOR	HASIL
1	Training dan pelatihan kurang	0,3
2	Sharing knowledge bidang kurang	0,5
3	Sharing knowledge antar unit kurang	0,9
4	Masa kerja belum lama	0,5
5	Praktek lapangan kurang	0,3
6	Instruksi kerja kurang lengkap	0,9
7	Coaching and mentoring kurang intensif	0,5
8	Sosialisasi budayakurang intensif	0,3
9	Internalisasi budaya bidang kurang intensif	0,9
10	Leadership kurang baik	0,1
11	Partner kerja kurang sesuai	0,5
12	Management walk around kurang intensif	0,5
13	Consulting dari atasan kurang	0,5
14	Komunikasi internal bidang kurang	0,1
15	Komunikasi antar bidang kurang	0,9
16	Metode monitoring yang digunakan kurang sesuai	0,5
17	Metode yang digunakan tidak sesuai	0,9
18	Input data di CMMS Manual	0,3
19	Tidak semua data teknis terlingkup di CMMS	0,9
20	Standard tools pekerjaan tidak ada	0,3
21	Jumlah tools kurang	0,5
22	Management tools kurang baik	0,3
23	Jumlah material di gudang tidak sesuai	0,5
24	Spesifikasi material kurang sesuai	0,5
25	Infrastruktur jaringan internet kurang	0,5
26	Referensi yang digunakan kurang	0,1
27	Referensi yang digunakan tidak update	0,9
28	Cakupan jaringan internet terbatas	0,5
29	Dokumen berbentuk hardcopy	0,9
30	Field pengisian dokumen terlalu banyak	0,5
31	Pengisian dokumen masih manual	0,9
32	Jadwal tidak disusun	0,1

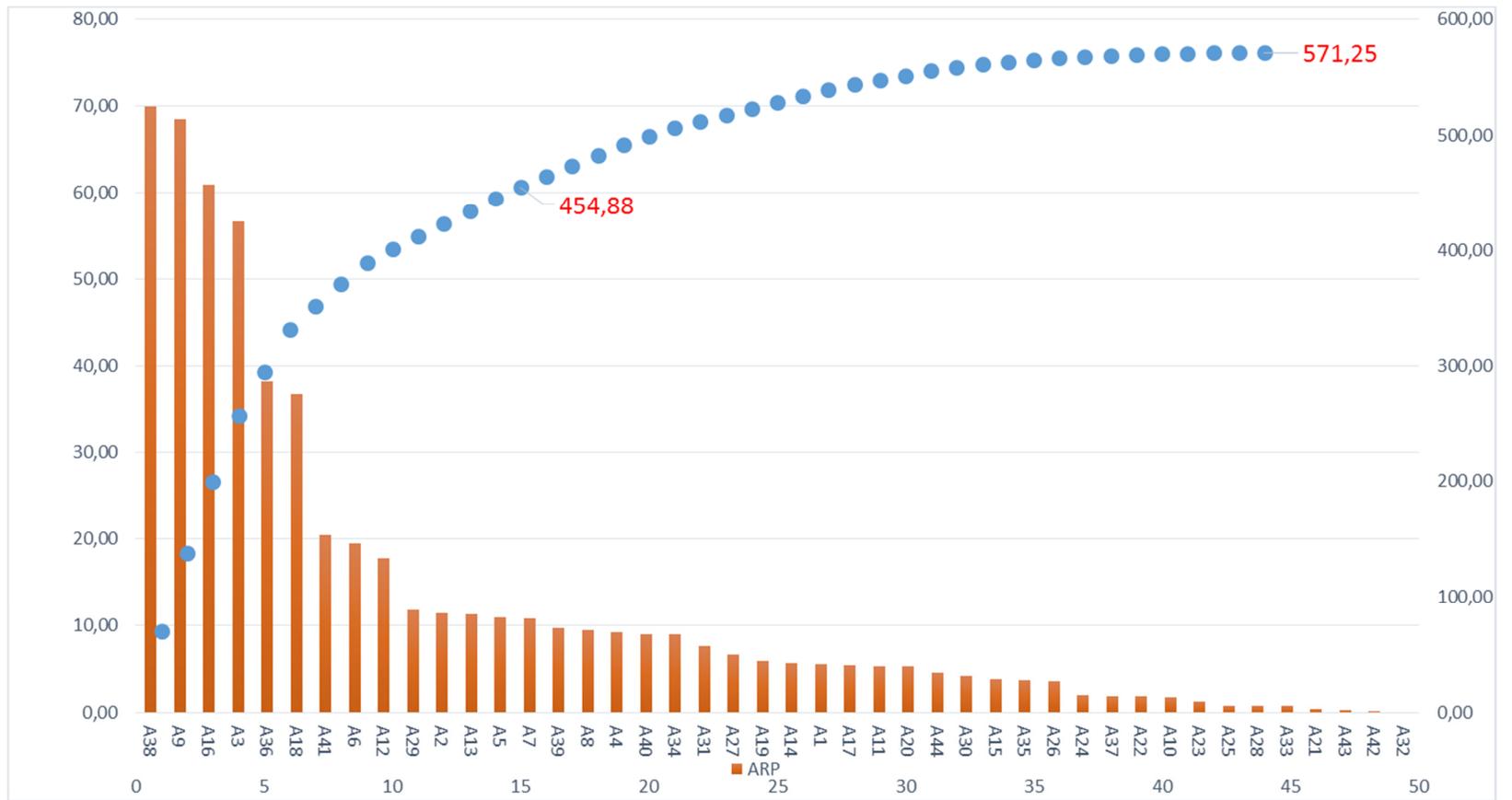
Tabel 4.12 Tabel *Occurance* Akar Permasalahan Hasil Survey dan Pengamatan Lapangan. (lanjutan)

NO	FAKTOR	HASIL
33	Jadwal tidak disampaikan ke bidang terkait	0,1
34	Keterlibatan bidang lain kurang	0,5
35	Evaluasi tidak dilakukan	0,1
36	Akurasi Evaluasi kurang	0,9
37	Konsistensi evaluasi kurang	0,1
38	Training/Sosialisasi tata kelola kurang intensif	0,9
39	Review dan evaluasi implementasi tata kelolakurang	0,5
40	Rute tidak sesuai lapangan	0,9
41	Deskripsi pekerjaan kurang detail	0,7
42	Peralatan kerja kurang mendukung	0,1
43	Sarana transportasi tidak mendukung	0,1
44	Alokasi personel khusus tidak ada	0,1

Hasil penilaian *occurrence* akar masalah selanjutnya akan digunakan pada penilaian ARP akar masalah dengan HOR-1.

4.2.7 Penilaian dan evaluasi masalah dengan HOR-1

Masalah, akar masalah, dampak masalah, frekuensi kejadian akar masalah dan hubungannya di terapkan pada tabel HOR-1 untuk mendapatkan nilai ARP dari masing-masing akar permasalahan sesuai **Lampiran 9**. Perhitungan ARP dilakukan dengan menggunakan rumus yang sudah dituliskan pada **Bab 2**. Diagram pareto digunakan untuk memprioritaskan pemilihan nilai ARP dari yang paling tinggi ke paling rendah yaitu pada **Gambar 4.6**, untuk selanjutnya akan dipilih beberapa akar permasalahan dengan berdasarkan besaran kumulatif ARP yang akan ditangani. Pemilihan akar permasalahan yang akan diusulkan strategi penanganan dengan mempertimbangkan bahwa 80% dari total kumulatif ARP merupakan kontribusi dari 20% akar masalah.



Gambar 4.6 Gambar diagram pareto ARP agen risiko

Jumlah kumulatif dari seluruh ARP diperoleh sebesar 571,24, sehingga ARP kumulatif akar masalah yang dipilih sebesar 80% yaitu 457 yang mengarah ke 15 akarmasalah. Akar masalah yang terpilih sesuai **Tabel 4.13** yang selanjutnya akan disusun strategi penanganan dengan HOR-2.

Tabel 4.13 Tabel ARP Akar Masalah yang Terpilih

NO	ARP	AKAR MASA LAH	ARP KUM	DESKRIPSI
1	69,98	A38	69,98	Training/Sosialisasi tata kelola kurang intensif
2	68,45	A9	138,42	Internalisasi budaya bidang kurang intensif
3	60,93	A16	199,35	Metode monitoring yang digunakan kurang sesuai
4	56,70	A3	256,05	<i>Sharing knowledge</i> antar unit kurang
5	38,21	A36	294,26	Akurasi Evaluasi kurang
6	36,72	A18	330,98	Input data di CMMS Manual
7	20,51	A41	351,49	Deskripsi pekerjaan kurang detail
8	19,44	A6	370,93	Instruksi kerja kurang lengkap
9	17,82	A12	388,75	Management walk around kurang intensif
10	11,79	A29	400,54	Dokumen berbentuk <i>hardcopy</i>
11	11,40	A2	411,94	<i>Sharing knowledge</i> bidang kurang
12	11,33	A13	423,26	<i>Consulting</i> dari atasan kurang
13	11,00	A5	434,26	Praktek lapangan kurang
14	10,88	A7	445,13	<i>Coaching and mentoring</i> kurang intensif
15	9,75	A39	454,88	Review dan evaluasi implementasi tata kelolakurang

Penjelasan akar masalah yang terjadi hasil HOR-1 adalah sebagai berikut:

1. Training/sosialisasi tata kelola kurang intensif

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa personel PM hanya sebagian yang sudah memperoleh training tata kelola pada saat diangkat sebagai karyawan, sedangkan sebagian lagi belum memperoleh training sama sekali. Training selama ini dilakukan di unit pendidikan dengan mentor yang berasal dari tenaga ahli pada bidang terkait.

Levitt (2009) menyatakan bahwa personel PM harus memperoleh sudah menguasai teknik melakukan PM. Training merupakan salah

satu pendukung untuk tercapainya tujuan perusahaan (Karningsih et al., 2015). Kualitas training dan pengembangan pegawai berpengaruh signifikan terhadap kinerja perusahaan (Mpofu dan Hlatywayo, 2015). Pemahaman tata kelola merupakan sesuatu yang harus dipenuhi terlebih dahulu sebagai dasar filosofi pelaksanaan. Tata kelola memberikan penjelasan secara rinci terkait alur proses dan tujuan PM. Ketidakhahaman filosofi PM akan menyebabkan personel PM melakukan pekerjaan PM hanya sebagai pemenuhan tugas bahwa pekerjaan PM sudah terlaksana tanpa melihat kualitas dari pekerjaan.

2. Internalisasi budaya kurang intensif.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa proses internalisasi kurang mendapat perhatian baik dari jajaran manajemen menengah maupun manajemen bawah, terutamasetingkat supervisor seharusnya banyak memberikan ulasan terkait budaya kepada staf, mengevaluasi hasil enkulturisasi (pembudayaan) sekaligus menjadi contoh role model pelaksanaan budaya perusahaan. Pelaksanaan morning meeting yang tepat waktu belum diikuti dengan kegiatan selanjutnya agar tepat waktu, tepat metode dan tepat sasaran. Salah satu contohnya adalah fungsi coaching, mentoring dan consulting dari atasan sebagai budaya yang belum optimal dilaksanakan.

Budaya sebagai pendorong untuk pengambilan keputusan, tindakan dan kinerja secara keseluruhan (Hitka et al., 2015). Penerapan budaya perusahaan sangat berhubungan dengan peningkatan kinerja perusahaan (Hitka et al., 2015; Mangkunegara dan Waris, 2015; Zhao et al., 2018). Kesulitan mengikuti perubahan budaya merupakan salah satu faktor yang menghambat perbaikan proses untuk memperoleh hasil yang lebih baik (Karningsih et al., 2015).

3. Metode monitoring yang digunakan kurang sesuai.

Hasil pengamatan menunjukkan proses pelaksanaan PM saat ini masih belum sesuai karena belum ada metode monitoring atau metode monitoring yang ada belum yang mampu melihat ketidaksesuaian yang terjadi pada pelaksanaan PM. Metode monitoring PM saat ini

belum dilakukan oleh bagian bagian yang berperan pada perencanaan dan pengendalian pemeliharaan yaitu bagian Rendalhar. Monitoring yang dilakukan berasal dari laporan yang disampaikan oleh pelaksana PM dengan menggunakan grup komunikasi. Pelaksanaan metode ini memiliki kelemahan bahwa pelaksanaan pekerjaan tidak dapat termonitoring sesuai waktu pelaksanaan, sangat tergantung kepada laporan dari pelaksana pekerjaan. Pengamatan menunjukkan laporan yang dikirimkan sering terlambat 2- 3 hari dari waktu pelaksanaan dan laporan yang diberikan dan tidak konsisten setiap hari dikirimkan. Metode monitoring merupakan salah satu cara untuk melihat dan memantau bahwa pelaksanaan pekerjaan sudah sesuai dengan ketentuan atau belum (Muchiri et al, 2009, Rezaei et al, 2011).

4. *Sharing knowledge* antar unit kurang

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kantor pusat yang berperan sebagai koordinator dan pembina semua unit kurang perhatian dengan pelaksanaan PM di seluruh unit. PGD saat ini belum dioptimalkan untuk pemeliharaan PM, karena selama ini anggapan bahwa PM adalah pekerjaan yang mudah dan sederhana serta tidak ada permasalahan. PGD PM belum pernah dilaksanakan sebelum tahun 2018, terlihat dari data PGD baru terlaksana 2 kali selama tahun 2018 yaitu bulan Januari dan bulan April. Tanggapan yang diberikan oleh unit pembangkit sangat antusias dalam mengikuti PGD karena unit pembangkit selama ini merasakan ada permasalahan pada PM, namun masih belum memperoleh solusi yang tepat untuk penyelesaian. *Sharing knowledge* atau forum diskusi merupakan faktor pendukung kompetensi umum dan kepuasan kerja (Trivellas et al., 2015). Kompetensi umum meliputi kemampuan seperti memprioritaskan, mempelajari hal-hal baru, ide-ide dan solusi baru dan bekerja secara produktif dengan orang lain. *Sharing knowledge* akan meningkatkan kinerja karyawan perusahaan *services* dan kesuksesan *sharing knowledge* bukan dari faktor teknologi, namun lebih ke suatu *behaviour* (Kuzu dan Ozilhan, 2014).

5. Akurasi evaluasi kurang,

Hasil pengamatan laporan bulanan unit pembangkit belum ada evaluasi terkait proses dan belum ada rekomendasi yang diberikan untuk meningkatkan KPI ataupun peningkatan prosesnya. Laporan masih sekedar menghitung rasio WO PM dan CM serta compliancedalam penutupan WO. Adapun hasil evaluasi yang sudah ada tidak dapat menunjukkan permasalahan yang terjadi sehingga tidak dapat dilakukan analisis permasalahan dan rekomendasi perbaikan. Evaluasi pemeliharaan PM belum menunjukkan akurasi yang dapat dipertanggungjawabkan, karena data yang diinput masih banyak kesalahan.

Evaluasi yang akurat akan memberikan rekomendasi yang sesuai dan hasil yang diperoleh sesuai harapan (Labib, 1998; Levitt, 2009; Rezaei et al., 2011). Penggunaan KPI yang tepat dengan memilih secara hati-hati karena KPI menyoroti area fokus saat ini dan masa depan untuk organisasi (Imam et al, 2013). Pemilihan KPI berdasarkan fokus pengukuran dan peningkatan yang akan dilakukan ((Nyman dan Levitt, 2006).

6. Input data di CMMS masih manual

Hasil pengamatan lapangan menunjukkan personel input data PM melakukan beberapa ketidaksesuaian pencatatan serta terjadi kesalahan yang disengaja maupun tidak disengaja saat memasukkan data ke CMMS secara manual. Data dari hasil pelaksanaan PM tidak seluruhnya yang diinput ke dalam CMMS seperti completion log dan hasil pengukuran serta catatan catatan rekomendasi, sehingga menyebabkan data yang digunakan pada evaluasi menjadi tidak akurat.

Data pemeliharaan yang akurat akan memberikan keuntungan untuk evaluasi yang akurat dalam hal antara lain: optimasi biaya dan lingkup pekerjaan, transparansi informasi, perencanaan strategi lebih terarah, menambah keyakinan dalam mengambil keputusan, meningkatkan pengendalian secara proaktif, meningkatkan perilaku dan budaya,

meningkatkan sharing knowledge, peningkatan kinerja lebih fokus (Bititci et al., 2002). Ketidaksesuaian data akan berdampak kepada hasil evaluasi tidak sesuai dengan kondisi kenyataan lapangan, sehingga rekomendasi dan keputusan yang diambil kemungkinan besar tidak sesuai proses (Rezaei et al., 2011; Viralinho et al., 2017).

7. Dokumen berbentuk hard copy.

Hasil pengamatan lebih lanjut menunjukkan sebagian besar jobcard diisi sekedarnya tanpa ada keterangan dan penjelasan kondisi, pengisian waktu pelaksanaan hanya diisi hari tanpa ada jam waktu dan lain lain. Hal ini disebabkan dokumen masih berbentuk hardcopy sehingga kemungkinan pelaksana PM ada keengganan dalam menuliskan, selain itu masalah selanjutnya adalah pelaksanaan pengisian catatan hasil PM dari *jobcard hard copy* beberapa bagian tidak diinput ke CMMS. Dokumen *hard copy* akan menjadi suatu potensi bagi personel pelaksana PM untuk melakukan ketidaksesuaian pelaksanaan serta potensi terjadi kesalahan yang disengaja maupun tidak disengaja saat memasukkan data ke CMMS secara manual. Pencatatan kegiatan PM yang tidak dicantumkan dengan lengkap pada *jobcard* ataupun CMMS akan sangat merugikan karena hasil PM adalah merupakan data catatan pemeliharaan dari peralatan yang dapat dijadikan dasar analisis kondisi peralatan dan perencanaan pemeliharaan yang lebih baik. Proses digitalisasi input data pada CMMS merupakan suatu kebutuhan yang harus terpenuhi. Penggunaan dokumen elektronik akan mempermudah pengisian, penyimpanan dokumen, kesesuaian data dan perhitungan yang lebih akurat (Chandra dan Rahmawati, 2016).

8. Deskripsi pekerjaan kurang detail.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa PM sudah dilaksanakan mengikuti WO namun beberapa WO masih belum jelas deskripsinya. WO PM pada grup peralatan belum mencantumkan identifikasi peralatan-peralatan yang termasuk dalam grup tersebut, sehingga catatan hasil PM belum mencerminkan pekerjaan terhadap peralatan

yang spesifik. Setting dan parameter kondisi normal peralatan seharusnya masuk di dalam deskripsi detail sebagai referensi bagi personel PM apabila melakukan pemeriksaan parameter menemukan nilai atau kondisi yang tidak seperti biasanya segera dapat mengidentifikasi kondisi peralatan berada pada kondisi normal atau tidak. Safety plan belum terlihat di dalam WO, termasuk kebutuhan untuk Log Out Tag Out (LOTO) secara rinci pada peralatan yang berpotensi bahaya. LOTO masih bersifat global sebagai bentuk komunikasi, belum mencantumkan rinci mitigasi terhadap hazard yang ada. Hal ini terlihat dari beberapa catatan pada WO Lampiran 16 yang menuliskan bahwa area tersebut berbahaya.

Deskripsi menjelaskan segala hal yang berhubungan dengan peralatan semua kebutuhan yang diperlukan untuk pekerjaan PM (Levitt, 2009).

9. Instruksi kerja kurang lengkap.

Hasil pengamatan banyak pekerjaan yang seharusnya dilakukan agar PM lebih fokus terhadap pekerjaan yang dilakukan kurang terinci dengan baik, sehingga terjadi pemahaman yang berbeda pada personel lapangan. Salah satu rincian yang paling menonjol adalah pembersihan peralatan terkait peralatan yang seharusnya dibersihkan namun pembersihan dilakukan pada peralatan lain yang tidak perlu dibersihkan. Kesalahan pada proses pelaksanaan terhadap peralatan yang dibersihkan akan membuat PM yang dilakukan kurang sesuai harapan kemungkinan karena pemahaman yang berbeda pada personel lapangan. Instruksi kerja yang detil dan jelas akan memudahkan personel PM dalam melakukan pekerjaan dan hasil yang diperoleh akan sesuai dengan harapan (Levitt, 2009).

10. Management walk around kurang intensif.

Hasil pengamatan menunjukkan kegiatan walk around belum dilaksanakan dengan intensif untuk pemeliharaan PM. Manajemen bawah dan manajemen menengah kurang memberikan perhatian terhadap pekerjaan PM, kurang melakukan observasi lapangan terkait hasil pekerjaan PM dan kurang melakukan diskusi dengan personel

personel yang melakukan pekerjaan PM. Personel PM memberikan pengakuan bahwa mereka akan merasa bangga dan terdorong untuk melakukan yang lebih baik bila manajemen memberikan perhatian yang lebih terhadap pekerjaan PM, salah satunya adalah diskusi di lapangan terkait pekerjaan PM yang sedang dilakukan. MWA meningkatkan pemahaman manager terhadap permasalahan yang terjadi dan memotivasi karyawan pada lini depan untuk bersama-sama menyelesaikan permasalahan tersebut (Tucker dan Singer, 2013). Ketidakhadiran peran manajemen merupakan salah satu faktor yang menghambat perbaikan proses untuk memperoleh hasil yang lebih baik (Karningsih et al., 2015).

11. *Sharing knowledge* bidang kurang.

Hasil pengamatan di lapangan belum ada diskusi terkait pengalaman dalam melaksanakan PM secara terbuka pada masing masing bidang dan CoP yang sudah dilakukan sebagian masih bertema manajemen, belum banyak yang bertema kegiatan teknik dan personel yang diundang kurang melibatkan personel tingkat pelaksana PM sebagai peserta. *Sharing knowledge* akan meningkatkan kinerja karyawan perusahaan *services* dan kesuksesan *sharing knowledge* bukan dari faktor teknologi, namun lebih ke suatu *behaviour* (Kuzu dan Ozilhan, 2014).

12. *Consulting* dari atasan kurang

Pengamatan lapangan menunjukkan atasan sudah menjalankan peran dalam memberikan feedback PM dengan memberikan evaluasi job card yang sudah diselesaikan. Komunikasi terkait kesulitan sudah dilakukan untuk memperoleh penyelesaian. *Consulting* dalam proses pekerjaan dan permasalahan pribadi masih belum berjalan dengan baik.

13. Praktek lapangan kurang

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa beberapa personel masih terlihat tidak menguasai pekerjaan saat melakukan pekerjaan. Hal ini dapat terlihat dari langkah dan gerak dilapangan yang masih terlihat

bingung bagaimana memulai PM pada beberapa peralatan. Personel yang masih baru tidak memiliki panduan dalam melakukan PM dan tidak ada mentoring dan penjelasan terkait pekerjaan PM yang dilakukan. Personel perencana pada umumnya belum pernah bekerja di bidang operasi maupun pemeliharaan lapangan. Hal ini menjadikan hasil perencanaan yang dilakukan masih belum sesuai dengan kebutuhan untuk PM. Perencanaan dan pelaksanaan PM dipengaruhi oleh pengalaman personel dalam melakukan pekerjaan (Levitt, 2009).

14. *Coaching and mentoring* kurang intensif

Hasil pengamatan mentoring sudah dilakukan oleh senior namun masih belum ada mekanisme yang jelas dalam pelaksanaannya. Mentoring dan coaching masih sebatas mengarahkan pekerjaan bukan menjelaskan pekerjaan dari tiap tahap dan pemahaman pekerjaan tersebut dilakukan. Perencanaan dan pelaksanaan PM dipengaruhi oleh kemampuan personel dalam melakukan pekerjaan PM (Levitt, 2009). Kemampuan dalam keahlian yang mencukupi dapat mendukung tercapainya tujuan perusahaan (Karningsih et al., 2015).

15. Review dan evaluasi implementasi tata kelola kurang

Review dan evaluasi yang dilakukan masih sebatas review proses bisnis pada peraturan yang berlaku tanpa melakukan evaluasi implementasi dengan melibatkan KPI yang dapat terukur secara akurat. Pengukuran keberhasilan implementasi tata kelola masih mengacu kepada hasil dokumen yang dihasilkan tanpa melihat proses pelaksanaan di lapangan. Review dan evaluasi dapat mengetahui proses sudah berjalan dengan baik (Moblely, 2008; Muchiri et al., 2009).

Strategi untuk menyelesaikan masing-masing akar masalah terpilih akan dibahas lebih lanjut dalam usulan strategi penanganan proaktif pada tahap analisis HOR-2.

4.3 Penyusunan strategi penanganan akar masalah HOR-2

4.2.1 Perancangan strategi penanganan akar masalah

Strategi yang diusulkan sebagai langkah penanganan akar masalah disusun dengan mempertimbangkan tindak lanjut yang telah diusulkan dari PGD-1 sesuai notulen pada **Lampiran 7** dan PGD-2 sesuai notulen pada **Lampiran 8**. Tindak lanjut tersebut merupakan hasil diskusi dan pembahasan dengan bidang pemeliharaan dan enjiniring unit yang merupakan perwakilan manajemen unit untuk menyampaikan kebutuhan unit pembangkit dalam menyelesaikan permasalahan PM. Strategi penanganan tersebut tercantum pada **Tabel 4.14**.

Tabel 4.14 Tabel Usulan Strategi Penganganan Akar Masalah Proaktif

NO	PENANGANAN PROAKTIF	CODE
1	<i>In house refresh training</i> tata kelola	PA1
2	Optimalisasiagen budaya	PA2
3	Tools monitoring PM korporat	PA3
4	PGD korporat dilakukan konsisten dan ada database	PA4
5	Aplikasi WO terintegrasi CMMS	PA5
6	Deskripsi PM lebih detail	PA6
7	Optimalisasi Walk around/ Gemba Walk	PA7
8	Integrasi <i>safety plan</i> pada CMMS	PA8
9	Optimalisasi CoP	PA9

Penjelasan masing masing strategi yang berhubungan dengan kondisi yang dapat diamati saat ini adalah sebagai berikut:

1. *In house refresh training* PM dan tata kelola

Training merupakan suatu kebutuhan dasar agar personel yang akan melakukan pekerjaan dapat bekerja dengan tepat sesuai harapan. Training PM dimaksudkan agar personel PM dapat melakukan PM secara benar dan tepat. Training yang cukup merupakan pendukung untuk tercapainya tujuan perusahaan (Karningsih et al., 2015). Training memberikan dampak yang positif terhadap pegawai, yaitu meningkatkan keahlian dan kemampuan pegawai untuk mendukung peningkatan kinerja pegawai (Mangkunegara dan Waris, 2015). Training dapat dilakukan di unit terkait dengan melibatkan personel

yang dari unit yang telah dinilai berpengalaman dan memiliki kompetensi dalam melaksanakan PM. Pendampingan dilakukan untuk memberikan pengarahan cara dan metode pelaksanaan agar sesuai dengan instruksi kerja yang diberikan. Praktek lapangan dilakukan dengan pendampingan dari trainer untuk mengarahkan secara langsung di lapangan terkait cara melakukan pekerjaan dengan benar, memberikan gambaran umum cara mentoring kepada atasan dan peningkatan kompetensi karyawan. Training tata kelola dimaksudkan agar seluruh personel pemeliharaan memahami filosofi PM, alur proses PM, berikut hubungannya dengan bidang lain dan paling penting adalah tujuan PM untuk mencapai kinerja. Personel yang memiliki pengalaman akan dapat melakukan pekerjaan PM dengan baik dan benar sehingga kinerja PM dapat tercapai pada akhirnya akan memberikan hasil sesuai dengan harapan stakeholder PM. Nara sumber dapat menggunakan personel unit yang telah memiliki pengetahuan lebih atau sudah tersertifikasi pada tata kelola *work planning and controlling management* dan *reliability management*. Training selain sebagai peningkatan pengetahuan, training juga berdampak positif terhadap kepuasan kerja, sehingga hal ini menjadikan pendorong utama terhadap pemegang kebijakan agar tetap konsisten memberikan training untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman sehingga dapat melakukan pekerjaan dengan efektif (Hanaysha dan Tahir, 2015). Personel perencana seharusnya pernah bekerja di bidang operasi maupun pemeliharaan lapangan dengan waktu yang cukup sehingga memiliki pengetahuan tata kerja dan pengalaman lapangan. Pengalaman lapangan akan membantu dalam merencanakan kebutuhan pekerjaan, rute pekerjaan dan cara pengawasan dan pengendalian yang tepat. Namun *in house training* diharapkan dapat mengurangi deviasi yang terjadi walaupun tidak mendekati secara signifikan.

Review dan evaluasi diperlukan untuk mengetahui implementasi tata kelola sudah dipahami dan dilaksanakan sesuai dengan ketentuan

yang berlaku di perusahaan. Review dan evaluasi dengan melakukan evaluasi implementasi dan melibatkan KPI yang dapat terukur secara akurat dengan tetap melihat proses pelaksanaan di lapangan.

2. Optimalisasi agen budaya.

Budaya pada pemeliharaan adalah seluruh norma, aturan dan perilaku personel pemeliharaan dalam melaksanakan pemeliharaan yang baik dan benar. Budaya perusahaan membutuhkan suatu proses internalisasi karena nilai – nilai budaya harus masuk ke dalam diri individu personel yakni tiap individu memiliki kesadaran bahwa budaya tersebut adalah benar dan suatu keharusan untuk dilaksanakan. Budaya yang berhasil masuk dan terinternalisasi di semua personel perusahaan akan menjadi identitas bagi organisasi atau perusahaan tersebut. Personel yang telah mengenal, mendalami, dan membudayakan budaya perusahaan dalam dirinya sehingga menjadi sebuah norma yang diyakini dan dijunjung tinggi, bahwa dirinya haruslah memiliki harga diri yang tinggi, jujur, mau bekerja keras, serta berjiwa optimis, maka secara otomatis akan memacu motivasi yang tinggi mencapai kinerja (Fukuyama, 2001). Budaya perusahaan yang sudah diterima oleh karyawan akan menumbuhkan keinginan karyawan untuk terlibat pada tujuan perusahaan, meningkatkan inisiatif dan kualitas pekerjaan, mendukung loyalitas dan tanggung jawab terhadap perusahaan dan membuat komunikasi di perusahaan lebih efektif (Hitka, 2015). Sosialisasi dan internalisasi pada unit pembangkit dilaksanakan oleh manajemen unit pembangkit dengan panduan dan arahan dari kantor pusat. Materi sosialisasi dan internalisasi disusun secara korporat dan didistribusikan ke semua unit pembangkit yang diperkuat dengan Surat Keputusan Direksi. Internalisasi budaya pada masing-masing bidang merupakan tanggung jawab manajer pada masing-masing bidang atau fungsionalis paling bawah (Koot, 2001; Hitka et al., 2015). Metode pendelegasian tersebut dirasa kurang memberikan hasil yang signifikan dibuktikan dengan awareness rendah terhadap suatu

inisiatif/program dan pemahaman terhadap manfaat budaya bagi organisasi dan individu belum terkomunikasi dengan baik, oleh karena itu dibentuk suatu agen budaya pada masing-masing unit pembangkit untuk mendukung berlangsungnya sosialisasi dan internalisasi budaya melalui forum/media sesuai dengan program kerja yang jelas. Agen budaya saat ini belum dapat dirasakan perannya di unit pembangkit, karena masih sebatas melakukan sosialisasi informatif umum, belum mendalam sampai ke pendampingan internalisasi bidang untuk menciptakan *awareness*. Agen budaya diharapkan dapat menciptakan *awareness, understanding* dan mengukur *acceptance* yang didukung oleh kemampuan komunikasi dan kerjasama untuk menjalin hubungan, kemampuan untuk belajar dan menggunakan informasi serta memiliki kepribadian yang baik (Attakorn, 2014; Kanakorn, 2014) sehingga internalisasi budaya lebih optimal.

3. *Tools* monitoring PM korporat

Monitoring kegiatan PM dengan metode dan cara pandang yang sama akan memberikan gambaran yang sama tentang kondisi PM di unit-unit pembangkit. Penggunaan *tools* aplikasi monitoring korporat untuk kinerja pekerjaan PM berbasis sumber data dari CMMS yang dapat dimonitor oleh seluruh *stake holder* PM akan dapat mempermudah dalam pemantauan dan pengendalian pekerjaan PM agar lebih efektif. Pelaksanaan PM selain dimonitoring oleh unit terkait juga dapat dilakukan monitoring dan evaluasi oleh kantor pusat, sehingga rekomendasi dan *feedback* yang diberikan oleh kantor pusat sebagai pembina akan lebih tepat sasaran. Monitoring yang dilakukan berasal dari sistem yang memiliki pencatatan data aktual yang akurat dan sesuai waktu pelaksanaan. Penggunaan metode ini akan membantu monitoring dengan kesesuaian waktu pelaksanaan, kegiatan aktual dan jumlah resource tanpa tergantung kepada laporan dari pelaksana pekerjaan, sehingga pengendalian pekerjaan akan dilakukan tepat waktu.

4. PGD PM korporat dilakukan konsisten dan ada database

Sharing knowledge atau forum diskusi merupakan faktor pendukung kompetensi umum dan kepuasan kerja (Trivellas et al., 2014). *Sharing knowledge* akan meningkatkan kinerja karyawan perusahaan *services* (Kuzu dan Ozilhan, 2014). *Peer Group Discussion* merupakan sarana *sharing knowledge* antar unit pembangkit yang memungkinkan adanya pertukaran pengalaman dan permasalahan untuk menambah pengetahuan personel PM dan meningkatkan pelaksanaan PM dengan menerapkan metode unit lain yang telah lebih dahulu berhasil. PGD PM pada tahun 2018 dan 2019 diusulkan dapat dilaksanakan minimal 2 kali setiap tahun beserta usulan anggaran ke bidang yang menanganinya. *Sharing knowledge* terkait PM merupakan suatu langkah pemerataan sarana untuk bertukar pengalaman, ide, success story dan permasalahan antar unit-unit pembangkit. Forum ini akan memberikan *best practice* yang dapat diterapkan pada unit masing-masing dengan tingkat keyakinan keberhasilan yang lebih tinggi, karena sudah diterapkan pada unit pembangkit dengan tipikal yang sama. PGD adalah salah satu media yang dapat digunakan untuk menguasai pengetahuan PM. PGD dapat dilaksanakan dengan menggunakan tatap muka langsung ataupun dengan menggunakan media video conference. Kesulitan yang dialami untuk tatap muka adalah terkait biaya yang besar untuk pelaksanaannya, video conference adalah sebagai jembatan untuk mengurangi biaya. Tingkat penguasaan pengetahuan merupakan salah satu faktor pendukung pada keberhasilan peningkatan proses dan produk (Karningsih et al., 2015). Database PGD diperlukan sebagai wadah dari hasil *knowledge sharing* agar dapat berkelanjutan digunakan untuk pembelajaran berkelanjutan. Database yang baik dengan indeks pencarian data akan memudahkan unit pembangkit untuk mencari data hasil PGD untuk dapat digunakan sebagai referensi dalam melakukan peningkatan PM di unit pembangkit.

5. Aplikasi PM terintegrasi CMMS

Tingkat akurasi monitoring dan evaluasi ditentukan oleh penggunaan sumber data yang akurat. Evaluasi pada dasarnya sudah disampaikan ke bidang terkait dan dilakukan secara konsisten secara harian dan bulanan berdasarkan output dari CMMS, namun demikian belum disertai dengan analisis dan rekomendasi untuk perbaikan terhadap gap yang terjadi pada pelaksanaan PM karena belum didukung data yang akurat. Integrasi aplikasi PM dan CMMS akan mendukung transparansi data, validitas data, sumber data dari single source dan data real time (Bittitci, 2002). Input data pelaksanaan PM secara otomatis ke CMMS merupakan salah satu metode yang tepat apabila menginginkan minimalisir kesalahan dalam melakukan input. Dokumen work order di rancang menjadi suatu dokumen soft copy yang akan memberikan keuntungan pada kemudahan dalam membawa WO dan sekaligus akan memberikan akurasi pencatatan seluruh data aktual yang masuk ke dalam CMMS. Akurasi data didukung dengan metode tapping pada peralatan sesuai dengan waktu pelaksanaan dan melakukan input data hasil pelaksanaan pada waktu yang sama. Metode ini sekaligus mendukung akurasi data yang digunakan untuk evaluasi ketepatan waktu pelaksanaan, penggunaan resource dan pelaksanaan task pekerjaan, sehingga dapat dijadikan pertimbangan bila akan menambah lingkup pekerjaan atau perubahan jadwal dan alokasi resource. Integrasi aplikasi WO dengan CMMS akan berhasil bila didukung kelengkapan deskripsi peralatan yang lebih detail sampai dengan tingkat sub equipment. Laporan bulanan unit pembangkit melingkupi evaluasi terkait proses pelaksanaan dan KPI hasil yang dicapai dengan memberikan rekomendasi untuk peningkatan. Evaluasi pemeliharaan PM dengan menggunakan data akurat yang dapat dipertanggungjawabkan akan memberikan rekomendasi yang tepat untuk perbaikan. Evaluasi berulang untuk dapat memastikan bahwa rekomendasi telah dilaksanakan dengan baik dan mencapai harapan dapat dilakukan

pengukuran karena metode dan baseline yang digunakan sama (Rezaei et al., 2011).

6. Deskripsi PM lebih detail

PM *task* dibuat lebih spesifik ke *sub equipment* yang dilakukan pekerjaan termasuk *tools* dan material yang digunakan dan *maintenance post test* sebagai dasar penentuan kualitas dicantumkan dalam deskripsi peralatan dan dijadikan standard IK PM pada equipment yang sejenis (ISO 55001, 2014). Hal ini dimaksudkan agar lingkup pekerjaan yang dilakukan di unit pembangkit seragam, sehingga acuan penilaian pelaksanaan PM memiliki baseline yang sama. Deskripsi peralatan fungsi utamanya adalah agar pekerjaan yang dilakukan saat eksekusi lebih tepat sasaran dan menjadi panduan bagi karyawan yang masih belum berpengalaman dalam pelaksanaan PM. Penyusunan *job package* pada CMMS akan memudahkan dalam pelaksanaan pekerjaan (Foguem et al., 2015). Penerapan integrasi menuntut spesifikasi peralatan dan seluruh *hazard* yang ada harus terdata di dalam CMMS (Wienker et al., 2015). Penerapan integrasi menuntut spesifikasi peralatan dan seluruh *hazard* yang ada harus terdata di dalam CMMS (Wienker et al., 2015). *Job card* WO yang diterbitkan dengan deskripsi yang jelas diharapkan sudah lengkap dengan seluruh deskripsi pekerjaan maupun peralatan, resource dan *safety plan* yang diotorisasi oleh *safety officer*, sehingga semua pekerjaan yang berpotensi bahaya sudah memperoleh otorisasi ijin kerja dan dapat segera ditindaklanjuti bidang pemeliharaan terkait tanpa harus menunggu. *Job task* pada grup peralatan seharusnya mencantumkan identifikasi peralatan-peralatan yang termasuk dalam grup tersebut, setting dan parameter kondisi normal peralatan, *safety plan* dan LOTO terlingkup dalam WO, termasuk kebutuhan untuk Log Out Tag Out (LOTO) secara rinci pada peralatan yang berpotensi bahaya.

7. Optimalisasi *Walk around/ Gemba Walk*

Gemba walk merupakan bagian dari implementasi kepemimpinan untuk menghilangkan pemborosan dengan metode pemantauan lapangan secara langsung oleh manager untuk memperoleh fakta atas permasalahan yang terjadi, memahami permasalahan dan bertindak dengan menggunakan inisiatif dari pelaksana lapangan (Dombrowski dan Mielke, 2013; Dombrowski dan Mielke, 2014). MWA merupakan suatu langkah observasi lapangan yang dilakukan manajemen untuk mengevaluasi hasil pekerjaan, melihat potensi bahaya dan mendiskusikan langkah penyelesaian untuk mencari solusi terhadap hambatan secara langsung dengan personel di lapangan. MWA menjadi salah satu penyelesaian permasalahan PM karena meningkatkan pemahaman manager terhadap permasalahan yang terjadi dan memotivasi karyawan pada lini depan untuk bersama-sama menyelesaikan permasalahan tersebut (Tucker dan Singer, 2013). Selain itu MWA dapat menjadi wahana *coaching, mentoring* dan *consulting* dengan alokasi waktu khusus di lapangan untuk berdiskusi dengan personel-personel pemeliharaan secara kelompok kecil dalam suatu gugus tugas atau perseorangan. Diskusi terkait evaluasi hasil pekerjaan lapangan, kesulitan pekerjaan dan mungkin permasalahan pribadi yang menghambat pekerjaan akan membantu menghilangkan kendala dalam bekerja. Management dari tingkat supervisor dan manager diusahakan lebih intensif dan konsisten dalam melakukan *walk around* atau *gemba walk* untuk melihat progress pelaksanaan sekaligus melakukan *consulting* dengan staf yang melakukan pekerjaan PM. MWA selain akan meningkatkan kinerja hasil, secara tidak langsung memberikan motivasi kepada personel PM untuk lebih meningkatkan kinerjanya.

8. Integrasi *safety plan* pada CMMS

Safety plan untuk pengurusan *safety permit* saat ini masih terpisah dengan CMMS, sehingga proses permintaan ijin kerja terhambat proses administrasi, seharusnya *safety plan* merupakan bagian

deskripsi dari PM. Integrasi *safety plan* di dalam CMMS akan memudahkan dalam penerbitan *safety permitt* sesuai potensi bahaya yang dapat terjadi dan monitoring *potential hazard* pada pekerjaan sekaligus salah satu evaluasi implementasi ketaatan terhadap K3. Penerbitan WO yang membutuhkan *safety permitt* otomatis akan memberikan peringatan kepada *safety officer* bahwa akan ada pekerjaan yang membutuhkan perhatian dari sisi *safety*, sehingga mitigasi terhadap *hazard* yang mungkin muncul segera dapat disusun sebelum pekerjaan dimulai.

9. Optimalisasi CoP

Sharing knowledge akan meningkatkan kinerja karyawan perusahaan *services* dan kesuksesan *sharing knowledge* bukan dari faktor teknologi, namun lebih ke suatu *behaviour* (Kuzu dan Ozilhan, 2014). CoP sudah sering dilakukan namun belum menyentuh tema terkait tata kelola, alur proses, hubungan antar bidang dan dukungannya terhadap kinerja. Hal ini penting diketahui oleh seluruh karyawan agar masing-masing karyawan dapat melaksanakan pekerjaan sesuai yang diharapkan. CoP yang melibatkan personel PM untuk kegiatan yang berhubungan dengan teknik pemeliharaan dan tata kelola akan membantu dalam meningkatkan pengetahuan personel pemeliharaan baik dalam satu bidang maupun lintas bidang. CoP dapat dioptimalkan untuk tata kelola dan alur proses bisnis untuk melakukan koordinasi dengan Unit Pendidikan untuk lebih terarah dalam materi dan pemateri/instruktur yang memberikan materi. Hal ini dimaksudkan agar materi dan pengetahuan yang diterima oleh karyawan sesuai harapan dan merata. CoP dapat digunakan sebagai sarana untuk internalisasi budaya lintas bidang, sehingga diharapkan masing-masing bidang lebih efektif untuk dalam bersaing menerapkan budaya yang terbaik.

4.2.2 Evaluasi strategi penanganan dengan HOR 2

Strategi penanganan yang sudah disusun akan dilakukan evaluasi efektifitasnya dalam menyelesaikan permasalahan PM dengan menggunakan HOR-2. Hasil HOR-2 memberikan penilaian tingkat efektifitas strategi penanganan dalam menyelesaikan akar permasalahan dan penilaian tingkat kesulitan pelaksanaan implementasinya. Hasil akhir adalah perbandingan antara tingkat efektifitas penanganan dengan tingkat kesulitan implementasinya. Penilaian tingkat efektifitas dan tingkat kesulitan implementasi dilakukan dengan melalui FGD pada tanggal **31 Mei 2018** sesuai surat nomer **EA980312** tertanggal **30 Mei 2018** dengan melibatkan peserta sebagai berikut:

1. Rebuarto : Spesialis ahli sistem pengembangan aset management
2. Bhakti Prastyawan : Spesialis ahli perencanaan dan evaluasi pemeliharaan kantor pusat
3. M.Furqon Akhsani : Manajer Bidang kinerja korporat
4. Acep Moi Kokong : Manager engineering PLTU Batubara utara
5. Lalu Bramantyas : Manager engineering PLTU *Benchmark*
6. Arief Laga Putra : Supervisor Rendalhar PLTU Batubara utara
7. Luqman Muhardian : Analyst Kinerja Korporat
8. Misdiyanto : Supervisor Rendalhar PLTU Batubara barat
9. Lukat N.H : Supervisor Rendalhar PLTU *Benchmark*
10. Tafafil : Staff System Owner PLTU *Benchmark*
11. Dakikotis s : Supervisor Unit Pendidikan
12. Budi Siswanto : Spesialis ahli Enjiniring

FGD mengundang sebagian dari peserta PGD-1 dan PGD-2 agar kesinambungan pembahasan tetap terjaga, namun FGD diutamakan mengundang bidang yang memiliki kewenangan sebagai penanggung jawab regulasi dan kebijakan untuk menilai kesesuaian strategi penanganan terhadap akar masalah. Peserta dibatasi hanya yang memahami manajemen aset secara utuh, karena pembahasan terkait strategi dan kebijakan untuk peningkatan implementasi manajemen aset. Hasil dari FGD diharapkan dapat memperoleh penilaian hubungan

akar permasalahan dan strategi penanganan untuk perhitungan total efektifitas dan penilaian tingkat kesulitan pelaksanaannya.

FGD mengundang ahli sistem pengembangan aset management karena HOR-2 adalah merupakan suatu penanganan masalah dengan memberikan solusi terhadap perbaikan aset manajemen, sehingga dibutuhkan ahli yang memahami seluruh proses pada aset manajemen. Spesialis ahli perencanaan dan evaluasi pemeliharaan kantor pusat merupakan bagian yang memiliki tugas menyusun regulasi dan pembinaan untuk perencanaan dan pemeliharaan. Supervisor rendalhar bertugas melakukan perencanaan dan pengendalian PM, agar PM dapat berjalan dengan baik sesuai panduan dan aturan yang berlaku. Supervisor rendalhar diundang untuk memberikan pendapat terkait kondisi nyata yang terjadi dilapangan pada PLTU Batubara Utara, sedangkan Manager *Engineering* adalah bagian yang memiliki tanggung jawab dalam melakukan evaluasi dan rekomendasi peningkatan PM. Manager engineering, supervisor *system owner* dan supervisor rendalhar *benchmark* diundang karena PLTU *benchmark* dianggap telah berhasil dalam menerapkan PM, sehingga dapat memberikan kontribusi untuk penilaian tindakan penanganan akar masalah sesuai pengalaman di unit PLTU *benchmark*. Bidang kinerja korporat diundang sebagai koordinator regulasi untuk memberikan target dan penilaian kinerja unit. Bidang ini diharapkan dapat memberikan masukan terkait hubungan antara strategi penanganan dan pencapaian kinerja korporat yang diharapkan. Supervisor unit pendidikan diundang karena terdapat 3 strategi penanganan yang diusulkan berhubungan dengan unit pendidikan dalam perannya sebagai bidang yang bertanggung jawab terhadap peningkatan pengetahuan dan kompetensi personel.

Tahap pertama FGD dilakukan penyampaian dan pembahasan hasil HOR-1 mulai dari tahap identifikasi awal sampai dengan penyusunan strategi penanganan dengan harapan peserta dapat memberikan evaluasi dan perbaikan untuk HOR-1. Diskusi lanjutan dilakukan dengan metode diskusi panel untuk pembahasan masing-masing permasalahan dan strategi penanganan serta menentukan relasi hubungan diantara kedua-nya. FGD diharapkan memberikan hasil yang seobyektif mungkin karena melibatkan personel yang memiliki pandangan secara korporat yang lebih luas.

Pembahasan PGD dilakukan dengan melakukan evaluasi terkait hubungan antar strategi penanganan yang diusulkan. Pembahasan menyatakan bahwa strategi penanganan proaktif dianggap sesuai sebagai langkah untuk meningkatkan efektifitas pelaksanaan PM. Hasil yang diperoleh dari FGD bahwa beberapa strategi yang sudah disusun diusulkan perubahan deskripsi yaitu:

1. PA2-Optimalisasi agen budaya menjadi Optimalisasi *transformation agent*,
2. PA3-Tools monitoring PM korporatmenjadi Aplikasi monitoring PM korporat,
3. PA4- PGD korporat dilakukan konsisten dan ada database menjadi PGD PM korporat dan pembuatandatabase
4. PA5-Aplikasi WO terintegrasi CMMS menjadi Aplikasi PM terintegrasi CMMS
5. PA8-Integrasi *safety plan* pada CMMS tidak dilaksanakan, karena strategi ini sudah terlingkup di dalam PA7-Deskripsi PM lebih detil yang kemudian diusulkan menjadi strategi penanganan PA6-Standart PM korporat.

Hasil kesepakatan dari FGD sesuai notulen pada **Lampiran 10** untuk strategi penanganan yang sudah dilakukan pengerucutan hubungan, kesesuaian dengan sistem aset manajemen dan evaluasi terhadap kinerja korporat tercantum pada **Tabel 4.15**.

Tabel 4.15 Tabel Strategi Penanganan Akar Masalah Proaktif Hasil FGD

NO	PENANGANAN PROAKTIF	NO
1	<i>In house refresh training</i> PM & tata kelola	PA1
2	Optimalisasi <i>transformation agent</i>	PA2
3	Aplikasi monitoring PM korporat	PA3
4	PGD PM korporat dan pembuatandatabase	PA4
5	Aplikasi PM terintegrasi CMMS	PA5
6	Standard PM Korporat	PA6
7	Optimalisasi <i>Walk around</i>	PA7
8	Optimalisasi CoP	PA8

Selain itu, hasil dari FGD adalah menghilangkan akar permasalahan yang dianggap memiliki nilai yang sama pada metode penyelesaian proaktif sehingga kurang memberikan hasil analisis signifikan pada HOR2, yaitu coaching dari atasan kurang dengan sharing knowledge bidang kurang dan review evaluasi implementasi tata kelola kurang intensif dengan akurasi evaluasi kurang.

Penentuan nilai tingkat kesulitan pada HOR-2 yang sudah dijelaskan pada **Bab 2** dilakukan modifikasi dengan menggunakan penilaian kelayakan operasional dari IKZ.11.1.1 “Pedoman Penyusunan Dokumen Manajemen Risiko”, yang terlingkup dalam Surat Keputusan Direksi nomer 008 tahun 2012 sebagai pedoman korporat dalam memperhitungkan analisis operasional suatu program. Metode ini mempertimbangkan kesulitan pengajuan usulan, biaya yang dibutuhkan, tenaga ahli yang menangani dan kesulitan implementasi proses. Tabel perhitungan kesulitan penanganan disusun dengan berdasarkan pembobotan kriteria dan nilai masing-masing faktor-faktor pendukung sehingga hasil perhitungan didapat pada **Tabel 4.16**. Pembobotan kriteria dengan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) melalui diskusi panel FGD dengan proses sesuai **Lampiran 11**.

Tabel 4.16 Tabel Perhitungan Tingkat Kesulitan Implementasi (Dk)

DESKRIPSI	W (%)	PA1		PA2		PA3		PA4		PA5		PA6		PA7		PA8	
		N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R
Pengajuan Usulan	3,9	5	0,19	1	0,04	1	0,04	2	0,08	8	0,31	1	0,04	1	0,04	1	0,04
Kebutuhan Biaya	35,9	5	1,79	2	0,72	1	0,36	7	2,51	9	3,23	6	2,15	3	1,08	2	0,72
Tenaga Ahli	14,8	6	0,89	5	0,74	1	0,15	6	0,89	7	1,04	6	0,89	3	0,45	5	0,74
Eksekusi	22,7	6	1,36	3	0,68	1	0,23	3	0,68	7	1,59	3	0,68	3	0,68	2	0,45
Monitoring	22,7	6	1,36	3	0,68	1	0,23	3	0,68	7	1,59	3	0,68	3	0,68	2	0,45
TOTAL	100		4,24		2,18		0,77		4,16		6,17		3,76		2,24		1,95

(Sumber : SK Direksi 008, 2012)

Singkatan	Kriteria N:
W = Bobot	1-3 mudah
N = Nilai	4-6 sedang
R = Rating	7-9 sulit

Kriteria penilaian hubungan antara akar masalah dengan strategi penanganan proaktif dengan menggunakan kriteria penilaian hubungan **Tabel 4.9**. Penilaian hubungan dilakukan dengan mempertimbangkan kontribusi strategi penanganan pada kedalaman kontribusinya dalam menyelesaikan akar masalah.

Apabila strategi merupakan langkah mitigasi sebagai suatu persyaratan utamaproses agar dapat berjalan maka diberi penilaian sangat kuat, sedangkan untuk langkah mitigasi yang berkontribusi menjaga proses berjalan dengan baik mendapat nilai kuat, sedangkan bila kontribusinya sebagai pendukung strategi yang lain dinilai lemah. Hasil penilaian hubungan setelah dilakukan diskusi tercantum pada analisis HOR-2 **Tabel 4.17**.

Hasil analisis dengan menggunakan HOR-2 diperoleh urutan prioritas strategi penanganan berdasarkan tingkat efektifitas yang tinggi dan tingkat kesulitan yang rendah sesuai **Tabel 4.18** :

Tabel 4.18 Tabel Urutan Prioritas Strategi Penanganan

NO	PENANGANAN PROAKTIF	NO	ETDk
1	Optimalisasi <i>transformation agent</i>	PA2	686
2	Optimalisasi <i>Walk around</i>	PA7	573
3	Aplikasi monitoring PM korporat	PA3	410
4	<i>In house refresh training</i> PM & tata kelola	PA1	380
5	Optimalisasi CoP	PA8	265
6	Standard PM Korporat	PA6	232
7	Aplikasi PM terintegrasi CMMS	PA5	228
8	PGD PM korporat dan pembuatandatabase	PA4	172

Tabel 4.17 Tabel HOR-2 penangan akar masalah secara proaktif

Akar Masalah \ Penanganan	CODE	<i>In house refresh training</i> PM & tata kelola	<i>Optimalisasi transformation agent</i>	Aplikasi monitoring PM korporat	PGD PM korporat dan pembuatan database	Aplikasi PM terintegrasi CMMS	Standard PM Korporat	<i>Optimalisasi Walk around</i>	<i>Optimalisasi CoP</i>	APP
		PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	
Training/Sosialisasi tata kelola kurang intensif	A38	9			1			3	3	69.98
Internalisasi budaya bidang kurang intensif	A16	9	9					3	3	68.45
Metode monitoring yang digunakan kurang sesuai	A9		3	3	1	9	3	9		60.93
Sharing knowledge antar unit kurang	A3		1		9	1	3			56.70
Akurasi Evaluasi kurang	A36	3	3	3	1	9	3	3		38.21
Input data di CMMS Manual	A18	3	9		1	9	1			36.72
Deskripsi pekerjaan kurang detail	A12						9			20.51
Instruksi kerja kurang lengkap	A41			1		1	9			19.44
Management walk around kurang intensif	A6	3	9					9		17.82
Dokumen berbentuk hardcopy	A29					9				11.79
Sharing knowledge bidang kurang	A2	1							9	11.4
Consulting dari atasan kurang	A13		3					3		11.325
Review dan evaluasi implementasi tata kelola kurang	A5	7					1	1		10.995
Coaching and mentoring kurang intensif	A7	1							9	10.88
Review dan evaluasi implementasi tata kelola kurang	A39	3	3	3	1	5	3	3		9.75
<i>Total Effectiveness of proactive action k (TEk)</i>		1653	1524	346	726	1454	904	1313	616	
<i>Difficulty of performing action k (Dk)</i>		4.24	2.18	0.77	4.16	6.17	3.76	2.24	1.95	
<i>Effectiveness to difficulty ratio of action k (ETDk)</i>		390	699	448	174	236	240	586	315	
<i>Rank of proactive action k (Rk)</i>		4	1	3	8	7	6	2	5	

BAB 5

ANALISIS DATA

5.1 Analisis Pelaksanaan PM

Pelaksanaan PM saat ini dilihat dari beberapa indikator kinerja berupa terjadinya CM pada area-area yang dilakukan PM menunjukkan adanya efektifitas PM yang kurang. Hal ini diperkuat dengan adanya fakta bahwa WO yang dibagikan kepada pelaksana PM untuk sebagai dasar pelaksanaan isinya sudah mencerminkan kebutuhan untuk PM. Pengkinian data sudah dilakukan secara berkala dan menggunakan standard internasional serta *best practise* dari pengalaman PM. Namun hal ini tidak diimbangi dengan pelaksanaan PM yang sesuai dengan instruksi yang diberikan pada WO. Peralatan yang dibiarkan terkena paparan penyebab kerusakan akan mengalami percepatan kegagalan daripada yang ditetapkan oleh pabrikan, hal ini sangat merugikan karena akan mengurangi kesiapan peralatan dan ujung akhirnya akan berpengaruh terhadap kesiapan pembangkit.

Pencatatan data sudah dilakukan oleh personel pemeliharaan pada WO, namun pencatatan data pada CMMS tidak konsisten dilakukan sesuai dengan catatan WO. Hal ini akan mengakibatkan kehilangan data catatan masa lalu pemeliharaan yang telah dilakukan, apalagi ada catatan yang menunjukkan bahwa area tersebut berbahaya. Tindak lanjut catatan dari pemeliharaan selanjutnya dijadikan acuan bahwa kondisi yang dan membutuhkan perhatian untuk tindakan lebih lanjut. Kondisi ini tidak terbaca pada laporan bulanan evaluasi yang diberikan oleh bidang perencanaan pemeliharaan, sehingga evaluasi yang disampaikan kurang dapat memberikan kontribusi optimal untuk peningkatan PM.

Hal ini menjadi parameter utama penilaian bahwa PM sudah disusun dengan menggunakan sesuai aturan perusahaan yaitu dilakukan langkah perencanaan sampai dengan evaluasi, namun pelaksanaan di lapangan belum konsisten mengikuti alur proses dan instruksi yang sudah diberikan. Hal ini sekaligus menjadi penguat bahwa proses pelaksanaan PM di Pembangkit listrik PLTU batubara belum dilaksanakan dengan optimal.

5.2 Identifikasi Akar Permasalahan dengan CIMOSA dan SCRIS

Akar permasalahan pada pelaksanaan pemeliharaan PM dilakukan identifikasi dengan melihat risiko-risiko yang terjadi pada alur proses bisnis PM. Metode yang digunakan dengan menggunakan penggalian akar masalah langsung pada alur proses sesuai **Lampiran 2,3,4,5,6**, namun kendala yang ditemui adalah alur proses bisnis menjadi terlalu panjang dan hubungan dengan proses pendukung tidak dapat dipetakan. CIMOSA berbasis fungsi digunakan sebagai pemodelan alur proses bisnis untuk memperoleh hubungan proses yang sederhana dengan tetap mempertimbangkan proses inti dan hubungan antar proses yang terlibat. Kelebihan penggunaan CIMOSA pada proses pemeliharaan PM yaitu dapat melakukan pemetaan proses dari mulai dari perencanaan proses, proses utama dan proses pendukung serta dapat menggambarkan bagian yang bertanggung jawab pada satu diagram proses, sehingga identifikasi akar masalah dapat difokuskan dengan melihat *input* dan *output* tiap bagian proses yang akan berpengaruh terhadap proses selanjutnya. CIMOSA dapat menjelaskan secara sederhana namun runut hubungan antar proses yang ditandai dengan serah terima suatu dokumen dengan kriteria penyelesaian berdasarkan waktu dan tindakan yang menjadi parameter berjalannya suatu proses.

Metode identifikasi struktur risiko SCRIS digunakan untuk memberikan arah penggalian akar permasalahan dari proses yang telah digambarkan dengan CIMOSA agar tidak melebar ke akar permasalahan yang mengarah ke kebijakan pada bidang lain. Penggalian akar masalah dengan menggunakan 5 *why* secara langsung akan membawa arah penggalian cenderung melebar dan menimbulkan *symtom* yang kurang relevan atau mengarah ke sistem kebijakan perusahaan. Metode struktur identifikasi risiko SCRIS memberikan paduan identifikasi akar permasalahan dari alur proses terkait hubungannya dengan urutan waktu terjadinya proses, selanjutnya diarahkan ke bagian-bagian yang bertanggung jawab atau terlibat pada proses dan terahir pada *input-output* dari masing masing proses. Hasil awal identifikasi risiko dengan SCRIS adalah penentuan KPI dari masing-masing proses pada CIMOSA yang menjadi parameter pencapaian proses. Analisis lanjutan dari KPI dilakukan penjabaran masalah-masalah yang mungkin terjadi yang akan mengganggu pencapaian KPI, penyebab utama masalah dan akar penyebab

masalah. Metode ini sekaligus dapat membantu dalam penilaian korelasi hubungan antara permasalahan dan akar permasalahan pada HOR-1, yaitu dengan melihat korelasi akar permasalahan dengan proses-proses yang berjalan pada bidang tersebut atau pada bidang-bidang lain. Penilaian korelasi yang menunjukkan kuat lemah dapat diperoleh dari keterlibatan akar masalah terhadap pelaksanaan proses yang berjalan yaitu hanya mengganggu atau menggagalkan hasil dari proses.

Identifikasi dan penilaian hubungan dengan menggunakan pemodelan CIMOSA dan SCRIS menghasilkan 50 permasalahan dan penggalian 44 akar permasalahan beserta penilaian korelasi yang selanjutnya akan dilakukan analisis akar masalah yang memiliki pengaruh terbesar pada proses pemeliharaan PM dengan metode HOR.

Analisis awak akar permasalahan yang terpilih dapat digolongkan menjadi 2 kriteria yaitu *soft skill hard* dan *skill*.

Tabel 5.1 Tabel pengelompokan akar permasalahan

<i>SOFT SKILL</i>	<i>HARD SKILL</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Training/sosialisasi tata kelola kurang intensif • Internalisasi budaya bidang kurang intensif, • Sharing knowledge antar unit kurang, Management walk around kurang intensif, • <i>Sharing knowledge</i> bidang kurang, • Consulting dari atasan kurang, • Coaching and mentoring kurang intensif, • Review dan evaluasi implementasi tata kelola kurang 	<ul style="list-style-type: none"> • Metode monitoring yang digunakan kurang sesuai, • Akurasi evaluasi kurang, • Input data di CMMS manual, • Deskripsi pekerjaan kurang detail, • Instruksi kerja kurang lengkap, • Dokumen berbentuk hardcopy, • Praktek lapangan kurang.

Tabel 5.1 menunjukkan bahwa masalah *soft skill* masih mendominasi akar permasalahan yang menghambat pekerjaan PM.

Permasalahan *soft skill* merupakan kemampuan individu dalam meningkatkan interaksi dan kinerja pekerjaan serta bersifat interpersonal dan berlaku luas, sedangkan *hard skill* kemampuan individu untuk menyelesaikan pekerjaan yang spesifik dengan tuntutan kemampuan yang spesifik. Permasalahan *soft skill* akan berpengaruh terhadap kreatifitas dan inovasi dari karyawan untuk menyikapi dan bertanggung jawab terhadap pekerjaan sedangkan *hard skill* lebih kearah metode bagaimana melakukan pekerjaan (Hendarwan dan Tjakraatmaja, 2012).

Menurut Hendarwan dan Tjakraatmaja (2012) *soft skill* terbukti berpengaruh kepada perusahaan untuk menciptakan produk baru atau peningkatan layanan. Penyelesaian permasalahan jangka panjang terhadap *soft skill* menjadi perhatian utama karena menyangkut kinerja karyawan selama bekerja diperusahaan dan akan berdampak dalam jangka panjang. Permasalahan *soft skill* dapat dilakukan penanganan dengan melakukan mentoring, implementasi dalam pekerjaan, dan pendampingan implementasi dalam kurun waktu tertentu dengan bantuan tenaga ahli sebagai trainer/mentor yang memahami permasalahan *soft skill*, bila memungkinkan menggunakan teknologi sebagai sarana untuk dapat memantau keberlanjutan implementasinya. Keberhasilan penanganan permasalahan *soft skill* tidak hanya akan menyelesaikan permasalahan pada PM, namun memungkinkan akan menyelesaikan permasalahan-permasalahan lain yang belum di deskripsikan.

5.3 Penentuan Akar Masalah, Strategi penanganan dan penyusunan kerangka monitoring dan evaluasi

Hasil analisis 44 akar permasalahan dan 50 permasalahan beserta korelasinya dengan menggunakan metode HOR menghasilkan 15 akar permasalahan dari HOR-1. Akar permasalahan dilakukan analisis dengan program korporat yang dapat mengakomodir semua akar permasalahan dan dapat diusulkan sebanyak 9 strategi penanganan. Hasil diskusi akhir pada pelaksanaan FGD disepakati menjadi 8 strategi penanganan karena dinilai ada strategi yang dapat dilakukan pengabungan dengan strategi yang lainnya dalam lingkup korporat.

Hasil akhir analisis dengan HOR-2 menghasilkan urutan strategi dengan prioritas strategi penanganan yang memiliki efektifitas peningkatan kualitas PM

yang cukup tinggi namun dengan tingkat kesulitannya yang relatif rendah. Pemilihan strategi penanganan yang akan ditindaklanjuti adalah dengan prinsip pareto yaitu melaksanakan 20% langkah penanganan yang akan menyelesaikan 80% permasalahan. Pemilihan dengan metode pareto terhadap 8 strategi menghasilkan 2 strategi yang akan dilakukan langkah tindak lanjut penanganan, namun selain menggunakan pareto pemilihan strategi penanganan mempertimbangkan rekomendasi dari PGD-1 yang masih masuk di dalam salah satu strategi penanganan teratas yaitu Aplikasi monitoring PM korporat, sehingga hasil strategi penanganan yang diusulkan ditindaklanjuti antara lain:

1. Optimalisasi *transformation agent*
2. Optimalisasi *walk around*
3. Aplikasi monitoring PM korporat

Hasil tersebut relevan dengan penelitian Čiarnienė dan Vienažindienė (2015) dan Karningsih et al. (2015) yang menunjukkan bahwa penerapan *lean concept* kurang mencapai hasil sesuai harapan karena kendala antara lain: kurangnya dukungan dan keterlibatan manajemen, dan sulit dalam menerima perubahan.

5.3.1 Optimalisasi *transformation agent*

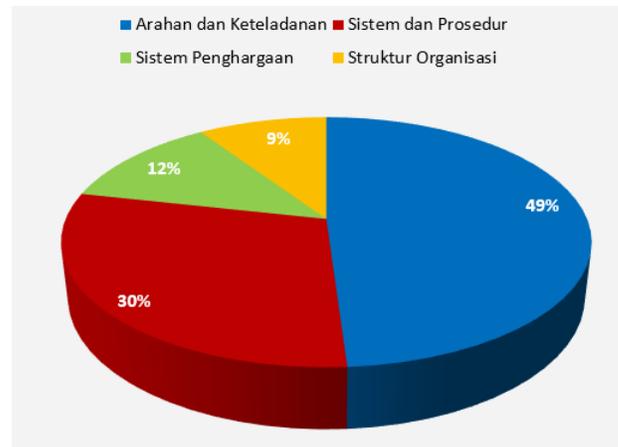
Budaya sebagai pendorong untuk pengambilan keputusan, tindakan dan kinerja secara keseluruhan (Hitka et al., 2015). Penerapan budaya perusahaan sangat berhubungan dengan peningkatan kinerja perusahaan (Hitka et al., 2015; Mangkunegara dan Waris, 2015; Zhao et al., 2018). Kesulitan mengikuti perubahan budaya merupakan salah satu faktor yang menghambat perbaikan proses untuk memperoleh hasil yang lebih baik (Karningsih et al., 2015).

Transformation agent sudah dibentuk di Pembangkit Listrik PLTU Batubara dengan Surat Keputusan Direksi nomer 64 tahun 2017 dengan tanggung jawabnya adalah menjadi role model, mengkomunikasikan, mensosialisasikan, menularkan agenda perubahan transformasi budaya. *Transformation agent* diharapkan dapat menciptakan *awareness*, *understanding* dan mengukur *acceptance* yang didukung oleh kemampuan komunikasi dan kerjasama untuk menjalin hubungan, kemampuan untuk belajar dan menggunakan informasi serta memiliki kepribadian yang baik (Attakom, 2014; Kanakom, 2014).

Hal ini hasil survey internal yang sudah dilakukan sesuai **Gambar 5.1.** menunjukkan arah kesulitan penerapan perubahan budaya pada dasarnya disebabkan kurangnya keteladanan terhadap budaya terutama dari atas ke bawah, kemudian sistem dan prosedur yang berlaku di perusahaan kurang terintegrasi sosialisasinya dengan budaya, sistem penghargaan yang diterapkan kurang mencerminkan kondisi secara obyektif dan struktur organisasi yang menyulitkan dalam pelaksanaan sosialisasi budaya.

Diskusi yang telah dilakukan dengan bidang budaya perusahaan untuk dengan personel yaitu:

1. Ace Johara : Manager budaya
2. Febriani Adelia S : Assistant officer implementasi budaya

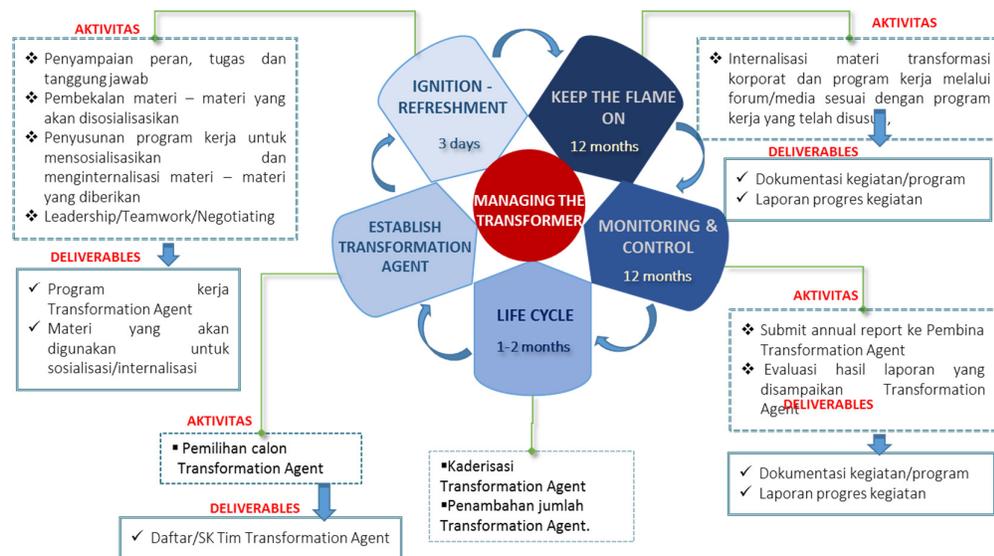


Gambar 5.1 Grafik hasil survey internal perusahaan

Hasil diskusi bahwa perusahaan sudah menyusun suatu *framework transformation agent* sebagai sarana untuk mengawal perubahan budaya di perusahaan sesuai **Gambar 5.2.** *Transformation agent* sudah dibentuk dengan peran dan tugas sesuai dengan aktifitas pada *framework*. Namun implementasi di lapangan sampai saat ini masih ditemui berbagai kendala dalam pelaksanaan tugas dan peran *transformation agent* antara lain:

- a. Sebagai pelopor dan panutan (role model) pelaksanaan agenda transformasi korporat.

Transformation agent pada dasarnya adalah orang-orang yang terpilih yang sudah melaksanakan perubahan budaya dan mengimplementasikan ke dalam pekerjaan, namun belum dapat diyakinkan bahwa *transformation agent* mampu melakukan induksi budaya yang telah diterapkan ke orang lain. Induksi perubahan budaya dalam kapasitasnya sebagai *role model* membutuhkan kemampuan dan teknik untuk mempengaruhi orang lain agar mengikuti apa yang telah dilaksanakannya. Kemampuan tersebut mungkin sudah dimiliki ataupun belum dimiliki oleh masing-masing *transformation agent*, sehingga diperlukan suatu pelatihan untuk mendukung kemampuan tersebut.



Gambar 5.2 Gambar Framework *transformation agent*.

- b. Menyusun program kerja untuk mensosialisasikan dan menginternalisasikan agenda perubahan korporat pada unitnya masing-masing. Permasalahan yang paling besar adalah pengukuran parameter keberhasilan program kerja belum ada dan evaluasi efektifitas program kerja belum dilaksanakan.

Program kerja sudah disusun untuk 1 tahun ke depan meliputi aktifitas dan time line pelaksanaan. Langkah monitoring pelaksanaan yang dilakukan koordinator kantor pusat dengan melakukan *video conference* dengan interval 3 bulan sekali. Penyampaian laporan progress dan evaluasi program kerja terjadwal untuk dikirimkan setiap bulan, namun masih terdapat keterlambatan pengiriman laporan dan program kerja rata-rata hanya 50-75% terealisasi karena *transformation agent* yang dipilih sebagian besar adalah orang-orang pada level struktural dan beban kerja yang relatif tinggi. Permasalahan yang kedua adalah pemindahan *transformation agent* ke unit yang baru tidak diiringi dengan perubahan status *transformation agent* menjadi agen di unit yang baru. *Transformation agent* saat ini telah melakukan tugasnya sesuai dengan deskripsi yang diberikan yaitu sosialisasi dan internalisasi budaya, antara lain memperkenalkan budaya perusahaan dan memberikan pengertian pentingnya budaya, namun parameter pengukuran dan keberhasilan belum terdiskripsi dengan baik. Hal ini menyebabkan evaluasi yang dilakukan masih berdasarkan aktifitas belum berdasarkan hasil yang dipengaruhi oleh aktifitas.

- c. Mengembangkan efektifitas *tools* yang diperlukan *transformation agent* untuk menyosialisasikan dan menginternalisasikan agenda perubahan korporat pada unitnya masing-masing

Tools sosialisasi yang digunakan saat ini adalah visual dengan video, banner, slogan dan tulisan-tulisan pada dinding kantor. Audio dengan menggunakan pengeras suara yang terdapat diruangan sebelum jam mulai kerja dan sebelum jam pulang kerja. Sosialisasi dengan sosial media sudah dilakukan pada unit masing masing dengan melibatkan seluruh karyawan. Internalisasi pada unit-unit belum intensif dilakukan oleh *transformation agent*, agen sekedar mengundang karyawan dan memberikan pemahaman terkait budaya, namun belum adalah langkah pendampingan ke tiap-tiap bagian untuk memberikan pemahaman dengan intensif dan melakukan evaluasi tingkat kedalaman internalisasi. Kesulitan yang dialami adalah

keterbatasan waktu dari agen karena beban tugas utama yang ditanggung menuntut waktu lebih.

- d. Mengimplementasikan program kerja dalam mengomunikasikan dan menyosialisasikan agenda transformasi korporat pada unitnya masing-masing.

Program kerja dilaksanakan dengan menggunakan forum CoP, namun masih belum terlingkup ke seluruh karyawan. Pelaksanaan sosialisasi agenda dengan menggunakan undangan hanya dihadiri karyawan pada bagian staf kantor, namun pada staf lapangan kebanyakan tidak dapat menghadiri karena kesibukan kerja. Sosialisasi dapat dilakukan dalam beberapa gelombang dengan mengundang berbagai bidang sehingga pengaturan personel dapat lebih baik. Namun hal tersebut tidak dapat terlaksana, karena beban kerja rutin yang ditanggung oleh *transformation agent*.

- e. Membuat laporan pelaksanaan program kerja dalam menyosialisasikan dan menginternalisasikan agenda transformasi korporat di unitnya masing-masing.

Laporan pelaksanaan program sudah disusun namun sosialisasi dan internalisasi belum dilakukan pada seluruh karyawan pada unit masing-masing. Hal ini disebabkan kesibukan dari *transformation agent* untuk menyelesaikan tugas-tugas kantor.

Melihat kendala-kendala yang terjadi dalam pelaksanaan dilapangan, maka diusulkan suatu langkah untuk optimalisasi *transformation agent* dalam perannya melakukan sosialisasi dan internalisasi antara lain :

- a. *Transformation agent* dipilih orang-orang yang memiliki rasa memiliki terhadap perusahaan yang tinggi, kemampuan untuk mempengaruhi orang lain, hubungan yang baik dengan seluruh karyawan dan dapat mengikuti peran dan tugas sebagai *transformation agent*. Pemilihan agen agar dihindari memilih dari karyawan pada jabatan struktural dengan beban tugas yang tinggi, namun lebih mengarah kepada karyawan fungsional yang sudah dikenali *behaviour* nya dalam bekerja dapat mendukung keberhasilan internalisasi budaya. Mutasi karyawan yang telah berperan sebagai agen

pada unit yang ditinggalkan tetap melekatkan predikat agen tersebut di unit tugas baru. Agen yang sudah terbentuk diminta membuat program untuk kaderisasi agen, sehingga apabila agen utama memiliki kesibukan atau tidak dapat menjalankan tugas dapat digantikan dengan agen kader.

Pelatihan untuk kemampuan melakukan induksi untuk *transformation agent* bukan melalui pelatihan kelas berupa teori penyampaian, namun dengan melalui pelatihan dengan metode *mentoring*, pendampingan dan evaluasi lapangan secara kontinu oleh tenaga ahli yang menguasai teknik tersebut. Menurut (Ibrahim et al., 2017) efektifitas penyaji dan metodologi penyajian mampu mendukung peningkatan perubahan yang merupakan variabel yang tidak terlihat dan perubahan akan berpengaruh positif terhadap kinerja karyawan

- b. Penyusunan program tahunan untuk sosialisasi dan internalisasi.
Penyusunan program tahunan yang detail sampai dengan rencana pelaksanaan dalam hitungan jadwal harian., sehingga dapat memberikan hasil yang terukur secara progress pekerjaan. Penyusunan jadwal harian harus disesuaikan dengan program korporat, sehingga apabila ada program korporat yang memerlukan sosialisasi dan internalisasi dapat memanfaatkan jadwal *transformation agent*. Penggunaan jadwal selain tidak akan mengganggu jadwal *transformation agent* juga akan memberikan efektifitas penyampaian karena pada dasarnya *transformation agent* adalah orang yang sudah dikenal oleh seluruh karyawan sebagai pembawa program perubahan.
- c. *Transformation agent* mendampingi internalisasi ke bidang-bidang.
Internalisasi budaya dilakukan lebih intensif pada masing masing bidang oleh atasan terkait dengan mengikuti panduan korporat, terutama pada saat morning meeting minimal 1 minggu sekali. *Transformation agent* yang telah dibentuk di unit agar lebih dioptimalkan untuk memberikan pendampingan secara bergantian pada saat *morning meeting* bidang-bidang agar terjadi internalisasi untuk pembentukan *awareness* dan *understanding* pada bidang-bidang tersebut. Internalisasi dapat didukung dengan penyampaian pengenalan budaya, program kerja yang telah disusun, laporan progress dan peningkatan kinerja yang berhubungan dengan

budaya. Hal ini akan meningkatkan motivasi dari karyawan untuk meningkatkan implementasi budaya.

- d. Penyampaian progress dari rencana program yang sudah disusun dilakukan secara konsisten dan tepat waktu.

Penyampaian sesuai dengan waktu pelaksanaan dapat memberikan gambaran realisasi eksekusi program sesuai *time line* yang telah disusun. Langkah ini akan membantu kantor pusat dalam memberikan *feedback* dan pembinaan kepada *transformation agent* terkait kesulitan yang dihadapi di lapangan. Penyampaian laporan progress pelaksanaan program kerja agar dapat tepat waktu sesuai realisasi dapat menggunakan aplikasi ringan yang prinsipnya adalah mengisi progress harian yang telah dilakukan setiap selesai pelaksanaan. Aplikasi yang terintegrasi dengan *smartphone* akan membantu konsistensi pencatatan laporan dan pemantauan dapat dilakukan oleh kantor pusat setiap waktu. Daftar hadir peserta dapat dengan menggunakan otorisasi sidik jari pada setiap peserta, sehingga dapat terpantau jumlah karyawan yang sudah memperoleh internalisasi.

- e. Penyusunan kriteria tingkat pemahaman budaya untuk melihat kematangan budaya.

Penyusunan kriteria pengukuran tingkat pemahaman budaya dapat dipergunakan sebagai parameter pengukuran kematangan budaya di perusahaan. Kriteria ditentukan berdasarkan KPI yang ingin dicapai pada masing masing bidang terkait dengan proses. Proses dapat memberikan gambaran terkait implementasi budaya, karena proses hanya akan berjalan dengan baik apabila yang melaksanakan proses sudah melaksanakan seluruh rangkaian proses sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku, dilandasi dengan kesadaran pribadi bahwa pelaksanaan proses tersebut merupakan langkah untuk memberikan yang terbaik dalam pencapaian kinerja perusahaan.

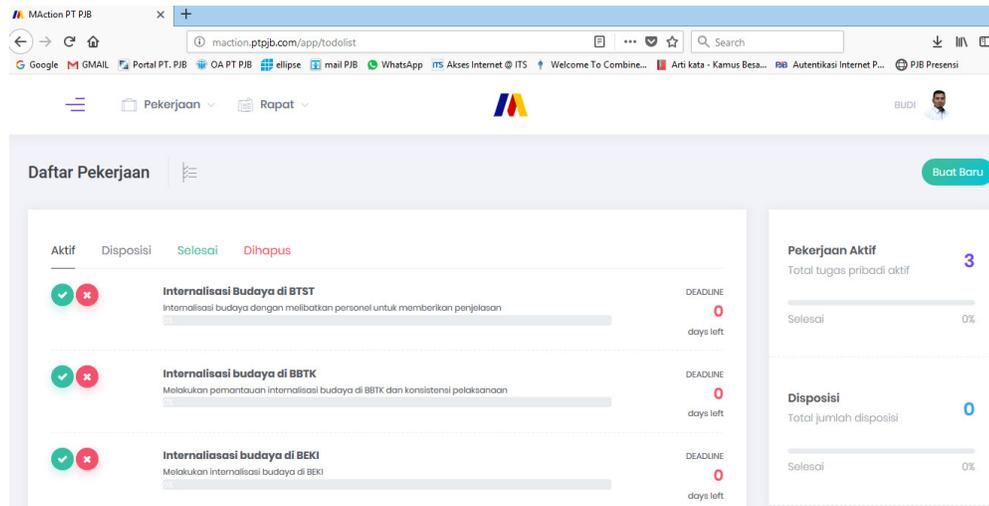
Optimalisasi *transformation agent* diharapkan dapat meningkatkan internalisasi budaya, sehingga seluruh lini bidang dapat melaksanakan pekerjaan berdasarkan kesadaran pribadi. Peran dari *transfortmation agent* hanya sebagai pendamping yang memastikan internalisasi berjalan dengan baik dan membantu

apabila dirasa ada kesulitan, namun tugas dan tanggung jawab internalisasi tetap pada manager bidang atau supervisor bidang terkait (Koot, 2001; Hitka et al., 2015). Mengacu kepada tugas dari agen yang lebih ke arah pengembangan *soft skill* yaitu agen diharapkan dapat menciptakan *awareness*, *understanding* dan mengukur *acceptance* dengan didukung oleh kemampuan komunikasi dan kerjasama untuk menjalin hubungan, kemampuan untuk belajar dan menggunakan informasi serta memiliki kepribadian yang baik (Attakorn et al., 2014; Kanakorn et al., 2014) sehingga internalisasi budaya lebih optimal. Selain itu fungsi agen sebagai *role model* dapat menularkan *soft skill* kepada personel yang lainnya agar kinerja karyawan menjadi lebih baik (Ibrahim et al., 2017).

Manager dan supervisor bertugas melaksanakan perannya dalam melakukan tahapan internalisasi budaya dari *awareness*, *understanding* sampai dengan memastikan *acceptance* bahwa implementasi pelaksanaan kegiatan sehari-hari sudah berdasarkan budaya perusahaan.

Aplikasi dapat digunakan sebagai sarana untuk melakukan pemantauan dan evaluasi proses sosialisasi dan internalisasi budaya. Aplikasi disusun dengan berbasis aplikasi *smartphone* agar pelaksanaan lebih mudah, pencatatan data akurat, kemudahan pemantauan dan pelaksanaan evaluasi lebih konsisten (Chandra dan Rahmawati, 2016). Saat ini sudah tersusun aplikasi “*M-Action*” yang merupakan aplikasi pelaporan kegiatan *transformation agent*, namun aplikasi ini hanya mengisikan program besar *transformation agent* dan progress nya diisikan manual melalui komputer dengan menggunakan jaringan intranet. Tampilan aplikasi “*M-Action*” terlihat pada **Gambar 5. 3**.

Pengisian laporan pada *M-action* secara manual menungkinakan keterlambatan pengisian dan data yang kurang sesuai sehingga akan menyulitkan kantor pusat dalam melihat progress realisasi serta pemberian *feedback*. Aplikasi dapat kembangkan dengan berbasis *smartphone* dengan cara pengisian yang mudah dan berbasis waktu.



Gambar 5.3 Gambar *screenshot* plikasi M-Action untuk monitoring kegiatan *transformation agent*.

Alur kerja monitoring dan evaluasi budaya yang akan digunakan sebagai dasar pengembangan aplikasi dapat digambarkan pada diagram *Basic Management System* (BMS) **Lampiran 12**. Dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Aplikasi disusun dengan data identifikasi seluruh karyawan.
2. Agen menyusun rencana kerja tahunan secara terperinci dampai dengan jadwal harian.
3. Rencana kerja yang telah disetujui di unggah ke sistem aplikasi.
4. Parameter pengukuran implementasi budaya diinput pada aplikasi.
5. Transformation Agent melaksanakan program yang sudah dilaksanakan pada bidang bidang terkait dengan daftar hadir menggunakan otorisasi sidik jari dan dilakukan rekaman internalisasi Hasil rekaman, resume dan waktu tersusun secara otomatis menjadi laporan yang tersimpan pada sistem dan dapat dilakukan monitoring dan evaluasi setiap saat.
6. Monitoring dan evaluasi oleh pembina kantor pusat, *feedback* diberikan kepada masing-masing personel terkait metode yang digunakan.
7. Laporan hasil kegiatan disusun langsung pada aplikasi pasca pelaksanaan dan memberikan evaluasi serta penyampaian kesulitan saat proses internalisasi.

8. Melakukan pengukuran efektifitas internalisasi sesuai parameter yang ditetapkan dan menuliskan hasilnya pada aplikasi.
9. Agen menambahkan evaluasi dan kemajuan internalisasi serta hasil pengukuran efektifitas implementasi.
10. Dokumen evaluasi dan rekomendasi dikirimkan ke seluruh manager dan supervisor tembusan kantor pusat dan kantor pusat memberikan feedback dan rekomendasi melalui aplikasi untuk perbaikan program.
11. Laporan disampaikan oleh Manager dan SPV bidang ke seluruh karyawan sebagai langkah perbaikan.

Pelaksanaan optimalisasi *transformation agent* dengan metode persuasif dan preventif membutuhkan konsistensi dari masing-masing yang bertanggung jawab untuk emalkukan tugas dan kewajibannya. Aplikasi menjembatani perencanaan kegiatan, pencatatan kegiatan, penyusunan laporan, monitoring progress dan pemberian *feedback* yang konsisten dan tepat waktu pada pelaksanaan *optimalisasi transformation agent*.

5.3.2 Optimalisasi *walk around*

Manajemen menengah dan dasar yaitu manajer dan supervisor kurang terlibat pada pemeliharaan PM. Manajemen sebatas melakukan monitoring dari laporan, tidak melakukan evaluasi langsung ke lapangan terkait pekerjaan PM serta laporan yang diberikan tidak dilakukan langkah verifikasi secara *sampling random* unuk melihat bahwa pelaksanaan PM sudah benar benar dilakukan dengan baik.

Metode *walk around* akan meningkatkan motivasi dari karyawan untuk lebih meningkatkan hasil pekerjaan PM, karena perhatian dari manajemen pada pelaksanaan PM dapat dirasakan sampai ke tingkat level paling bawah dan hal tersebut sering dianggap sebagai “penghargaan” untuk pekerjaan yang telah dilakukan. Hal ini sekaligus dapat menjadi pandangan sisi lain dari manajemen untuk meningkatkan kinerja pemeliharaan PM (Tucker dan Singer, 2013). *Walk around* dikenal juga dengan istilah *Gemba walk* yaitu merupakan bagian dari *lean leadership* yang memungkinkan manager memperoleh fakta atas permasalahan yang terjadi, memahami permasalahan dan bertindak dengan menggunakan inisiatif

dari pelaksana lapangan (Dombrowski dan Mielke, 2013; Dombrowski dan Mielke, 2014).

Mengacu dari halaman *web* resmi Toyota” <http://blog.toyota.co.uk/genba-toyota-production-system>” menjelaskan bahwa Genba atau Gemba arti katanya adalah tempat yang nyata, tempat di mana pekerjaan yang sebenarnya dilakukan yang kemudian diadaptasi dalam terminologi manajemen yang berarti 'tempat kerja' atau tempat di mana nilai ditambahkan. *Gemba* adalah salah satu bagian salah dari 13 pilar *Toyota Production System (TPS)*. *Gemba walks* artinya berjalan di sekitar lingkungan garis depan *gemba* juga membantu memperkuat *kaizen* yaitu filosofi perbaikan terus-menerus. Di Toyota, filosofi *genba* berarti bahwa semua tindakan dan proses adalah setransparan mungkin, dengan visibilitas memungkinkan anggota tim Toyota untuk mengidentifikasi area-area di mana peningkatan potensial mungkin dilakukan, dan untuk lebih memahami beban kerja rekan-rekan mereka. Kematangan proses dan kualitas hasil tergantung pada kestabilan proses dan standardisasi proses, redesain dan perbaikan untuk mengurangi deviasi dan kesalahan dengan dukungan integrasi TPS dan standart ISO (Ringen et al., 2014). Penerapan *lean concept* implementasi TPS dengan mendengarkan suara dari karyawan bahkan menyediakan sistem aplikasi untuk memantau apakah saran karyawan sudah di tindaklanjuti telah membawa perusahaan Icelendair berhasil melakukan perbaikan terus-menerus *kaizen* terhadap pelayanan pelanggan (Thorhallsdottir, 2016). Konsep *walk around* yang diusulkan pada *kaizen* pemeliharaan PM di Pembangkit Listrik PLTU Batubara dengan menerapkan beberapa pilar TPS untuk dapat mengimplementasikan *Gemba walks* dengan optimal antara lain: *Nemawashi*, *Genchi Genbutsu*, *Heijunka* dan *Hansei*

Nemawashi artinya meletakkan dasar atau fondasi; membangun konsensus yaitu langkah pertama dalam proses pengambilan keputusan. Hal ini mengenai berbagi informasi tentang keputusan yang akan dibuat, untuk melibatkan semua karyawan dalam prosesnya. Selama *nemawashi*, perusahaan mencari pendapat karyawan tentang keputusan tersebut. Pelaksanaan akan dipraktekkan pada pembangkit listrik saat *walk around* untuk diskusi dalam mencari solusi pada pemeliharaan PM dengan konsep *Genchi Genbutsu*, *Heijunka* dan *Hansei*.

Genchi Genbutsu artinya praktik terbaik adalah pergi dan melihat lokasi atau proses di mana masalah ada untuk menyelesaikan masalah dengan cepat dan efisien. Untuk memahami masalah, konfirmasi fakta dan analisis akar permasalahan. Berkaitan erat dengan kebutuhan untuk berjalan di *Genba*, prinsip kunci ini menunjukkan bahwa untuk benar-benar memahami situasi yang perlu dikunjungi secara langsung. Sistem Produksi Toyota memerlukan tingkat kehadiran manajemen yang tinggi di lantai pabrik, sehingga jika ada masalah di bidang ini, pertama-tama harus dipahami dengan benar sebelum dipecahkan. Manajemen dalam artian adalah mulai dari General Manager sampai dengan tingkat struktur yang paling bawah turun kelapangan untuk mencari fakta dan diskusi langsung dengan personel lapangan. Proses diskusi dengan tetap menerapkan *respect* atau menghargai terhadap seluruh jajaran karyawan. Penerapan di Pembangkit listrik PLTU Batubara pada implementasi pemeliharaan PM masih perlu dioptimalkan, karena rata-rata manajemen turun ke lapangan bila ada pekerjaan CM dan proses diskusi langsung dengan pelaksana pekerjaan kurang optimal. Perhatian dari manajemen pada pemeliharaan PM akan membuat pelaksanaan PM lebih fokus dan memperoleh perhatian dari pelaksana pekerjaan.

Heijunka artinya teknik leveling untuk memfasilitasi produksi Just-In-Time (JIT) dan untuk memuluskan produksi di semua departemen, serta dari pemasok selama periode waktu tertentu. Teknik penting untuk mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi produksi dengan meratakan fluktuasi kinerja dalam jalur perakitan. Fluktuasi biasanya terjadi baik melalui permintaan pelanggan atau dalam produksi itu sendiri. Pembangkit listrik dapat menerapkan pilar ini pada pemeliharaan PM untuk persiapan material dan tools serta safety permitt. Penghematan waktu yang diperoleh dari pelaksanaan pekerjaan yang tergolong *non value added activity but necessary* membutuhkan alokasi waktu yang tidak mengganggu *value added activity* nya sendiri. Tools, material dan safety permitt yang dipersiapkan sebelum hari pelaksanaan pekerjaan akan mengefektifkan waktu kerja yang pada akhirnya akan mengurangi pemborosan tenaga kerja. Persiapan LOTO dapat dimintakan pada pagi hari pada pelaksanaan *shift meeting* operator.

Hansei artinya untuk mengenali kesalahan dan mengambil tindakan yang tepat untuk menghindari terjadinya kembali, bahkan jika pekerjaan berhasil

diselesaikan. Toyota mengakui perlunya rapat *hansei-kai*, atau refleksi; sebuah proses yang membantu mengidentifikasi kegagalan yang dialami sepanjang jalan dan membuat rencana yang jelas untuk usaha di masa depan. Ketidakmampuan untuk mengidentifikasi masalah biasanya dilihat sebagai indikasi bahwa kurangnya usaha untuk memenuhi atau melampaui harapan, bahwa kurang cukup kritis atau obyektif dalam analisis, atau bahwa kurang memiliki kesederhanaan dan kerendahan hati. Dalam proses *hansei*, tidak masalah itu sendiri merupakan masalah. Implementasi pada pembangkit listrik PLTU Batubara adalah melakukan review pelaksanaan pekerjaan PM yang selama ini dianggap sudah dilaksanakan dengan baik, namun dalam kenyataannya masih banyak permasalahan yang terjadi. Review dilaksanakan dengan melakukan evaluasi terhadap proses dan KPI pemeliharaan PM dan hasilnya serta rekomendasinya disampaikan pada laporan bulanan serta digunakan sebagai bahan diskusi pada *quarterly meeting* atau *weekly meeting*.

Kaizen Perbaikan berkelanjutan yaitu suatu proses yang membantu memastikan kualitas maksimum, penghapusan limbah, dan peningkatan efisiensi. Perbaikan *kaizen* dalam pekerjaan standar membantu memaksimalkan produktivitas di setiap tempat kerja. Pekerjaan standar melibatkan prosedur berikut secara konsisten dan, oleh karena itu, karyawan dapat mengidentifikasi masalah dengan segera. Kegiatan *kaizen* termasuk langkah-langkah untuk meningkatkan peralatan, serta meningkatkan prosedur kerja. Secara harfiah ‘perubahan yang baik’, yang mengacu pada budaya dan filosofi untuk terus meningkatkan setiap departemen atau proses fungsional, sehingga meningkatkan produktivitas, kualitas dan efisiensi. Dalam Sistem Produksi Toyota, *kaizen* memanusiakan tempat kerja, memberdayakan anggota individu untuk mengidentifikasi area untuk perbaikan dan menyarankan solusi praktis. Tanggung jawab setiap anggota untuk mengadopsi prosedur standar yang ditingkatkan dan menghilangkan pemborosan dari dalam lingkungan pekerjaan. Implementasi pada Pembangkit Listrik PLTU Batubara adalah melakukan pekerjaan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan, melakukan evaluasi terhadap prosesur, tindakan yang dilakukan dan hasil yang diperoleh termasuk apabila ditemukan pemborosan untuk dilakukan perbaikan pada pelaksanaan ke depan. *Quarterly meeting* dan *wekkly meeting* dapat digunakan

sebagai sarana untuk mengusulkan tindakan perbaikan pemeliharaan PM dari semua bidang.

Optimalisasi *walk around* pada Pembangkit Listrik PLTU Batubara konsepnya adalah berupa suatu proses berkelanjutan yang menerapkan konsep *Gemba Walk* yang sudah disesuaikan dengan proses bisnis perusahaan. Gambaran sederhana *frame work walk around* untuk pemeliharaan PM adalah berikut:

- *Planning* yaitu sudah ada agenda untuk melakukan observasi lapangan dari manajemen, dijadwalkan untuk masing masing manajemen minimal 1 minggu sekali dengan jadwal yang saling bergantian.
- *Observation* yaitu observasi lapangan terhadap pekerjaan PM dengan melihat hasil pekerjaan PM, melihat cara kerja PM dan mungkin membawa pertanyaan hasil evaluasi KPI untuk ditanyakan kepada pelaksana PM terkait permasalahan yang terjadi, namun dengan metode menggali solusi bukan memberikan arahan.
- *Coordination* yaitu melakukan koordinasi pekerjaan PM pada *weekly meeting* saat WO PM disepakai untuk di luncurkan dengan memebrikan masukan saat observasi.
- *Report evaluation* yaitu memberikan evaluasi terhadap laporan yang dilakukan dengan bentuk *feedback* untuk perbaikan atau hasil evaluasi lapangan yang belum sesuai dengan laporan.

Implementasi *walk around* dengan mengadopsi *gemba walks* di Toyota dapat berhasil apabila dilaksanakan menggunakan metode persuasif dan preventif. Persuasif artinya memberikan himbauan, pemahaman, pengarahan dan pendampingan agar *walk around* dapat berjalan dengan baik dan preventif adalah dengan menggunakan teknologi terkini yang dapat memantau proses *walk around* berjalan dengan baik.

Kedua metode tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pendekatan persuasif kepada sisi manajemen unit-unit Pembangkit Listrik PLTU Batubara untuk lebih memberikan perhatian kepada PM bukan hanya dari hasil penyelesaian, tetapi lebih kepada proses pelaksanaan PM. Sama halnya dengan optimalisasi *transformation agent*, metode persuasif

dengan menggunakan metode pelatihan tidak dapat berupa pelatihan *inclass*, namun berupa pendampingan lapangan dan review secara berkesinambungan oleh tenaga ahli yang sudah memiliki kemampuan untuk melakukan *walk around* berikut teknik-teknik melakukannya. Tenaga ahli melakukan *mentoring walk around* langsung di unit pembangkit kepada General Manager, Manajer dan Supervisor selama beberapa hari untuk memastikan metode *walk around* metodenya sudah sesuai dan tepat sasaran. Adapun fokus yang harus diperhatikan agar program *mentoring* berhasil adalah:

- Materi, metode dan fokus *mentoring* dipersiapkan dan disusun secara menyeluruh berikut kriteria dan parameter pengukuran sebagai tolok ukur keberhasilan.
- Tenaga ahli sebagai mentor harus memahami konsep *walk around* dan memiliki kriteria sebagai trainer sesuai kriteria Attakom (2014) dan Kanakom (2014).
- *Mentoring* dan pendampingan dilaksanakan bertahap agar dapat dilakukan pemantauan kemajuan.
- Laporan *walk around* dikumpulkan dan dikirimkan ke trainer sebagai bahan evaluasi dengan isi meliputi temuan/evaluasi, personel yang terlibat dan hasil yang diperoleh.
- Evaluasi tambahan dilakukan dengan melakukan pengamatan lapangan dan wawancara langsung kepada personel lapangan dari berbagai bidang terkait konsistensi pelaksanaan.
- Koordinator pelatihan *mentoring* diarahkan ke Unit Pendidikan agar program lebih terencana secara waktu dan tempat serta terdapat keseragaman metode dan materi *mentoring* yang disampaikan ke unit pembangkit.

Metode persuasif akan berhasil apabila semua pihak memahami pentingnya *walk around* untuk menunjang peningkatan kinerja pembangkit, dalam hal ini porsi dari *transformation agent* menjadi penting, artinya *transformation agent* dapat melakukan *walk around* untuk

memastikan bahwa budaya sudah diterapkan dengan baik di unit-unit pembangkit. Adapun apabila metode persuasif kurang berhasil, maka dapat diterapkan tambahan metode preventif untuk melakukan monitoring dan evaluasi pelaksanaan *walk around*.

2. Pendekatan preventif yaitu menggunakan aplikasi berbasis digital dengan menggunakan *smartphone* sebagai sarana untuk memantau konsistensi pelaksanaan *walk around*. Manajemen dari General Manager sampai dengan struktur yang paling bawah yaitu supervisor diberi tugas untuk melakukan evaluasi pelaksanaan PM secara langsung sesuai dengan panduan *mentoring* yang sudah diterima dari tenaga ahli dan memberikan laporan melalui aplikasi secara *realtime*. Alur kerja yang tergambar dalam BMS *walk around* sesuai **Lampiran 13** dapat dijelaskan sebagai berikut:
 1. Aplikasi disusun dengan data seluruh peralatan yang ada di unit pembangkit dilengkapi dengan data identifikasi peralatan.
 2. Supervisor/ manajer melakukan observasi lapangan untuk mengevaluasi hasil PM.
 3. Identifikasi dilakukan pada peralatan dan lingkup pekerjaan PM yang dilihat terdapat temuan ketidaksesuaian atau apabila menemukan *hazard*/ketidak sesuaian *safety* atau apabila tidak ada dapat melakukan pemilihan secara acak pekerjaan PM, melakukan perekaman foto visual dan melakukan pembahasan dengan pelaksana PM.
 4. Diskusi dengan personel PM atau personel terkait dengan merekam audio percakapan dan menuliskan resume singkat hasil *walk around* terkait ketidaksesuaian PM, hasil PM dan ide untuk peningkatan. Ide peningkatan diusahakan semaksimal mungkin berasal pemikiran dan inisiatif dari pelaksana PM sendiri.
 5. Hasil rekaman, resume dan waktu tersusun secara otomatis menjadi laporan *walk around* yang tersimpan pada sistem dan dapat dilakukan monitoring dan evaluasi setiap saat.
 6. Manager agar menambahkan evaluasi dan kemajuan internalisasi serta hasil pengukuran efektifitas.

7. Monitoring dan evaluasi oleh pembina kantor pusat, *feedback* diberikan kepada masing-masing personel terkait metode yang digunakan.
8. Laporan disampaikan oleh Manager dan SPV bidang pada forum manajemen sebagai langkah perbaikan.

Aplikasi yang disusun dapat merupakan bagian dari aplikasi optimalisasi *transformation agent*, karena pada dasarnya *walk around* dapat digunakan sebagai salah satu parameter pengukuran keberhasilan internalisasi budaya pada pemeliharaan. Aplikasi menjembatani perencanaan kegiatan, pencatatan kegiatan, penyusunan laporan dan pemberian *feedback* yang konsisten dan tepat waktu pada pelaksanaan *optimalisasi walk around*.

5.3.3 Aplikasi monitoring PM korporat

Evaluasi efektifitas PM sudah diimplementasikan di Pembangkit Listrik PLTU Batubara dengan menggunakan aplikasi korporat yang sudah ada dan meliputi beberapa indikator kinerja. Akurasi data yang digunakan sebagai evaluasi perlu ditingkatkan dengan menggunakan *tools* yang mencatat pekerjaan secara aktual dan *real time* (Rezaei et al., 2011). Data pelaksanaan WO PM yang akurat dapat difasilitasi dengan menggunakan aplikasi berbasis jaringan yang terintegrasi CMMS dan mendukung pencatatan data WO, data peralatan, data pegawai dan data lokasi peralatan. Aplikasi berbasis analisis proses dengan memperhitungkan penyelesaian pekerjaan, waktu pelaksanaan pekerjaan, penggunaan tenaga kerja dan penggunaan material. Monitoring PM diharapkan dapat menggunakan data dari CMMS yang pengkinian data secara otomatis setiap ada input dan dapat menampilkan kondisi WO PM terkini. Evaluasi kinerja PM dilakukan perhitungan dengan mengacu *leading indicator* antara lain : *compliance* terhadap jadwal, penggunaan *man hour*, durasi , *update job plan* dan lingkup pekerjaan, dan *lagging indicator* yang berupa MTBF rata-rata peralatan dalam lingkup PM dan persentase pekerjaan CM dalam lingkup PM. Aplikasi saat ini sudah buat dalam bentuk model awal yang memuat sebagian besar KPI dengan menggunakan server lokal dengan nama aplikasi adalah “KPI@WPC”. Aplikasi saat ini masih menampilkan hasil

perhitungan KPI, belum dapat digunakan sebagai media untuk pelaporan dan evaluasi. Aplikasi yang ada saat ini dapat dilihat pada **Gambar 5.4**.

Aplikasi monitoring PM korporat diharapkan dapat digunakan selain sebagai sarana monitoring juga dapat digunakan sebagai sarana evaluasi langsung pada aplikasi untuk peningkatan PM dari hasil perhitungan KPI. Evaluasi pada aplikasi memungkinkan semua pihak memberikan masukan untuk peningkatan PM dengan memberikan *fedack* terhadap rekomendasi yang dilakukan bidang terkait.

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying '10.7.2.72/wpc/kpi.php'. The page content includes several data tables and links:

WO PM Compliance, Complete MH, Complete Log

WO PM Compliance	WO PM Complete MH	WO PM Complete LOG	Jumlah WO PM
1090	1090	1090	1090
100 %	100 %	100 %	

Spare Part pada Kritikal Equipmen

Equipment dg Spare Part Kritikal	Kritikal Equipmen	%
1374	3085	44.54 %

WO Non PM Compliance, Complete MH, Complete Log

WO Non PM Compliance	WO Non PM Complete MH	WO Non PM Complete LOG	Jumlah WO Non PM
151	184	210	378
39.95 %	48.68 %	55.56 %	

WO Non PM Approval <= 7 hari

WO Inplanning	Jumlah WO Non PM	%
353	523	67.5 %

Rekap Rencana & Actual ManHour
[Rekap Rencana & Actual MH](#)

Rekap Manual Requisition
[Rekap Manual Requisition](#)

Gambar 5.4 Gambar *screen capture* aplikasi KPI@WPC saat ini.

Framework aplikasi monitoring korporat yang diusulkan dapat dengan penjelasan sebagai berikut:

- *Quarterly Planning* adalah perencanaan pemeliharaan PM dalam kurun waktu 3 bulan yang disepakati oleh seluruh bidang pemeliharaan.
- *Work commit* adalah kesepakatan semua bidang pemeliharaan setiap minggu untuk melaksanakan pekerjaan dalam kurun waktu seminggu ke depan.

- KPI@WPC adalah sistem monitoring pekerjaan PM selama seminggu, sebulan atau jangka waktu tertentu untuk mengetahui pelaksanaan PM dan peningkatan yang telah dilakukan.
- *Execution* adalah pelaksanaan PM dengan mengikuti instruksi kerja dan *safety pre-caution* pada WO.
- *Evaluation* adalah pelaksanaan evaluasi terkait pencapaian KPI dan pemberian rekomendasi perbaikan dan *feedback* untuk peningkatan PM.

Framework aplikasi monitoring korporat dapat digambarkan lebih lanjut dengan alur langkah monitoring dan evaluasi pada **Lampiran 14**, dengan penjelasan sebagai berikut:

- a. Aplikasi mengambil data WO dan seluruh keperluan monitoring dan evaluasi dari CMMS
- b. Aplikasi membuat perbandingan beberapa parameter sebagai KPI pemeliharaan PM yaitu (Imam et al., 2014; Munchiri et al, 2009):
 - c. Perbandingan WO selesai terhadap jadwal dari total WO.
 - d. Perbandingan WO PM selesai terhadap jadwal dari seluruh WO PM.
 - e. Perbandingan realisasi waktu pelaksanaan WO PM terhadap rencana.
 - f. Perbandingan realisasi durasi pelaksanaan WO PM terhadap rencana
 - g. Perbandingan realisasi *manhour* WO PM terhadap rencana.
 - h. Perbandingan *manhour* yang digunakan terhadap yang tersedia.
 - i. Perbandingan WO PM terhadap total WO.
 - j. Perbandingan MTBF peralatan terhadap interval PM masing masing peralatan.
 - k. Perbandingan *manhour* dari WO PM terhadap total WO PM dan CM.
 - l. Perbandingan biaya dari WO CM terhadap total biaya PM dan CM.
1. Randalhar menyusun laporan pemeliharaan di aplikasi dengan mengacu kepada hasil perhitungan KPI point 2 pada aplikasi yaitu:
 - a. Evaluasi pencapaian KPI dan analisis trending dibandingkan dengan bulan sebelumnya.
 - b. Kendala yang terjadi apabila ada KPI yang tidak tercapai.
 - c. Evaluasi apabila terjadi penurunan pencapaian KPI.

- d. Rekomendasi perbaikan yang harus dilakukan oleh bidang terkait.
2. Evaluasi oleh Manager Pemeliharaan pada aplikasi.
3. Pencetakan dokumen laporan dalam bentuk digital.
4. Pengiriman dokumen ke bidang terkait.
5. System owner melakukan analisis KPI hasil pada aplikasi sebagai langkah peningkatan PM yaitu antara lain:
 - a. Evaluasi pencapaian KPI dan analisis trending dibandingkan dengan bulan sebelumnya.
 - b. Kendala yang terjadi apabila ada KPI yang tidak tercapai.
 - c. Evaluasi apabila terjadi penurunan pencapaian KPI.
 - d. Rekomendasi perbaikan yang harus dilakukan oleh bidang terkait.
6. Manager engineering mereview KPI pada aplikasi setiap minggu dan melakukan evaluasi terhadap rekomendasi yang disusun pada laporan bulanan.
7. Pencetakan dokumen laporan dalam bentuk digital dan digabungkan dengan laporan bidang engineering.
8. Pengiriman laporan ke bidang terkait dengan OA.
9. Kantor pusat memeriksa hasil KPI dan memberikan feedback untuk peningkatan kinerja PM masing masing unit pembangkit.

Aplikasi monitoring PM korporat memberikan akses kepada seluruh *stakeholder* PM untuk dapat melakukan monitoring PM beserta KPI pencapaiannya dan melakukan evaluasi. Rekomendasi dapat diberikan oleh semua pihak yang melihat adanya permasalahan pada proses pelaksanaan maupun pada pencapaian KPI langsung pada aplikasi dan langsung diterima oleh pemilik proses untuk dilakukan perbaikan. Seluruh evaluasi dan rekomendasi yang diberikan akan tercatat pada aplikasi dan menjadi laporan peningkatan PM.

Aplikasi monitoring PM korporat dapat berhasil apabila ada konsistensi dari pemegang framework dan bidang yang terkait untuk melengkapi data pada CMMS dengan tingkat akurasi yang tinggi serta seluruh pihak berperan aktif dalam monitoring dan evaluasi.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan antara lain:

1. Pemodelan CIMOSA dapat diaplikasikan pada pemodelan alur kerja proses bisnis pemeliharaan PM Pembangkit Listrik PLTU Batubara untuk mempermudah dalam melakukan identifikasi masalah.
2. Identifikasi akar masalah dengan struktur identifikasi risiko SCRIS mendapatkan 44 akar permasalahan dari 50 permasalahan yang ada dan penilaian hubungan antara permasalahan dan akar permasalahan.
3. Analisis dengan HOR-1 dari 44 akar permasalahan menghasilkan 15 akar permasalahan kritis yang harus ditindaklanjuti dan pada analisis HOR-2 diperoleh 3 strategi penanganan akar masalah yang dapat ditindaklanjuti untuk peningkatan efektifitas pelaksanaan PM, antara lain: optimalisasi *transformation agent*, optimalisasi *walk around* dan aplikasi monitoring PM korporat.
4. Kerangka sistem monitoring PM dituangkan dalam aplikasi KPI@WPC yang disusun dengan berbasis aplikasi *smartphone* agar pelaksanaan lebih mudah, mendukung akurasi pencatatan data dan kemudahan pemantauan.
5. Kerangka sistem evaluasi PM dituangkan dalam aplikasi KPI@WPC yang disusun dengan berbasis aplikasi *smartphone* agar konsistensi pelaksanaan evaluasi lebih baik.

6.2 Saran

Saran untuk penelitian yang dapat dikembangkan lebih lanjut antara lain:

1. Pengaruh pencatatan data pada CMMS secara *real time* dan aktual terhadap peningkatan kinerja PM.
2. Pengaruh penggunaan sistem aplikasi berbasis *smartphone* untuk optimalisasi monitoring dan evaluasi pekerjaan pemeliharaan.

3. Pengaruh faktor-faktor penyebab lainnya terhadap kinerja peralatan antara lain: faktor operasional, faktor desain, faktor kualitas inspeksi, faktor kualitas material dan faktor usia peralatan itu sendiri.
4. Perbandingan pelaksanaan proses dan KPI pada perusahaan lain atau unit pembangkit lain yang dipandang telah mampu memenuhi kriteria *world class maintenance*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abreu, J., Martins, P.V., Fernandes, S. dan Zacarias, M. (2013), "Business Processes Improvement on Maintenance Management: A Case Study", *Procedia Technology* 9, hal.320 – 330.
- Ahuja, I.P.S. dan Khamba, J.S. (2008), "Total Productive Maintenance: Literature Review and Directions", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 25, No. 7, hal.709-756.
- Alniacik, U., Alniacik, E., Akcin, K. dan Erat, S. (2012), "Relationships between career motivation, affective commitment and job satisfaction", *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 58, hal.355 – 362.
- Anggraini, D., Karningsih, P.D., Sulistiyono, M. (2015), "Managing Quality Risk in a Frozen Shrimp Supply Chain : a Case Study", *Industrial Engineering and Service Science 2015*, *Procedia Manufacturing* 4 , hal.252 – 260.
- Ariratana, W., Sirisookslip, S. dan Ngang, T.K. (2015), "Development of Leadership Soft Skills Among Educational ", *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 186, 331 – 336.
- AMICE, ESPRIT Consortium (1993), *CIMOSA: Open System Architecture for CIM 2nd Revised and Extended Edition*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, (ISBN 3-540-56256-7).
- Associate Administrator for Commercial Space Transportation (2004), *Supports FAA Strategic Goal: SAFETY*, R&D Report, Federal Aviation Administration.
- Attakorn, K., Tayut, T., Pisitthawat, K. dan Kanokorn, S. (2014), "Soft Skills of New Teachers in the Secondary Schools of Khon Kaen Secondary Educational Service Area 25, Thailand", *International Conference on Education & Educational Psychology 2013 (ICEEPSY 2013)*, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 112, hal.1010 – 1013.
- Ben-Daya, M., Duffuaa, S.O., Raouf A., Knezevic, J. dan Ait-Kadi, D. (2009), *Handbook of Maintenance and Engineering*, Springer-Verlag, London.
- Bititci, U.S., Nudurupati, S.S. dan Turner, T.J. (2002), "Web Based Performance Measurement Systems Management Implications", *International Journal Operation & Production Management*, Vol.22, No.11, hal.1273-1287.
- Bloom, N. (2006), *Reliability Centered Maintenance (RCM)-Implementation Made Simple*, McGraw Hill Companies, Inc. New York.
- Borris, S. (2006), *Total Productive Maintenance - Proven Strategies and Techniques to Keep Equipment Running at Peak Efficiency*, McGraw Hill Companies, Inc. New York.
- Champbel, J.D., Jardine, A.K.S. dan McGlynn, J. (2011), *Asset Management Excellence - Optimizing Equipment Life Cycle Decisions*, Taylor & Francis Group, LLC., Florida.
- Chandra, I.R. dan Rachmawati, D. (2016), "Pengaruh Kemudahan Penggunaan, Kepercayaan, dan Computer Self Efficacy Terhadap Minat Penggunaan E- SPT dalam Pelaporan Pajak", *Jurnal Nominal Universitas Negeri Yogyakarta*, Vol.5, No. 1.
- Chemweno, P., Pintelon, L., Horenbeek, A.V., dan Muchiri, P. (2015), "Development of a Risk Assessment Selection Methodology for Asset

- Maintenance Decision Making: Ananalytic Network Process”, *International Journal Production Economics*, Vol.170, hal.663–676.
- Coetzee, J.L. (1999), “A Holistic Approach to The Maintenance “Problem””, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol.6, Issue 3, hal.138-164.
- Čiarnienė, R. dan Vienažindienė, M. (2015),” An Empirical Study of Lean Concept Manifestation”, *11th International Strategic Management Conference 2015*, Procedia - Social and Behavioral Sciences, hal.225 – 233
- Constantin , E.C. dan Baias, E.C. (2015),” Employee Voice –Key Factor in Internal Communication”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 191, hal.975 – 978
- Dombrowski, U. dan Mielke T. (2013),” Lean Leadership fundamental principles and their application”, *Forty Sixth CIRP Conference on Manufacturing Systems*, Procedia CIRP 7, hal.569 – 574.
- Dombrowski, U. dan Mielke T. (2014),” Lean Leadership – 15 Rules for a sustainable Lean Implementation”, *Proceedings of the 47th CIRP Conference on Manufacturing Systems*, Procedia CIRP 17, hal.565 – 570.
- Eti, M.C., Ogaji, S.O.T. dan Probert, S.D. (2006) , “Development and implementation of preventive-maintenance practices in Nigerian industries”, *Journal of Applied Energy*, Vol.83, Issue 10, hal.1163-1179.
- Filho, J.C.B., Piechnicki, F., Loures,E.F.R. dan Santos, E.A.P. (2017) "Process-Aware FMEA Framework for Failure Analysis in Maintenance", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 28, Issue: 6, hal.822-848.
- Foguem, B.K., Wandji, Y.F, Foguem, G.T. dan Tchoffa, D. (2015),” Experienced knowledge for the description of maintenance package”, *Journal of Manufacturing Systems*, No.37. pp.448- 455, ISSN 0278-6125.
- Fukuyama, W. (2001), “Culture and Economic Development: Cultural Concerns”, *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, hal.3130–3134.
- Giustiniano, L. (2013),” The Impact of Outsourcing on Business Performance: An Empirical Analysis”, *Journal of Modern Accounting and Auditing*, ISSN 1548-6583, Vol. 9, No. 2, hal.153-168.
- Hanaysha, J. dan Tahir, P.R. (2015),” Examining the Effect of Employee Empowerment, Teamwork and Employee Training on Job Satisfaction, *3rd Global Conference on Bussiness and Social Science, Kuala Lumpur*, Procedia Social and Behavioral Science 219, hal.272-282.
- A. F. Hendarwan, J. H. Tjakraatmaja, Relationship among Soft Skills, Hard Skills, and Innovativeness of Knowledge Workers in the Knowledge Economy Era
- Heulluy, B. dan Vernadat, F.B. (1997), ”The CIMOSA Enterprise Modelling ontology”, *IFAC Manufacturing Systems: Modelling, Management and Control*, Vienna, Austria.
- Hitka, M., Vetráková, M., Balážová, Z. dan Danihelová, Z. (2015), “Corporate Culture as a Tool for Competitiveness Improvement”, *Business Economics and Management 2015 Conference*, Procedia Economics and Finance 34, hal.27 – 34
- Hoi, L.W. dan Leong, T.Y. (2017), “Total productive maintenance and manufacturing performance improvement”, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 23 Issue: 1, hal.2-21.
- Ibrahim, I., Boerhannoeddin, A. dan Kayode, B.K. (2017),” Organizational Culture and Development: Testing the Structural Path of Factors Affecting Employees’

- Work Performance in an Organization”, *Asia Pacific Management Review* 22, hal.104-111
- Imam, S. F., Raza J. dan Chandima Ratnayake, R.M. (2014),” World Class Maintenance (WCM): Measurable indicators creating Opportunities for the Norwegian Oil and Gas industry”, *Conference Paper · December 2013*, Research gate.
- ISO 31000 (2009), *Risk management — Principles and guidelines*, The International Organization for Standardization, Switzerland.
- ISO 55000 (2014), *Asset management Overview- Principles and Terminology*, The International Organization for Standardization, Switzerland.
- Jevgeni, S., Eduard, S. dan Roman, Z. (2015), “Framework for Continuous Improvement of Production Processes and Product Throughput”, *Procedia Engineering* 100, hal.511 – 519.
- Kaczmarek, M.J. (2016), “SWOT Analysis for Planned Maintenance Strategy – A Case Study”, *International Federation of Automatic Control*, Papers On Line 49-12, hal.674–679.
- Kanokorna, S., Pongtorna, P. dan Sujanyac, S. (2014),” Soft Skills Development to Enhance Teachers’ Competencies in Primary Schools”, *International Conference on Education & Educational Psychology 2013 (ICEEPSY 2013*, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 112 , hal.842 – 846.
- Karanges, E., Johnston, K., Beatson, A. dan Lings, A. (2015),” The influence of internal communication on employee engagement: A pilot study”, *Public Relations Review* 41, hal.129–131.
- Karningsih, P.D. dan Kayis, B. (2011), “SCRIS: A Knowledge-Based System Tool for Assisting Manufacturing Organizations in Identifying Supply Chain Risks”, *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 23, No. 7, hal.834-852.
- Karningsih, P.D., Anggrahini, D. dan Syafi’i, M.I. (2015), ” Concurrent Engineering Implementation Assessment: A Case Study in an Indonesian Manufacturing Company”, *Industrial Engineering and Service Science (2015)*, *Procedia Manufacturing* 4, hal.200 – 207.
- Koot, W. (2001),” Anthropology of - Organizational Culture,” *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, hal.10934–10938.
- Kosanke, K., Vernadat, F. dan Zelm, M. (2014), ”Means to enable Enterprise Interoperation: CIMOSA Object Capability Profiles and CIMOSA Collaboration View”, *Proceedings of the 19th World Congress The International Federation of Automatic Control*, 24-29 Agustus, Cape Town, South Africa.
- Kosanke, K., dan Vernadat F. (1998), “CIMOSA and GERAM Standardisation in Enterprise Engineering”, *IFAC Information Control in Manufacturing*, Nancy-Metz, France.
- Kosanke, K., dan Zelm, M. (1999), “CIMOSA modelling processes”, *Journal of Computers in Industry* 4.0, hal.141–153
- Knezevic, J., (2012), “Quality of maintenance: Mirce Mechanics Axiom”, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol.18 Issue:2, hal.216-226.
- Kristanto, B.R., dan Hariasturi, N.L.P. (2014), ”Aplikasi Model House of Risk (HOR) untuk Mitigasi Risiko pada Supply Chain Bahan Baku Kulit”, *Jurnal*

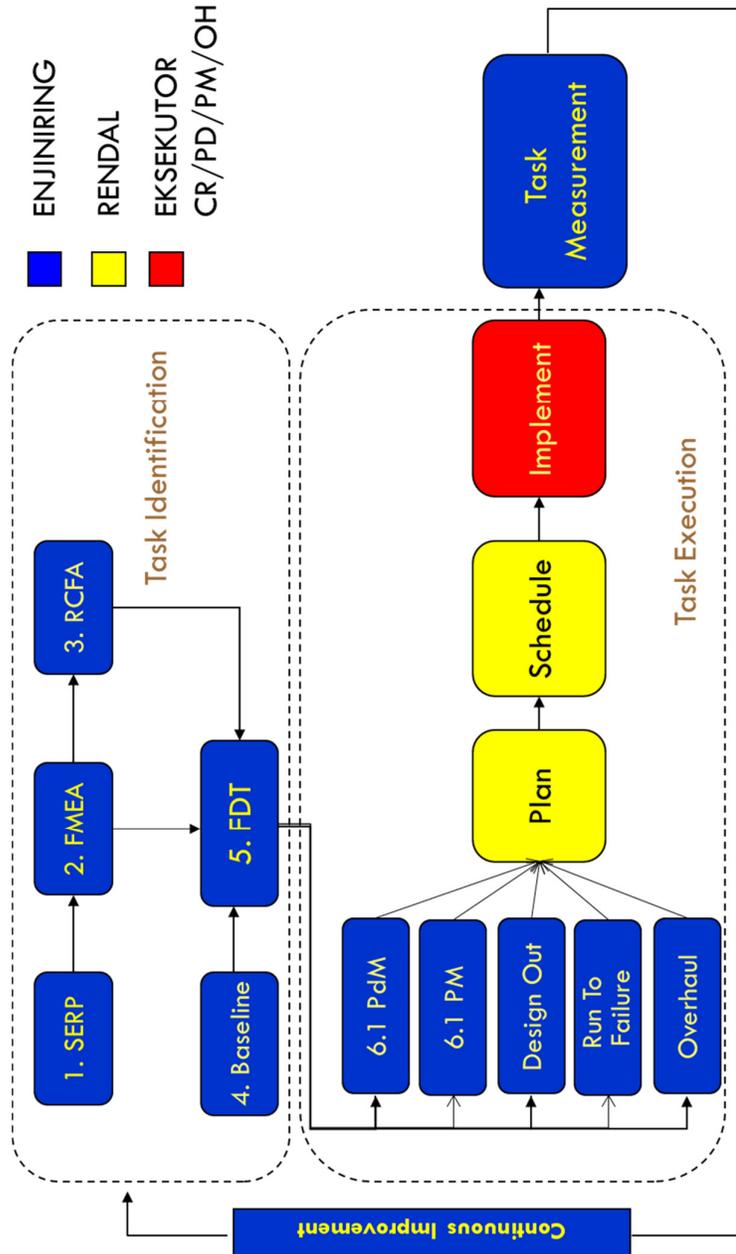
- Ilmiah Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta*, Vol.13(2), hal.149-157.
- Kusnindah, C., Sumantri, Y. dan Yuniarti, R. (2014), “Pengelolaan Risiko pada Supply Chain dengan Menggunakan Metode House of Risk (HOR) – Studi Kasus di PT.XYZ”, *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri Universitas Brawijaya*, Vol.3, No.3.
- Kuzu, O.H. dan Ozilhan, D. (2014),” The Effect of Employee Relationships and Knowledge Sharing on Employees’ Performance: An Empirical Research on Service Industry “, *2nd World Conference On Business, Economics And Management*, Procedia-Social and Behavioral Sciences 109, hal.1370 – 1374.
- Labib, A.W. (1998),” World-Class Maintenance Using a Computerised Maintenance Management System”, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 4 No. 1, hal.66-75
- Lee, M.T. dan Raschke, R.L. (2016), “Understanding employee motivation and organizational performance: Arguments for a set-theoretic approach”, *Journal of Innovation & Knowledge 1*, hal.162–169.
- Levitt, J. (2009), *Maintenance Management*, 2nd Edition, Industrial Press, Inc. New York.
- Liu, H.C., Liu, L. dan Liu, N. (2013), ”Risk evaluation approaches in failure mode and effects analysis: A literature review”, *Expert Systems with Applications Journal*, Vol.40, hal,828–838.
- Mangkunegara, A.P. dan Waris, A. (2015), “Effect Training, Competence and Dicipline on Employee Performance in Company: Case Study in PT. Asuransi bangun Askrida”, *2nd Global Conference on Bussiness and Social Science*, Procedia-Social and Behavioral Sciences 211, Bali, hal.1240-1251.
- Meier, H., Lagemann, H., , Morlock, F. dan Rathmann, C. (2013), “2nd International Through-life Engineering Services Conference”, *Procedia CIRP 11*, hal.99–104.
- Mitchell, J.S. (2014), *Physical Asset Mangement Handbook 4th Edition*, Reliabilityweb.com, Florida.
- Mobley, R.K., Higgins, L.R. dan D.J.Wikoff (2008), *Maintenance Engineering Handbook*, 7th Edition, Mc Graw Hill, New York.
- Mpofu, M. dan Hlatywayo, C.K. (2015), “Training and development as a tool for improving basic service delivery; the case of a selected municipality “, *Journal of Economics, Finance and Administrative Science 20*, hal.133–136
- Muchiri P.N., Pintelon, L., Martin, H. dan De Meyer, A.M. (2009), “Empirical analysis of maintenance performance measurement in Belgian”, *International Journal of Production Research*, Vol.48, No.20, hal.5905–5924.
- Murthy, D.N.P., Atrens, A. dan Eccleston J.A (2002), “Strategic maintenance management”, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 8 Issue: 4, hal.287-305.
- Nymann, D. dan Levitt, J. (2006), *Maintenance Planning, Scheduling & Coordination*, Industrial Press Inc., New York.
- Ollila, A. dan Malmipuro, M. (1999), “Maintenance has a role in quality”, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol.1, Issue 1, pp.20-26.
- Pandey, D., Kulkarni, M.S. dan Vrat, P. (2011), “A methodology for joint optimization for maintenance planning, process quality and production

- scheduling”, *Journal of Computers & Industrial Engineering*, Vol.61, hal.1098–1106
- Pertiwi, Y.E. Susanty, A. (2017), “Analisis Strategi Mitigasi Resiko pada *Supply Chain* CV Surya Cip dengan *House of Risk Model*”, Vol.6, no.1.
- Pujawan, I.N. dan Geraldin, L.H. (2009),”House of Risk: A Model for Proactive Supply Chain Risk Management”, *Bussiness Process Management Journal*, Vol.15, No.2, hal.963-967.
- Qunhui, L. dan Yang, H. (2011), “The Effects of Organizational Structure on Time-Based Performance: An Empirical Study in Chinese Automobile Industry”, *Journal on Innovation and Sustainability*, São Paulo, vol.02, n.03, p.59 – 67.
- Rezaei, A.R., Çelik, T. dan Baalousha, Y. (2011),” *Performance Measurement in a Quality Management System*”, *Scientia Iranica E* 18 (3), hal.742–752.
- Ringen, G., Aschehoug, s., Holtskog, H. dan Ingvaldsen, J. (2014),” Integrating Quality and Lean into a Holistic Production System”, *Proceedings of the 47th CIRP Conference on Manufacturing Systems*, *Procedia CIRP* 17 pp.242 – 247
- Sari, E., Shaharoun, A.M., Ma’aram, A. dan Yazid, A.M, (2015), “Sustainable Maintenance Performance Measures: a pilot survey in Malaysian Automotive Companies”, *Procedia CIRP* 26, hal.443 – 448.
- Shagluf, A., Longstaf, A.P. dan Fletcher, S. (2014), “Maintenance Strategies to Reduce Downtime Due to Machine Positional Errors”, *Maintenance Performance Measurement and Management (MPMM) Conference*, Coimbra, Portugal.
- Sharma, R.K. dan Sharma, P. (2010), “System failure behavior and maintenance decision making using, RCA, FMEA and FM”, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 16, No. 1, hal.64-88.
- Sultan, L. dan Haq, J. (2011), ”Risk analysis method: FMEA/FMECA in the organizations”, *International Journal of Basic & Applied Sciences*, Vol.11, No.05.
- Surat Keputusan Direksi 008 (2012), *Life Cycle Cost Analysis (LCCA)*, Pembangkit Listrik PLTU Batubara.
- Surat Keputusan Direksi 122 (2016), *Manajemen Aset*, Pembangkit Listrik PLTU Batubara.
- Surat Keputusan Direksi 128 (2014), *Enterprise Risk Management*, Pembangkit Listrik PLTU Batubara.
- Tania, A. dan Sutanto, E.M. (2013),” Pengaruh Motivasi Kerja dan Kepuasan Kerja terhadap Komitmen Organisasional Karyawan PT. Dai Knife di Surabaya”, *AGORA* Vol. 1, No. 3.
- Thanyawatpornkul, R., Siengthai, S. dan Johri, L.M. (2016), “Employee’s perspective towards strategy execution in facility management in Thailand”, *Journal Of Facilities*, Vol.34, Issue: 11/12, hal.682-702.
- Thorhallsdottir, T.V. (2015),” Implementation of lean management in an airline cabin, a world first execution?”, *29th World Congress International Project Management Association (IPMA) 2015*, Westin Playa Bonita-Panama, *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 226 , hal.326 – 334.
- Trivellas, P., Akrivoulis, Z., Tsifora, E. dan Tsoutsas, P. (2015),” The impact of knowledge sharing culture on job satisfaction in accounting firms. The mediating effect of general competencies”, *The Economies of Balkan and*

- Eastern Europe Countries in the changed world, EBEEC 2014*, Nis-Serbia, Procedia Economics and Finance 19, hal.238 – 247.
- Tsang, A.H.C (2002), "Strategic Dimensions of Maintenance Management", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol.8, Issue 1, hal.7-39.
- Tucker, A.L. dan Singer A.J. (2013), *The Effectiveness of Management-By-Walking- Around: A Randomized Field Study*, Working Paper 12-113, Agency for Healthcare Research and Quality RO1 HSO13920.
- Vilarinho, S., Lopes, I. dan Oliveira, J.A. (2017)," Preventive Maintenance Decisions Through Maintenance Optimization Models: a Case Study", *27th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing*, Modena, Procedia Manufacturing 11, hal.1170 – 1177.
- Wardhani, W.W., Susilo, H. dan Iqbal, M. (2015)," Pengaruh Motivasi Kerja Karyawan Terhadap Komitmen Organisasional dengan Kepuasan Kerja sebagai Variabel Intervening", *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*, Vol. 2, No. 1.
- Wienker, M., Henderson, K. dan Volkerts, J. (2016), "The Computerized Maintenance Management System An essential Tool for World Class Maintenance", *3rd International Symposium on Innovation and Technology in the Phosphate Industry*, Procedia Engineering 138, hal.413–420.
- Wijeratne, W.M.P.U., Perera, B.A.K.S. dan De Silva, L. (2014), "Identification and Assessment Risks in Maintenance Operations", *Built Environment Project and Asset Management*, Vol. 4 Issue: 4, hal.384-405.
- Yildirim, O. (2014)," The Impact of Organizational Communication on Organizational Citizenship Behavior: Research Findings", *10th International Strategic Management Conference*; Procedia - Social and Behavioral Sciences 150, hal.1095 – 1100.
- Zelm, M. dan Kosanke, K. (1997), "CIMOSA and Its Application in An ISO 9000 Process Model", *IFAC Manufacturing Systems: Modelling, Management and Control*, Vienna, Austria.
- Zhao, H., Teng, H. dan Wu, Q. (2018)," The effect of corporate culture on firm performance: Evidence from China," *China Journal of Accounting Research* 11, hal.1–19

Lampiran 1

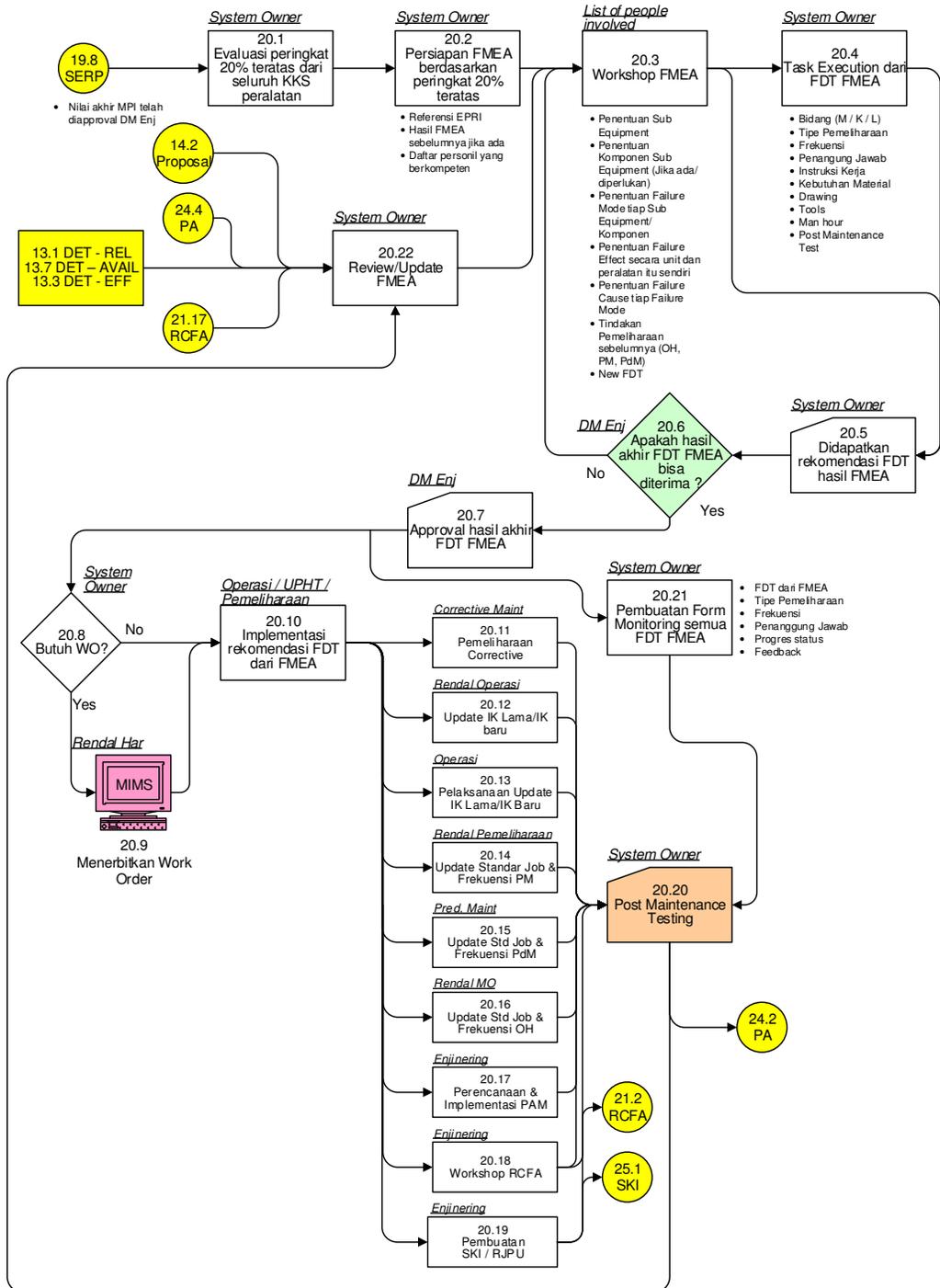
Failure Defense Planning flow chart



(halaman ini sengaja dibiarkan kosong)

Lampiran 2

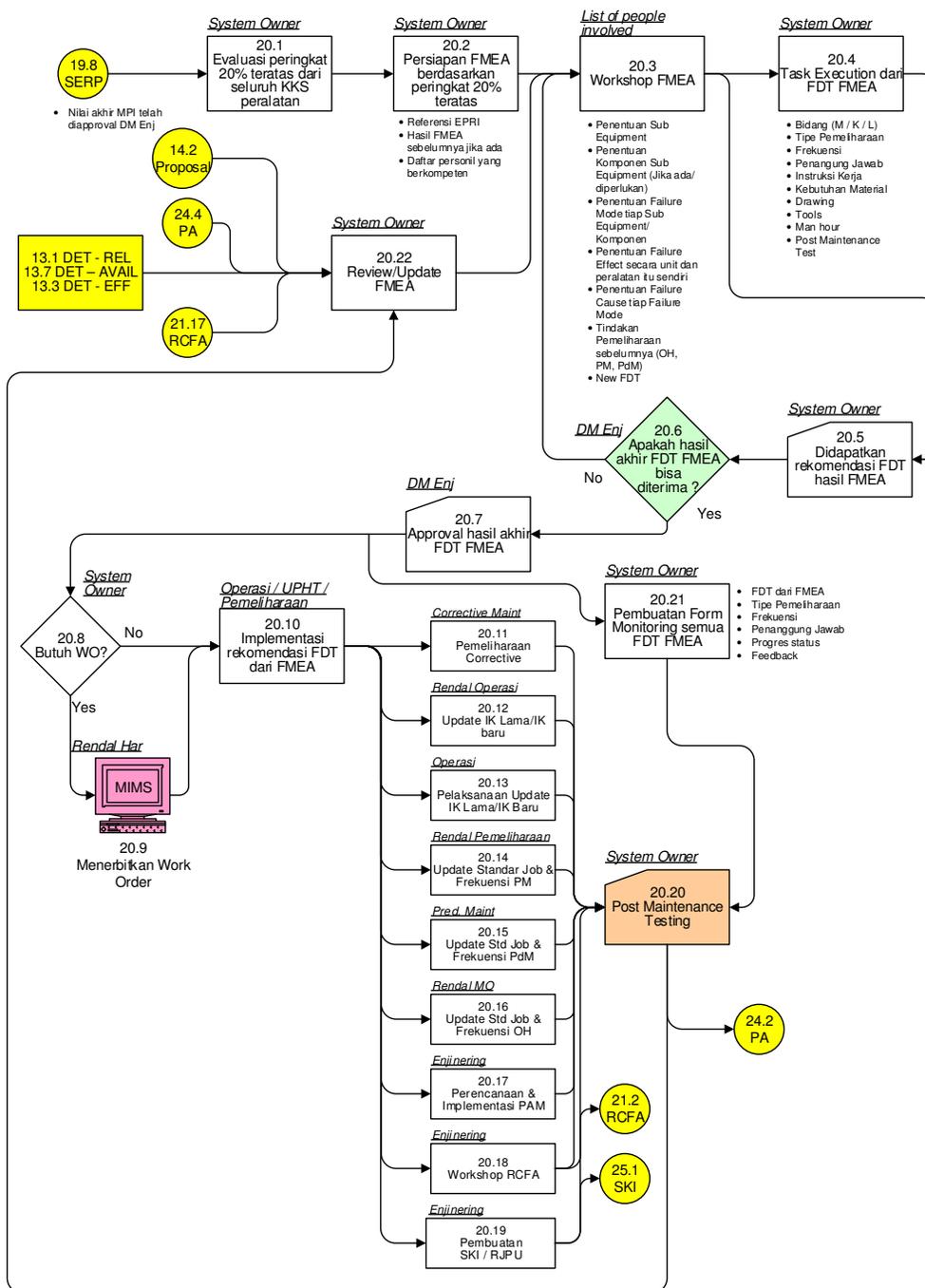
System Equipment and Risk Prioritization flow chart



(halaman ini sengaja dibiarkan kosong)

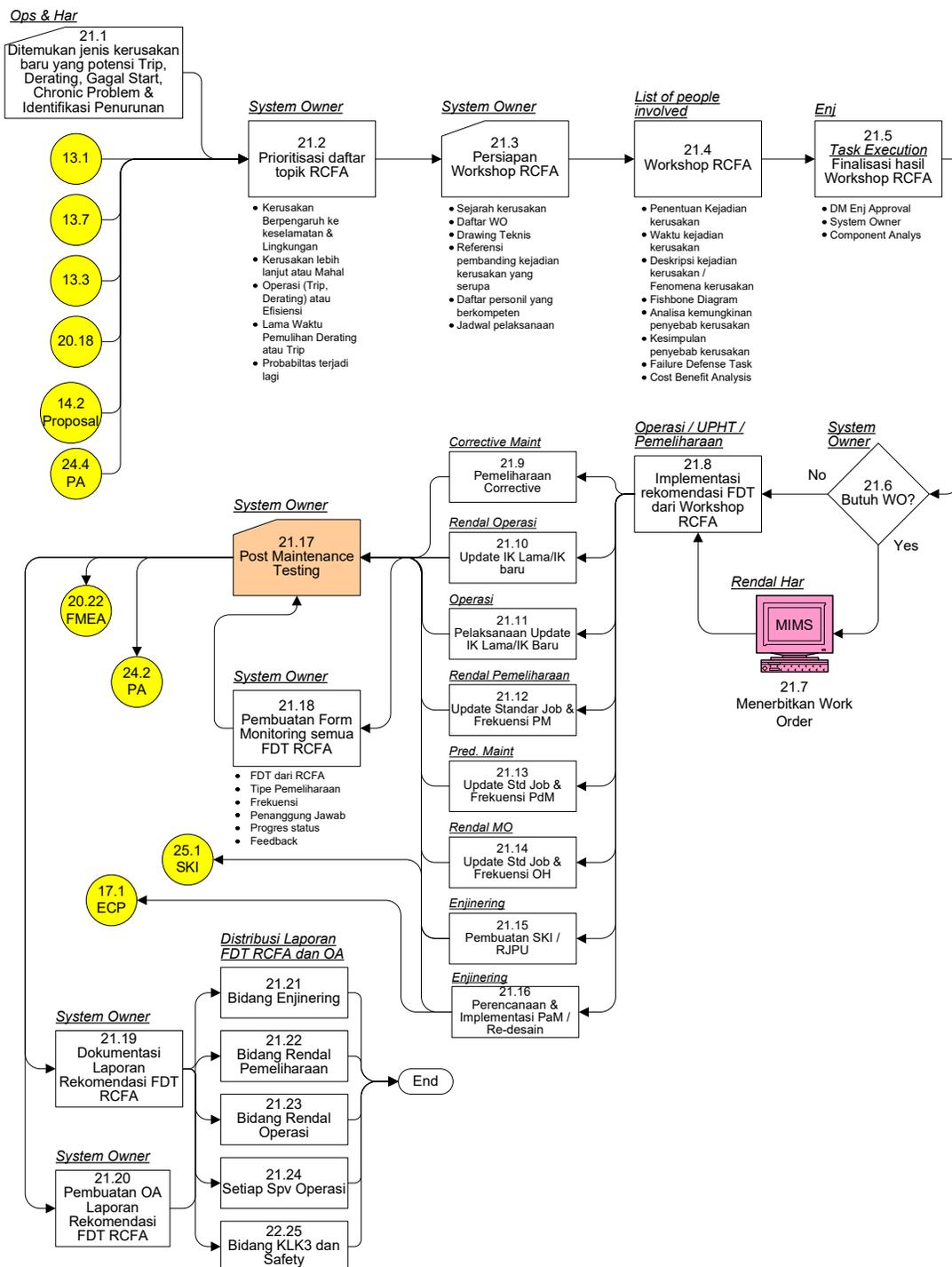
Lampiran 3

Failure Mode and Effect Analysis flow chart



(halaman ini sengaja dibiarkan kosong)

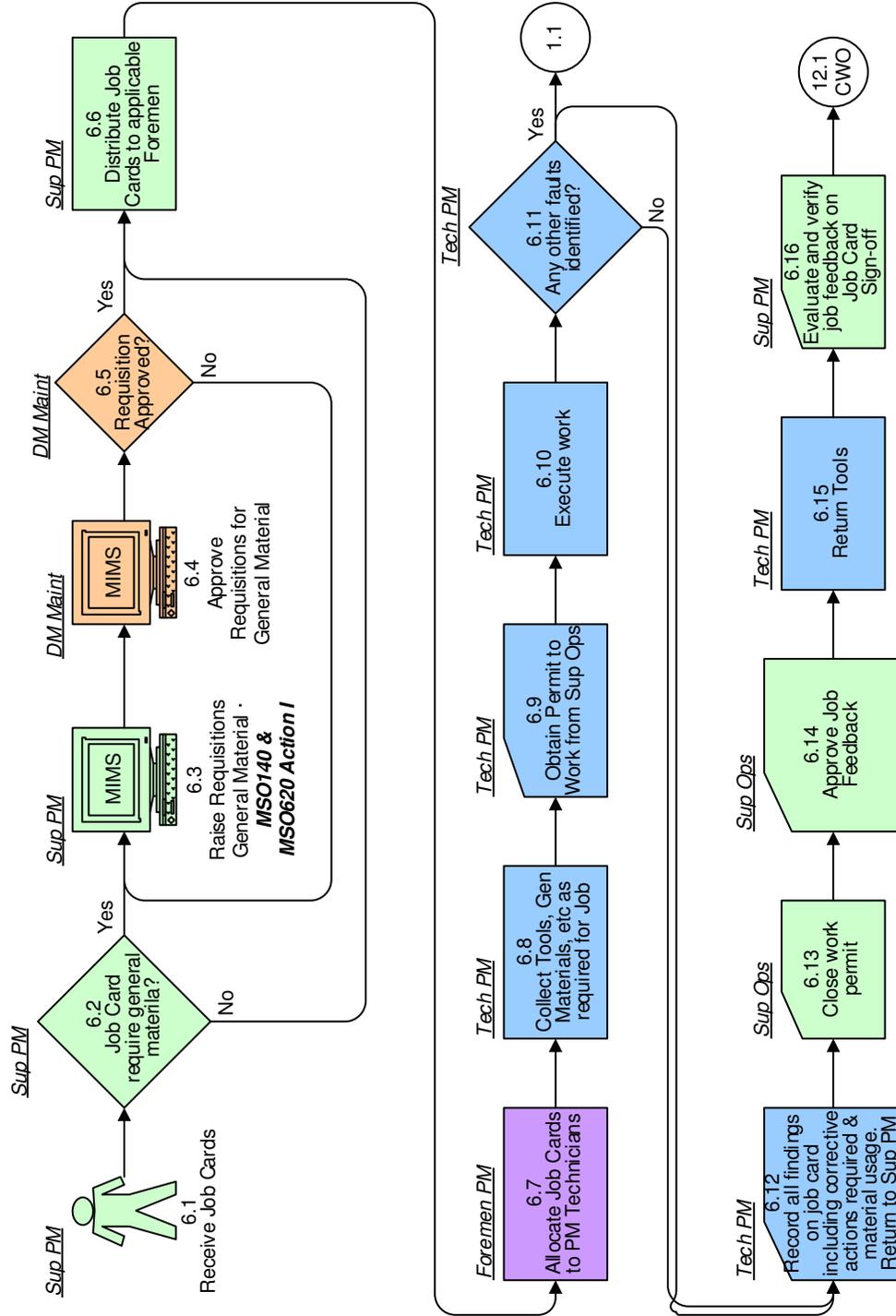
Lampiran 4 Root Cause Failure Analysis flow chart



(halaman ini sengaja dibiarkan kosong)

Lampiran 5

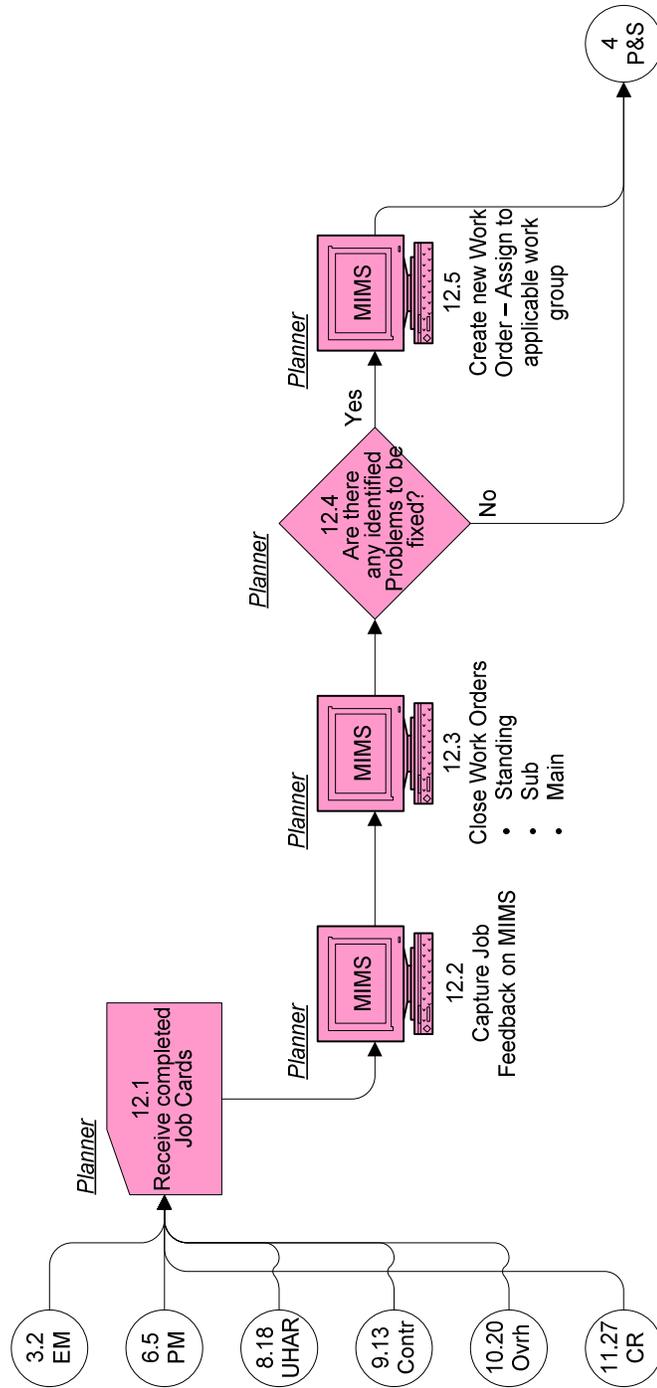
Preventive Maintenance Flow Chart



(halaman ini sengaja dibiarkan kosong)

Lampiran 6

Close Out Work Order



(halaman ini sengaja dibiarkan kosong)

Lampiran 7

Notulen PGD-1, 22-23 Januari 2018

NOTULEN

Hari / Tanggal : Senin-Selasa, 22-23 Januari 2018
Jam : 08.30 WIB - Selesai
Tempat : Unit Pendidikan PLTU Batubara
Materi : PGD Controlling Preventive Maintenance

Pembahasan

1. Div ROP-2 menyampaikan statistik Work Order di **PLTU Batubara**
2. Kbid Tek menyampaikan peran kantor pusat pada pelaksanaan preventive maintenance dan improvement ke depan
3. Unit menyampaikan success story dan permasalahan.
4. Controlling dan monitoring pelaksanaan WO belum optimal.
5. Koordinasi antar bidang operasi-enjiniring dan rendal har terkait pengelolaan WO belum efektif dilakukan.
6. Scope dan job instruction PM masing masing unit masih belum standard.
7. Peralatan yang dilakukan PM terdapat perbedaan masing masing unit.
8. Penjadwalan beberapa unit masih belum mempertimbangkan rute.
9. PM dengan perlakuan khusus belum ada perbedaan dengan PM umum (misal greasing).
10. Perhatian manajemen terhadap pelaksanaan PM pada beberapa unit terbukti sangat mendukung pelaksanaan PM.
11. Kesadaran personel terkait PM belum terbangun dengan baik, perlu pendekatan secara kontinu dari manajemen.
12. Kompetensi pelaksana PM belum merata, perlu dilakukan training atau sharing knowledge.
13. Evidence pelaksanaan PM before-proses-after akan memberikan perhatian lebih terhadap PM.
14. Tindak lanjut temuan PM rata rata belum termonitor dengan baik oleh rendal har.
15. Review/improvement PM bidang enjiniring belum intensif mengikuti panduan tata kelola dan belum melibatkan pelaksana pekerjaan.
16. Resource smoothing untuk pekerjaan PM belum optimal dilakukan.

Action Plan

No	Deskripsi	PIC	Target
1	Penyusunan Standard PM korporat	STEK	TW-1
2	Sistem monitoring-controlling pelaksanaan PM.	Unit PLTU ROP-2 STEK	S-2
3	Koordinasi internal unit untuk proses bisnis WPC dan manajemen eksekusi dengan melibatkan Manager OME	PLTU Batubara	Februari 2018
4	Peralatan penting yang belum ada jadwal PM agar dilakukan review oleh enjiniring	PLTU Batubara	Pebruari 2018
5	Usulan dan refresh training tata kelola WPC in situ di PLTU dengan melibatkan bidang terkait	ROP-2, Unit Pendidikan	2018
6	Usulan dan training khusus pekerjaan PM bagi personil pemeliharaan in situ di unit-unit PLTU	ROP-2, Unit Pendidikan	2018

Lampiran 7 (lanjutan)

Tabel hasil Survey dan Pembahasan PGD-1

NO	RISIKO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	MODUS	SEVERITY PGD-1	
1	Pengetahuan personel	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,02	0,4	0,02	0,02	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,4	0,8	0,8	0,8	0,02	0,02	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
2	Pengalaman personel	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,02	0,4	0,1	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,4	0,02	0,8	0,8	0,1	0,02	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
3	Kompetensi personel	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,02	0,4	0,1	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,4	0,02	0,8	0,8	0,02	0,02	0,02	0,8	0,4	0,8	0,8	0,8
4	Usia karyawan	0,05	0,05	0,05	0,05	0,4	0,1	0,1	0,02	0,1	0,1	0,1	0,1	0,8	0,1	0,1	0,02	0,05	0,8	0,8	0,05	0,1	0,02	0,4	0,02	0,1	0,05	0,05
5	Kesesuaian struktur bidang pemeliharaan	0,8	0,8	0,4	0,4	0,1	0,02	0,1	0,4	0,02	0,02	0,02	0,02	0,8	0,02	0,02	0,02	0,1	0,8	0,8	0,02	0,1	0,02	0,8	0,4	0,4	0,0	0,2
6	Motivasi/keinginan pegawai	0,4	0,8	0,8	0,8	0,02	0,4	0,8	0,4	0,02	0,8	0,8	0,4	0,4	0,8	0,8	0,4	0,4	0,8	0,8	0,02	0,1	0,8	0,8	0,02	0,8	0,8	0,8
7	Memiliki personel PM khusus	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,02	0,8	0,02	0,4	0,02	0,8	0,1	0,8	0,02	0,02	0,02	0,4	0,05	0,05	0,05	0,02	0,4	0,1	0,4	0,1	0,2	0,2
8	Jumlah Personel cukup	0,05	0,8	0,8	0,8	0,8	0,02	0,8	0,4	0,02	0,8	0,8	0,8	0,4	0,02	0,02	0,4	0,8	0,4	0,4	0,02	0,4	0,02	0,8	0,4	0,4	0,8	0,8
9	Sistem alur kerja PM terdeskripsi	0,8	0,8	0,02	0,02	0,8	0,4	0,1	0,02	0,02	0,4	0,8	0,02	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,4	0,4	0,02	0,4	0,02	0,8	0,02	0,4	0,4	0,4
10	Alokasi waktu pelaksanaan PM	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,4	0,02	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,02	0,02	0,02	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4
11	Jadwal PM sudah disusun	0,8	0,8	0,02	0,02	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,1	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,02	0,4	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4
12	Parameter/setting tercantum ada pada WO	0,02	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8	0,1	0,1	0,02	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,02	0,8	0,4	0,4	0,05	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
13	Kelengkapan Job instruction/ isi WO	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,8	0,4	0,4	0,4	0,02	0,4	0,4	0,4	0,02	0,02	0,02	0,8	0,4	0,4	0,02	0,4	0,02	0,4	0,02	0,4	0,02	0,4
14	Kelengkapan schedule pada WO	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,02	0,02	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,02	0,02	0,4	0,4	0,02	0,4	0,02	0,4	0,02	0,4	0,02	0,4
15	Ketersediaan material untuk PM	0,8	0,8	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4	0,8	0,8	0,1	0,4	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,02	0,4	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
16	Tools pelaksanaan PM	0,8	0,8	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,4	0,8	0,8	0,8	0,02	0,4	0,8	0,8	0,4	0,4	0,8	0,8	0,02	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8
17	Rute PM peralatan yang sejalan	0,02	0,4	0,8	0,8	0,4	0,8	0,8	0,02	0,02	0,8	0,02	0,02	0,4	0,8	0,8	0,8	0,1	0,8	0,8	0,02	0,4	0,02	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8
18	Waktu distribusi dokumen WO	0,1	0,8	0,8	0,8	0,02	0,4	0,8	0,02	0,02	0,4	0,8	0,02	0,02	0,8	0,8	0,4	0,8	0,8	0,8	0,02	0,4	0,02	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8
19	Prioritisasi pekerjaan dilakukan	0,8	0,4	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,02	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8	0,4	0,4	0,8	0,8	0,02	0,4	0,4	0,4	0,8	0,4	0,4	0,4
20	Monitoring dan evaluasi PM	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4	0,02	0,02	0,4	0,4	0,8	0,4	0,8	0,8	0,02	0,4	0,8	0,8	0,02	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
21	Pengawasan dari atasan	0,8	0,8	0,4	0,4	0,8	0,02	0,4	0,02	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,4	0,02	0,8	0,8	0,02	0,4	0,8	0,4	0,4	0,4	0,8	0,4
22	Metode pengawasan yang digunakan	0,8	0,4	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4	0,02	0,4	0,8	0,8	0,02	0,4	0,4	0,4	0,4	0,1	0,8	0,8	0,02	0,4	0,02	0,02	0,02	0,4	0,4	0,4
23	Metode pelaksanaan PM	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,02	0,4	0,02	0,02	0,02	0,4	0,8	0,8	0,4	0,4	0,8	0,8	0,02	0,4	0,02	0,02	0,4	0,4	0,4	0,4
24	Sistem pencatatan WO masih manual	0,02	0,8	0,8	0,8	0,02	0,8	0,1	0,4	0,02	0,8	0,8	0,4	0,1	0,8	0,8	0,02	0,02	0,8	0,8	0,02	0,4	0,02	0,02	0,4	0,8	0,8	0,4
25	Komunikasi antar bidang	0,4	0,8	0,8	0,8	0,02	0,4	0,4	0,02	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,02	0,05	0,05	0,02	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4	0,4	0,4
26	Kepatuhan pegawai terhadap peraturan/alur kerja	0,8	0,8	0,8	0,8	0,02	0,4	0,4	0,02	0,8	0,4	0,4	0,4	0,8	0,4	0,4	0,05	0,8	0,8	0,8	0,02	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
27	Kecukupan jaringan internet	0,8	0,4	0,02	0,02	0,05	0,02	0,02	0,4	0,4	0,1	0,1	0,02	0,4	0,02	0,02	0,4	0,02	0,8	0,8	0,05	0,02	0,4	0,4	0,02	0,0	0,2	0,2
28	Kerjasama tim pemeliharaan	0,4	0,8	0,4	0,4	0,02	0,8	0,02	0,02	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,05	0,05	0,02	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
29	Kemudahan membawa dokumen WO	0,05	0,8	0,4	0,4	0,1	0,4	0,1	0,02	0,02	0,02	0,02	0,4	0,02	0,8	0,8	0,4	0,1	0,8	0,8	0,1	0,4	0,02	0,02	0,02	0,0	0,4	0,4
30	Keterlibatan/dukungan bidang lain pada PM	0,4	0,8	0,8	0,8	0,1	0,4	0,4	0,02	0,02	0,02	0,02	0,4	0,4	0,8	0,8	0,4	0,1	0,05	0,05	0,02	0,4	0,4	0,02	0,4	0,4	0,4	0,4
31	Keterlibatan/perhatian manajemen	0,8	0,4	0,8	0,8	0,02	0,8	0,4	0,02	0,8	0,8	0,8	0,8	0,4	0,8	0,8	0,4	0,4	0,8	0,8	0,02	0,4	0,8	0,02	0,4	0,8	0,8	0,8
32	Metode penilaian kinerja yang objektif	0,8	0,4	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,02	0,8	0,4	0,4	0,02	0,4	0,8	0,8	0,4	0,8	0,8	0,8	0,02	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
33	Knowledge sharing PM	0,8	0,4	0,8	0,8	0,02	0,02	0,4	0,02	0,02	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,02	0,4	0,4	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4
34	Rotasi pelaksana pekerjaan PM	0,8	0,05	0,02	0,4	0,02	0,1	0,02	0,02	0,02	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,1	0,4	0,4	0,05	0,4	0,4	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4
35	Pengaruh budaya eksternal Unit	0,4	0,4	0,8	0,8	0,4	0,1	0,1	0,02	0,4	0,02	0,02	0,4	0,4	0,02	0,02	0,02	0,05	0,4	0,4	0,02	0,05	0,4	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4
	0,05: Tidak berpengaruh																											
	0,1: Sedikit berpengaruh																											
	0,2 : Berpengaruh																											
	0,4 : Berpengaruh banyak																											
	0,8: Sangat Berpengaruh																											

Lampiran 8

Notulen PGD-2, 26-27 April 2018

	PEMBANGKIT LISTRIK PLTU BATUBARA		Nomor Dokumen : FMZ-4.14-20
	INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM		Tanggal Terbit : 03 Februari 2014
	FORMULIR		Revisi : 00
	NOTULEN PRESENTASI		Halaman : 1 dari 1
Pimpinan Rapat	Kabid. Technical supporting	Hari/Tanggal	Kamis – Jumat, 26 -27 April 2018
Tempat	Ruang rapat 601	Pukul	09.30-selesai
Agenda Rapat	PGD PM PDM		
Pe serta	terlampir		

Pembahasan:

1. PM yang sudah ada perlu dijalankan dengan lebih baik dan melakukan review dan *improvement job plan* PM
2. Kunci keberhasilan **PLTU** terletak pada penguatan Pmberupa BLK+5S, harus dilakukan secara masiv
3. PM bersifat dinamis, perlu review dari waktu ke waktu. Jadwal PM mengacu pada MTBF, MTTR dan mode kegagalan peralatan untuk merencanakan waktu (interval) dan scope PM.
4. Jika PM dan PdM sudah dilakukan dengan benar dan kerusakan masih terjadi disebabkan oleh life time, maka silakukan capitalize project.

Action Plan

NO	SARAN/KESEPAKATAN	PIC	TARGET
1	Saat ada tren mulai naik harus mulai ada proses bisnis pada rendalhar untuk memeriksa ketersediaan material di gudang atau proses pengadaan material pada equipment tersebut.	PDM & RENDALHAR	SEGERA
2	Dalam meningkatkan keandalan, terutama menjelang ASEAN GAMES dan bulan puasa, maka interval PDM pada equipment perlu dipersingkat. Jadwal bulanan agar direvisi oleh unit.	RendalHar	MEI 2018
3	Manager dan Supervisor Unit agar mengoptimalkan fungsi pengawasan pelaksana pekerjaan PM.	UNIT	SEGERA

Miftahul Jannah (Dir. Operasi 2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pembangkit yang dikelola berumur sudah tua dan beberapa lainnya berumur lebih muda namun memiliki kualitas <i>sub standard</i>. 2. Panduan/manualbook/drawing pada pembangkit-pembangkit baru kurang lengkap. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. PM yang sudah ada perlu dijalankan dengan lebih baik dan melakukan review dan <i>improvement job plan</i> PM. 2. Mengimprove pola operasi untuk memperoleh hasil lebih baik 3. Pahami filosofi design peralatan pembangkit untuk rekayasa dalam bidang pemeliharaan apabila tidak tersedia data <i>manual maintenance</i>. 4. Menjaga kualitas air proses untuk mengendalikan <i>aging</i> pada pipa dan peralatan heat exchanger.
--	---	--

<p>Teguh Wijayanto (KSTEK)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjaga keandalan pembangkit selama ASIAN GAMES, bulan puasa, dan lebaran tidak boleh shutdown. 2. PE karena ada temuan yang tidak terdeteksi. 3. Pada FTP 1 kualitas material sub standard. 4. Rencana ke depan akan mengaplikasikan precision maintenance. 5. Fungsi PM untuk membuat kurva kerusakan lebih landai. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kunci keberhasilan FTP 1 terletak pada penguatan PM, harus dilakukan secara masiv. 2. Pada pembangkit eksisting PM berupa BLK (bersikan, lumasi, kencangkan), sedangkan FTP 1 PM berupa BLK + SS. 3. Pelaksanaan PM lebih intens mulai dari minggu depan 4.
<p>Hery Artadi (Kepala Bidang Technical Support)</p>	<p>Filosofi PM dan PDM</p> <p>PM: Mempelajari tentang histori peralatan (MTBF dan MTTR) dijadikan perencanaan.</p> <p>PDM: <i>Based on condition</i> kemudian dilakukan prediksi atau perencanaan</p> <p>Penyebab PM-PDM fail:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Lack of vision</i>, tidak memahami visi (mencegah <i>failure</i>). 2. Efektifitas tools rendah, menggunakan/memiliki alat tetapi tidak memahami tujuan penggunaan alat tersebut. <p> </p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. PM bersifat dinamis, perlu direview dari waktu ke waktu. Jadwal PM mengacu pada MTBF, MTTR dan mode kegagalan peralatan untuk merencanakan waktu (interval) dan scope PM. 2. Perlu <i>training</i> dan <i>partnering</i>. Terbuka terhadap permasalahan yang dihadapi untuk mendapatkan solusi. 3. Penjadwalan dan intensitas penggunaan semua alat PDM lebih efektif, tidak menunggu permintaan dari bidang pemeliharaan.
<p>Budi Siswanto (Engineer Assessment & Forensic)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beberapa unit tidak mengirimkan laporan PDM (meliputi evaluasi pelaksanaan PDM, monitoring tindak lanjut, dan akurasi rekomendasi) ke kantor pusat. 2. Rasio PM terhadap CM masih rendah 3. Historical PM 4. Rekomendasi yang diberikan langsung pada peralatan yang berstatus warning dan danger, diperlukan informasi/laporan yang bersifat <i>early warning</i> untuk perencanaan pemeliharaan yang lebih baik menurunkan MTTR. 5. Pembahasan hubungan faktor yang berpengaruh terhadap pelaksanaan PM 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Laporan PDM ditembusi ke KSTEK dan KaBid. Teknologi, untuk fungsi evaluasi dan pembinaan. 2. Menggunakan <i>history</i> pemeliharaan untuk mengetahui karakteristik peralatan sehingga dapat dilakukan optimalisasi scope PM dan PDM. 3. Standar durasi PM 30 menit, namun dapat di <i>customize</i> sesuai kebutuhan di lapangan. 4. Pada laporan ditambahkan trending parameter pada seluruh equipment utama yang menyebabkan trip atau derating. 5. Perlu membenahan input data pada CMMS untuk mendapatkan historical PM yang lengkap. 6. Jika PM dan PDM sudah dilakukan dengan benar dan kerusakan masih terjadi disebabkan oleh life time, maka dilakukan <i>capitalize project</i>.

Lampiran 9
Tabel HOR-1

(halaman ini sengaja dibiarkan kosong)

Lampiran 10

Notulen FGD, 31 Mei 2018

PT PEMBANGKIT LISTRIK PLTU BATUBARA			
UNIT PENDIDIKAN			
FORMULIR			
NOTULEN RAPAT			
Pimpinan Rapat	Budi Siswanto	Hari/Tanggal	Kamis, 31 Mei 2018
Tempat	Ruang Turbin	Pukul	09.00 – 15.30 WIB
Rapat/Pertemuan	FGD Improvement Pelaksanaan PM di UBJOM		
Peserta	Daftar hadir terlampir		
Agenda	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penyampaian hasil FGD sebelumnya 2. Evaluasi 3. Review Data 4. Hasil Pengamatan di PLTU Batubara Utara 5. Solusi yang ditawarkan 6. The Blusukan 7. Prioritisasi 8. Final Results 		
Pembahasan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penyampaian hasil FGD sebelumnya 2. Evaluasi <ol style="list-style-type: none"> 1. Sebanyak 50% WO ditutup tepat waktu, 40% ditutup tidak tepat waktu, sisanya tidak ditutup sama sekali. 2. Sebanyak 61% WO diisi tidak lengkap, 30% WO diisi lengkap, sisanya tidak ditutup sama sekali. 3. Review Data (per Juli 2017) <ol style="list-style-type: none"> 1. PM: 2076 ; CM: 1027 atau sekitar 2:1 2. Compliance durasi waktu PM: Perbandingan antara Durasi Standar, Rencana, dan Realisasi sebesar 58.83% 3. Agregate Risk Potential = Severity x Occurrence x Hubungan Agen – Risiko 4. Hasil Pengamatan di PLTU Batubara Utara <p>Urutan permasalahan dari yang paling sering muncul</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Training/Sosialisasi tata kelola kurang intensif 2. Internalisasi budaya bidang kurang intensif 3. Metode monitoring yang digunakan kurang sesuai 4. Sharing knowledge antar unit kurang 5. Akurasi Evaluasi kurang 6. Input data di CMMS Manual 		

Lampiran 10 (lanjutan)

Notulen FGD, 31 Mei 2018

	<ul style="list-style-type: none">6. Input data di CMMS Manual7. Deskripsi pekerjaan kurang detail8. Instruksi kerja kurang lengkap9. Management walk around kurang intensif10. Dokumen berbentuk hardcopy11. Sharing knowledge bidang kurang12. Consulting dari atasan kurang13. Praktek lapangan kurang14. Coaching and mentoring kurang intensif15. Review dan evaluasi implementasi tata kelola kurang <p>5. Solusi yang ditawarkan</p> <ul style="list-style-type: none">✓ PA1. Aplikasi monitoring PM korporat.✓ PA2. IHT refresh tata kelola✓ PA3. Optimalisasi agen budaya✓ PA4. PGD korporat dan database✓ PA5. Aplikasi PM terintegrasi CMMS✓ PA6. Optimalisasi Walk Around/Gemba Walk✓ PA7. Standar PM korporat✓ PA.8 Optimasi CoP <p>Catatan:</p> <ul style="list-style-type: none">1. Perlunya meninjau ulang ROI software OMAMO yang sudah dibuat;2. Usulan weekly meeting yang melibatkan bidang K3;3. Penyusunan kuantifikasi efektivitas PM terhadap CM;4. Kurangnya evaluasi penyesuaian pelaksanaan PM;5. Butuhnya peran pengawasan pelaksanaan PM;6. Peninjauan ulang pengukuran kualitas untuk kemudian dituangkan dalam data statistik;7. Tidak tersedianya modul per bidang bagi karyawan baru. Konsekuensinya, karyawan baru bergantung kepada keberadaan karyawan senior.
--	---

Lampiran 10 (lanjutan)

Notulen FGD, 31 Mei 2018

	<p>6. The Blusukan</p> <ol style="list-style-type: none">1. Pentingnya Root Cause Analysis. Bahwa RCA bukan semata-mata tanggung jawab enjiniring, melainkan seluruh bidang. Untuk dapat menyusunnya, maka diperlukan record data dalam rangka menyusun trend, evaluasi, dan tindak lanjut.2. Dari data yang diperoleh, kemudian dapat dirumuskan work planning & control yang tertuang dalam Internal Meeting <p>7. Hubungan antara strategi dan akar permasalahan Sesuai Tabel hubungan Difficulty of performing Action:</p> <ol style="list-style-type: none">1. PA1 : 72. PA2 : 33. PA3 : 14. PA4 : 65. PA5 : 86. PA6 : 47. PA7 : 48. PA8 : 2 <p>8. Final Results</p> <ol style="list-style-type: none">1. PA3. Optimalisasi agen budaya2. PA6. Optimalisasi Walk Around/Gemba Walk3. PA1. Aplikasi monitoring PM korporat4. PA2. IHT refresh tata kelola5. PA8. Optimasi CoP6. PA7. Standar PM korporat7. PA5. Aplikasi PM terintegrasi CMMS8. PA4. PGD korporat dan database
--	--

(halaman ini sengaja dibiarkan kosong)

Lampiran 11

Tabel Perhitungan AHP Pembobotan Tingkat Kesulitan

Penilaian kriteria

	Pengajuan Usulan	Kebutuhan Biaya	Tenaga Ahli	Eksekusi	Monitoring
Pengajuan Usulan	1	1/7	1/5	1/6	1/6
Kebutuhan Biaya	7	1	2	2	2
Tenaga Ahli	5	1/2	1	1/2	1/2
Eksekusi	6	1/2	2	1	1
Monitoring	6	1/2	2	1	1
Jumlah	25	2,64	7,20	4,67	4,67

Normalisasi Matriks dan Pembobotan

	Pengajuan Usulan	Kebutuhan Biaya	Tenaga Ahli	Eksekusi	Monitoring	Jumlah Baris	Bobot
Pengajuan Usulan	0,040	0,054	0,028	0,036	0,036	0,193	3,87%
Kebutuhan Biaya	0,280	0,378	0,278	0,429	0,429	1,793	35,87%
Tenaga Ahli	0,200	0,189	0,139	0,107	0,107	0,742	14,85%
Eksekusi	0,240	0,189	0,278	0,214	0,214	1,136	22,71%
Monitoring	0,240	0,189	0,278	0,214	0,214	1,136	22,71%

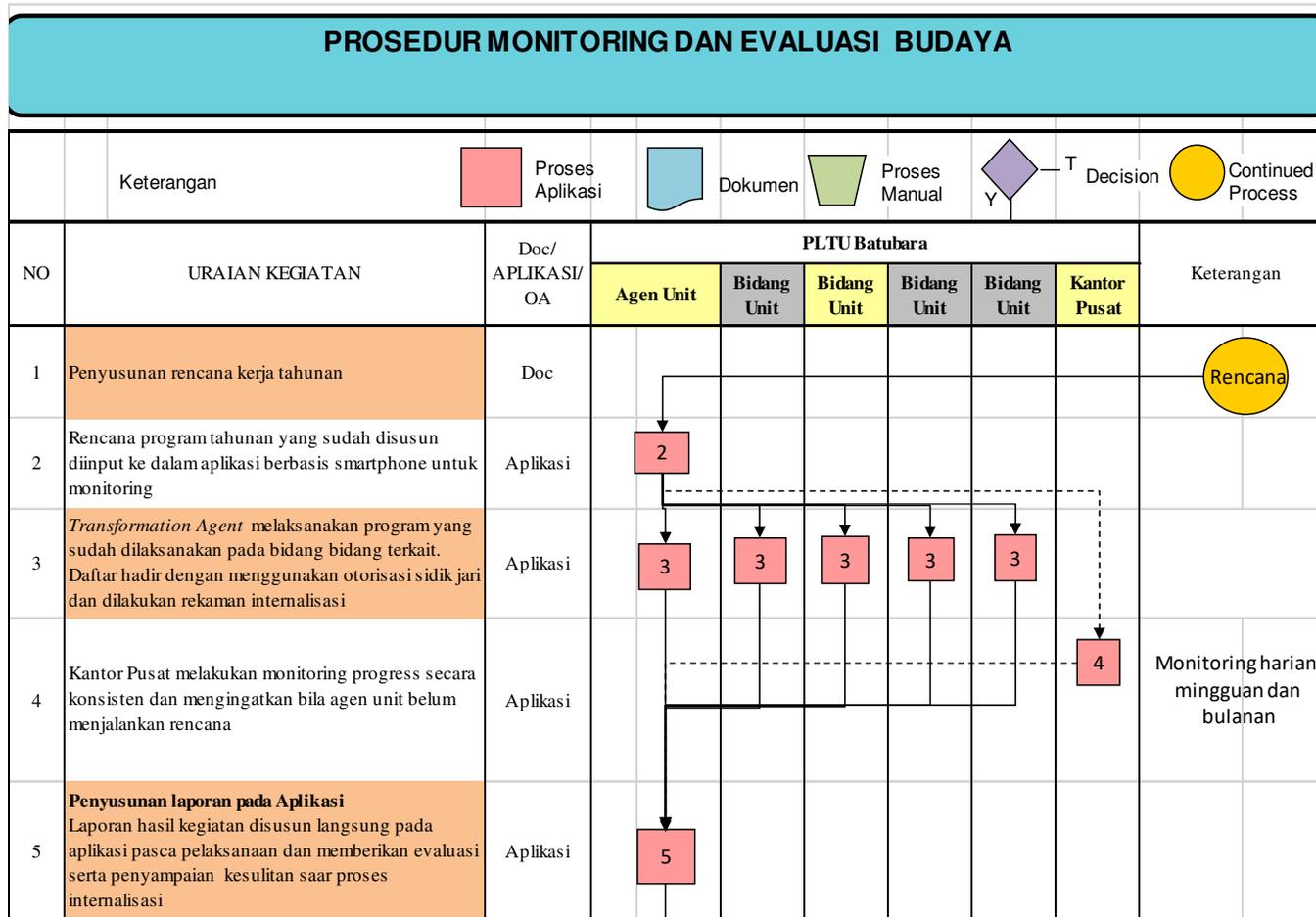
Pengujian Konsistensi

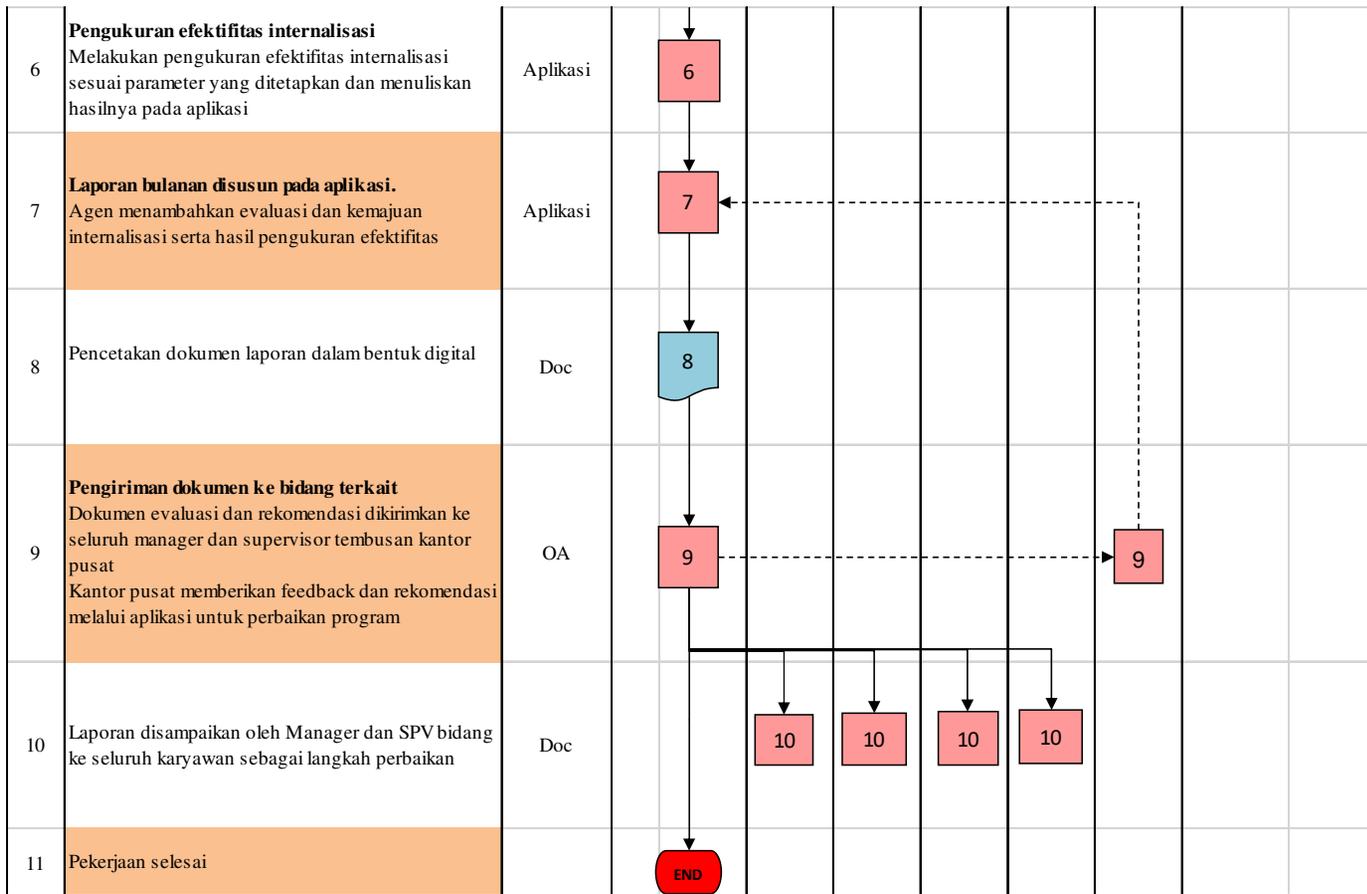
	Pengajuan Usulan	Kebutuhan Biaya	Tenaga Ahli	Eksekusi	Monitoring	Jumlah Baris	Jumlah baris/ Bobot	
Pengajuan Usulan	0,039	0,051	0,030	0,038	0,038	0,195286	5,052	
Kebutuhan Biaya	0,271	0,359	0,297	0,454	0,454	1,834601	5,115	
Tenaga Ahli	0,193	0,179	0,148	0,114	0,114	0,748171	5,039	
Eksekusi	0,232	0,179	0,297	0,227	0,227	1,162403	5,118	
Monitoring	0,232	0,179	0,297	0,227	0,227	1,162403	5,118	
Jumlah							25,443	
							α MAX	5,089
							CI	0,022
							CR	0,020

(halaman ini sengaja dibiarkan kosong)

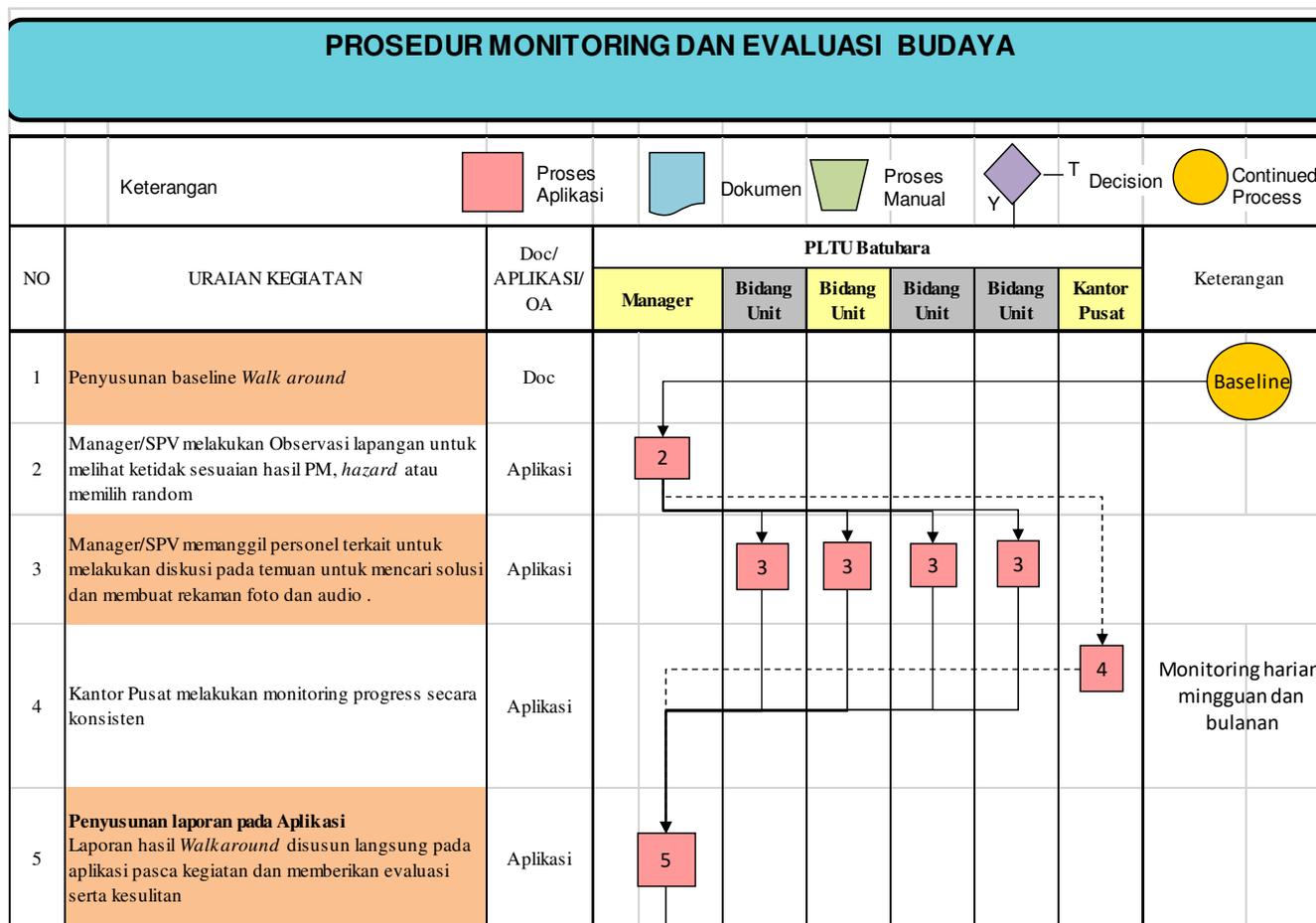
Lampiran 12

BMS Kerangka Sistem Monitoring dan Evaluasi *Transformation Agent*

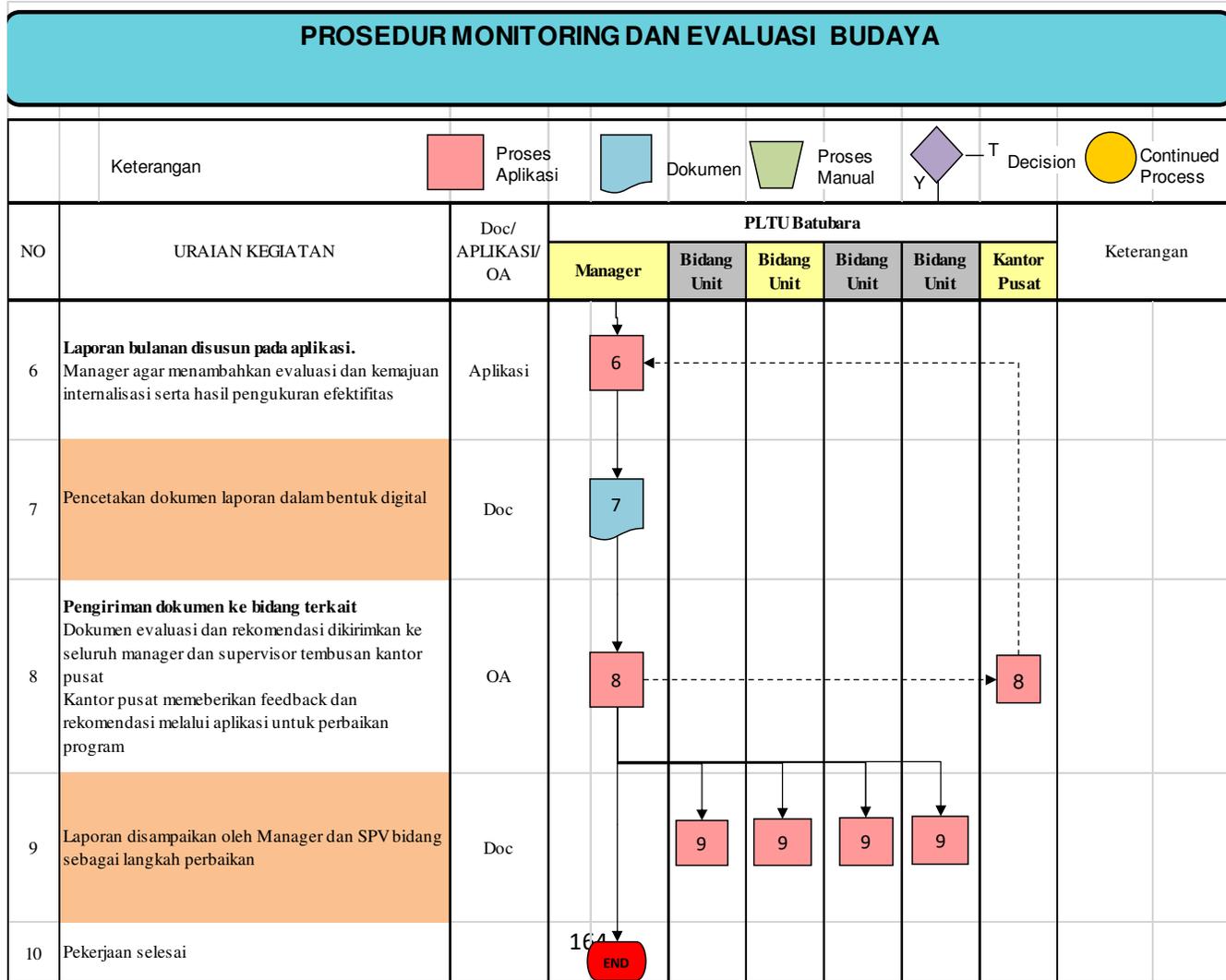




Lampiran 13
BMS Kerangka Sistem Monitoring dan Evaluasi *Walk Around*

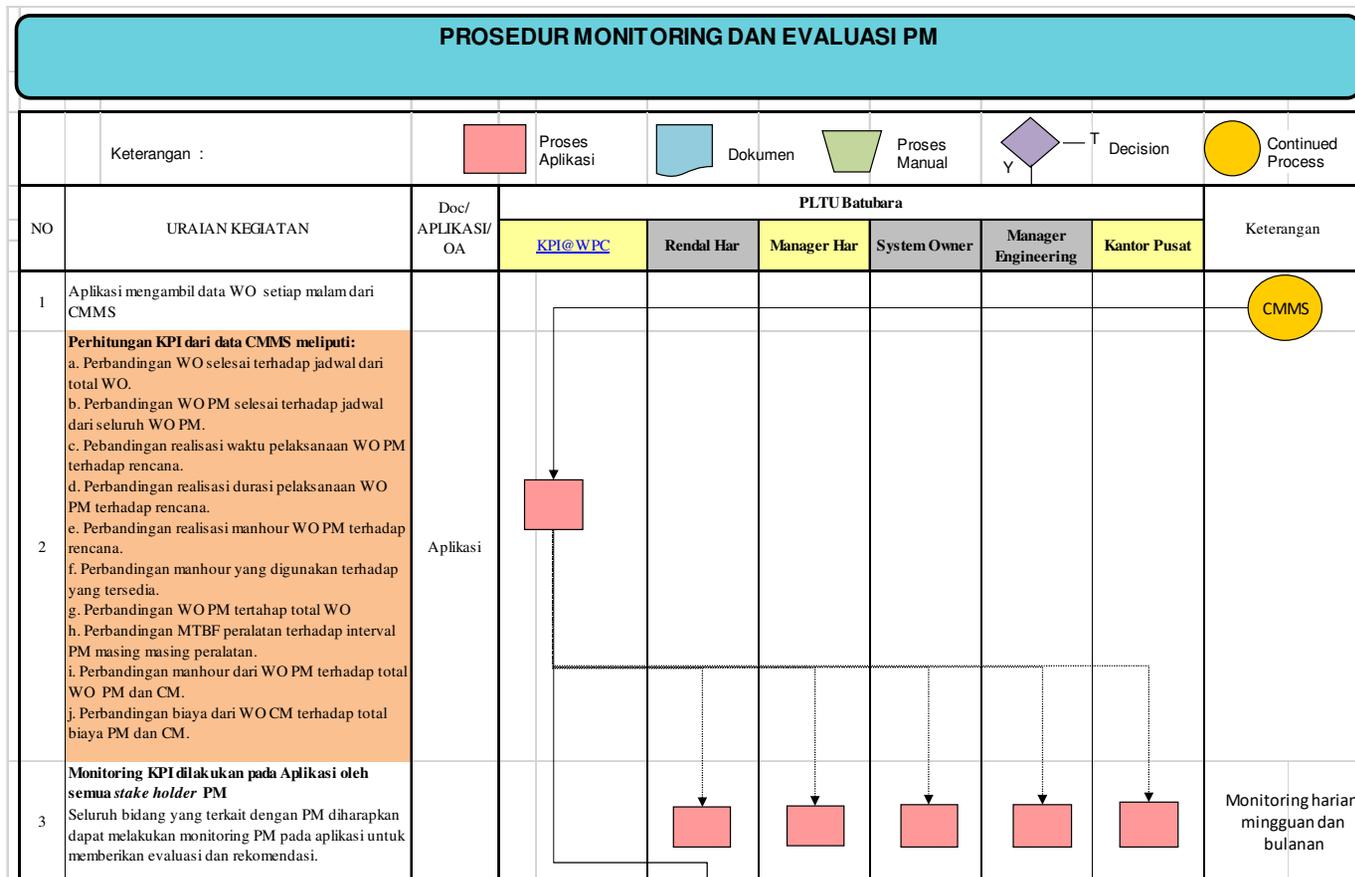


Lampiran 13 (lanjutan)
BMS Kerangka Sistem Monitoring dan Evaluasi *Walk Around*

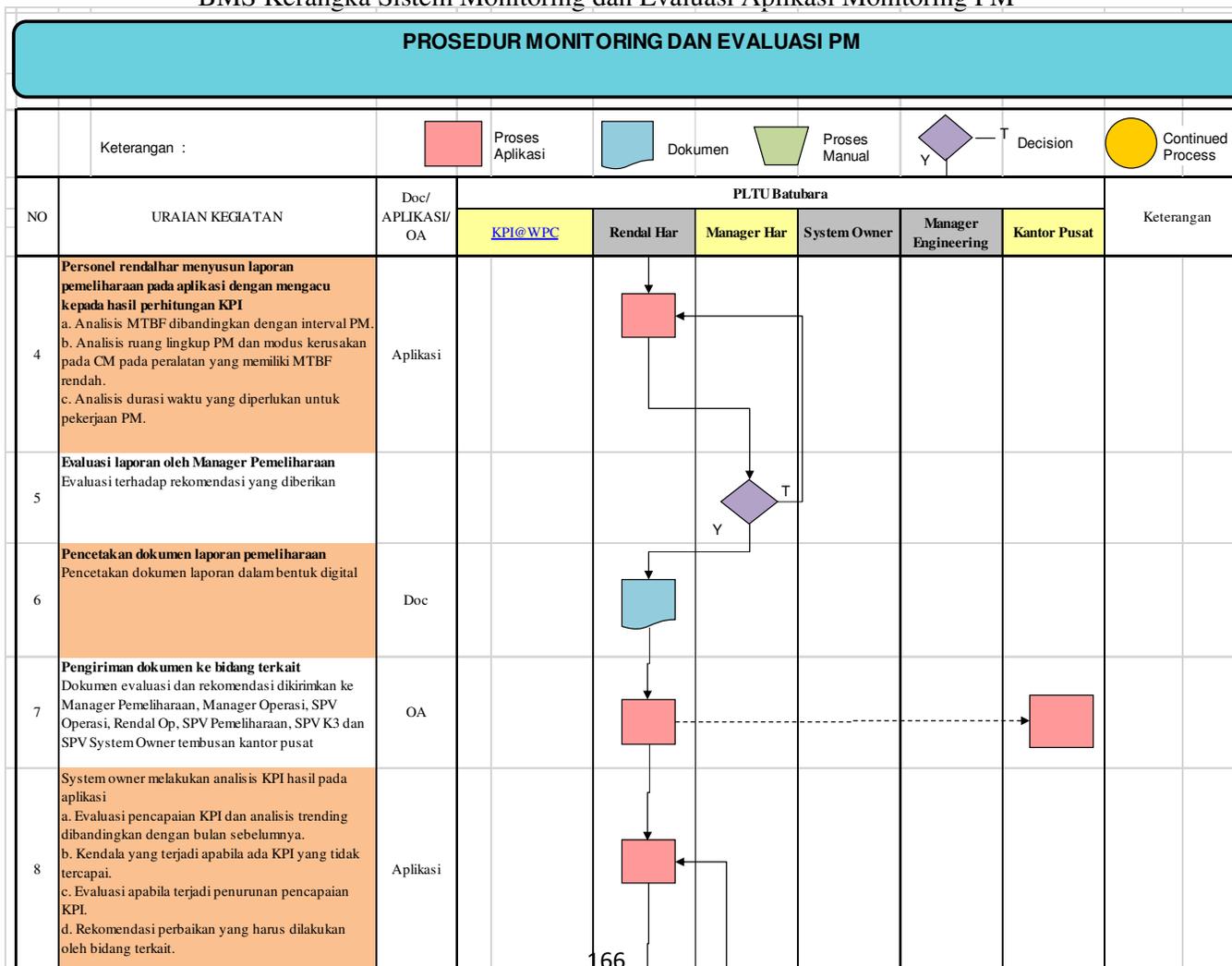


Lampiran 14

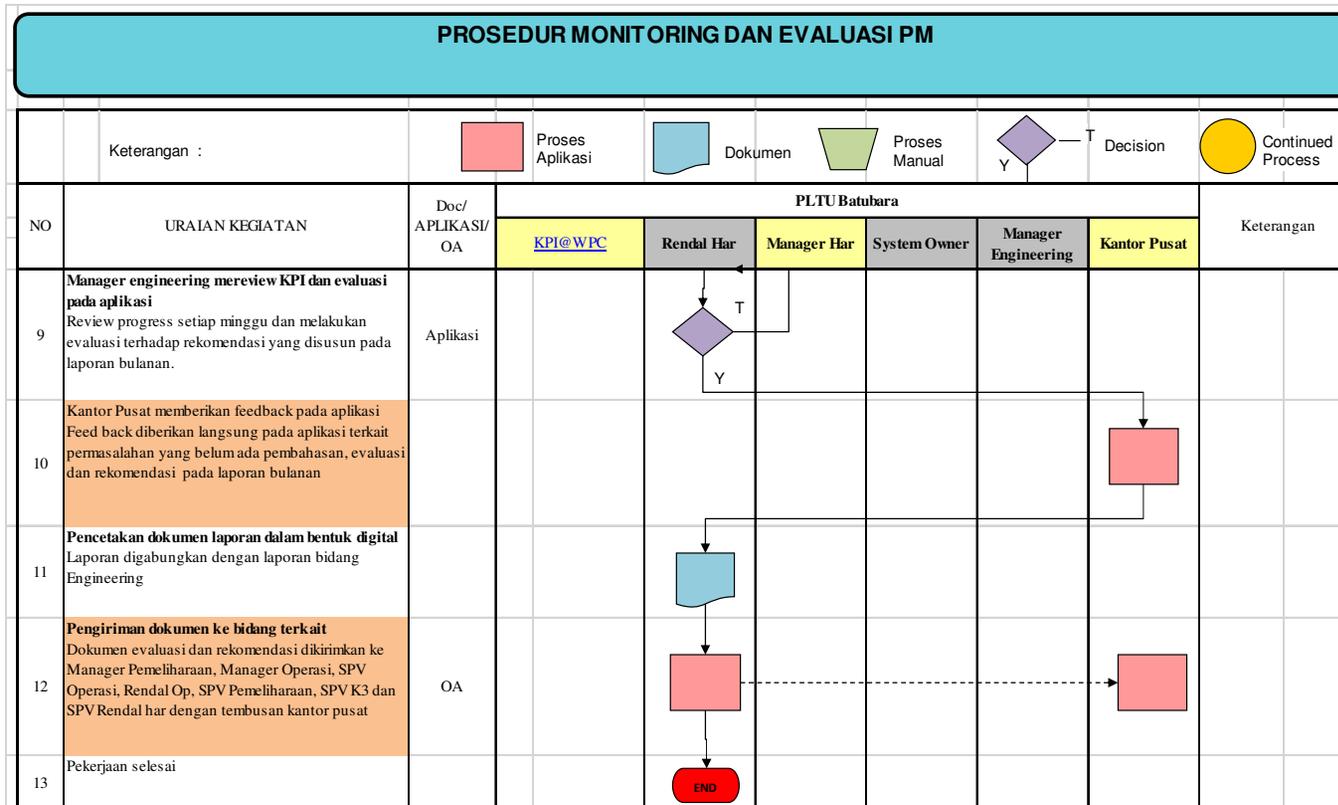
BMS Kerangka Sistem Monitoring dan Evaluasi Aplikasi Monitoring PM



Lampiran 14 (Lanjutan)
BMS Kerangka Sistem Monitoring dan Evaluasi Aplikasi Monitoring PM



Lampiran 14 (Lanjutan)
BMS Kerangka Sistem Monitoring dan Evaluasi Aplikasi Monitoring PM



Lampiran 15 (Lanjutan)

PRODUCTION 1
Work Order Tracking

Work Order: **WO42113** | PM DCS CAB (229) - UNIT 2 NO.1 BOILER FSSS CAB | Site: **TA** | Status: **COMP**

Work Logs

Record	Class	Created By	Date	Type	Summary	Viewable
WO42113	WORKORDER	8713016D	04-May-2017 15:53:44	WORK	PM DCS CAB (229) - UNIT 2 NO.1 BOILER FSSS CAB	<input type="checkbox"/>

Details

Record: **WO42113**
 Class: **WORKORDER**
 Created By: **8713016D**
 Date: **04-May-2017 15:53:44**
 Type: **WORK**
 Viewable?

Summary: **PM DCS CAB (229) - UNIT 2 NO.1 BOILER FSSS CAB**
 Details: PEKERJAAN PREVENTIVE MAINTENANCE INI TELAH SELESAI DIKERJAKAN DAN HASILNYA NORMAL OPERASI

JOB CARD

No. WO : WO42113 | PM AIR PREHEATER #1 SYSTEM - 28D
 Job Plan : TA-SP-PHG-MID-01 | AIR PREHEATER SYSTEM - 28D

Task : **WT66758**

Site : TA | Sched Start : 2018-05-17 08:30:00.0 | Sched Finish : 2018-05-17 08:00:00.0
 Status : WSKH | Target Start : 2018-05-17 08:00:00.0 | Target Finish : 2018-05-17 08:00:00.0
 Permit : WO62113 | Actual Start : 17-05-2018 | Actual Finish : 17-05-2018
 Work Type : PM | Report Date : 2018-05-17 12:57:33.0 | Reported By : 8813045TA
 Assign : | Failure Class : | GL Account : TA-01-03-00
 Priority : | Person Group : 3BCU
 Asset : 280000000 | UNIT 3 - AIR HEATING SYSTEM (FLUE GAS HEATED)
 Location : 280000000 | PLTU TANGKANG ANAB-ANAR

Task : **AIR PREHEATER #1 SYSTEM - 28D**

Task	Description	Condition	Action Plan
1.	PENGEKSAAN TERMINASI KABEL RTD	KENYANG	KENYANG
2.	PENGEKSAAN PENUNJUKAN DAN PEMBERISAHAN LEVEL INDIKATOR OIL SUPPORT BEARING		
3.	PENGEKSAAN PENUNJUKAN DAN PEMBERISAHAN LEVEL INDIKATOR OIL GUIDE BEARING		
4.	PENGEKSAAN KABEL TERMINAL DAN PROTETOR	OK	OK
5.	PENGEKSAAN FUNGSI MOTOR DRIVER ACTUATOR	OK	OK
6.	PEMBERISAHAN & PEMBERISAHAN THERMOCOUPLE	BERSIH	BERSIH
7.	PEMBERISAHAN & PEMBERISAHAN PRESS.INDICATOR	3 KEM, 0 KEM	0 KEM
8.	PEMBERISAHAN & PEMBERISAHAN SENSOR PROXIMITY	NORMAL	NORMAL

JOB INSTRUCTION UNTUK ADET :
 HLD10 : AIR PREHEATER #1A SYSTEM
 HLD20 : AIR PREHEATER #1B SYSTEM

Planned & Actual Labor

PRODUCTION 1
Work Order Tracking

Work Order: **WO62113** | PM AIR PREHEATER #1 SYSTEM - 28D | Site: **TA** | Status: **COMP**

Work Logs

Record	Class	Created By	Date	Type	Summary	Viewable
WO62113	WORKORDER	8813045TA	17-May-2018 07:40:55	WORK	PM AIR PREHEATER #1 SYSTEM - 28D	<input type="checkbox"/>

Details

Record: **WO62113**
 Class: **WORKORDER**
 Created By: **8813045TA**
 Date: **17-May-2018 07:40:55**
 Type: **WORK**
 Viewable?

Summary: **PM AIR PREHEATER #1 SYSTEM - 28D**
 Details: PEKERJAAN PREVENTIVE MAINTENANCE INI TELAH SELESAI DIKERJAKAN DAN HASILNYA NORMAL OPERASI

Pencatatan pada CMMS tidak sesuai dengan catatan lapangan

New Row

DAFTAR SINGKATAN

BMS	: <i>Basic Management System</i>
CIMOSA	: <i>Computer Integrated Manufacturing for Open Sistem Architecture</i>
CM	: <i>Corrective Maintenance</i>
CMMS	: <i>Computerized Maintenance Management System</i>
EA	: <i>Enterprise Activity</i>
FTA	: <i>Fault Tree Analysis</i>
FMEA	: <i>Failure Mode Effect Analysis</i>
HOR	: <i>House of Risk</i>
HOQ	: <i>House Of Quality</i>
KPI	: <i>Key Performance Indicator</i>
MTM	: <i>Method Time Measurement</i>
MTBF	: <i>Mean Time Between Failure</i>
MTTR	: <i>Mean Time Between Repair</i>
OA	: <i>Office Automation</i>
OEE	: <i>Overall Equipment Effectiveness</i>
RCA	: <i>Root Cause Analysis</i>
PM	: <i>Preventive Maintenance</i>
SCRIS	: <i>Supply Chain Risk Identification System</i>
SCOR	: <i>Supply Chain Operation Reference</i>
SCRIS	: <i>Supply Chain Risk Identification System</i>
TPM	: <i>Total Productive Maintenance</i>
WCM	: <i>World Class Maintenance</i>
WO	: <i>Work Order</i>
CoP	: <i>Community of Practice</i>
TPS	: <i>Toyota Production System</i>
WPC	: <i>Work Planning and Controlling</i>

(halaman ini sengaja dibiarkan kosong)

BIODATA PENULIS



❑ PERSONAL DATA

NAME : BUDI SISWANTO
PLACE,DATE OF BIRTH : KLATEN, 20 SEPTEMBER 1979
EDUCATION : *MECHANICAL ENGINEERING*
COMPANY : PT PEMBANGKITAN JAWA BALI
MOBILE PHONE : +62-81387077707
EMAIL : budi.siswanto@ptpjb.com

WORK EXPERIENCE

1	<i>Senior Operator (Muara Karang MS9001E Combined Cycle Power Plant 465MW)</i>
2	<i>Senior Operator (Muara Karang Steam Power Plant 300 MW)</i>
3	<i>Commisioning Gas Turbine M701F 2 x 250 MW</i>
4	<i>Senior Operator (Muara Karang M701F Combined Cycle Power Plant 690 MW)</i>
5	<i>Supervisor Perencanaan dan Pengendalian Pemeliharaan Pembangkit</i>
6	<i>Analyst Teknologi dan Enjiniring Pembangkit</i>
7	<i>Engineer Assessment & Forensic</i>
8	<i>Assessor Reliability Management</i>
9	<i>Risk Management Professional</i>
10	<i>Assessor Corporate Budgeting and Feasibility Study</i>