

30438/H/07



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



RMT
658.53
Mut
p-1

2007

TESIS - MM. 2403

**PERANCANGAN MODEL PENJADWALAN
PROGRAM PREVENTIVE MAINTENANCE
DENGAN ENGICA UNTUK MEMINIMALKAN LOST
REVENUE DI PAITON 7 DAN 8**

ABDUL MUTA'ALI
NRP. 9105 201 505

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Budi Santosa, MSc., PhD

**PROGRAM MAGISTER MANAJEMEN TEKNOLOGI
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN INDUSTRI
PROGRAM PASCASARJANA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2007**

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	28-8-2007
Terima Dari	M
No. Agenda Prp.	229555

**PERANCANGAN MODEL PENJADWALAN PROGRAM
PREVENTIVE MAINTENANCE DENGAN ENGICA
UNTUK MEMINIMALKAN LOST REVENUE
DI PAITON 7 DAN 8**

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

Oleh :

**ABDUL MUTA'ALI
NRP. 9105 201 505**

Disetujui oleh Tim Penguji Tesis :

**Tanggal Ujian : 3 Juni 2007
Periode Wisuda : September 2007**



Ir. Budi Santosa, M.Sc., Ph.D.

(Pembimbing)



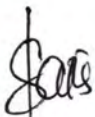
Dr. Ir. Moses L. Singgih, M.Reg., M.Sc. (Penguji I)



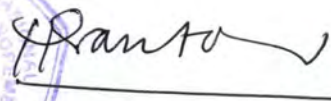
Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng., Ph.D.

(Penguji II)

Direktur Program Pascasarjana



Vita Ratnasari, S.Si., M.Si.



**(Penguji III) Prof. Ir. Happy Ratna S., M.Sc., Ph.D.
NIP. 130 541 829**

The background of the page is a repeating pattern of the ITS logo, which consists of a circular emblem with a stylized figure and the text 'ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember' around it. This pattern is repeated across the entire page in a light blue color.

KATA PENGANTAR

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan tesis dengan judul “PERANCANGAN MODEL PENJADWALAN PROGRAM PREVENTIVE MAINTENANCE UNTUK MEMINIMALKAN *LOST REVENUE* DI PAITON 7 DAN 8”. Tesis ini dibuat guna memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Management Teknik bidang studi Manajemen Industri di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam kesempatan ini penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu **Prof. Ir. Happy Ratna S., M.Sc., PhD.**, selaku Direktur Program Pascasarjana, yang telah memberikan perhatian selama masa studi.
2. Bapak **Dr. Ir. Sekartedjo, M.Sc.**, selaku Ketua Program Studi MMT-ITS, yang telah memberikan pengarahan selama studi.
3. Bapak **Ir. Budi Santosa, M.Sc., PhD.**, sebagai dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya hingga terselesainya tesis ini.
4. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Administrasi Program Pascasarjana MMT-ITS, yang telah memberikan bantuan selama masa studi.
5. Ibunda yang mulia **Musyarrofah** dan para saudara penulis atas do'a dan restu serta dukungan penuh selama penulis menyelesaikan studi di MMT-ITS Surabaya.
6. Keluarga Bapak **Ali Mahmud**, yang telah memberikan perhatian dan dukungan moril selama masa studi.
7. Istri dan putra-putri tercinta, **Luluk Ainiyah, Primacita Nahlia Rahmi, Rizqi Lazuardy Manararrahmah** dan **Heikal Ubaidillah Mardhiyyan**, yang telah memberikan dorongan moril, do'a, dan bantuan serta perhatian dalam menyelesaikan studi ini.
8. Bapak/Ibu Karyawan PT IPMOMI yang banyak membantu dalam pengambilan data dan informasi plant.
9. Teman-teman angkatan 2005 Program Pascasarjana MMT-ITS, yang selalu kompak dalam menjalankan tugas studi dan saling kerjasama positif.

Penulis sudah berusaha semaksimal mungkin dalam mengerjakan sampai memperoleh penelitian yang sebaik-baiknya, namun masih dimungkinkan adanya ketidaksempurnaan baik dalam materi maupun dalam penulisannya, untuk itu penulis mohon maaf atas segala keterbatasan yang ada. Dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tesis ini.

Probolinggo, 07 Juni 2007

Penulis

ABSTRAK

**PERANCANGAN MODEL PENJADWALAN PROGRAM
MAINTENANCE DENGAN ENGICA UNTUK MEMINIMALKAN *LOST
REVENUE* DI PAITON 7 DAN 8**

Nama Mahasiswa : Abdul Muta'ali
NRP : 9105201505
Pembimbing : Ir. Budi Santosa, M.Sc., PhD.

ABSTRAK

Maintenance sebagai bagian penting dalam suatu perusahaan terutama untuk menunjang kelancaran proses operational power plant, dan strategi maintenance itu sendiri penting ditentukan dalam menjamin kesuksesan perusahaan secara utuh. PLTU Paiton unit 7 dan 8 merupakan pembangkit listrik tenaga uap dengan kapasitas 2 X 615 MW senantiasa berusaha tidak hanya menjamin pemenuhan pembangkitan listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik oleh perusahaan listrik negara PT PLN di lintasan distribusi Jawa dan Bali, akan tetapi menjamin realibilitas dan avaiabilitas yang tinggi dan terus menerus dengan tingkat kestabilan kualitasnya terutama melalui jaringan tegangan ekstra tinggi 500 kV Jawa - Bali. Kondisi ini menempatkan maintenance sebagai bagian vital dalam mendukung tujuan tersebut. Pembangkit listrik Paiton 7 dan 8 telah melakukan perumusan dan penentuan program maintenance melalui sebuah analisa efek kegagalan suatu peralatan dan konsekuensinya apabila terjadi pada peralatan power plant melalui pendekatan analisa Realibility Centered Maintenance (RCM).

Analisa penentuan program maintenance tersebut diatas telah berjalan 75 % dan menghasilkan tambahan jumlah program maintenance lebih besar 20 % dari jumlah program sebelumnya, dengan komposisi tipe preventive maintenance sampai dengan 80%. Dalam penelitian ini dilakukan perancangan model penjadwalan program preventive maintenance dengan pengelompokan jenis-jenis maintenance ke dalam 4 kategori: on-line maintenance, equipment shutdown, short outage dan plant shutdown/outage. Model ini diterapkan dalam sistem teknologi informasi Computerized Maintenance Management System (CMMS) dengan aplikasi software Engica dengan mempertimbangkan penekanan seminimal mungkin terjadinya kerugian pendapatan perusahaan (lost revenue) berdasarkan komponen-komponen penghasilan penjualan listrik yang terdiri dari komponen Plant Availibiliy, Operation and Maintenance, Energy, dan Investasi.

Kata kunci : Taktis Maintenance, penjadwalan, pendapatan perusahaan, dan kerjasama multi skilled



ABSTRACT

**DESIGN SCHEDULING MODEL OF MAINTENANCE PROGRAM IN
ENGICA IN ORDER TO MINIMIZE LOST REVENUE TO
PAITON 7 AND 8**

By : Abdul Muta'ali
Student Identity Number : 9105201505
Supervisor : Ir. Budi Santosa, M.Sc., PhD.

ABSTRACT

Maintenance is an important activity in a company to support power plant operational. The maintenance strategy should be defined in order to ensure the successful company's goal achievement. Coal Fire Power Plant, Paiton 7 and 8 is managed by PT International Power – Mitsui Operation and Maintenance Indonesia (PT IPMOMI) Paiton, Probolinggo as private company in Indonesia to generate and deliver electrical of 2 X 615 MW to overhead line 500 kV Jawa – Bali. PT IPMOMI is also responsible to ensure that all operation modes support the power stability along power transmission and the plant reliability and availability. Therefore, Maintenance Department is responsible to meet those requirements. The approach to re-define the maintenance task has been identified as part of maintenance strategy through Reliability Centered Maintenance (RCM). That analysis has been running for 75% and resulting in 20% additional maintenance tasks, in which 80% of them is categorized as preventive maintenance task.

In this study, a maintenance scheduling model, especially for preventive maintenance, is designed in order to minimize the lost revenue. Company revenues consist of Plant Availability, Operation & Maintenance, Energy, and Infestation components.

Keywords: Maintenance tactics, Scheduling, and Lost Revenue, and multi skilled work party



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI

Lembar Judul	
Abstrak	i
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	viii
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	4
Bab 2 Tinjauan Pustaka	5
2.1. Konsep Dasar Maintenance dan Perkembangannya	5
2.2. Strategi Manajemen Maintenance	8
2.3. Penjadwalan Maintenance	10
2.4. Sistem Informasi Manajemen Maintenance	14
2.5. Revenue Perusahaan	13
Bab 3 Metodologi Penelitian	15
3.1. Alur Penelitian	15
3.2. Proses Penelitian	16
3.3. Pengumpulan dan Pengelolaan Data	20
3.4. Analisa Data	24
3.5. Kesimpulan	24
Bab 4 Pengumpulan dan Pengolahan Data	25
4.1. Pengumpulan Data	25
4.2. Pengelolaha Data	30
4.3. Analisa dan Interpretasi	46

4.4. Analisa Keuntungan dan kerugian.....	48
Bab 5 Kesimpulan dan Saran	51
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran	52
Daftar Pustaka	53
Lampiran 1 Diagram Proses PLTU	54



DAFTAR GAMBAR

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Menu Utama MMS – Engica	12
Gambar 2.2	Preventive Maintenance	13
Gambar 3.1	Alur Penelitian	16
Gambar 3.2	Work Breakdown Structure	20
Gambar 3.3	Contoh Work Order	21
Gambar 3.4	Contoh Work Specification	22
Gambar 3.5	Prosedur Penentuan Pengelompokan Paket Program Maintenance	24
Gambar 4.1	Diagram Alur Pengelolaan Program Preventive Maintenance di MMS – Engica	26
Gambar 4.2	<i>Work Breakdown Structure</i> , Model 2 di Sistem BF	37

DAFTAR TABEL

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Penomoran/ <i>Tagging Number System</i>	17
Tabel 4.1	Contoh Data Program Preventive Maintenance	28
Tabel 4.2	30 Besar Sistem Per. Pembangkitan Berdasarkan Cost Factor .	30
Tabel 4.3	<i>Outline Breakdown Structure</i> , Model 2 di Sistem BF	34
Tabel 4.4	<i>Outline Breakdown Structure</i> , Model 3 di Sistem BF	38
Tabel 4.5	<i>Outline Breakdown Structure</i> , Model 3 di Sistem BG	39
Tabel 4.6	<i>Outline Breakdown Structure</i> , Model 3 di Sistem LT	43
Tabel 4.7	<i>Outline Breakdown Structure</i> , Model 3 di Sistem CCA	44
Tabel 4.8	<i>Outline Breakdown Structure</i> , Model 3 di Sistem IA	45

BAB I

PENDAHULUAN

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan dunia pasar bebas maka semua lini bisnis harus merkapitulasi lagi semua komponen operasional di segala bidang agar senantiasa tidak hanya eksis tapi mampu bersaing dan juga meningkatkan efisiensi yang setinggi-tingginya. Salah satu sisi yang juga berperan penting dalam upaya peningkatan produktifitas adalah peningkatan kemampuan penegelolaan teknologi baik yang sekarang maupun pengembangannya kedepan dengan tujuan agar performa perusahaan dapat ditingkatkan baik berupa perbaikan output, meningkatkan efisiensi proses, maupun mendapatkan atau memilih input yang berkualitas. Teknologi adalah salah satu faktor yang bisa dikontrol terkait untuk mendapat proses transformasi dan *value added* dalam suatu proses produksi sehingga bisa meningkatkan produktifitas secara keseluruhan. Pengelolaan teknologi yang baik dan benar bisa dimulai salah satunya dengan pembuatan pengelolaan data base yang efektif untuk menghasilkan sistem informasi yang akan ditindak lanjuti sebagai keluaran strategi yang tepat pula.

Salah satu proses transformasi dalam bidang proses industri adalah pengelolaan dan penggunaan teknologi perawatan yang tepat terhadap mesin mesin produksi dimana diharapkan agar:

1. *Down time* minimal.
2. Program maintenance sesuai dengan kebutuhan sebagai jaminan agar aset perusahaan dapat bekerja memenuhi kebutuhan operasionalnya.
3. Program maintenance dapat dijadwalkan dengan menekan sekecil mungkin gangguan operasional perusahaan.

Dengan demikian hal itu akan menghasilkan suatu output performa perusahaan yang tinggi, mengihadari over maintenance dan meminimalkan lost revenue.

Perusahaan yang ditinjau dalam penelitian ini adalah industri pembangkit listrik yang mempunyai kontrak jual beli tenaga listrik jangka panjang di Indonesia, terkait dengan itu perusahaan tersebut menempatkan posisi

maintenance merupakan hal penting yang harus di implementasikan sesuai dengan kebutuhan dimana harus dapat menjamin bahwa peralatan pembangkitan mampu beroperasi sesuai kemauan manajemen, untuk itulah didefinisikan suatu program maintenance baik jangka pendek maupun jangka panjang beserta penjadwalannya dengan benar dan tepat sasaran dengan mempertimbangkan *cost maintenance* yang optimal, dan menghindarkan kerugian operasional serta kesempatan meminimalkan hilangnya pendapatan.

Program program maintenance yang dimaksud diatas telah tersedia dalam paket data base di sistem CMMS (computerized Maintenance Management System) yang selama ini telah diaplikasikan dengan penjadwalan bertumpu pada jenis program *preventive, corrective, condition based monitoring*, dan *outage*.

Penjadwalan ulang pelaksanaan program preventive maintenance merupakan topik dalam penelitian ini, didasari tujuan meningkatkan efektivitas yang selama ini belum tercapai karena dalam pelaksanaannya saling terpisah antara program yang berbasis mekanikal, elektrik, dan yang berbasis instrumen & kontrol, karena saat ini kontrol/ supervisinya terpisah dan diplaningkan berdasarkan basisnya masing masing. Kondisi seperti itu dinilai kurang memberikan nilai tambah karena masing masing disiplin bekerja sesuai bidangnya saja sehingga menimbulkan penurunan tingkat *plant availability* ketika masing masing basis melakukan maintenance di waktu yang berlainan, dan juga masih tingginya jumlah program preventive maintenance yang gagal dilakukan/ tidak terlaksana sesuai jadwalnya (*backlog work order*).

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, maka terdapat beberapa masalah yang perlu diselesaikan terkait dengan pelaksanaan penjadwalan program maintenance yang antara lain:

1. Mengelompokkan jenis-jenis pemeliharaan sesuai status peralatan kedalam 3 katagori :
 - a. Plant unit sedang beroperasi (*on line maintenance*).
 - b. Plant sub system tidak beroperasi (*Equipment shutdown*).

- c. Plant unit tidak beroperasi dalam jangka pendek, atau sebatas unit *hot start-up*, yaitu jangka waktu unit shutdown dimana boiler masih mampu mempertahankan tekanan uap di boiler > 200 bar, dan dalam temperature > 400 derajat Celsius (*Unit short outage*).
2. Membuat paket pelaksanaan program maintenance dari ketiga basis mekanikal, elektrikal, dan instrumen & kontrol dalam setiap sistem peralatan pembangkitan sesuai dengan ketersediaan waktu, dan kesempatan pelaksanaan program pemeliharaan setelah memperhatikan alasan operasional perusahaan.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah paket penjadwalan pelaksanaan program maintenance yang menyeluruh dengan tetap mengutamakan kelancaran operasional perusahaan, menekan biaya maintenance, dan menghindari sekecil mungkin terjadinya *lost revenue*, *overdue maintenance* yang pada akhirnya mengakibatkan terjadi biaya tinggi maintenance seperti misalnya *breakdown maintenance* atau *un-planning work order*, *repeat work*, dan mengurangi resiko *down time*.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari hasil penelitian yang akan dilakukan ini adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi jumlah total *lost of availability* akibat maintenance.
2. Mengurangi jumlah backlog program maintenance, yang berarti penghematan biaya tenaga kerja maintenance.
3. Memberikan panduan yang lebih baik bagi supervisor dan planner untuk melakukan implementasi rencana pekerjaan maintenance terhadap ketersediaan pekerjanya.
4. Mempermudah dalam koordinasi antar para supervisor terkait paket jadwal pekerjaan yang meliputi inter disiplin kerja (electrical, control & instrumentasi, dan mechanical, maupun dengan kontraktor maintenance).

5. Mempermudah perencanaan biaya maintenance pada masa masa yang akan datang
6. Memberikan tolak ukur salah satu peningkatan efektifitas utilisasi tenaga kerja maintenance.

Sehingga para teknisi maintenance dapat menjalankan program dengan optimal, supervisor akan lebih mudah dalam menjalankan fungsinya sebagai pengawas dan bertanggung jawab atas pelaksanaan program maintenance, dan manajemen/perusahaan bisa *full empowering* sumber daya manusia, merancang *budget* dengan lebih akurat.

1.5. Batasan Masalah

Agar supaya penelitian yang dilakukan sesuai dengan tujuan yang diharapkan dan juga karena adanya berbagai macam jenis program maintenance, maka perlu batasan-batasan dan asumsi sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan untuk jenis program preventive maintenance untuk teknisi mekanik, elektrik, dan instrumen & control, dan pada jenis program preventive maintenance untuk jenis *online maintenance*, *equipment shutdown*, dan *short outage* di unit 7.
2. Penelitian dilakukan terhadap sebanyak 15 sistem peralatan pembangkitan yang mempunyai nilai kritikalitas tertinggi.
3. Pembuatan paket program preventive maintenance dan analisa perhitungan perbandingan *lost revenue* menggunakan aplikasi *software MS-project*.
4. Pelaksanaan program preventive maintenance di unit 7 sama dengan unit 8.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka adalah uraian landasan ilmiah dan referensi yang mendasari penelitian dalam tesis ini yang meliputi konsep Maintenance, *company policy* tentang strategi Maintenance, penjadwalan program program maintenance, dan dasar dasar pertimbangan terkait dengan pendapatan perusahaan.

2.1 Konsep Dasar Maintenance dan Perkembangannya

Menurut John Moubray (1990) sudah hampir 20 tahun belakangan ini telah terjadi perubahan teknologi dan kebutuhan teknologi di segala bidang. Perubahan di bidang perawatan/ maintenance terjadi disebabkan karena adanya perubahan besar besaran baik jumlah ataupun macam dari asset perusahaan yang harus di maintenance (*plant asset, building, equipment, infra struktur lain, sarana dan prasarana*), banyaknya desain baru yang komplikasi antar disiplin ilmu, juga adanya bermunculan teknik maintenancance serta berubahnya pandangan di organisasi maintenance dan cakupan kewajibannya.

Maintenance juga telah berubah dalam memandang mengenai harapan yang akan dihasilkan, termasuk begitu cepatnya perkembangan kesadaran mengenai asas *safety* dan *environmental* baik terhadap aset perusahaan, manusianya, maupun lingkungan sekitarnya, lebih tampak lagi ada perkembangan yang pesat keterkaitan dibidang maintenance dan kualitas hasil produksi dan bertambahnya tekanan mengarah pada hasil *plant availability* yang tinggi dan menghasilkan pendapatan yang optimal.

Perubahan perubahan diatas sedang menguji sikap dan keahlian di seluruh cabang cabang industri. Sementara personel-personel maintenance harus segera mengadopsi mencari jalan pintas pemikiran dan aksi guna untuk menyesuaikan kondisi ini, termasuk *engineer* dan *manager*-nya. Hindari kesalahan-kesalahan saat pertama memulai untuk memutuskan strategi maintenance sehingga kelak tidak ada kerugian yang membahayakan aset tersebut berupa kerugian aset dan produksi, yang tentu kebanyakannya aset tersebut terbeli dengan biaya hutang.

Menurut Mourbray (1990), sejarah perkembangan evolusi maintenance dapat dibagi menjadi 3 bagian :

1. Generasi Pertama

Terhitung sampai perang dunia I dimana industri belum begitu banyak menggunakan mesin-mesin, jadi down time (kerugian produksi akibat dari rusaknya aset industri) tidak begitu banyak. Ini berarti pekerjaan perawatan pencegahan bukan hal sangat penting menurut para *manager* saat itu, yang dalam waktu bersamaan kebanyakan peralatannya sederhana dan sudah *over design* atau kuno, sehingga lebih mudah diperbaikinya bahkan lebih sederhana modifikasi atau bahkan cukup penggantian barang – barang yang secara umur sudah aus. Sehingga dapat dikatakan tidak ada sistematis atau strategi maintenance yang khusus yang lebih dari pembersihan, pelumasan yang rutin, bahkan biaya *break down* maintenancenya sangat rendah, karena memang tidak akan ada *interlock* sistem satu dengan sistem yang lainnya.

2. Generasi Kedua

Paradigma tentang maintenance telah berubah secara dramatis dalam era perang dunia II, perang telah mengakibatkan naiknya banyak macam permintaan barang sementara suplai dari industri-industri serta sejumlah tenaga kerja malah berkurang, sehingga muncul pikiran untuk meningkatkan proses mekanisasi dari tenaga kerja orang menjadi permesinan yang akan lebih hemat tenaga kerja manusia. Sampai tahun 1950-an telah muncul berbagai macam jenis mesin dan semakin kompleks dan membuat industri amat tergantung pada mesin mesin seperti ini.

Kondisi tersebut diatas merubah pemikiran orang yang semula tidak memperhitungkan down time mesin menjadi sangat berkepentingan terhadapnya karena sudah begitu tergantungnya produktifitas operasional industri terhadap mesin mesin tersebut, orang mulai fokus memikirkan bagaimana mencegah kerusakan sehingga dibutuhkan pengembangan konsep yang disebut *preventive maintenance*, yaitu jenis pemeliharaan mesin-mesin dengan harapan dapat mencegah terjadi kerusakan dan bisa memperkirakan kapan peralatan itu akan rusak, sehingga kita dapat menjadwalkan kapan harus di perbaiki atau diganti, dengan diketahuinya dan dijadwalkannya rencana maintenance maka kita akan

bisa mengurangi bahkan menghilangkan down time. Akhirnya perkembangan maintenance di periode ini dapat menghasilkan optimisasi umur dari aset industri.

3. Generasi Ketiga

Pada pertengahan tahun 1970-an, perubahan pesat perkembangan industri telah merubah visi dan misi serta harapan tinggi mengenai bagaimana menekan *down time* yang mengakibatkan kerugian produksi, dan lebih dari itu dapat meningkatkan persaingan global terkait *effecting customer services*, maka tumbuhlah inovasi inovasi dalam bidang manufacturing mengikat keterkaitan optimalisasi sistem industri, menekan kerugian kerugian proses dan mengutamakan pelayanan customer yang handal, timbullah otomatisasi di segala sektor yang saling berkaitan.

Atas tuntutan diatas maka program maintenance juga mengalami perubahan yang pesat pula, para *maintainer* berfikir harus merubah paradigma maintenance berdasarkan kegiatan pencegahan saja tapi juga *proactive* maintenance dengan dibantu sistem teknologi informasi (IT) yang mumpuni pula. Permasalahan yang muncul berikutnya adalah bagaimana kita memberikan data masukan ke dalam sistem teknologi informasi secara akurat sehingga *recommendation action* sebagai output IT tersebut menjadi tepat sasaran dari tujuan maintenance itu sendiri, disisi lain pada periode ketiga ini maintenance juga menggabungkan perhatiannya terhadap isu *safety dan environmental* kedalam visi misinya sehingga target tidak hanya mendapatkan kehandalan peralatan industri, menekan serendah mungkin *down time*, merencanakan pemeliharaan yang tepat, dan lebih dari itu juga aman terhadap operator/ manusia, peralatan itu sendiri, serta ramah terhadap lingkungan.

Dari harapan-harapan yang tinggi tersebut diatas maka muncullah sebuah riset yang hasilnya mengubah pemahaman banyak orang tentang apa itu umur peralatan, apa itu yang dinamakan kerusakan peralatan, dan kegagalan suatu peralatan. Untuk itu muncullah suatu analisa penentuan bagaimana menentukan sebuah *maintenance task* yang benar dan sesuai dengan kebutuhan, tidak berlebih dan kurang dalam maintenance.

Maka berkembanglah studi-studi mengenai :

1. *Decision Support Tool*, seperti studi tentang bahaya, analisa model model kegagalan, dan efek dari kegagalan tersebut.
2. *New Maintenance Technique*, seperti conditioning monitoring, mengembangkan konsep multiskilling.
3. *Re-design* yang menghasilkan penekanan di bidang peningkatan mutu peralatan yang dapat beroperasi secara penuh (*reliability*) dan mudah dalam perawatan (*maintenability*).
4. Sebuah perubahan pemikiran dalam organisasi maintenance dimana dikembangkannya rasa partisipasi, *team work*, dan fleksibilitas tinggi.

Dari hal diatas maka dapat kita lihat perkembangan maintenance tidak hanya dalam bidang perkembangan peningkatan teknis saja, tetapi sebuah keputusan kapan ini berguna atau kapan ini tidak berguna terhadap organisasi, jika keputusan itu benar maka dapat dipastikan terjadi kemajuan dari aset yang menuju ke pengurangan biaya maintenance, tapi kalau keputusan itu salah bukan hanya akan merugikan secara biaya tapi akan mungkin timbul kesalahan kesalahan beruntun (*multiple effect*) atau kerusakan-kerusakan mesin yang mengikutinya.

Jadi agar menjadikan sebuah keputusan yang tepat maka harus dilakukan pembuatan program maintenance dengan proses analisa mendeterminasi apa yang harus dibuat/ di lakukan untuk menjamin bahwa secara fisik aset tersebut bisa selalu beroperasi terus menerus sesuai apa yang diminta oleh pemakai aset tersebut.

2.2 Strategi Manajemen Maintenance

Dari uraian sebelumnya, maintenance dilakukan sebagai upaya pencegahan, pendeteksian berupa pengukuran/ *based monitoring*, inspeksi, dan penyelesaian masalah dari kegagalan suatu peralatan atau aset perusahaan, upaya tersebut dilakukan dengan cara penentuan apa dan bagaimana perawatan pencegahan harus dilakukan, kapan pengukuran / *based condition* dan dimana dilakukannya, dan kapan peralatan itu tidak diperlu dilakukan maintenance atau *run to failure* sehingga dapat ditentukan biaya total perawatan baik yang yang menyangkut persediaan spare part maupun kebutuhan tenaga maintenance-nya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Menurut kebijaksanaan manajemen perusahaan tersebut (2004), Strategi maintenance mengarah pada upaya tercapainya implementasi secara praktis maintenance management yang berfokus pada kontrol yang paling efektif terhadap fungsi maintenance guna mendapatkan optimalisasi aset perusahaan. Penekanan dilakukan memacu peningkatan efisiensi aset perusahaan. Strategi maintenance meliputi :

- a. *Maintenance Management Leadership*, meliputi kepemimpinan, tanggung jawab, fungsi maintenance yang standard, dan terus menerus meningkatkan performa maintenance.
- b. *Organization and Human Resources*, menyesuaikan kembali kebutuhan sumberdaya yang mengarah terbentuknya team yang solid untuk mendukung tujuan dari strategi maintenance.
- c. *Planning dan Scheduling*, meningkatkan dan mengkoordinasikan sumber daya dalam paket rencana pekerjaan jangka pendek, menengah , dan jangka panjang termasuk dalam perencanaan pekerjaan overhaul.
- d. *Maintenance Tactics*, selaras dengan pemberdayaan sumber daya dan ketersediaan peralatan spare (*spare part*) maka dibentuklah program taktis maintenance yang meliputi perawatan pencegahan (*preventive*), prediksi/condition based (*predictive*), dan atau bahkan bebas maintenance (*run to failure*). Maintenance taktis juga mempertimbangkan tingkat kebutuhan operasional perusahaan dalam mendapatkan revenue sebesar besarnya dengan tidak mengesampingkan faktor faktor keselamatan dan kesehatan baik pada para pekerja, peralatan, maupun gangguan terhadap lingkungan hidup.
- e. *Material Management*, material dalam hal ini salah satunya spare part mempunyai korelasi yang sangat penting dari kesuksesan program strategi maintenance, maka itu informasi kebutuhan dan ketersediaan material ini juga akan didefinisikan.
- f. *Performance Measures*, sebagai alat pengukur keberhasilan strategi ini, pengukuran harus dilakukan secara merata dengan sesuai standar, hal ini juga menggambarkan salah satu unsur biaya maintenance.
- g. *Information Management*, mendefinisikan kebutuhan informasi yang diperlukan untuk manajemen fungsi fungsi maintenance mulai dari

pemberdayaan sumber daya manusia, planning dan scheduling, pengelolaan data maintenance guna untuk selanjutnya di analisa sebagai tindakan berikutnya dalam rangka meningkatkan performa peralatan.

- h. *Realibility Engineering Improvement*, maintenance strategi sangat terkait dengan kinerja engineering yang secara umum bertanggung jawab terhadap keseluruhan performa perusahaan, engineering diperlukan terurus menerus melakukan pembenahan kaitanya dalam peningkatan efesiensi, dan melakukan modifikasi baik secara fisik maupun mode operasinya.
- i. *Employee Empowerment*, diharapkan semua komposisi sumber daya manusia dapat menjalankan “ownership” dimana merasa sebagai team maintenance yang bertanggung jawab.
- j. *Maintenance Improvement Plan*, sebagai tindak lanjut peningkatan mutu dan efektifitas maintenance maka perlu dilakukan monitoring dan koreksi terhadap maintenance guna mendapatkan maintenance yang optimal baik ditinjau secara teknis maupun biaya.

Upaya upaya strategi dan implementasikan melalui program maintenance taktis dilakukan salah satunya dengan cara meninjau ulang penjadwalan program maintenance yang bertambah banyak jumlahnya namun tidak diinginkan adanya penambahan tenaga kerja, akan tetapi diharapkan mendapatkan revenue yang sebesar besarnya.

2.3 Penjadwalan Maintenance

Menurut Doc Palmer (1999), penjadwalan adalah pengalokasian sejumlah permintaan kerja (*work order*) untuk waktu kerja tertentu misalkan harian, mingguan, bulanan, dan seterusnya tanpa menentukan waktu spesifik penyelesaian pekerjaan tersebut harus dilakukan jam tertentu pada pekerjaan harian, atau hari tertentu pada pekerjaan mingguan, dan seterusnya. Dengan demikian *daily scheduling* merupakan penugasan supervisor berdasarkan permintaan pekerjaan kepada orang yang ditunjuk yang pelaksanaanya untuk hari berikutnya, sedemikian juga untuk *weekly scheduling* dan lainnya. Penjadwalan maintenance juga meliputi penentuan jenis disiplin pelaksana pekerjaan misalnya

mekanik, elektrik, engineer dan lainnya, material yang diperlukan, dan termasuk *tool* atau peralatan bantu pekerjaan tersebut.

Menurut Doc Palmer selanjutnya petugas penjadwalan maintenance mengalokasikan perintah kerja berdasarkan prioritas, kemudian jumlah jam kerja dengan memanfaatkan *work sheet* sampai pengeloaan produk akhir berupa paket laporan penyelesaian pekerjaannya, dan siap dikeluarkan lagi *work sheet* untuk jadwal minggu berikutnya. *Scheduler* selanjutnya menyerahkan paket laporan kepada supervisor untuk memberikan petunjuknya sampai dengan penandatanganan pekerjaan selesai (*signed off*).

Setiap hari supervisor membuat jadwal harian yang datang dari permintaan pekerjaan (*work order*) yang dialokasikan untuk basis mingguan. Supervisor menugaskan pekerjaan kepada individu bawahannya berdasarkan aktivitas harian dan progress yang sedang berjalan. Supervisor wajib datang dalam pertemuan harian terkait dengan penjadwalan pekerjaan pada hari berikutnya bersama sama dengan pihak operasional untuk memastikan bisa terlaksananya pekerjaan tersebut dimana akan dipertimbangkan dengan keselarasan program operasi, termasuk manakala perlu dilakukan isolasi pada peralatan produksi, jenis test dan metodologi test yang akan dilakukan, dalam pertemuan tersebut juga dilakukan persetujuan ijin kerja dari pihak operasional. Pada akhir minggu supervisor meninjau kembali semua program pekerjaan, manakala ada yang tidak bisa dikerjakan apapun alasannya baik untuk penjadwalan ulang atau ditinggalkan.

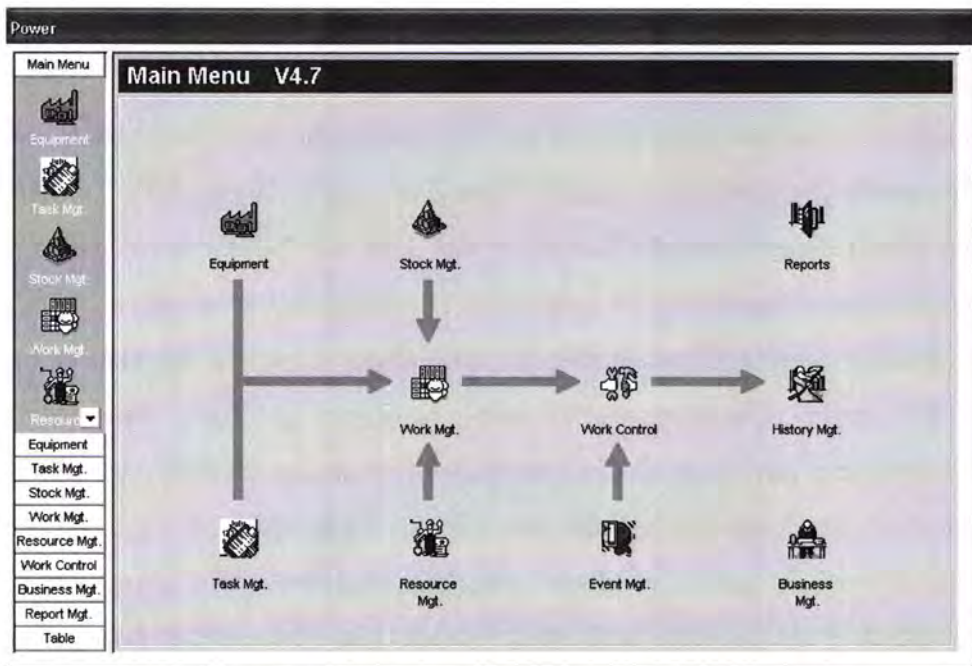
Semua persetujuan pelaksanaan pekerjaan yang sesuai dengan penjadwalan diatas masih bisa berubah setiap saat dengan pertimbangan ada pekerjaan yang sangat penting harus dilakukan (*emergency work order*).

2.4 Sistem Informasi Manajemen Maintenance

Aplikasi *software* Engica dalam manajemen maintenance di perusahaan ini mencantumkan ciri-ciri yang memfasilitasi biaya yang efektif terhadap pengelolaan operasional manajemen maintenance. Menu utama Engica diorganisasikan sedemikian rupa untuk memenuhi standar praktek-praktek maintenance dengan fasilitas (seperti gambar 2.1) sebagai berikut :



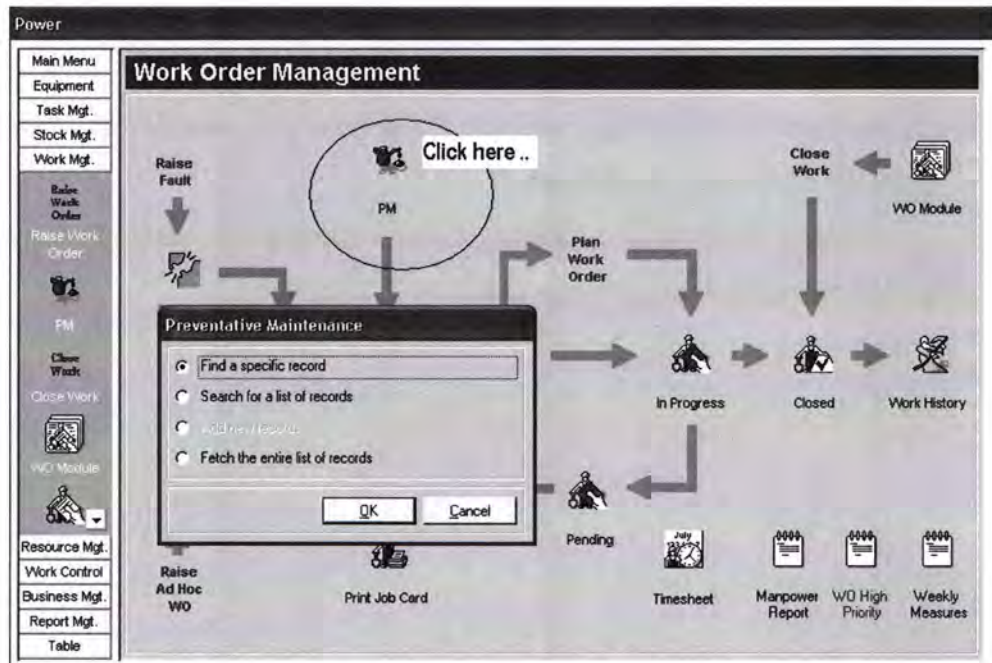
1. Maintenance pada suatu peralatan yang terdaftar, keterangan secara detail mengenai finansialnya, dan lokasi dari semua item item peralatan pembangkitan, dan aset asetnya (*Equipmet management*).
2. Mengontrol stok *sparepart* (*Stock management*).
3. Manajemen sumber daya manusia kedalam fungsi *maintenace* (*Resources management*).
4. Mengolah data tugas tugas pekerjaan maintenance beserta *tool* dan *sparepart* yang diperlukan. (*task management*).



Gambar 2.1 Menu Utama MMS – Engica

5. Merumuskan dan selalu meng-*up-date* perencanaan untuk melaksanakan maintenance (*work control*).
6. Manajemen pekerjaan yang dilakukan, baik yang *regular*, *adhoc*, ataupun pekerjaan *emergency* (*work management*).
7. Memanajemen laporan laporan (*report management*).
8. Transfer semua *record* kedalam *history* sebagai referensi atau bahan analisa lanjutan (*history management*).
9. Mengakses ke data lain dari *business management*.

Adapun pengelolaan program preventive maintenance dalam *Engica* ini dapat diakses dari salah satu sub-bagian dari *work*, *event*, dan *work control management*. Seperti dicontohkan pada gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2 Preventive maintenance, diakses dari *work order management*.

2.5 Revenue Perusahaan

Power Purchase Agreement (PPA) adalah dokumen kesepakatan jual beli listrik antara pihak penjual tenaga listrik dan pembeli tenaga listrik, yang terdiri dari artikel artikel kesepakatan dan kesepahaman mulai pendefinisian istilah istilah yang akan digunakan, perhitungan jual beli dan pembayaran sampai dengan kesepakatan penyelesaian permasalahan bila kelak timbul *dispute*.

Adapun struktur pembayaran jual beli tenaga listrik menurut PPA *appendix G* tentang *calculation of payment* dibagi menjadi dua bagian sebagai berikut :

1. *Capacity payment*, bagian ini merupakan unit harga satuan listrik yang mewakili nilai kapasitas bersih yang terdiri dari 2 macam komponen sebagai berikut :
 - a. Komponen A, sebagai *capital cost recovery* dengan menekankan *plant availability factor* sebagai komponen utama.

- b. Komponen B, yang terbesar adalah komponen *fixed cost recovery charge rate* kebutuhan operasi dan maintenance (O&M)
2. *Energy payment*, bagian ini merupakan komponen murni energi listrik yang dikirimkan ke pihak pembeli, terdiri dari 2 komponen sebagai berikut ;
- a. Komponen C, adalah *energy coal recovery*, pembayaran sebesar nilai pembelian batubara.
 - b. Komponen D, adalah biaya *variable O&M recovery* yang timbul sebagai variable perhitungan komponen D.

Adapun komposisi perbandingan nilai pendapatan perusahaan yang didapat dari masing masing komponen $A \gg C > B > D$.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

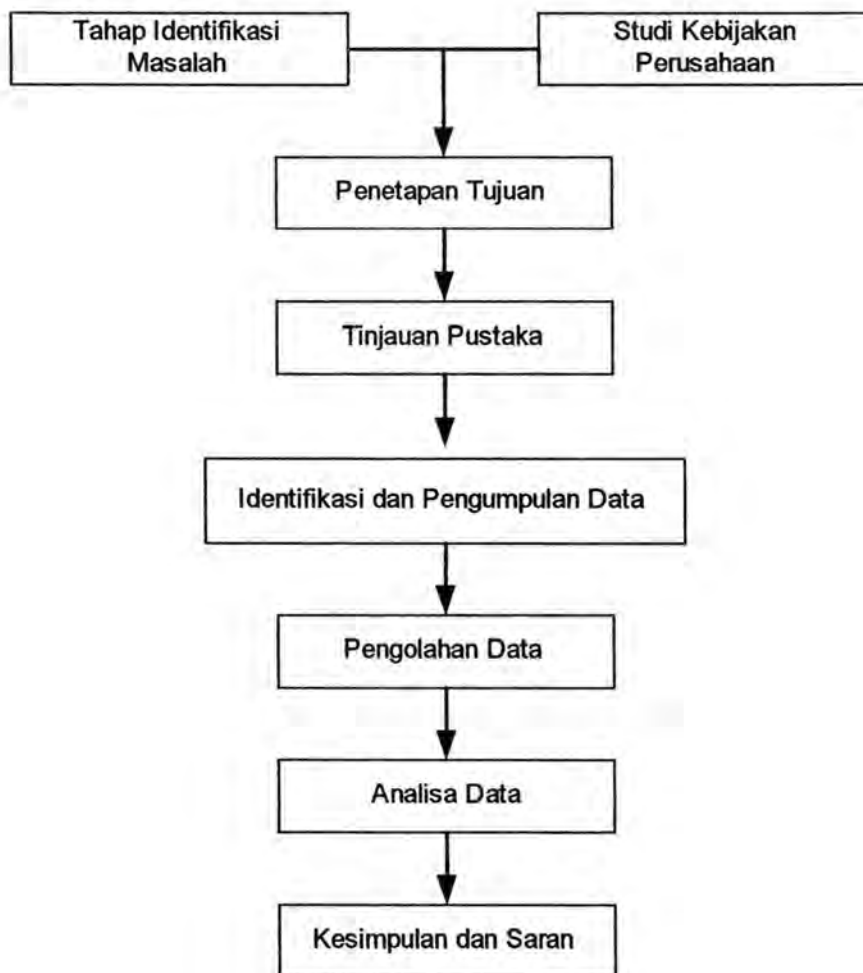
Dalam bab ini akan diuraikan metodologi penelitian yang memberikan gambaran proses penelitian secara menyeluruh dan kerangka acuan urutan pelaksanaan penelitian. Proses penelitian ini dirancang secara sistematis dalam beberapa langkah yang saling berkaitan untuk menyelesaikan tujuan penelitian ini.

3.1 Alur Penelitian

Alur penelitian sebagai kerangka acuan proses tahapan penelitian diawali observasi sampai penyimpulan penelitian. Tahapan-tahapan tersebut menggambarkan aktifitas penelitian yang dilakukan di dalamnya sekaligus sebagai pembatas antara suatu tahapan aktifitas dengan tahapan aktifitas-aktifitas lainnya.

Secara umum tahapan penelitian didasari dari sejarah awal kebijakan manajemen dalam menentukan strategi maintenance yang dihasilkan dari adopsi program maintenance di perusahaan yang sama yang dimilikinya di tempat lain tepatnya di Australia yang mempunyai tipe, kapasitas, dan pemakaian bahan bakar yang sama dengan Paiton 7 dan 8. Namun demikian ada beda disisi *operating contex* yang mana sistem kontrak jual beli tenaga listriknya. Paiton 7 dan 8 dengan jelas tidak hanya menjual tenaga listrik murni, akan tetapi kemampuan ketersediaan listrik yang berupa plant availability merupakan komponen pendapatan yang sangat diperhitungkan juga. Untuk itu dengan bertambahnya usia operasional unit 7 dan 8 dan ketatnya tingkat permintaan kebutuhan energi listrik di Jawa dan Bali maka upaya peningkatan kinerja perusahaan juga sangat perlu dilakukan.

Gambar 3.1 dibawah ini adalah ringkasan alur yang digunakan dalam penelitian ini, dimana secara umum tahapan-tahapan tersebut dilakukan bersama-sama oleh sebuah tim supervisor yang sudah ada dan telah dibentuk sebelumnya dalam *work group* penentuan strategi maintenance pada tahun 2004. Peneliti dalam hal ini sebagai *team leader*.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.2. Proses Penelitian

Proses penelitian merupakan langkah yang akan digunakan untuk menyelesaikan dengan metode pengelompokkan penjadwalan program preventive maintenance. Peralatan-peralatan pembangkitan di Paiton 7 dan 8 telah diidentifikasi dalam penamaan dan standar penomoran sehingga akan mempermudah pengelolaan komunikasi di *data base* sistem manajemen informasinya, tabel 3.1 berikut adalah contoh data *numbering* dan *tagging* pada peralatan-peralatan pembangkitan, yang mana *numbering* dan *tagging* ini selalu digunakan sebagai identifikasi utama dalam segala kegiatan baik operasional maupun dalam pengelolaan sistem manajemen maintenance.

Penggunaan *numbering* dan *tagging* ini juga sebagai referensi data bila ada modifikasi dan pemakaian sistem isolasi di ijin kerja (PTW).

Tabel 3.1 Penomoran/ *Tangging Number system*

SYSTEM ABBREVIATIONS	
Abbreviation	System Name
00	Not System Related
AA	Ambient Air Monitoring
AC	Heating, Ventilation, and Air Conditioning
AD	Ash Disposal
AR	Ash Disposal Area Runoff Water
AS	Auxiliary steam
BA	Bottom Ash Handling
BB	Boiler Blowdown
BF	Boiler Fuel
BG	Boiler Air and Gas
BM	Burner Management
BS	Boiler Steam
CA	Compressed Air
CC	<u>Closed Cooling</u>
CD	Carbon Dioxide
CH	Coal Handling
CL	Sodium Hypochlorite
CM	Condensate
CP	Condenser Priming
CR	Coal Pile Area Runoff Water
CS	Condensate Makeup and Storage
CT	Chemical Treatment
CV	Condenser Vacuum
CW	Circulating Water
DO	Diesel Generator
DW	Makeup Demineralizing
EA	<u>Cathodic Protection</u>
EB	Essential AC & DC Power Supply
EC	Plant Control
ED	Fire Detection / Alarms
EF	Control Panels and Enclosures

SYSTEM ABBREVIATIONS	
Abbreviation	System Name
EG	Grounding
EH	Heat Tracing
EI	Plant Cabling
EJ	Lightning Protection
EK	Plant Communications
EL	Low Voltage (<240V) Power Distribution
EM	13.8kV Medium Voltage Power
EN	6.9kV Medium Voltage Power
EP	<u>416VAC Power Distribution</u>
EQ	Construction Power Distribution
ER	Cable Raceway
ES	Plant Lighting and Receptacles
ET	PLN 150kV Switchyard Power
EV	PLN 500kV Switchyard Facility
EW	Welding Circuits
EX	23kV Main Power
EY	150kV Switchyard Power
EZ	500kV Switchyard Power
FA	<u>Fly Ash Handling</u>
FC	Seawater Scrubber
FO	Ignition Oil
FP	Fire Protection
FR	Digital Fault Recording
FW	Feedwater
GH	Generator Hydrogen
CG	Garage Equipment
GS	Generator Seal Oil
HB	Heater Bleed
HD	Heater Drain
HG	Hydrogen Generator
HR	Heater Relief
HV	Heater Vent
IA	Control Air (Instrument Air)

SYSTEM ABBREVIATIONS	
Abbreviation	System Name
ID	Seawater Intake and Discharge
IN	Plant instruments and Final Control Elements
LT	Turbine Lube and Hydraulic Oil
MA	Maintenance Air
MT	Maintenance Shop Equipment
PD	Plant Drains
PW	Potable Water
RD	Roof Drains
RO	Seawater Desalination Reverse Osmosis
SA	Service Water
SC	Generator Stator Cooler
SS	Sanitary Sewer
SW	Service Water
TG	Turbine Generator
TL	Turbine Leak-off and Steam Seal
UC	Coal Unloading Dock & Jetty
WE	Warehouse Equipment
WT	Wastewater Treatment

Semua jenis program preventive maintenance kemudian dikelompokkan sesuai dengan nomer tagging agar lebih mudah disusun penjadwalannya untuk dilakukan bersama-sama dalam satu periode dimana peralatan tersebut harus dimatikan/diisolasi, dalam paket pekerjaan tersebut akan ada banyak *owning team*, yaitu pekerjaan maintenance yang berbasis pada pekerjaan-pekerjaan mekanik, elektrik, maupun instrumen & kontrol. Kemudian semuanya disusun dalam sebuah *work breakdown structure network* (seperti gambar 3.2) dengan dibantu aplikasi *software MS-project* dalam men-set waktu kerja masing-masing individu program, dengan demikian *MS-project* akan mengelolanya dan menghasilkan total waktu yang diperlukan oleh pekerjaan paket program tersebut. Besarnya total waktu inilah yang akan dibandingkan dengan total waktu dari pekerjaan individual dari program yang dimiliki oleh masing masing *owning team*

mekanikal, elektrik, dan instrumen & kontrol, selisih waktu yang terjadi merupakan efisiensi terhadap plant availability yang berarti pula meningkatkan kesiapan peralatan tersebut manakala setiap saat diminta beroperasi.

Dengan metode yang sama selanjutnya dilakukan terhadap program preventive maintenance di sistem pembangkitan sesuai dengan nomer tagging di tabel 3.1 diatas. Paket paket tersebut selanjutnya di integrasikan kembali ke sistem informasi manajemen maintenance Engica.

	WBS	Task Name
1	1	Boiler Fan Group
2	1.1	Forced Draft Fans
3	1.1.1	Forced Draft Fan A
4	1.1.1.1	FD Fan Overhaul
5	1.1.1.1.1	Assembly new blades and hub
6	1.1.1.1.2	Remove expansion joint and metal expansion
7	1.1.1.1.3	Remove fan diffuser
8	1.1.1.1.4	Remove fan blade and hub
9	1.1.1.1.5	Clean fan shaft and hydraulic system
10	1.1.1.1.6	Install new blade and hub
11	1.1.1.1.7	Put back diffuser and expansion joint
12	1.1.1.1.8	Blade calibration
13	1.1.1.1.9	Balancing check
14	1.1.1.1.10	Verify DCS auto sequence logic
15	1.1.1.2	FD Fan Corrosion Inspection
16	1.1.1.2.1	Duct lining inspection
17	1.1.1.2.2	Fan parts inspection
18	1.1.1.3	FDF Instrument Calibration
19	1.1.1.3.1	Flow transmitter
20	1.1.1.3.2	Pressure Transmitter
21	1.1.1.3.3	Stall Detector Switch
22	1.1.1.3.4	Differential Pressure Switch
23	1.1.1.3.5	Blade Position Switch
24	1.1.1.3.6	Lube oil detector switch
25	1.1.1.3.7	Hydraulic oil detector switch
26	1.1.1.3.8	Vibration monitoring instrument

Gambar 3.2 Work Breakdown Structure

3.3 Pengumpulan dan pengolahan data

Data yang dimaksud adalah data program preventive maintenance di PLTU unit 7 dan 8 yang sudah tersimpan di data base sistem *informasi maintenance management system* yang terbagi dalam 3 disiplin tenaga kerja maintenance mekanik, elektrik, maupun instrumen & control. Informasi program preventive maintenance yang berupa *work order* untuk masing masing pekerja maintenance terdiri dari :

1. Nomor work order.
2. Nama peralatan yang akan di maintenance.
3. Nomor tangging.
4. Jenis maintenance, dan jenis pekerjaan maintenance.
5. Hari dan tanggal pelaksanaan.
6. Dan lain lain seperti pada gambar 3.3 dibawah ini.

The screenshot displays a software interface for viewing a provisional work program. The main window is titled 'View Provisional Work Program' and contains a 'Work Order' form. The form fields are as follows:

- Work Order No.: WK070214.0212
- Status: Committed
- Eq No (Plant): 8PD-P-1000
- Assessment Status: Not Assessed
- Equip Type: P
- Equip Location: TB
- Equipment Desc: South Side Turbine Area Sump Pump 2
- Work Desc: 1 MONTHLY Centrifugal Type Water Pump (Vertical) Lubrication
- Equipment ID: [Empty]
- Work Nature: [Dropdown]
- Priority: 3 (3. Priority 3 (next week plan) is requesting work to correct problem/fault on equipment that has a minimal potential to effect generation)

Below the form is a table with the following columns: Originator, Tasks, Planned, Pended, Completion, Dates, Related, Work Done, Equipment, Linear. The 'Planned By ID' is NURF0069 and the 'Planned By Name' is Nur Fais. Other fields include Start Date (20/02/2007), Finish Date (20/02/2007), Start Time, Finish Time, Owning Team (M8), PM Due Date (20/02/2007), Responsible Person (MUHA0208), and Signed Off By. A 'Work Spec' icon in the left sidebar is circled, indicating where detailed work specifications are located.

Gambar 3.3 Contoh Work Order

Adapun acuan pekerjaan itu sendiri dijelaskan secara detail pada lampiran *work specification*, secara detail dapat dilihat pada gambar 3.4.

Work specification secara umum menginformasikan secara detail metode pekerjaan maintenance mulai dari step-step pekerjaan, peralatan bantu (*tool*) yang digunakan, prasarat kondisi peralatan yang akan diakses, informasi peralatan lain yang terkait dengan maintenance yang harus di isolasi, atau di *bypass* sistem kontrol, sampai dengan sistem pengamanan terhadap peralatan dan terhadap orang yang bekerja. Sistem MMS juga menyediakan informasi terhadap *kebutuhan spare part* yang mungkin diperlukan dan langsung bisa di keluarkan dari

warehouse, sehingga teknisi bisa langsung menerima kiriman kebutuhan tersebut dari pekerja warehouse ke lokasi pekerjaan.

Gambar 3.4 Contoh Work Specification

Sampai saat ini jumlah program preventive maintenance dari masing masing owning team (mekanik, elektrik dan instrumen & kontrol) adalah sebagai berikut ;

1. Mekanik = 2773 program.
2. Elektrik = 1627 program.
3. Instrumen dan kontrol = 3605 program.

Semua program program diatas di bagi dalam jenis program preventive mingguan, bulanan, 3 bulanan, 6 bulanan, tahunan, dan 2 tahunan dimana sebagian besar 2 tahun di alikasikan untuk program overhaul.

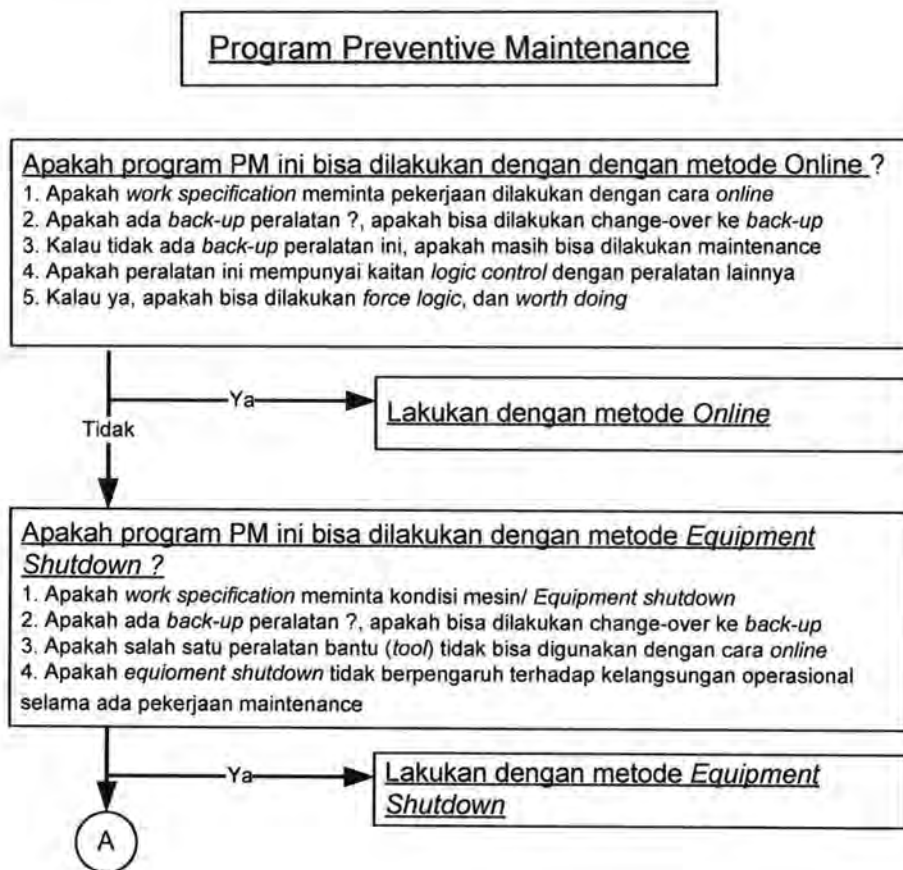
Jumlah tenaga kerja/ teknisi maintenance saat adalah 98 terdiri dari

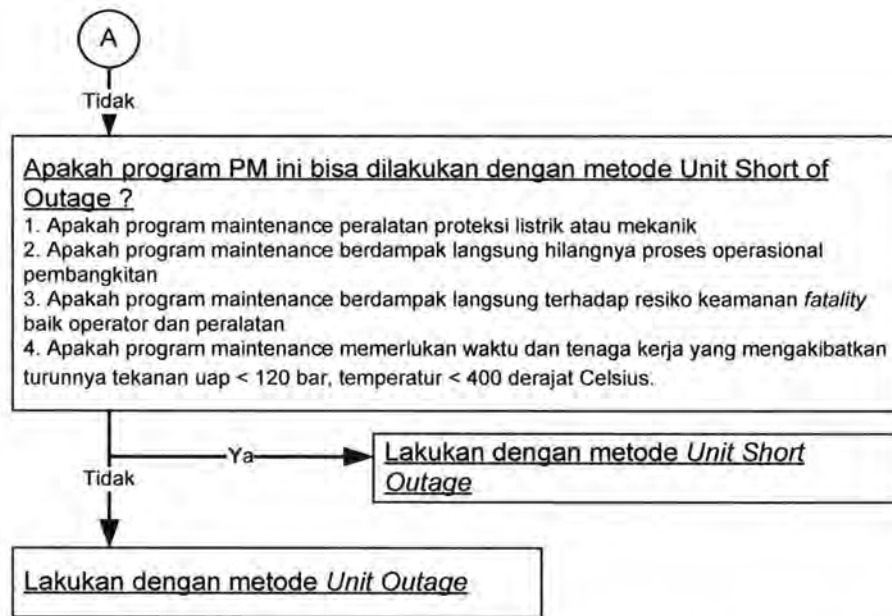
1. Manager = 1 orang.
2. Supervisor = 5 orang.
3. Plenner group = 4 orang.

4. Teknisi mekanik = 34 orang.
5. Teknisi elektrik = 26 orang.
6. Teknisi Instrumen dan kontrol = 26 orang.
7. Sekretaris dan services = 2 orang.

Adapun pengelolaan data yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pemilahan dan pengelompokan oleh sebuah tim terdiri dari para supervisor maintenance terhadap program-program maintenance di masing masing *sub-system* di peralatan Paiton 7 dan 8 berdasarkan *work specification*-nya sehingga paket program penjadwalan nanti akan berupa *multitasking packet* berdasarkan sistem peralatan yang akan diakses bersama sama oleh team yang berbeda beda pula.

Multitasking packet tersebut akan diimplementasikan kedalam sistem manajemen maintenance untuk selanjutnya dapat dijadwalkan sesuai dengan kondisi dan jenis akses maintenance yang sesuai dengan prosedur penentuannya seperti yang digambarkan dalam diagram alur dibawah ini :





Gambar 3.5 Prosedur Penentuan Pengelompokan Paket Program Maintenance

3.4 Analisa Data

Analisa data dimaksudkan adalah perhitungan perbedaan besar komponen biaya maintenance dari sisi hilangnya availibilitas dari peralatan yang sedang di maintenance pada metoda pengelompokan program program preventive maintenance terhadap komponen biaya maintenance pada saat ini. Perhitungan biaya ini dikaitkan dengan pertimbangan untuk meminimalkan resiko berkurangnya pendapatan perusahaan yang terbesar yaitu dari komponen A.

3.5 Kesimpulan dan Saran

Sebagai tujuan akhir dari analisa data diatas maka akan diperoleh signifikansi pengaruh pemodelan penjadwalan program preventive maintenance terhadap komponen biaya maintenance yang dibandingkan dengan kondisi sebelumnya, juga akan diuraikan pengaruh kemungkinan terjadinya kehilangan atau berkurangnya potensi pendapatan perusahaan akibat pelaksanaan program maintenance. Dalam kesimpulan ini juga tidak tertutup kemungkinan ada beberapa saran yang harapannya dapat dilanjutkan atau dipertimbangkan dalam penelitian-penelitian selanjutnya.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGELOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan hasil pengumpulan data, langkah-langkah dalam pengolahan sampai dengan interpretasi hasil pengelolahannya, adapun data yang digunakan adalah data program preventive maintenance saat ini di Paiton 7 dan 8.

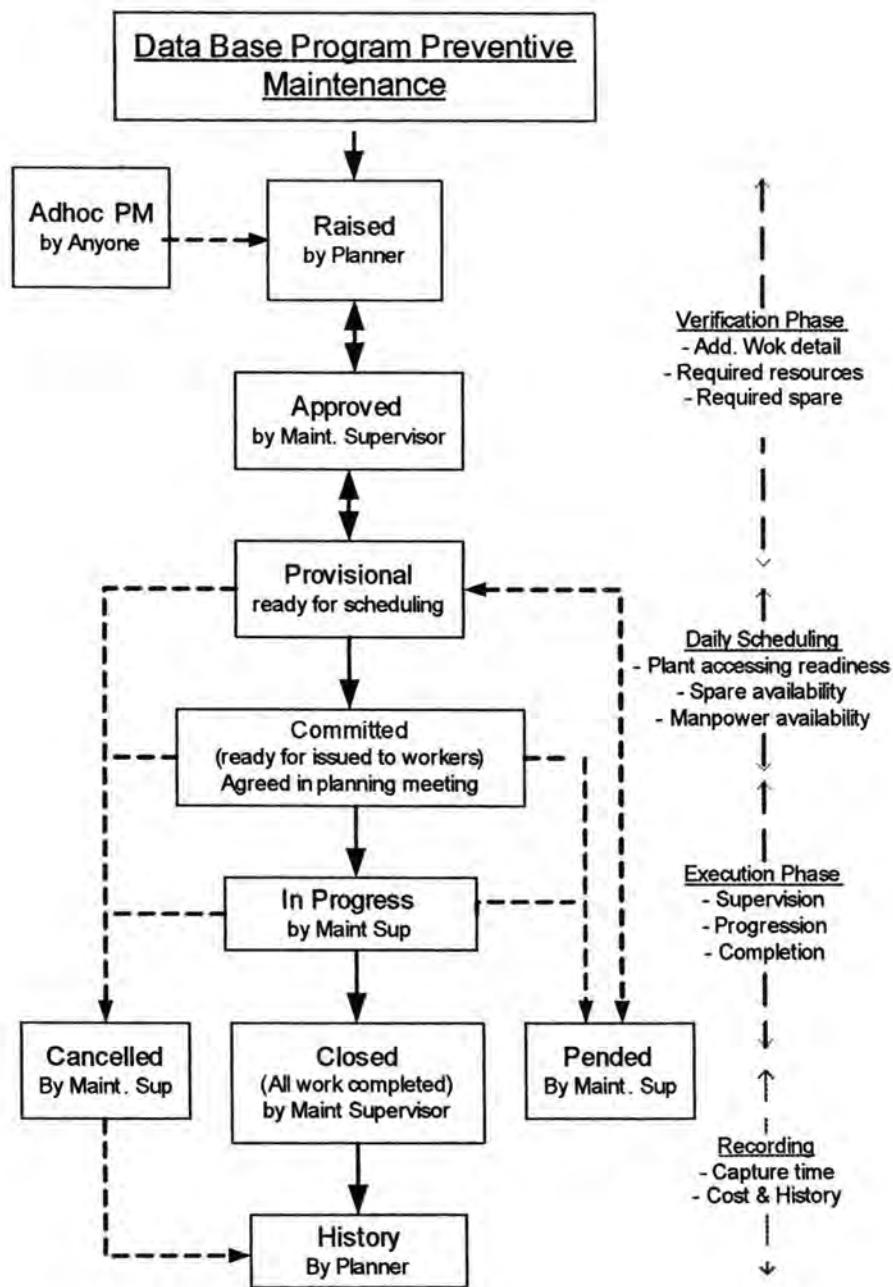
4.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan langkah-langkah untuk mengumpulkan data program preventive maintenance dari seksi Mekanik, Elektrik dan Instrumentasi & Kontrol yang ada di Sistem Manajemen Maintenance (MMS) Engica, di Paiton 7 dan 8.

4.1.1 Proses Pengolahan Program Preventive Maintenance

Secara umum pengelolaan program maintenance dan termasuk program *preventive*-nya dilakukan oleh *Maintenance Planner* dari masing-masing seksi Mekanik, Elektrik, dan Instrumentasi & Kontrol. Planner akan menerbitkan perintah kerja harian sesuai dengan *set-up* tanggal siklus dari program preventive maintenance tersebut, dan dilakukan kordinasi dalam sebuah pertemuan rutin harian antara planner dengan semua supervisor terkait, dan supervisor bagian produksi, dalam pertemuan tersebut disepakati kepastian pelaksanaan program-program tersebut di besok harinya, supervisor produksi selanjutnya menginformasikan rencana kerja ini ke grup shift bagian produksi berikutnya untuk mempersiapkan ijin kerja/ *Permit to Work* (PTW). Dalam pertemuan rutin harian yang disebut dengan *Planning Meeting* juga membahas runtutan pekerjaan masing-masing grup dengan mempertimbangkan saling keterkaitan terhadap grup yang lain, terutama kegiatan di departemen Produksi sendiri yang juga mempunyai program yang disebut *Plant patrol*.

Adapun pengelolaan program preventive maintenance di dalam MMS Engica dilakukan dengan tahapan seperti alur pada gambar berikut ini :



Gambar 4.1 Diagram Alur Pengelolaan Program Preventive Maintenance di MMS-Engica

Ada 3 pelaku penting dalam pengelolaan program preventive maintenance yaitu :

1. *Planner* yaitu administrator MMS Engica mempunyai kewajiban menerbitkan permintaan kerja untuk semua program sesuai dengan tanggal jatuh temponya/ *due date* dari data base MMS, dan dari permintaan lain sebagai tindakan

lanjutan dari temuan temuan operator selama *walk down/ patroli*, atau yang lainnya misalnya *defective work*, dan tindakan lanjutan dari hasil kegiatan *condition based monitoring (CBM)*. Planner juga berkewajiban memastikan kebutuhan spare part dan mengalokasikan *resources* sesuai daftar yang telah diajukan supervisor maintenance, dan akhirnya planner juga bertugas untuk mengelola *closed work order* ke *history* dan kalkulasi *cost maintenance* sampai menyiapkan *due date* program preventive maintenance pada siklus berikutnya.

2. *Maintenance Supervisor* yaitu penanggung jawab pelaksanaan program preventive maintenance, memastikan semua *work scope* diimplementasikan dengan tingkat akurasi yang tinggi dengan menggunakan peralatan Bantu (*tool*) yang tepat, penggantian *spare part* yang sesuai, dengan tetap mengacu pada keamanan dan keselamatan kerja, supervisor mengelola tahapan tahapan perjalanan status pekerjaan sampai *close-out work order*.
3. *Production Supervisor* yaitu sebagai pihak yang memberikan ijin pelaksanaan program preventive maintenance dengan memberikan ijin kerja (Permit to Work/ PTW), supervisor produksi bertanggung jawab atas jalannya proses produksi dan menjamin bahwa segala kegiatan maintenance tidak akan mengganggu aktifitas *power generation*.

Diagram alur diatas juga menunjukkan bahwa program preventive maintenance terkontrol dengan sempurna, semua tahapan pekerjaan tercatat melalui perubahan status-statusnya, dengan kata lain semua program baik yang terlaksana maupun yang tidak terlaksana akibat berbagai macam sebab masih akan termonitor dan akan di jadwalkan kembali, sedangkan yang selesai dikerjakan di alokasikan ke *history* sebagai referensi apabila ada permasalahan dibelakang hari ataupun sebagai bahan evaluasi, dan strategi pengembangan berikutnya.

4.1.2 Langkah Langkah Kompilasi Data Program Preventive Maintenance untuk Mekanik, Elektrik, dan Instrumentasi & Kontrol.

Adapun langkah-langkah kompilasi data dari data base MMS Engica adalah sebagai berikut :

1. Data dikelompokkan ke dalam owning team Mekanik, Elektrik, dan Instrumentasi & Kontrol.
2. Data diurutkan berdasarkan penomoran tag (tagging number) data base program preventive maintenance di MMS Engica terpilah dengan entity terbesar berdasarkan *owning team* yaitu mekanik, elektrik dan instrumentasi & control, semua program berbasis pada penomoran tag (tagging number).

Table 4.1 dibawah ini adalah contoh cuplikan daftar database program preventive maintenance yang telah diurutkan di bagian instrumentasi & kontrol. Susunan data memberikan informasi secara detail yang akan ditampilkan dalam lembar perintah pekerjaan MMS Engica, data base tersebut selajutnya di *link-up* ke data base tenaga kerja, dan *spare part* sehingga dapat menghasilkan informasi lengkap berupa laporan mengenai biaya maintenance.

Adapun urutan penamaan database dalam tabel tersebut adalah sebagai berikut :

1. *Preventive Maintenance Number* (PM No) adalah nomor identifikasi program preventive maintenance, digunakan untuk merujuk informasi urutan nomer program preventive maintenance.
2. *Equipment*, adalah nama peralatan pembangkitan yang didasarkan penomoran tag, misalakan 7AC-FSL-410A yaitu lokasi di Unit 7, pada sistem Battery, FSL flow switch, dan 410A adalah nomor switch 410A.

Tabel 4.1 Contoh Cuplikan Data Program Preventive Maintenance.

No	PM No	Equipment	WS No	Freq	Dur	Team	Equip. Description	Work Scope Description
1	PM002457	7AC-FSL-410A	WS000119	Year	5	CI	Battery Room Exhaust Fan A Air Flow Switch Low	1 Yearly Inst-Calibration of type Yamatake-Honeywell AF.1J-PP0260 Instr. Device
2	PM200638	7BA-LSH-100	WS0231825	6 Monthly	2	CI	SSC HIGH WATER LEVEL	6-Monthly Level Switch Maintenance
3	PM200066	7BA-LSH-170	WS0202113	2 Yearly	2	CI	7BA-CRSH-100 PLUGGED CHUTE SWITCH	2 Yearly - Check of Type New Air Sales Model L1UH Level Switch

No	PM No	Equipment	WS No	Freq	Dur	Team	Equip. Description	Work Scope Description
4	PM008483	7BA-LSH-300A	WS0231824	6 Monthly	3	CI	PYRITE HOPPER 7A HIGH LEVEL	6-Monthly Level Switch Maintenance
5	PM200166	7BA-LSH-400	WS0202125	2 Yearly	2	CI	7BA-CNVR-400 PLUGGED CHUTE SWITCH	2 Yearly Calibration of VEGA Level Switch Model LPOISS
6	PM200652	7BA-PSH-160A	WS0202086	2 Yearly	2	CI	SCC HYDRAULIC UNIT RETURN LINE FILTER PRESSURE	2 Yearly Calibration of ASHCROFT D-Series Pressure Switches

3. *Work Scope Number* (WS No), adalah nomor urutan dari petunjuk pelaksanaan dan tahapan kerja untuk program preventive maintenance peralatan tertentu, misal WS000119 menunjukkan prosedur standar pelaksanaan pekerjaan preventive maintenance di peralatan 7AC-FSL-410A.
4. *Frequency* (Freq) yaitu siklus pelaksanaan program preventive maintenance pada peralatan yang bersangkutan.
5. *Duration* (Dur) adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan program maintenance peralatan tersebut.
6. *Team* adalah pelaksana (worker) yang bertanggung jawab atas pekerjaan tersebut, untuk pekerja mekanik disebut ME, elektrik disebut EL, dan instrumentasi & control disebut CI.
7. *Equipment Description* adalah uraian detail nama peralatan pembangkitan, misalnya 7AC-FSL-410A yaitu flow switch nomer 410A sebagai indikasi adanya sirkulasi udara exhaust fan di sistem battery unit 7.
8. *Work Scope Description* adalah uraian detail judul jenis pekerjaan di peralatan tersebut.

Total data program preventive maintenance masing masing team mekanik adalah 2772, elektrik 1626, dan instrumentasi & kontrol adalah 3604.

4.2 Pengolahan Data

Berdasarkan kebijaksanaan perusahaan tahun 2004 tentang strategi maintenance di Paiton 7 dan 8, perusahaan telah mengidentifikasi dan me-ranking sistem peralatan yang mempunyai nilai kritis dengan dasar matrix pembobotan terhadap komponen komponen S (impact to safety), E (impact to environmental), D (impact to downtime), R (impact to reliability), P (effect to production), dan komponen C (cost of repair).

Tabel 4.2 15 Besar Sistem Peralatan Pembangkitan Berdasarkan Cost Factor

No	System	Tag. No	Score						Scoring * 4\$						Score	Cost Factor
			S	E	P	D	C	R	S	E	P	D	C	R		
1	BOILER FUEL SYSTEM	7/BBF	5	4	5	3	2	2	5.0	2.0	5.0	6.0	4.0	2.0	104.00	4,080.39
2	BOILER AIR & GAS SYSTEM	7/BBG	5	4	5	4	3	2	13.7	3.3	5.0	8.2	5.3	1.6	86.42	3,390.64
3	BOILER STEAM SYSTEM	7/BBS	5	4	5	4	3	1	5.0	1.7	5.0	8.0	5.3	1.2	67.22	2,637.43
4	BURNER MANAGEMENT SYSTEM	7/BBM	5	5	5	5	3	1	5.0	5.0	5.0	0.0	6.0	1.0	61.00	2,393.31
5	AUXILIARY STEAM SYSTEM	7AS CAS	5	3	3	4	2	1	4.7	0.3	9.3	8.0	4.0	1.2	56.63	2,221.84
6	BOILER BLOW DOWN SYSTEM	7/BBB	5	3	4	4	2	1	4.0	0.3	1.0	7.3	3.3	2	56.22	2,205.85
7	SWRO - Pre Treatment Process	CRO	2	3	4	4	2	3	6.0	10.0	3.0	7.3	4.7	2.7	109.33	1,994.32
8	SWRO - Prod Water Tank	CRO	2	3	4	3	2	3	6.0	9.0	13.0	6.7	4.7	2.7	104.89	1,913.25
9	IGNITION OIL SYSTEM	7/8FO CFO	4	3	5	2	3	2	10.7	10.0	14.0	4.4	5.3	2.1	93.83	1,711.48
10	TURBINE LUBE & HYDRAULIC OIL SYSTEM	7/8LT	5	4	5	4	3	2	14.0	11.7	15.0	8.2	5.3	1.9	102.42	1,592.42
11	COMPRESSED AIR SYSTEM	7/8CA CCA	2	1	4	3	2	2	7.3	4.0	13.3	6.7	3.3	2.4	84.74	1,545.73
12	CONTROL AIR (INSTRUMENT AIR) SYSTEM	7/8IA CIA	2	1	5	3	2	2	7.3	3.0	14.3	6.7	3.3	2.4	84.74	1,545.73
13	GENERATOR HYDROGEN SYSTEM	7/8GH	5	3	4	4	2	2	14.7	8.0	12.0	8.2	4.7	1.9	89.83	1,396.63
14	GENERATOR SEAL OIL SYSTEM	7/8GS	5	4	5	4	3	2	14.0	11.7	14.0	8.9	6.0	1.6	84.86	1,319.47
15	FIRE DETECTION & ALARMS SYSTEM	7/8ED CED	4	1	3	2	1	2	12.7	4.0	9.7	4.0	2.7	2.1	69.67	1,270.77
16	SANITARY SEWER SYSTEM	8SS	2	3	1	2	1	3	4.7	8.3	3.0	4.2	2.0	2.9	64.20	1,171.01
17	TURBINE LEAKOFF 7	7TL	4	3	4	4	3	2	11.7	10.3	11.7	8.9	5.3	1.6	74.49	1,158.23

	STEAM SEAL SYSTEM																
18	TURBINE GENERATOR SYSTEM	7TG	4	3	5	4	4	1	13.0	7.7	14.7	8.9	7.3	1.4	74.47	1,157.85	
19	CARBON DIOXIDE SYSTEM	7CD CCD	4	3	2	3	2	2	11.3	8.3	6.0	6.7	3.3	1.8	63.41	1,156.60	
20	SEAWATER SCRUBBER SYSTEM	CFC	2	4	1	3	2	2	6.3	11.7	3.7	6.2	4.7	1.9	61.49	1,121.69	
21	416 V AC POWER DISTRIBUTION SYSTEM	7EP	3	1	3	3	3	2	7.7	4.0	10.0	6.7	5.3	2.3	78.56	1,117.30	
22	SERVICE AIR SYSTEM	CSA	2	1	2	3	2	2	6.3	3.0	7.0	5.3	3.3	2.4	61.11	1,114.71	
23	416 V AC POWER DISTRIBUTION SYSTEM	CEP	3	1	3	3	3	2	7.7	4.0	9.3	6.7	5.3	2.3	77.00	1,095.18	
24	WELDING CIRCUITS SYSTEM	CEW	6	1	1	2	1	3	17.0	3.0	3.5	3.3	2.7	2.5	73.75	1,048.95	
25	ESSENTIAL AC & DC POWER SUPPLY SYSTEM	7 EB CEB	2	1	4	3	2	2	6.3	4.0	12.0	5.1	4.0	2.3	73.37	1,043.55	
26	MAKEUP DEMINERALIZING SYSTEM	CDW	2	2	3	4	2	2	5.7	5.3	9.3	7.1	4.0	1.8	55.90	1,019.68	
27	CONTROL PANELS AND ENCLOSURES SYSTEM	CEF	2	1	3	2	2	3	7.0	3.0	8.0	4.7	4.0	2.7	71.11	1,011.42	
28	FIRE PROTECTION SYSTEM	CFP	4	1	4	3	1	1	12.7	4.0	11.7	5.3	2.7	1.4	52.48	957.30	
29	HEATER BLEED SYSTEM	7HB	3	2	3	4	2	2	8.3	6.0	10.0	7.3	4.7	1.7	60.56	941.52	
30	GENERATOR STATOR COOLER SYSTEM	7SC	3	1	4	4	2	2	8.7	4.3	12.7	8.4	4.7	1.6	60.32	937.87	

Tabel 4.2 diatas adalah daftar 15 besar sistem peralatan pembangkitan yang mempunyai kiritikal dengan nilai faktor biaya (*cost factor*) tertinggi, yang selanjutnya akan dikelola dan dianalisa dan dijelaskan secara detail pada tesis ini adalah sistem yang mempunyai tingkat kekritisn yang tertinggi yaitu *Boiler Fuel System* (BF), dan sisa sistem peralatan yang lain akan ditunjukkan hasil akhirnya dalam tesis ini.

Berikut adalah tahapan tahapan pengelompokan program preventive maintenance pada sistem sistem diatas menjadi 3 jenis berdasarkan cakupan kerja (*work scope*) yang mana peralatan tersebut dapat diakses maintenance (model maintenance) sebagai berikut :

1. *Online maintenance*, yaitu maintenance dapat dilakukan langsung pada peralatan yang sedang beroperasi, atau peralatan dimatikan dengan tanpa mengganggu proses produksi.
 2. *Equipment shutdown*, yaitu maintenance dapat dilakukan apabila peralatan dalam suatu sistem harus dimatikan dengan tanpa mengganggu proses produksi.
 3. *Unit Short Outage*, yaitu maintenance dapat dilakukan apabila saat ada gangguan pada suatu peralatan yang didalamnya tercakup oleh cakupan kerja (*work scope*) dari program maintenance, atau ketika kesempatan pengurangan beban pembangkitan sesuai jadwal permintaan *customer* dalam hal ini PT PLN. Kesempatan short outage bisa juga didapat apabila ada salah satu peralatan utama pembangkit berpotensi gagal atau tendensi rusak yang apabila tidak segera dilakukan koreksi akan menyulut kegagalan-kegagalan lanjutan yang mengakibatkan kerugian lebih besar.
 4. *Outage*, yaitu maintenance hanya akan bisa dilakukan secara keseluruhan power plant shutdown dalam jangka panjang (biasanya maksimal 2 bulan)
- Paket program preventive maintenance dalam hal ini adalah hasil pengelompokan pada jenis *equipment shutdown* dan unit *short outage*, sedangkan jenis *online maintenance* tidak dibuat dalam bentuk paket, akan tetapi secara individu bisa dilakukan setiap saat dan tidak mempengaruhi/ mengganggu proses produksi.

4.2.1 Pengolahan Data *Boiler Fuel System* (BF)

4.2.1.1 Pengelompokan Data

Data saat ini program preventive maintenance di sistem *Boiler Fuel* (BF) yang dikelola oleh masing masing supervisor mekanik, elektrik dan instrumentasi & kontrol yang meliputi sub-sistem sebagai berikut:

1. Pulverizer, terdiri dari 6 unit equipment, 5 unit beroperasi dan 1 unit sebagai *back-up standby*.
2. Seal Air Booster Fan, terdiri dari 2 unit, 1 unit beroperasi dan unit sebagai *back-up standby*.

3. Primary Air Fan, terdiri dari 2 unit, 1 unit beroperasi dan 1 unit sebagai *back-up standby*.
4. 1 unit jaringan bahan bakar minyak dipakai saat start-up, shutdown, dan kebutuhan emergency pada pembakaran boiler.
5. 1 set damper pengontrol penyeimbangan pemakaian bahan bakar dan udara dan pengarah api pembakaran boiler, semuanya beroperasi tanpa *back-up*.

Data data tersebut di atas selanjutnya di tabelkan dan dikelompokkan sesuai seksinya sebagai berikut :

1. Seksi mekanik, terdapat 228 dari keseluruhan berjumlah 2772.
 2. Seksi elektrik, terdapat 64 dari keseluruhan berjumlah 1626.
 3. Seksi instrumentasi & kontrol, terdapat 488 dari keseluruhan berjumlah 3604.
- Tahapan selanjutnya, dengan menggunakan prosedur dan alur algoritma pengelompokkan yang telah dijelaskan pada bab III sebelumnya (gambar 3.5) maka diperoleh pengelompokan sebagai berikut :

1. Program preventive maintenance sistem BF di bagian mekanik yaitu :
 - *Online Maintenance*, disebut Model 1 berjumlah 77 program.
 - *Equipment Shutdown Maintenance*, disebut Model 2 berjumlah 30 program.
 - *Unit Short Outage*, disebut Model 3 berjumlah 42 program.
 - *Unit Outage*, disebut Model 4 berjumlah 79 program.
2. Program preventive maintenance sistem BF di bagian elektrik yaitu :
 - *Online Maintenance* (Model 1) berjumlah 26 program.
 - *Equipment Shutdown Maintenance* (Model 2) berjumlah 24 program.
 - *Unit Short Outage* (Model 3) nihil.
 - *Unit Outage* (Model 4) berjumlah 14 program.
3. Program preventive maintenance sistem BF di bagian instrumentasi & kontrol :
 - *Online Maintenance* (Model 1) berjumlah 24 program.
 - *Equipment Shutdown Maintenance* (Model 2) berjumlah 53 program.
 - *Unit Short Outage* (Model 3) berjumlah 65 program.
 - *Unit Outage* (Model 4) berjumlah 346 program.

4.2.1.2 Penjadwalan Model 2, *Equipment Shutdown Maintenance* di sistem BF

Program preventive maintenance model model terhadap sistem BF ini semuanya dilakukan pada peralatan Pulverizer, seperti telah dijelaskan sebelumnya ada 6 purverizer setiap unit 7 dan 8, masing-masing unit ada 5 beroperasi dan 1 unit back-up standby. Program paket ini selajutnya dinamai *4000 Hours Service Pulverizer Maintenance, 7/8BF-PVR-500A/B/C/D/F*. Di Paiton 7 dan 8 terdapat 12 Pulverizer.

Tabel 4.3 berikut adalah rancangan waktu yang diperlukan untuk menjalankan program paket model 2 ini, yaitu dengan menguraikan dalam tabel *Outline Breakdown Structure* (OBS) dimana terdiri dari :

1. Mekanik berjumlah $30/6 = 5$ program maintenance.
2. Elektrik berjumlah $24/6 = 4$ program maintenance.
3. Instrumentasi & Kontrol $54/6 = 9$ program maintenance.

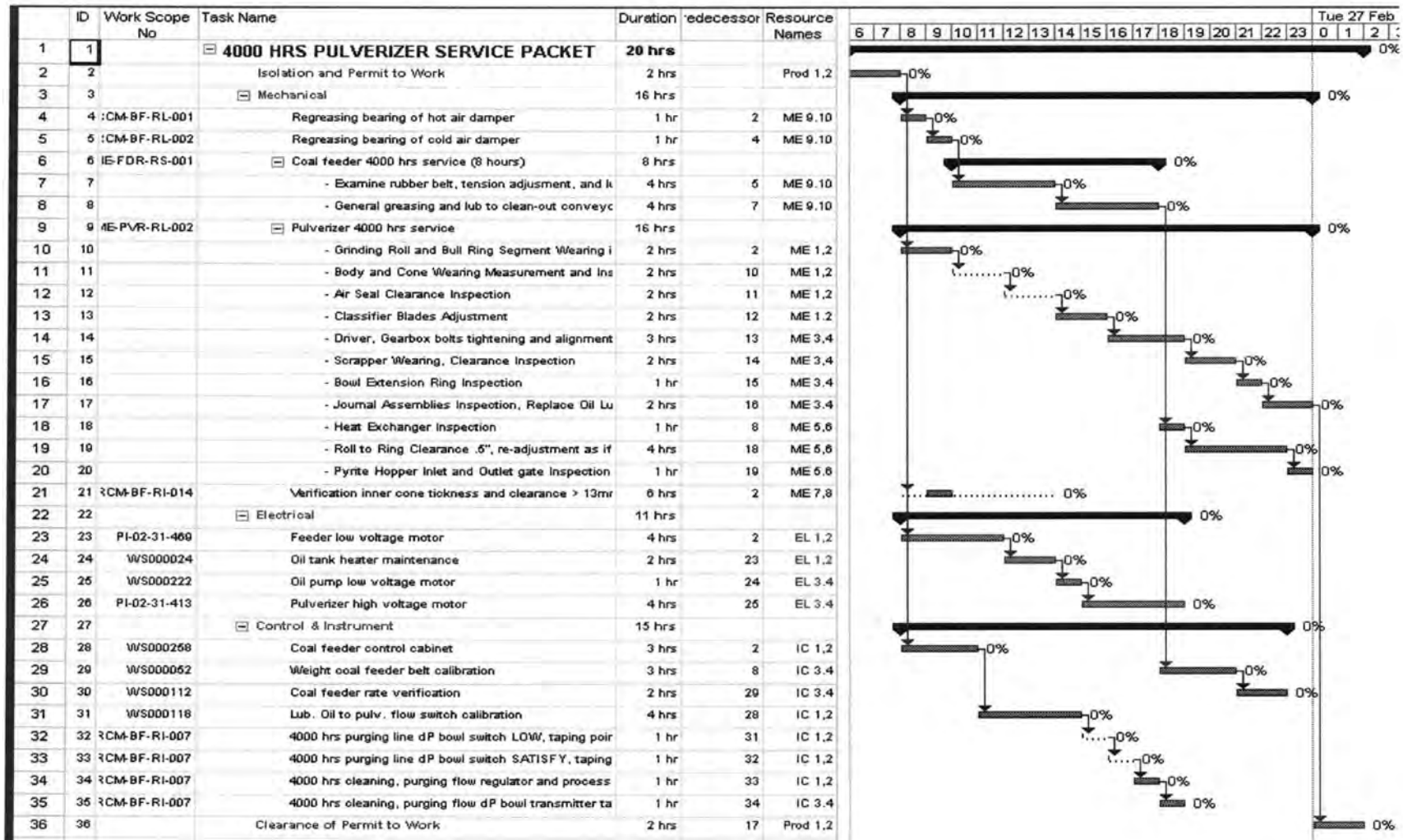
Tabel 4.3 *Outline Breakdown Structure*, Model 2 di Sistem BF.

No	Work Scope	Maintenance Task	Predecessor	Period of work (hr)
A	PTW	Isolation and Issue Permit to Work		2
	Mechanical			(16 hour)
1	RCM-BF-RL-001	Regreasing bearing of hot air damper	A	1
2	RCM-BF-RL-002	Regreasing bearing of cold air damper	A	1
3	ME-FDR-RS-001	Coal feeder 4000 hrs service (8 hours)		
3.1		Examine rubber belt, tension adjusment, and lub.	A	4
3.2		General greasing and lub to clean-out conveyor	3.1	4
4	ME-PVR-RL-002	Pulverizer 4000 hrs service		
4.1		- Grinding Roll and Bull Ring Segment Wearing inspection	A	2
4.2		- Body and Cone Wearing Measurement and Inspection	4.1	1
4.3		- Air Seal Clearance Inspection	4.2	1
4.4		- Classifier Blades Adjustment	4.3	1
4.5		- Driver, Gearbox bolts tightening and alignment verification	4.4	2
4.6		- Scrapper Wearing, Clearance Inspection	4.5	2
4.7		- Bowl Extension Ring Inspection	4.6	1
4.8		- Journal Assemblies Inspection, Replace Oil Lubrication	4.7	1
4.9		- Heat Exchanger Inspection	A	1

No	Work Scope	Maintenance Task	Predecessor	Period of work (hr)
4.10		- Roll to Ring Clearance .5", re-adjustment as if required	4.9	3
4.11		- Pyrite Hopper Inlet and Outlet gate Inspection	4,10	1
5	RCM-BF-RI-014	Verification inner cone tickness and clearance > 13mmm	4.8	4
Electrical				(11 hour)
6	PI-02-31-469	Feeder low voltage motor	A	4
7	WS000024	Oil tank heater maintenance	6	3
8	WS000222	Oil pump low voltage motor	7	2
9	PI-02-31-413	Pulverizer high voltage motor	8	6
Control & Instrument				(15 hour)
10	WS000258	Coal feeder control cabinet	A	4
11	WS000052	Weight coal feeder belt calibration	3.2	3
12	WS000112	Coal feeder rate verification	11	2
13	WS000118	Lub. Oil to pulv. flow switch calibration	10	4
14	RCM-BF-RI-007	4000 hrs purging line dP bowl switch LOW, tapping points tightening	13	1
15	RCM-BF-RI-007	4000 hrs purging line dP bowl switch SATISFY, tapping points tightening	14	1
16	RCM-BF-RI-007	4000 hrs cleaning, purging flow regulator and process line sensing	15	1
17	RCM-BF-RI-007	4000 hrs cleaning, purging flow dP bowl transmitter tapping lines	16	1
B	PTW	Clear-off Permit to Work		2

Selanjutnya Gambar 4.1 di bawah ini hasil pengolahan OBS kedalam *Work Brekdown Structure* (WBS) dengan menyusun urutan kerja dengan tidak saling mempengaruhi antar work group Mekanik, Elektrik, dan Instrumentasi & Kontrol baik waktu kerja maupun peralatan yang akan di akses, dalam hal ini adalah maintenance mekanik service 4000 jam pada pulverizer (ME-PVR-RL-002) sebagai pekerjaan kritis, artinya bahwa cakupan kerja tersebut sangat mempengaruhi waktu penyelesaian pekerjaan paket program maintenance ini. Total waktu kerja dari hasil pemaketan ketiga katagori pekerjaan yang ditunjukkan WBS dibawah adalah sebesar 20 jam, sedangkan jumlah jam kerja bila tidak ada pemaketan adalah sebesar $16 + 11 + 15 = 42$ jam, ditambah 3 X waktu *cooling down* dan *start-up* sebesar $3 \times 4 = 12$ jam. Dengan demikian

hilangnya availibilitas dari system ini dapat berkurang sebesar $54 - 20 = 34$ jam, atau hemat $> 50\%$ setiap periode running hour 4000 jam.



Gambar 4.2 Work Breakdown Structure Model 2 di sistem BF.

4.2.1.3 Penjadwalan Model 3, Unit Short Outage Maintenance di sistem BF

Tabel 4.4 berikut adalah rancangan waktu yang diperlukan untuk menjalankan program paket model 3 ini, yaitu dengan menguraikan dalam tabel *Outline Breakdown Structure* (OBS) dimana terdiri dari :

1. Mekanik berjumlah 6 program maintenance.
2. Tidak ada program untuk Elektrik.
3. Instrumentasi & Kontrol 7 program maintenance.

Tabel 4.4 *OBS* program maintenane model 3 di sistem Boiler Fuel.

No	Work Scope	Maintenance Task	Predecessor	Period of work (hr)
A	PTW	Isolation and Issue Permit to Work		2
Mechanical				
1	RCM-BF-RL-010	Hot and cold Air Flow Control Damper 7A/B/C	A	2
2	ME_PVR_RL_001	Yearly Lub. Pulverizer 7A/B/C	A	2
3	ME_FAN_RL_102	Large Radial Fan Inspection - PA Fan		6
4	PI-02-31-99	Yearly Med. Centrifugal Bosster fan Inspection	A	4
5	RCM-PA-RL-020	Yearly Inlet/ outlet Damper PA Fan Inspection	A	4
6	RCM-PA-RR-003	Inspect Rubber Coupling PA Lub. Oil pump A		
Electrical				
		N/A	A	0
Control & Instrument				
8	RCM-PA-RC-001	Inlet/ Outlet Damper Positioner Inspection	A	1
9	WS000066	PA Fan Lub. Oil Flow Transmitter Calibration	A	4
10	WS000103	PA Fan Air Flow Transmitter Calibration	A	4
11	RCM-PA-RC-005	Hot/ Cold Cross Over Damper Position inspection	A	2
12	WS0202104	Level switch of Lub oil Tank PA Fan 7A calib.	A	2
13	RCM-PA-RC-008	Examine tightening all T/E cable connection	A	2
14	RCM-PA-RC-004	Examine Tightening all Vibration Sensor Cable Connection	A	4
B	PTW	Clear-off Permit to Work		2

Merujuk pada pengalaman sebelumnya kondisi short outage terjadi manakala ada permintaan pengurangan beban $\leq 50\%$ per unit-nya, dan kebiasaan tersebut terjadinya pada hari minggu siang hari sekitar maksimum 8 jam, slot waktu tersebut cukup untuk menjalankan program maintenance tersebut diatas. Adapapun kemungkinan yang lain buila ada kegiatan break down maintenance yang terjadi di salah satu peralatan di sitem BF ini, dimana prasyarat atau

isolasinya memerlukan short outage dengan beban $\leq 50\%$ dan dalam jangka waktu ≤ 8 jam, atau penghematan waktu kerja maintenance 8 jam.

4.2.2 Pengelolaan Data Boiler Air & Gas System (BG)

Peralatan utama pada sistem ini adalah fan udara baik yang berfungsi *force* atau *induce* yang berfungsi sebagai penstabil kebutuhan udara pembakaran boiler dan penyaluran hasil gas udara pembakaran. Di Paiton 7 dan 8 setiap unitnya mempunyai 2 pasang *forced draft fan* (FD Fan) dan *Induced draft fan* (ID Fan), dalam operasinya kedua pasang fan tersebut beroperasi penuh untuk menghasilkan pembangkitan listrik maksimal, untuk itu paket maintenance yang bisa dikelompokkan adalah model 3, *unit short outage* maintenance yaitu mematikan satu pasang FD dan ID Fan, kondisi ini mengakibatkan penurunan kapasitas pembangkitan sebesar 50%. Maintenance model ini bisa dilaksanakan ketika permintaan tenaga listrik oleh PLN berkurang dan sering terjadi saat akhir minggu dalam jangka waktu ≤ 8 jam.

Tabel 4.5 adalah rancangan waktu yang diperlukan untuk menjalankan program paket model 3 di system Boiler Air and Gas (BG) yang terdiri dari

1. Mekanik berjumlah 2 program maintenance.
2. Tidak ada program untuk elektrik.
3. Instrumentasi & Kontrol 16 program maintenance.



Tabel 4.5 OBS program maintenance model 3 di sistem Boiler Air & Gas.

No	Work Scope	Maintenance Task	Predecessor	Period of work (hr)
A	PTW	Isolation and Issue Permit to Work		1
	Mechanical			
1	RCM-BF-RL-002	Replace lubrication FD Fan outlet bearing damper	A	1
2	ME_PVR_RL_001	Replace lubrication of damper clutch of ID Fan	A	1
	Electrical			
		N/A	A	0
	Control & Instrument			
3	RCM-FD-RC-001	Calibration lub. oil flow switch 7BG-FSL-116A	A	2

No	Work Scope	Maintenance Task	Predecessor	Period of work (hr)
4	WS000066	Calibration FD Fan air flow transmitter 7BG-FT-518A	A	2
5	WS000103	Calibration ID Fan air flow transmitter 7BG-FT-519A	4	2
6	RCM-FD-RC-005	Calibration over torque blade position of FD Fan 7BG-OS-523A	3	1
7	WS0202104	Calibration FD Fan air pressure transmitter 7BG-PT-531A	6	2
B	PTW	Clear-off Permit to Work	7	1

4.2.3 Pengelolaan Data *Steam System* (BS)

Peralatan utama pada sistem ini adalah penampung uap (*steam drum*) dari hasil pembakaran boiler dalam sebuah vessel yang dilengkapi dengan peralatan keselamatan kelebihan tekanan uap (relieve valves), kontrol tekanan, aliran, dan temperature, serta peralatan katup pembuangan dan venting. Semua peralatan peralatan pelengkap tersebut di pasang secara redundance (mempunyai back-up) dimana program preventive maintenance-nya dapat dilakukan bergantian secara on-line, sedangkan bagian lain hanya bisa dimaintenance pada saat unit outage.

4.2.4 Pengelolaan Data *Boiler Burner Management System* (BMS)

Peralatan utama dari sistem ini adalah peralatan kontrol untuk pembakaran boiler, yaitu sebuah paket pemograman logic controller (PLC) yang terdiri dari peralatan input, output, dan processor yang terpasang secara double (redundance). Program perawatan pada sistem ini hanya bisa dilakukan pada saat unit outage.

4.2.5 Pengelolaan Data *Auxiliary Steam System* (CAS)

Fungsi dari sistem ini adalah untuk penyaluran tenaga uap untuk keperluan batuan dari masing masing unit 7 dan 8, pada prakteknya sistem ini digunakan untuk membantu proses start-up unit yang selesai outage.

Peralatan peralatan tidak bisa diakses program maintenance kecuali ketika saat outage.

4.2.6 Pengelolaan Data *Boiler Blow Down System* (BB)

Sistem boiler blow down adalah adalah sistem penampungan dan penyaluran sisa uap di penampungan uap (steam drum) selanjutnya sisa tekanan uap di keluarkan (venting) sedang air condensernya di transfer ke tanki air (*service water*) untuk selanjutnya dipakai untuk kebutuhan air bahan baku water treatment dan untuk kebutuhan selain proses produksi.

Semua peralatan kecuali tanki blow down terpasang secara redundance, dan paket program maintenance hanya tipe model 1 (on line) dan model 4 (unit outage).

4.2.7 Pengelolaan Data *Water Pre-Treatment SWRO* (CRO1)

Ada 2 tahapan proses pemakain air di sistem pembangkitan listrik dari bahan baku air laut sehingga ada sistem water treatment service water reverse osmosis plant (CRO1) dan demineralization plant (CRO2).

CRO1 secara umum adalah fasilitas pengelolaan air laut menjadi service water untuk konsumsi konator dan beberapa kebutuhan samping dari sistem pembangkitan listrik yang dalam operasionalnya menjamin kebutuhan 1728 m³/hari dan disimpan dalam tanki service water. Semua perlatan terpasang secara redundance, dan paket program maintenance dengan model 1 dan dan model 4.

4.2.8 Pengelolaan Data *Product Water SWRO* (CRO2)

Sama halnya dengan CRO1, sistem ini adalah kelanjutan proses pengelolahan air dari service water menjadi demineralization water yang dibutuhkan untuk proses make-up boiler, dengan rata rata pemakaian 818 m³/hari. Semua perlatan terpasang secara redundance, dan paket program maintenance dengan model 1 dan dan model 4.

4.2.9 Pengelolaan Data *Ignition Oil System* (FO)

Sistem ini adalah sistem bantu utama untuk pembakaran di boiler, PLTU 7 dan 8 sebagai pembangkit listrik tenaga uap dengan batubara masih memerlukan inisial pembakaran dengan bantuan *fuel oil* sampai dengan minimal kapasitas 25% dari total kapasitas pembangkit listrik. Peralatan utamanya adalah tanki bahan

bakar, pompa, pipa penyaluran ke boiler dan katup pengontrol, aliran bahan bakar, semua peralatan tersebut terpasang secara redundance, dan program maintenance hanya ada model 1 dan model 4.

4.2.10 Pengelolaan Data *Turbine Lubrication & Hydraulic Oil System (LT)*

Sistem ini merupakan suatu paket sistem pelumasan terhadap peralatan utama turbin. Di Paiton 7 dan 8 disetiap unitnya mempunyai peralatan turbin yang terdiri dari 1 unit turbin utama penggerak generator (*turbine generator*), merupakan peralatan konversi energi kimia menjadi energi mekanik untuk menjalankan generator yang menghasilkan energi listrik, dan 2 unit turbin penggerak utama pompa air untuk kebutuhan umpan boiler (*turbine driven boiler feed pump – TDBFP*), merupakan peralatan konversi energi kimia menjadi energi mekanik untuk menjalankan pompa air sebagai umpan boiler.

Dalam operasionalnya kedua macam turbin diatas adalah beroperasi penuh untuk kapasitas pembangkitan maksimal. Ada cadangan 1 pompa air dengan tenaga motor listrik (*motorized driver boiler feed pump – MDBFP*), disamping itu MDBFP digunakan untuk start-uap pembangkitan sementara belum ada/ tidak mempunyai bahan uap. Semua peralatan utama tersebut dilengkapi peralatan bantu berfungsi sebagai pengontrol, proteksi, dan juga dilengkapi dengan seperangkat sistem pelumasan.

Program maintenance yang dilakukan dengan model 3 adalah program maintenance di bidang instrumentasi & kontrol dimana hanya bisa dilakukan bila mana ada permintaan pembangkitan tenaga listrik $\leq 50\%$ kapasitas pembebanan, dengan waktu maksimal 8 jam, hal ini biasanya terjadi saat akhir minggu.

Tabel 4.6 dibawah ini adalah rancangan waktu dalam bentuk *outline brekdown structure (OBS)* yang diperlukan untuk pelaksanaan program paket model 3 di sistem *Turbine Lubrication & Hydraulic Oil System (LT)* yang terdiri dari :

1. Tidak ada program untuk mekanik.
2. Tidak ada program untuk elektrik.
4. Instrumentasi & Kontrol 16 program maintenance.

Tabel 4.6 OBS program maintenance model 3 di sistem Turbine Lubrication & Hydraulic Oil

No	Work Scope	Maintenance Task	Predecessor	Period of work (hr)
A	PTW	Isolation and Issue Permit to Work		0.5
	Control & Instrument			
1	RCM-LT-RC-006	*2 Yearly Instrument pressure control valve lubrication oil of BFPT 7LT-PCV-500A	A	2
2	RCM-LT-RC-009	*2 Yearly Instrument lubrication oil pressure 7LT-PT-509A	1	3
3	RCM-LT-RC-010	*2 Yearly Instrument temperature element of BFPT pump bearing 7LT-TE-501A	2	2
B	PTW	Clear-off Permit to Work	3	0.5

4.2.11 Pengelolaan Data Compressed Air System (CCA)

Compressed air adalah stasiun penghasil udara bertekanan dengan maksimum 10 bar yang sebgayaan besar digunakan tenaga penggerak peralatan-peralatan terutama peralatan pneumatic seperti misalnya kontrol damper di semua sistem boiler, dan peralatan pendukung pembangkit seperti sistem pengolahan air, limbah debu, limbah cair, sebgain pula sebagai penggerak cadangan di sistem pemanas berputar (*air heater*), dan juga kebutuhan operasional sehari di *workshop* dan *machine shop* di Departemen Maintenance.

Pada kondisi beroperasi normal (selain start-up atau shutdown) operasi pembangkitan listrik diperlukan 3 unit dari 5 unit kompresor di Paiton 7 dan 8, sedangkan model operasinya dibuat bergantian. Paket maintenance yang bisa dilakukan adalah model 3 yang memerlukan waktu kerja 16 jam, yaitu saat dimana salah satu kompresor standby.

Tabel 4.7 dibawah ini adalah paket pekerjaan mekanik dan instrumentasi & kontrol yang dilakukan di kompresor. Pelaksanaanya pekerjaan paket maintenance tersebut bisa dilakukan dan dijadwalkan bergantian pada sesuai dengan ketersediaan tenaga kerjanya. *Set-up* tanggal dan bulan dapat dilakukan di sistem MMS bersama-sama dengan *Planner*.

Tabel 4.7 OBS program maintenance model 3 di sistem Compressed Air

No	Work Scope	Maintenance Task	Predecessor	Period of work (hr)
A	PTW	Isolation and Issue Permit to Work		1
	Mechanic			
1	ME_CMP_RI_500	Station Air Compressor 2 Yearly Inspection to the Compressor's stages	A	16
	Control & Instrument			
2	WS000102	Compressor A Inlet Filter Differential Pressure Transmitter (0-7.45 kPa)	A	3
3	WS000102	Compressor A Lube Oil Filter Pressure Differential Transmitter	2	3
4	WS000102	Third Stage Outlet Air Pressure Transmitter of Compressor A	3	3
5	WS000102	Compressor A Lube Oil Pump Discharge Pressure Transmitter (0 - 689.5 kPa)	4	3
B	PTW	Clear-off Permit to Work	1	1

4.2.12 Pengelolaan Data *Instrument Control (Air Drier) System (IA)*

Sistem ini adalah stasiun pengeringan udara kompresor dari kandungan air sebelum di distribusikan keseluruh peralatan pembangkitan. Di Paiton unit 7 dan 8 masing-masing mempunyai 1 unit stasiun *air drier*, dimana masing-masing unit mempunyai 2 *driers* dengan fasilitas sistem *bypass*, yaitu fasilitas untuk melakukan jalan pintas untuk menjamin keterlangsungan *pemasokan instrument air power* ke semua *plant* manakala peralatan *air drier* di lakukan maintenance, peralatan ini beroperasi terus menerus dimana masing masing drier dalam 1 stasiun secara bergantian fase *drying* dan *regeneration*.

Hasil analisa kesemua cakupan kerja di sistem ini, maka dihasilkan paket maintenance yang dilakukan di sistem ini adalah model 3, yang mana dilakukan oleh mekanik dan instrumentsi & kontrol dengan total waktu yang diperlukan 10.5 jam, seperti diperlihatkan di tabel 4.8 dibawah ini.

Pelaksanaanya pekerjaan paket maintenance tersebut bisa dilakukan dan dijadwalkan bergantian pada sesuai dengan ketersediaan tenaga kerjanya. *Set-up* tanggal dan bulan dapat dilakukan di sistem MMS bersama-sama dengan *Planner*.

Tabel 4.8 *OBS* program maintenance model 3 di sistem *Instrument Control Air*

No	Work Scope	Maintenance Task	Predecessor	Period of work (hr)
A	PTW	Isolation and Issue Permit to Work		1
	Mechanic			
1	ME_FLT_RR_500	3 MONTHLY PRE AND AFTER FILTER DRYER FILTER REPLACEMENT	A	2
2	ME_FLT_RR_501	3 MONTHLY DRIER DESSICANT REPLACEMENT	1	8
	Control & Instrument			
3	WS000101	1 YEARLY INST-CALIBRATION OF TYPE PIONEER INTEGRAL TO 7LT-FLT-110-PP0260 INSTRUMENTATION DEVICE	A	3
4	WS000101	1 YEARLY INST-CALIBRATION OF TYPE PIONEER INTEGRAL TO 7LT-FLT-111-PP0260 INSTRUMENTATION DEVICE	3	3
B	PTW	Clear-off Permit to Work	2	0.5

4.2.13 Pengelolaan Data Generator Hydrogen System (GH)

Sistem ini salah satu sistem bantu pada pembangkitan listrik di Paiton 7 dan 8, hydrogen digunakan untuk pendinginan belitan rotor generator listrik selama beroperasi > 50% kapasitas mesin. Mesin produksi hydrogen ini terdiri dari 2 unit dan 10 vessel untuk penyimpanannya yang bertekanan 120 bar, kebutuhan sehari hari hanya untuk top-up ke generator listrik sebesar 5.2 bar. Semua program maintenance dilakukan secara *on-line* dan sisanya harus pada saat *shutdown/ outage*.

4.2.14 Pengelolaan Data Generator Seal Oil Syatem (GS)

Sistem ini merupakan sebuah perangkat bantu untuk *sealing* atau pencegahan kebocoran pendingin hidrogen di generator listrik, seperti dijelaskan sebelumnya pendinginan generator menggunakan hidrogen dengan tekanan 5.2 bar, sementara kebutuhan oil sealnya sebesar 5.5 bar, sehingga diharapkan hidrogen tidak bocor melalui bearing dari masing masing sisi generator. Perangkat utama dari sistem ini adalah pompa oil yang menggunakan oil yang sama dengan sistem lubrikasi turbin. Semua program maintenance dilakukan secara *on-line* dan sisanya harus pada saat *shutdown/ outage*.

4.2.15 Pengelolaan Data *Fire detection & Alarm System (ED)*.

Sistem deteksi api dan kebakaran pada dasarnya adalah perangkat bantu di dalam pembangkitan listrik sebagai indikator dan pencegahan terjadi kebakaran, sistem ini sangat diperlukan untuk memastikan bahwa kerusakan lanjutan sebagai akibat kebakaran dapat dihindarkan sehingga gangguan operasi bisa diminimalisasi. Di Paiton 7 dan 8 sistem deteksi kebakaran di instalasi dan dikontrol terpisah dari sistem utama pembangkitan dan semua peralatannya dipasang secara *redundance*.

Program maintenance juga dilakukan terpisah, artinya semua aktifitas maintenance yang dilakukan terhadap sistem ini tidak berpengaruh terhadap proses pembangkitan yang sedang berlangsung.

4.3 Analisa dan Interpretasi

Hasil pengolahan data diatas selanjutnya dikompilasi dalam perhitungan interpretasi perbandingan dengan kondisi sebelum program preventive maintenance tersebut di modelkan, selanjutnya disisi lain ditinjau keuntungan dan kerugian yang timbul dari pemodelan ini.

4.3.1 Tinjauan Waktu Kerja Program Preventive Maintenance Sebelum dan Sesudah Pengelompokan ditinjau dari Minimalisasi Potensi Kehilangan Pendapatan Perusahaan

Waktu kerja dalam analisa ini adalah perhitungan jumlah jam kerja yang diperlukan untuk penyelesaian pekerjaan preventive maintenance pada suatu peralatan pembangkitan tercatat sejak peralatan tersebut tidak beroperasi sampai siap beroperasi (*breaker off to breaker in*). Seperti dijelaskan sebelumnya model program maintenance yang terkait dengan pengaruh hilangnya pendapatan perusahaan adalah model 2 dan model 3.

Hubungan waktu kerja dengan faktor *plant availability* menurut PPA (*Power Purchase Agreement*) adalah sebagai berikut :

$$AFa = \frac{\text{Hours} * \text{Power Dispatch Target as PPA}}{\text{Actual Power Dispatched} + \text{Dispatched Credit Hours}}$$

1. AFa (*Plant Availibility Factor*) adalah salah satu komponen pembayaran oleh customer ke perusahaan yaitu komponen A, sebagai *capital cost recovery* dengan menekankan *plant availability factor*.
2. *Hours* adalah jumlah waktu dalam jam (sebulan).
3. *Power Dispatch Target as PPA* adalah target pengiriman power listrik (perbulan) yang telah disepakati yaitu 1230000 kWh.
4. *Actual Power Dispathed* adalah hasil power yang dikirimkan ke costumer dan tercatat di kWh meter di ambil datanya bersama-sama costumer pada setiap tanggal 1 jam 10:00 setiap bulan.
5. *Dispathed Credit Hours* adalah Selisih item no. 4 degan item 3, dimana selesai tersebut terjadi atas permintaan pihak costumer.

Jadi waktu kerja sebagai jam kerja hilang akibat maintenance akan berbanding terbalik terhadap *plant availibility factor*. Semakin bisa dihemat waktu kerja program maintenance, akan mengurangi potensi berkurangnya bahkan hilangnya *plant availability factor*.

4.3.2 Tinjauan Analisa Data pada Model 2

Pengelompokan program preventive maintenance model 2 di sistem *Boiler Fuel* (BF). Sebelum pengelompokan, di setiap mesin pulverizer ada 54 jam hilang pada setiap operasional 4000 jam, atau *plant availability* dari selisih waktu kerja adalah $(4000 - 54)/4000 = 98,65\%$, dan sesudah pengelompokkan menjadi $(4000 - 20)/4000 = 99,5\%$

Jadi ada peningkatan *plant availability* dari factor selisih waktu kerja program preventive maintenance adalah sebesar 0.85 %.

4.3.3 Tinjauan Analisa Data pada Model 3

Sedangkan pengelompokan program preventive maintenance model 3 ini dapat ditentukan jumlah jam kerja dan peningkatan *plant availability* ditinjau dari jumlah jam kerja maintenance :

- a. Bila waktu kerja paket ini atas dasar memanfaatkan peluang beban rendah atas permintaan pihak customer (PLN), maka penghematan waktu kerja adalah total dari jam kerja yang terpakai untuk menjalankan program maintenance.

b. Bila waktu kerja paket ini atas dasar memanfaatkan waktu akibat pekerjaan *breakdown maintenance (defective work order)*, maka besar penghematan adalah total dari jam kerja yang terpakai namun secara nyata tidak ada hasil kompensasi *revenue* karena ketidaksiapan peralatan (*lost of plant availability*) menjadi hilang karena ada *breakdown maintenance*. Adapun penghematan yang terjadi adalah penghematan waktu kerja teknisi yang semula akan dialokasikan ke pekerjaan pekerjaan tersebut bisa dimanfaatkan untuk program pengembangan misalnya pelatihan, pekerjaan proyek, engineering atau pekerjaan administrasi, penghematan dalam hal ini adalah penghematan tidak langsung dan tidak berdampak terhadap komponen *plant availability*.

Adapun paket program preventive maintenance model 3 ini dilakukan pada beberapa sistem dibawah ini :

1. Sistem Boiler Fuel (BF) = 8 jam.
2. Sistem Boiler Air & Gas (BG) = 8 jam.
3. Sistem Turbine Lubrication & hydraulic Oil (LT) = 8 jam.
4. Sistem Compressed Air (CCA) = 16 jam.
5. Sistem Instrument Control Air (Air Drier) = 10 jam.

4.4 Analisa Keuntungan dan Kerugian

Analisa keuntungan dan kerugian ini adalah tinjauan sisi lain efek positif dan negatif dari implementasi program preventive maintenance.

4.4.1 Keuntungan

1. Penghematan waktu yang hilang untuk proses persiapan perkerjaan berupa waktu pendinginan mesin dan waktu pekerjaan isolasi.
2. Penghematan tenaga kerja untuk persiapan dokumen ijin kerja (*permit to work*), pelaksanaan isolasi peralatan sampai dengan pencabutan isolasi dan pencabutan dokumen ijin kerja.
3. Mengurangi biaya *equipment shut down* dan *start-up*.
4. Supervisinya hanya dilakukan oleh salah satu supervisor.
5. Pada program paket model 3, utamanya didapat keuntungan biaya maintenance bila paket tersebut dilakukan saat permintaan pembebanan oleh

PLN \leq 50% kapasitas unit pembangkit, merupakan keuntungan biaya maintenance tambahan bila mana paket tersebut dilakukan bersama-sama kita terjadi *break down* maintenance dimana pekerjaannya memerlukan unit *short outage*.

4.4.2 Kerugian

1. Dimungkinkannya terjadi penambahan jumlah tenaga kerja atau kerja lembur dalam pelaksanaan paket ini terutama dalam hal ditemukannya peralatan rusak selama pelaksanaan program preventive maintenance. Pembengkakan waktu kerja juga bisa terjadi manakala dalam waktu yang bersamaan terjadi break down maintenance atau ada permintaan pekerjaan *emergency*.
2. Memerlukan peninjauan kembali *setting date* program preventive maintenance yang laian (model 1) di MMS – Engica, dan selanjutnya diperlukan penyesuaian penyesuain yang menempatkan program preventive maintenance model 2 dan model 3 lebih diutamakan penjadwalannya.
3. Fungsi para supervisor maintenance dituntut memainkan fleksibilitas yang lebih tinggi terutama dalam pengaturan waktu kerja para teknisinya, dimana program preventive maintenance model 2 dan model 3 menjadi hal yang lebih utama. Sementara kemampuan supervisor dituntut lebih mengarah ke supervisi yang *multi skilled*.
4. Dimungkinkan timbul lost time work antar seksi manakala terjadi kemunduran penyelesaian bagian lain yang saling tergantung dari ketiga tim.

4.5 Tinjauan Menyeluruh Model Pengelompokan Preventive Maintenance terhadap *Lost of Revenue*.

Seperti telah diuraikan pada Bab III bahwa pendapatan perusahaan di Paiton 7 dan 8 ini diperoleh dari 4 komponen pendapatan perusahaan, bila diketahui data pendapatan bulan September tahun 1999, menunjukkan perbandingan pendapatan dari sisi komponen availibilitas dengan hasil penjualan listrik sebesar 73% berbanding 18.74%, ini artinya *lost of availability* terhadap suatu peralatan akan memungkinkan kehilangan kesempatan perolehan pendapatan perusahaan dari sisi komponen *plant availability* yang lebih besar dibanding bila harus

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Pengelompokan program preventive maintenance antara tim mekanik, elektrik, dan instrumentasi & kontrol kedalam suatu paket pekerjaan bersama dalam suatu sistem di pembangkit tenaga listrik Paiton 7 dan 8 akan meningkatkan tingkat *plant availability* yang dapat menghindarkan potensi hilangnya pendapatan perusahaan (*lost revenue*). Dalam penelitian terhadap peralatan di 15 sistem terpenting didapatkan pengurangan hilangnya *plant availability* dari faktor penghematan waktu kerja sebesar 0.85% dibanding sebelum pengelompokan.
2. Paket model preventive maintenance dibagi menjadi :
 - Model 1, *Online Maintenance*.
 - Model 2, *Equipment Shutdown Maintenance*.
 - Model 3, *Unit Short Outage*.
 - Model 4, *Unit Outage*.

Aplikasi paket maintenance yang akan meminimalkan potensi hilangnya pendapatan perusahaan (*lost revenue*) adalah paket Model 2, dan Model 3.

Model 2 adalah paket pelaksanaan program preventive maintenance yang dilakukan bersama sama pekerjaan mekanik, elektrik dan instrumentasi & kontrol terhadap suatu sistem peralatan pembangkitan listrik dalam kondisi tidak beroperasi (*Equipment shutdown*).

Model 3 adalah paket pelaksanaan program preventive maintenance yang dilakukan bersama sama pekerjaan mekanik, elektrik dan instrumentasi & kontrol terhadap unit pembangkitan listrik dalam kondisi tidak beroperasi, model ini juga bisa dilakukan ketika unit pembangkitan sebesar 50 kapasitas produksi, atau ketika saat terjadi *break down maintenance* dimana aksesnya diperlukan unit pembangkitan dalam kondisi tidak beroperasi.

5.2 Saran

1. Penentuan pelaksanaan program preventive maintenance dilaksanakan dengan urutan prioritas Model 2, Model 3, Model 1, dan Model 4. Jadi diperlukan menyusun ulang setting tanggal pelaksanaan rencana program preventive maintenance yang ada di MMS – Engica, hal ini dapat dilakukan sesaat setelah pelaksanaan major outage setiap 4 tahun, dan ada sebagian di setting berdasarkan catatan *actual running hours*-nya
2. Hasil penelitian ini selanjutnya dapat diharapkan dapat dikembangkan dengan penelitian lanjutan tentang optimasi dan pengukuran efektifitas tenaga kerja di Departemen Maintenance di Paiton 7 dan 8, dan optimalisasi kinerja di Departemen Maintenance di Paiton 7 dan 8.

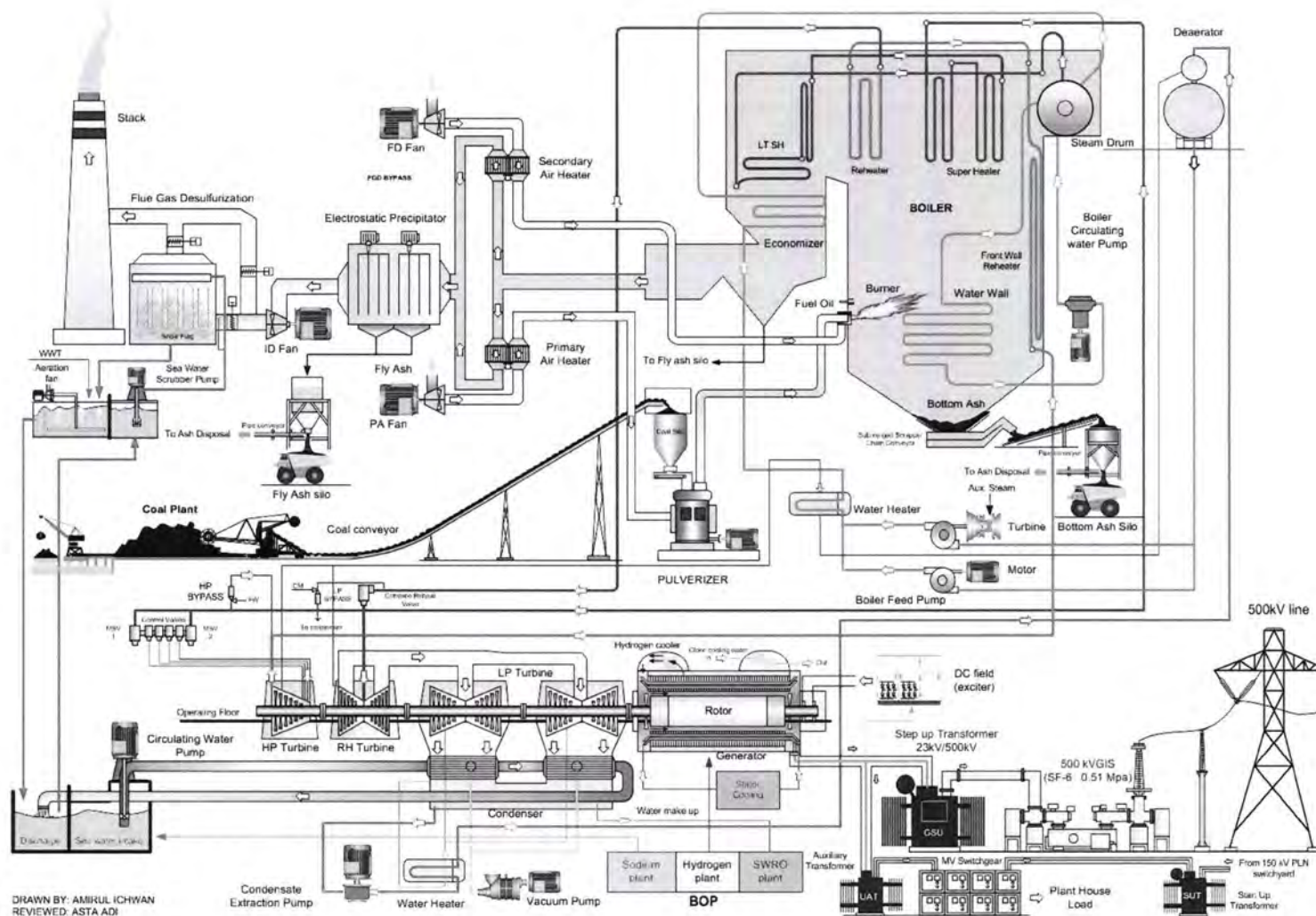
DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

1. Doc Palmer, *Maintenance Planning and Scheduling Handbook*, McGraw – Hill, 1999.
2. Khalil, Tarek M., *Management of Technology: The Key to Competitiveness and Wealth Creation*, McGraw-Hills Science, 1999.
3. Maintenance Strategy Policy PT. International Power and Mitsui Operation & Maintenance Indonesia, 2004.
4. Mourbray, John, *Reliability Centered Maintenance*, 2nd Edition, 1990
5. Power Purchase Agreement between PT Paiton Energy Company and Perusahaan Listrik negara, Badan Koordinasi Penanaman Modal Jakarta, 1994.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Lay-out/ sketsa PLTU



DRAWN BY: AMIKUL ICHWAN
REVIEWED: ASTA ADI