

**LAPORAN  
KERJA PRAKTEK**



***PREVENTIF MAINTENANCE AIR HEATER PADA BOILER UNIT 1- 4 DI  
PT. PLN INDONESIA POWE SURALAYA PGU***

**Disusun Oleh :  
STYVEN HANDOYO PUTRA  
3331200061**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
2023**

## Kerja Praktik

### PREVENTIF MAINTENANCE AIR HEATER PADA BOILER UNIT 1- 4 DI PT. PLN INDONESIA POWE SURALAYA PGU

Dipersiapkan dan disusun oleh:

**Styven Handoyo Putra**

3331200061

telah diperiksa oleh Dosen Pembimbing dan diseminarkan  
pada tanggal, 25 Mei 2023

Pembimbing Utama



Dr. Hamdan Akbar Notonegoro, S.Si., M.Si.  
NIP.197312131999031001

Anggota Dewan Penguji



Ir. Drs. H. Aswata, MM., IPM  
NIP.201501022056



Sunardi, ST, MT  
NIP.197312052006041002



Sidik Susilo, ST, Msc  
NIP.198806052019031006

Koordinator Kerja Praktik



Shofiatul Ula, S.Pd.L., M.Eng.  
NIP. 198403132019032009

Kerja Praktik ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk melanjutkan Tugas Akhir

Tanggal, 8 Mei 2024  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dhyan Satria, S.T., M.Eng.  
NIP. 198305102012121006



**LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN**  
**LAPORAN KERJA PRAKTEK**

“ANALISA PREVEINITIVE MAINTENANCE AfIR HEATER PADA  
BO1t.ER UNIT I- DI PT. PLN INDONESIA POWE8 SURALAYA PGU “

DJAJUKAN UNTUK MERJENUHI PERSYARATAN MATA KULIAH  
KERJA **PRAKTIK** (TEK6I9300)  
PROGRA\$J STUDI.8-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA

**Disusun Oleh :**

Nama : Styven Handoyo Putra  
NPM . 3331200061  
Periods : 1 Maret 2023 — 31 Maret 2023

Pembimbing

SPS BOILER DAIV WILL  
FAN UNIT 1-4

SP BOILER UNIT 1- 4

aMddha Fah

Juharminto

engetahui,  
Management SDM & HUMAS  
  
SULTAN AGENG TIRTAYASA  
RISLOANA KEN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
FAKULTAS TEKNIK IURUSAN TEKNIK MESIN  
Jalan Jendral Soedirman Km. 3 Kolo Cilgon l'mvinsi Banten 42435  
Telepon (0254)376712 Ext.13(1. 1-a frltln : WwW.MCsil1.ft,Hfirtirtu.ite.id

**PENILAIAN KERJA PRAKTIK LAPANGAN OLEH INSTANSI/ eRusAi-iw**

Nama Pembimbing Lapangan : MOHAMAD FAHROJI  
Nama Mahasiswa : STYVEN HANDOYO PUTRA NPM : 3331200061  
Nama Instansi/Perusahaan : PT. PLN INDONESIA POWER SURALAYA PGU  
Alamat Instansi/Perusahaan : Jl. Raya PLTU Suralaya Merak , Cilegon - Banten 42439  
Telephone 62-254-571 230, 571 240 Facsimile 62-254-571235  
Periode Waktu Pelaksanaan KP : 1 Maret 2023 - 31 Maret 2023  
Judul Laporan : ANALISA PREVENTIF MAINTENANCE PADA AIR HEATER PADA  
BOILER UNIT 1-4 DI PT. PLN INDONESIA POWER SURALAYA PGU

NO	ASPEK PENILAIAN	NILAI
Kemampuan Teknis/Materi		
1	Pengetahuan tentang pekerjaan	9A
2	)an komunikasi secara ilmiah (cara berbicara dan mengemukakan	
3	Kemampuan analisa	82
Kemampuan Non Teknis		
4	Disiplin/Tanggung Jawab	9J
5	Kehadiran	81.
6	Sikap	9I
7	Kerjasama	80
8	Potensi Berkembang	80
9	Inisiatif	84
10	Adaptasi	
Nilai Total		832
Nilai Rata-rata		83,2

**Skala Penilaian :**

50.00-54.99 = D  
55,00-59,99 = C  
60,00-64,99 = C+  
65,00-69,99 = B-  
70,00-74,99 = B  
75,00-79,99 = B+  
80,00-84,99 = A-  
85,00-100,00 = A

Cilegon, 8 Mei 2023  
Pembimbing Lapangan  
  
Mohamad Fahroji  
NIP/NIK.699034K3



---

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal kerja praktek yang berjudul “*PREVENTIVE MAINTENANCE AIR HEATER PADA BOILER UNIT 1-4 (Power Generation Unit)*”, di PT Indonesia Power PLTU Suralaya PGU (*Power Generation Unit*). Laporan kerja praktek ini merupakan syarat menyelesaikan mata kuliah Kerja Praktek yang dilaksanakan pada semester enam di Jurusan Teknik Mesin Program Studi S1 Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Laporan ini dibuat berdasarkan pengambilan data pada *Air Heater* PT.PLN Indonesia Power PLTU Suralaya PGU (*Power Generation Unit*), studi literatur, dan data log sheet.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan bekerja sama selama pelaksanaan kerja praktek dan penyusunan laporan ini, khususnya:

1. Orang Tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dalam bentuk apapun.
2. Bapak Dhimas Satria, S.T., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
3. Bapak Dr. Hamdan Akbar Notonegoro, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek.
4. Ibu Shofiatul Ula, S. Pd., M.Eng selaku Koordinator Pelaksanaan Kerja Praktek Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
5. Seluruh Staff dan jajaran dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
6. PT. Indonesia Power PLTU Suralaya PGU (*Power Generation Unit*) yang sudah memfasilitasi dalam pelaksanaan kerja praktek.
7. Bapak Mohamad Fahroji selaku Supervisor Senior pada divisi Boiler dan Mill Fan Unit 1- 4 dan Supervisor Boiler Unit 1-4 yaitu Pak Juharmito Serta Pembimbing lapangan kerja praktek yaitu Pak Maulvi Rahmad Bapak Muhid dan Juga Mas Ilham yang telah membimbing selama pelaksanaan kerja praktek di PT. Indonesia Power PLTU Suralaya PGU (*Power Generation Unit*).

8. Serta teman –teman angkatan saya yaitu Angkatan Kapal yang banyak memberi masukan terhadap saya
9. Kepada Al- Lail yang telah banyak membantu saya dalam menyusun laporan ini dengan baik memberikan Saran pada Saya soal Kerja praktek

Cilegon 17 April 2023

Styven Handoyo Putra

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN.....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Ruang Lingkup .....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat .....	2
1.4 Tempat dan Waktu Pelaksanaan .....	3
1.5 Metode Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II PROFIL PERUSAHAAN.....</b>	<b>5</b>
2.1 Sejarah Singkat PT Indonesia Power .....	5
2.2 Visi, Misi, Motto, Tujuan, dan Paradigma PT Indonesia Power .....	6
2.2.1 Visi.....	7
2.2.2 Misi .....	7
2.2.3 Kompetensi Inti .....	7
2.2.4 Moto.....	7
2.3 Budaya perusahaan PT INDONESIA POWER, lima filosofi perusahaan dan tujuh nilai perusahaan .....	7
2.3.1 Budaya perusahaan .....	7
2.3.2 Filosofi perusahaan Five.....	8
2.4 Tujuan dan program kerja area produksi .....	8
2.5 Arti Bentuk dan Warna Logo.....	9
2.5.1 Bentuk.....	9

2.5.2	Warna.....	9
2.6	Unit Pembangkit Suralaya .....	10
2.6.1	Sejarah Unit Pembangkit Suralaya .....	10
2.6.2	Lokasi PLTU Suralaya .....	12
2.6.3	Struktur Organisasi .....	14
2.6.4	Proses Produksi Tenaga Listrik PLTU .....	16
2.7	Dampak Lingkungan.....	18
2.8	Data Teknik Komponen Utama PLTU Suralaya .....	19
<b>BAB III TINJAUAN PUSTAKA .....</b>		<b>29</b>
3.1	Dasar Teori .....	29
3.1.1	Siklus Rankine Ideal.....	29
3.1.2	Siklus <i>Rankine</i> Aktual pada PLTU Suralaya.....	30
3.2	Siklus Air Pada PLTU SURALAYA UNIT 1-4.....	31
3.3	Siklus Uap Pada PLTU SURALAYA UNIT 1- 4 .....	33
3.4	Siklus Udara.....	36
3.5	Siklus Gas .....	39
3.6	Siklus Batu Bara .....	40
3.7	Boiler .....	41
3.8	Komponen – Komponen Boiler.....	42
3.8.1	Komponen Utama.....	42
3.8.2	Komponen Pendukung.....	48
3.9	Pemeliharaan .....	52
3.9.1	Jenis – Jenis Pemeliharaan .....	53
3.9.2	Prosedur Pemeliharaan .....	54
3.10	Air Heater dan Komponennya .....	56
<b>BAB IV METODE KERJA PRAKTEK.....</b>		<b>68</b>
4.1	Diagram Alir Kerja Praktek .....	68
4.2	Alat dan Bahan.....	69



4.2.1	Alat .....	69
4.2.2	Bahan .....	73
4.3	Proses Kerja Praktek .....	74
<b>BAB V HASIL DAN PEMABAHASAN .....</b>		<b>75</b>
5.1	Hasil Kerja Praktek .....	75
5.2	Data Hasil Waktu Preventif Maintenance .....	80
5.3	Pembahasan .....	84
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>87</b>
6.1	Kesimpulan .....	87
6.2	Saran .....	88
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>89</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1. 1 Data Daya.....	1
Gambar 1.2 Logo Indonesia Power.....	9
Gambar 1.3 PLTU SURALAYA .....	12
Gambar 1.4 Lokasi PLTU SURALAYA .....	13
Gambar 1. 5 Denah PLTU SURALAYA.....	13
Gambar 1.6 Struktur Organisasi PT. INDONESIA POWER SURALAYA.....	15
Gambar 1.7 Struktur Organisasi Pemilihan Unit 1-4.....	15
Gambar 3.1 Siklus Rankine Ideal.....	30
Gambar 3.2 Siklus Rankine Actual .....	31
Gambar 3.3 Siklus Air.....	34
Gambar 3.4 Siklus Uap .....	36
Gambar 3.5 Alur Udara Masuk PAF.....	37
Gambar 3.6 Alur Udara Masuk FDF.....	38
Gambar 3.7 Alur Gas Keluar IDF .....	39
Gambar 3.8 Alur Gas Melalui GRF .....	39
Gambar 3.9 Alur Udara Masuk SAF.....	40
Gambar 3.10 Siklus Gas.....	41
Gambar 3.11 Siklus Boiler .....	43
Gambar 3.12 Superheater.....	44
Gambar 3.13 Economizer.....	45
Gambar 3.14 Steam Drum.....	46
Gambar 3.15 Wall Tube .....	47
Gambar 3.16 Burner.....	48
Gambar 3.17 Downcomer .....	48
Gambar 3.18 Mill .....	49
Gambar 3.19 Air Heater .....	50
Gambar 3.20 Sootblower .....	51
Gambar 3.21 Safety Valve .....	51
Gambar 3.22 Fan.....	52

Gambar 3.23 Struktur Pemeliharaan .....	53
Gambar 3.24 Air Heater .....	58
Gambar 3.25 Element Air Heater.....	59
Gambar 3.26 Lower Beam .....	60
Gambar 3.27 Thrust Bearing.....	61
Gambar 3.28 Upper Guide Bearing .....	61
Gambar 3.29 Oil Control Circulation Pump .....	63
Gambar 3.30 Rotor Drive.....	64
Gambar 4.1 Diagram Alir Percobaan.....	68
Gambar 4.2 Helm Safety .....	69
Gambar 4.3 Masker Khusus Batubara .....	69
Gambar 4.4 Sarung Tangan.....	70
Gambar 4.5 Air Plug .....	70
Gambar 4.6 Kunci L.....	71
Gambar 4.7 Kunci Inggris.....	71
Gambar 4.8 Filler Gauge.....	72
Gambar 4.9 Sepatu Safety.....	72
Gambar 4.10 Wearpack.....	72
Gambar 4.11 Mur Gear Drive .....	73
Gambar 4.12 WD-40 .....	73
Gambar 5. 1 Surat Perintah Kerja Preventif Maintenance .....	75
Gambar 5. 2 Pemeriksaan Level Oli pada Gear Drive.....	76
Gambar 5. 3 Periksa Kelainan Suara pada Gear Drive .....	76
Gambar 5. 4 Pengecekan Pompa Pendingin Oli Support Bearing .....	77
Gambar 5. 5 Pengecekan Exspansion Joint.....	78
Gambar 5. 6 Pengecekan Support Bearing .....	78
Gambar 5. 7 Pengekan Pompa pada Guide Bearing .....	79
Gambar 5. 8 Pengecekan Level Oli Guide Bearing.....	79
Gambar 5. 9 Pengecekan Level Air pada Pompa Guide Bearing .....	80



---

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Listrik adalah salah satu bentuk energy yang dihasilkan dari proses perubahan energi mekanik menjadi energy listrik menjadi generator. Hal ini tentunya memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan sehari – hari dimana memang fungsi dari listrik pada dunia modern memang memiliki pengaruh yang begitu penting. Listrik didapat dari berbagai macam hal diantaranya yaitu menggunakan beberapa jenis pembangkit listrik , sumbernya pun bermacam macam ada yang memanfaatkan fluida mengalir dan ada juga yang memanfaatkan gelombang *elektromagnetik*.

Indonesia menjadi salah satu negara dengan tingkat konsumsi listrik paling banyak , dimana listrik tentunya memiliki pasokan yang perlu dan cukup untuk masyarakat. Salah satu perusahaan yang bergerak dibidang listrik adalah INDONESIA POWER perusahaan ini bergerak dan langsung dibawah naungan PLN (Perusahaan listrik Negara). Salah satu jenis pembangkit yang dikembangkan oleh INDONESIA POWER adalah PLTU Suralaya dimana Suralaya menggunakan jenis pembangkit pada tenaga fluida uap dalam menghasilkan listrik. Bahan bakar yang kerap kali digunakan pada pembangkit ini adalah Batu Bara dimana Batu Bara akan dibakar pada pembakaran.

Didalam Bagian Pembangkit tentunya terdapat beberapa komponen-komponen yang memiliki peranan penting dalam PLTU Suralaya. Salah satu komponen yang digunakan dalam PLTU pada boiler adalah *Air Heater*. Tentunya memiliki peranan yang sangat penting didalam pembangkit fungsinya yang memang sangat erat didalam PLTU menjadikan *Air Heater* bekerja 24 Jam Sehingga kegunaannya cukup penting. Kegunaan *Air Heater* di PLTU biasanya digunakan untk memanaskan udara dan meningkatkan proses pembakaran. Mengetahui fungsi dan kegunaan *Air Heater* yang cukup penting sehingga diperlukan *Maintenance* yang baik secara preventif maupun *Corrective* yang tepat. Berdasarkan uraian diatas



maka penulis ingin menganalisis lebih lanjut mengenai *Maintenance* pada *Air Heater* baik secara *Preventif* maupun *Corrective*.

## 1.2 Ruang Lingkup

Ruang Lingkup dari Praktek Kerja Lapangan yang penulis laksanakan di PT. PLN INDONESIA POWER Suralaya adalah di Pemeliharaan Boiler , Air Heater pada Unit Pembangkit 1-4.

Kegiatan yang penulis lakukan pada saat Praktek Kerja Lapangan adalah mempelajari sistem PLTU Suralaya, Mempelajari lebih dalam mengenai Boiler serta komponen pendukungnya , Mencari data yang penulis perlukan untuk membuat Laporan PKL , dan melaksanakan Kegiatan pemeliharaan.

## 1.3 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dan manfaat dari Kerja Praktek Lapangan adalah :

1. Memperkenalkan dunia industry kepada mahasiswa UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA khususnya Mahasiswa Teknik Mesin
2. Untuk memahami aplikasi dari disiplin ilmu yang digunakan pada pembangkitan Tenaga Listrik yang dipelajari secara teoritis dalam perkuliahan.
3. Mengetahui proses pembangkitan listrik untuk *Supply* Listrik di PT Indoensia Power Suralaya.
4. Menambah wawasan mahasiswa dalam penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi di industri khususnya dibagian sistem pembangkitan
5. Menambah Penguasaan materi terutama yang berkaitan dengan sistem pembangkitan
6. Memotivasi mahasiswa untuk belajar lebih baik lagi dalam dunia perindustrian yang semakin maju dan penuh tantangan.



#### **1.4 Tempat dan Waktu Pelaksanaan**

Praktek Kerja Lapangan ini dilaksanakan di PT. Indonesia Power Suralaya dan waktu pelaksanaannya tanggal 1 Maret 2023 – 31 Maret 2023

#### **1.5 Metode Penulisan**

Metode penulisan yang digunakan pada penyusunan laporan ini adalah :

1. Study Literature yaitu dengan melakukan studi dari buku buku ataupun instruction manual dari mentor maupun di perpustakaan yang berkaitan dengan masalah yang dibahas
2. Kunjungan lapangan yaitu melakukan tinjauan ke lapangan terhadap perangkat secara langsung sehingga di peroleh pengamatan dan pengalaman yang sangat menunjang dalam penyelesaian tugas ini
3. Wawancara yaitu melakukan wawancara dan konsultasi dengan mentor lapangan dan pihak – pihak professional dalam bidang yang dipelajari. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi kesalahan dalam pemahaman dan pembahasan materi.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan pada penulisan laporan kerja praktek ini adalah sebagai berikut :

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelsakan secara singkat tentang latar belakang , ruang lingkup , tujuan dan manfaat , tempat dan waktu pelaksanaan, metode penulisan dan sistematika penulisan laporan

##### **BAB II TINJAUAN UMUM DAN PERUSAHAAN**

Menjelaskan tentang profil , visi dan misi perusahaan , struktur organisasi, budaya perusahaan serta mencakup sekilas sejarah perkembangan dan data teknik komponen utama PLTU Suralaya.



---

**BAB III PELAKSANAAN PKL**

Bab ini menjelaskan tentang dasar teori PLTU Suralaya ,  
Siklus air dan Uap ,Siklus Batubara dan abu , boiler dan control  
Valve.

**BAB IV DATA ANALISA**

Bab ini berisi data dan analisa data serta pembahasan dari  
perhitungan data

**BAB V PENUTUP**

Pada bagian ini menjelaskan bagaimana hasil dari kerja praktek  
yang telah dilakukan pada PT. Indonesia Power Suralaya PGU  
dan mengenai bagaimana saran peningkatan pada kerja praktek  
yang telah dilakukan.



---

## BAB II

### PROFIL PERUSAHAAN

#### 2.1 Sejarah Singkat PT Indonesia Power

Kehadiran Indonesia Power sebagai produsen listrik merupakan bagian dari deregulasi sektor ketenagalistrikan Indonesia. Diawali dengan ditetapkannya Keputusan Presiden No. 37 Tahun 1992 tentang Penggunaan Dana Swasta oleh Pembangkit Listrik Swasta, dan Kerangka Dasar dan Pedoman Jangka Panjang Restrukturisasi Pembangkit Listrik pada tahun 1993 oleh Kementerian Pertambangan dan Energi, Bidang Ketenagalistrikan

Akibatnya, status PLN berubah dari Perum menjadi Persero pada tahun 1994. Pada tanggal 3 Oktober 1995, PT PLN (Persero) mendirikan dua anak perusahaan untuk memisahkan misi sosial dan komersial. Salah satunya adalah PT Pembangkitan Tenaga Listrik Jawa-Bali I (PLN PJB I), sebuah perusahaan niaga di bidang operasi. Pembangkit listrik dan bisnis lainnya. PLN PJB I berubah nama menjadi PT Indonesia Power pada tanggal 3 Oktober 2000 setelah lima tahun beroperasi.

Saat ini, PT Indonesia Power merupakan pembangkit listrik terbesar di Indonesia dengan delapan unit pembangkit listrik: UP Suralaya, UP Priok, UP Saguling, UP Kamojang, UP Mrica, UP Semarang, UP Perak Grati, UP Bali dan unit perawatan terbesar. Salah satu layanan. Unit di Jawa dan Bali memiliki total kapasitas terpasang 8.978 MW. Pada tahun 2002, semua unit pembangkit tersebut menghasilkan sekitar 41.000 GWh listrik, mencakup lebih dari 50% kebutuhan listrik Jawa-Bali. Total untuk Indonesia adalah total kapasitas terpasang 9.039 MW tahun 2002 dan 9.047 untuk tahun 2003 serta menghasilkan tenaga listrik sebesar 41.253 GWh.

PT Indonesia Power sendiri mempunyai kapasitas yang terpasang per-unit pembangkit yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 Sebagai Berikut :





**Tabel 1.1** Kapasitas Terpasang per – Unit Pembangkit

No	Unit Pembangkitan	Kapasitas (MW)
1.	Suralaya	3.400,00
2.	Priok	1.444,00
3.	Saguling	797,36
4.	Mrica	360,00
5.	Semarang	1.414,16
6.	Perak- Grati	864,08
7.	Bali	335,07
8.	Jawa - Bali	6.756
<b>Total</b>	<b>Total Indonesia Power</b>	<b>6.756</b>

Sesuai dengan tujuan pembentukannya, PT Indonesia Power menjalankan bisnis pembangkit tenaga listrik sebagai bisnis utama di Jawa dan Bali. Pada Tahun 2004, PT Indonesia Power telah memasok sebesar 44.417 GWh atau sekitar 46,51% dari produksi Sistem Jawa dan Bali.

## 2.2 Visi, Misi, Motto, Tujuan, dan Paradigma PT Indonesia Power

Sebagai perusahaan pembangkit listrik terbesar di Indonesia dan menyongsong era persaingan global, visi PT Indonesia Power adalah menjadi perusahaan publik dengan kinerja kelas dunia dan kredensial lingkungan. Untuk mewujudkan visi tersebut, PT Indonesia Power telah mengambil langkah-langkah untuk bergerak di bidang ketenagalistrikan dan mengembangkan usaha terkait lainnya berdasarkan prinsip-prinsip industri dan bisnis yang sehat, antara lain untuk menjamin keberadaan dan pengembangan perusahaan dalam jangka panjang.

PT Indonesia Power mendirikan anak perusahaan, PT Cogindo Daya Bersama dan PT Artha Daya Coalindo untuk mengembangkan bisnis pendukung pembangkit listrik. PT Cogindo Daya Bersama menangani layanan dan manajemen energi dengan menerapkan konsep produksi bersama, outsourcing energi, paket penilaian efisiensi energi, dan produksi terdesentralisasi. PT Artha Daya Coalindo bergerak di bidang perdagangan



batu bara dan bahan bakar lainnya sebagai bisnis inti, yang diharapkan dapat berkembang menjadi perusahaan perdagangan batu bara yang mengelola operasi terintegrasi dalam rantai pasokan batu bara, selain operasi nilai tambah lainnya, baik sendiri maupun bekerja sama dengan pihak lain yang memiliki potensi keuntungan sinergis. Selain itu, PT Indonesia Power telah menginvestasikan 60% saham di PT Artha Daya Coalindo yang bergerak di bidang perdagangan batubara.

#### 2.2.1 Visi

“Menjadi Perusahaan Energi Terbaik yang Tumbuh Berkelanjutan”.

#### 2.2.2 Misi

“Menyediakan Solusi Energi yang Andal, Inovatif, Ramah Lingkungan dan Melampaui Harapan Pelanggan”.

#### 2.2.3 Kompetensi Inti

Operasi & Pemeliharaan Pembangkit Pengembangan Bisnis Solusi Energi

#### 2.2.4 Moto

“*Energy Of Things*”

### 2.3 Budaya perusahaan PT INDONESIA POWER, lima filosofi perusahaan dan tujuh nilai perusahaan

#### 2.3.1 Budaya perusahaan

Budaya perusahaan bertujuan untuk membentuk sikap dan perilaku berdasarkan lima filosofi inti, dan filosofi inti ini juga diwujudkan dalam tujuh nilai perusahaan PT.Tenaga Indonesia (IP-HAPPPPI):

1. Seseorang bertingkah laku karena suatu kepercayaan yang dilandasi oleh nilai-nilai atau filosofi. Nilai-nilai adalah bagian dari budaya perusahaan, yang seharusnya membantu mengimplementasikan budaya perusahaan. Di PT Indonesia Power, nilai ini disebut “filosofi perusahaan”.
2. Paradigma adalah keadaan mental yang mendasari cara seseorang menilai sesuatu.



### 2.3.2 Filosofi perusahaan Five

1. Pasar dan pelanggan terlebih dahulu. berorientasi pasar dan menawarkan layanan terbaik dan nilai kepada pelanggan
2. Dapatkan keunggulan untuk memenangkan kontes. Menciptakan keunggulan melalui sumber daya manusia, financial technology dan proses bisnis yang handal dengan semangat memenangkan persaingan.

## 2.4 Tujuan dan program kerja area produksi

Tujuan dari kawasan ini adalah untuk mendukung pelaksanaan rencana distribusi dengan biaya yang optimal dan kompetitif serta untuk meningkatkan pelayanan pengiriman. Untuk mencapai tujuan tersebut, strateginya adalah sebagai berikut:

1. Mengoptimalkan kapasitas produksi, khususnya generator beban dasar dengan biaya rendah.
2. Meningkatkan efisiensi operasional pembangkit dan dari segi biaya material dan pemeliharaan.
3. Meningkatkan optimalisasi model manajemen pembangkit
4. Meningkatkan keandalan pola pembangkit.
5. Meningkatkan keandalan dengan meningkatkan ketersediaan, redaman kerusakan dan mengurangi pemeliharaan.

Program kerja di area produksi:

1. Mengoptimalkan kapasitas produksi.
2. Meningkatkan efisiensi pengoperasian dan pemeliharaan generator:
  - a. Efisiensi termal.
  - b. Efisiensi pemeliharaan.
  - c. Pemantauan kuantitas dan kualitas bahan bakar
3. Mengoptimalkan biaya bahan bakar.
4. Meningkatkan keandalan generator.
5. Meningkatkan ketersediaan perawatan.

## 2.5 Arti Bentuk dan Warna Logo

Logo mencerminkan identitas PT Indonesia Power sebagai Perusahaan listrik terbesar di Indonesia Pelopor dalam pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi.



**Gambar 1.1** Logo Indonesia Power

### 2.5.1 Bentuk

- INDONESIA dan Power ditampilkan dengan dasar jenis Huruf *Futura BOOK / REGULAR* dan *FUTURA BOLD* menandakan font yang kuat dan tegas.
- Dengan logo tambahan pada kotak dimana logo tersebut adalah logo PLN dimana sudah berarti dibawah naungan PLN yaitu Perusahaan Listrik Negara artinya INDONESIA POWER merupakan bagian dari PLN
- Titik / Bulatan Merah dot diujung kilatan petir merupakan symbol perusahaan yang telah digunakan sejak masih berdiri dimasa awal. Titil ini merupakan symbol yang dignakan di sebagian besar materi komunikasi perusahaan. Dengan symbol yang kecil ini , diharapkan identitas perusaahaan dapat mampu terwakili dengan baik.

### 2.5.2 Warna

- Merah

Merah, digunakan pada identitas tokoh pada Kata INDONESIA , Menunjukkan identitas yang kuat dan kokoh sebagai pemilki



sumber daya untuk memproduksi tenaga listrik , guna dimanfaatkan di Indonesia dan juga diluar negeri

b. Biru , digunakan pada kata POWER, dimana alasannya adalah warna biru dianggap sebagai makna pintar dan bijaksana , dengan aplikasi pada Kata POWER . Maka warna ini menunjukkan produk tenaga listrik yang dihasilkan perusahaan dianggap memiliki ciri – ciri sebagai berikut :

1. Berteknologi Tinggi
2. Efisien
3. Aman
4. Ramah Lingkungan

## **2.6 Unit Pembangkit Suralaya**

### **2.6.1 Sejarah Unit Pembangkit Suralaya**

Dalam rangka memenuhi peningkatan kebutuhan akan terjaga listrik khususnya di pulau jawa yang sesuai dengan kebijaksanaan pemerintah untuk meningkatkan kualitas pemenaftn energy khususnya diindonesia , maka sesuai itu kebutuhan maka PLTU suralaya dibangun. Dimana PLTU suralaya menggunakan batubara sebagai bahan bakar utama beberapa alasan mengapa suralaya dipilih sebagai tempat unit Pembangkitan adalah sebagai berikut :

- a. Tersedianya lahan yang memang cukup luas dan tanah tersebut tidak cocok digunakan sebagai perkebunan dengan hal ini dianggap kurang dapat produktif untuk sebagai lahan oleh karenanya dianggap lebih baik didirikan pembangkit
- b. Tersedianya Pantai dan Laut dengan perairan yang tenang dan bersih hal ini juga mendukung sebagai tempat pelabuhan yang digunakan untuk mengangkut batubara agar dapat diperoses. Selain itu pembangkit sendiri membutuhkan air sebagai bahan utama baik untuk pasokan maupun pendingin serta air proses yang akan digunakan



- c. Mampu memperlancar proses pengangkutan bahan bakar dimana laut lebih mudah untuk dijangkau dengan jangkauan yang cukup luas
- d. Jalan masuk ke lokasi tidak terlalu jauh dan sebelumnya sudah ada jalan namun dengan kondisi yang kurang begitu baik
- e. Pembebasan lahan yang mudah sebab belum banyak penduduk yang tinggal disini sehingga memudahkan pendirian PLTU
- f. Selain itu menurut survey yang dilakukan didapatkan bahawa daerah suralaya sangat cocok digunakan untuk mendirikan bangunan bertingkat dan besar
- g. Memiliki ketersediaan penimbunan limbah yang cukup untuk memperlancar proses dari sisa pembakaran
- h. Selain lahan tenaga kerja yang mumpuni juga terdapat disini sehingga memudahkan proses perekrutan tenaga kerja
- i. Menimbang dan memahami kebutuhan pulau jawa mengenai listrik sehingga perlu adanya pembangkit daya yang besar untuk seluruh pulau Jawa
- j. Dampak lingkungan yang baik karena lokasi yang dekat lautan dan pelabuhan

UP Suralaya merupakan salah satu pembangkit yang dimiliki oleh PT Indonesia power , dimana diantara pembangkit yang lain , UP Suralaya memiliki kapasitas yang memang cukup besar jika dibandingkan yang lain. PLTU suralaya dibangun berdasarkan 3 tahap yaitu

Tahap 1 :

Membangun 2 Unit PLTU , Yaitu unit 1 dan 2 dimana masing masing berkapasitas 400 MW. Dimana pembangunanya dimulai pada Mei 1980 sampai dengan Juni 1985 dan telah beroperasi sejak tahun 1984 tepatnya pada tanggal 4 April 1984 untuk Unit 1 dan 26 Maret 1985 Pada unit 2

Tahap 2 :

Membangun dua unit PLTU yaitu unit 3 dan 4 yang masing masing berkapasitas 400 MW dimana pemabangunanya dimulai pada bulan Juni 1985 dan berakhir sampai Desember 1989 dan telah beroperasi sejak 6 Febuari 1989 untuk Unit 3 dan Unit 4 pada November 1989 Pada unit 4

Tahap 3 :

Membangun 3 Unit PLTU yaitu Unit 5 ,6,7 yang masing masing berkapasitas 600 MW . Pembangunannya dimulai sejak bulan januari 1993 dan tealah beroperasi sejak oktober 1996 untuk unit 5 dan untuk unit 6 Pada April 1997 dan Oktober 1997 Untuk Unit 7

#### 2.6.2 Lokasi PLTU Suralaya

PLTU Suralaya terletak dedesa Suralaya , Kecamatan Pulo Merak , Serang Banten 120 km Kearah baray dari Jakarta menuju Pelabuhan Ferry Merak dan 7 Km Kearah utara Pelabuhan Merak tersebut.



**Gambar 1.2** PLTU SURALAYA



**Gambar 1.3** Lokasi PLTU SURALAYA



**Gambar 1. 4** Denah PLTU SURALAYA



Luas Area PLTU Suralaya Adalah 254 Ha , Terdiri dari :

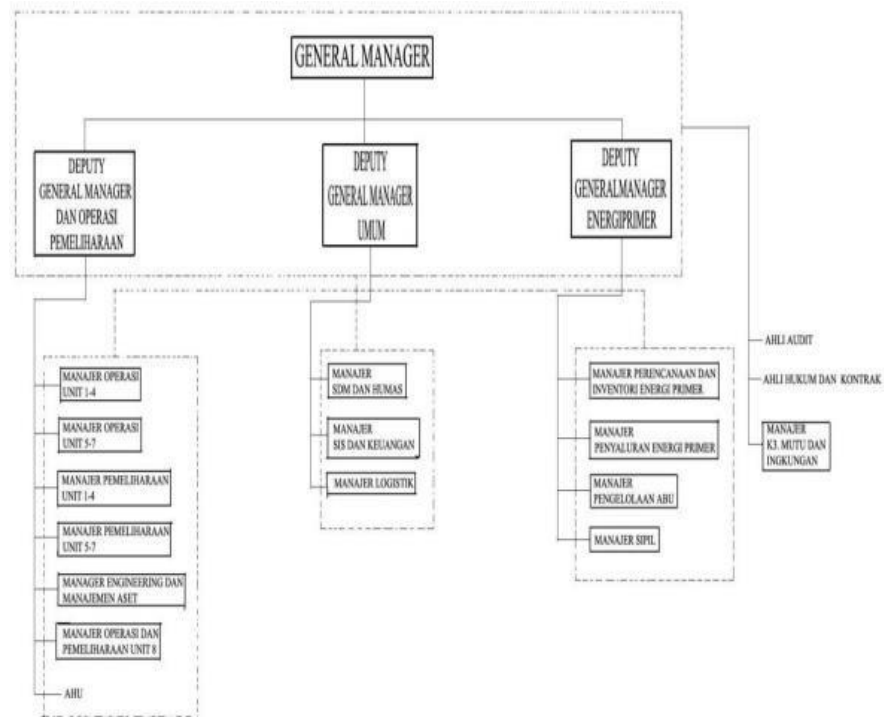
**Tabel 1.1** Luas PLTU SURALAYA

AREA	Nama Lokasi	Luas (Ha)
A	Gedung Central	30
B	Ash Valley	8
C	Kompleks Perumahan	30
D	Coal Yard	20
E	Tempat Penyimpanan Alat Berat	2
F	Switch Yard	6,3
G	Gedung Kantor	6,3
H	Sisanya Berupa Tanah dan Perbukitan	157,4
JUMLAH		254

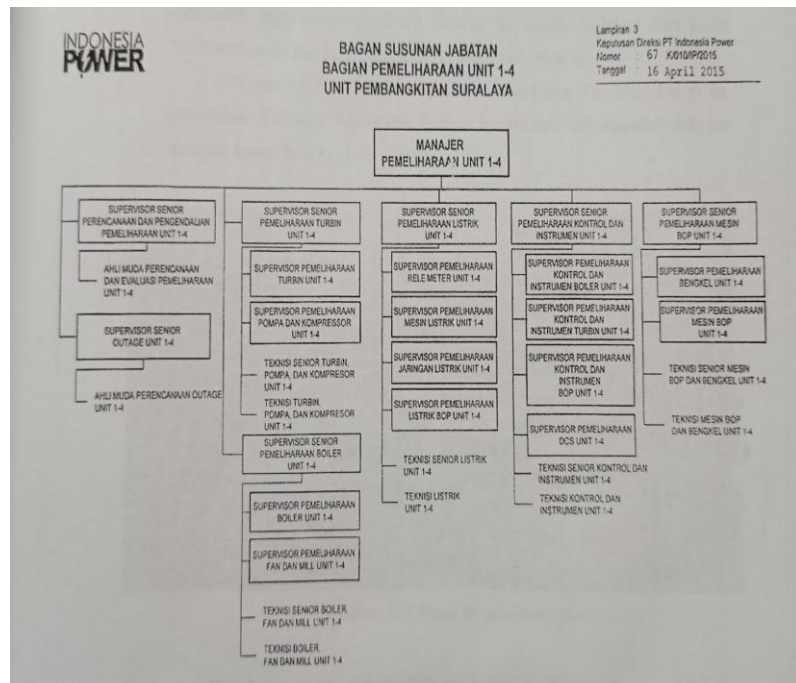
### 2.6.3 Struktur Organisasi

Struktur Organisasi yang baik akan menghasilkan kualitas perusahaan yang naik pula semakin besar perusahaan maka semakin kompleks organisasinya, secara umum dapat dikatakan ,Struktur Organisasi merupakan suatu gambaran secara skematis yang menjelaskan tentang hubungan kerja , pembagian kerja , tanggung jawab dan wewenang dalam mencapai tujuan organisasi yang telah ditetapkan semula.

PT Indonesia Power Unit Pembangkitan Suralaya , Secara structural puncak pimpinanya dipegang seorang General Manager yang dibantu oleh Deputy General Manajer dan Manajer bidang . Secara Lengkap Struktur Organisasi PT Indonesia Power Unit Pembangkitan Suralaya diperlihatkan pada Gambar 1.5 :



**Gambar 1.5** Struktur Organisasi PT. INDONESIA POWER  
(Sumber : HUMAS PT. INDONESIA POWER)



**Gambar 1.6** Struktur Organisasi Pemeliharaan Unit 1-4  
(Sumber : HUMAS PT. INDONESIA POWER)

#### 2.6.4 Proses Produksi Tenaga Listrik PLTU

PLTU Suralaya telah direncanakan dan dibangun untuk menggunakan batubara sebagai bahan bakar utamanya. Sedangkan sebagai bahan bakar cadangan menggunakan bahan bakar residu, Marine Fuel Oil (MFO) dan juga menggunakan solar, High Speed Diesel (HSD) sebagai bahan bakar ignitor atau pemantik pada penyalaan awal dengan bantuan udara panas bertekanan. Batubara diperoleh dari tambang Bukit Asam, Sumatera Selatan dari jenis subbituminous dengan nilai kalor 5000-5500 kkal/kg

Transportasi batubara dari mulut tambang Tanjung Enim ke pelabuhan Tarahan dilakukan dengan kereta api. Selanjutnya dibawa dengan kapal laut ke Jetty Suralaya Batubara yang dibongkar dari kapal di Coal Jetty dengan menggunakan Ship Unloader atau dengan peralatan pembongkaran kapal itu sendiri, dipindahkan ke hopper dan selanjutnya diangkut dengan conveyor menuju penyimpanan sementara (temporary stock) dengan melalui Telescopic Chute atau dengan menggunakan Stacker/Reclaimer atau langsung, batubara tersebut ditransfer melalui Junction House ke Scrapper Conveyor lalu ke Coal Bunker seterusnya ke Coal Feeder yang berfungsi mengatur jumlah aliran ke Pulverizer dimana batubara digiling dengan ukuran yang sesuai kebutuhan menjadi serbuk yang halus.

Secok batubara ini dicampur dengan udara panas dari Primary Air Fan dan dibawa ke Coal Burner yang menyemburkan batubara tersebut kedalam ruang bakar untuk proses pembakaran dan terbakar seperti gas untuk mengubah air menjadi wap Udara pembakaran yang digunakan pada ruang bakar dipasok dan Forced Draft Fan (FDF) yang mengalirkan udara pembakaran melalui Air Heater Hasil proses pembakaran yang terjadi menghasilkan limbah berupa abu dalam perbandingan 14:1 Abu yang jatuh kebagian bawah boiler secara



periodik dikeluarkan dan dikirim ke xh Valley Gas hasil pembakaran dihisap keluar dari boiler oleh chce Draft Fan (IDF) dan dilewatkan melalui Electrostatic Precipitator yang menyerap 99,5% abu terbang dan debu dengan sistem elektroda, lalu dihembuskan ke udara melalui Stack Abu dan debu kemudian dikumpulkan dan diambil dengan alat pneumatic gravity conveyor yang digunakan sebagai material pembuat jalan, semen dan bahan bangunan (conblok)

Panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar, diserap oleh pipa-pipa penguap (water walls) menjadi uap jenuh atau uap basah yang kemudian dipanaskan di Super Heater (SH) (15) yang menghasilkan uap kering. Kemudian uap tersebut dialirkan ke Turbin tekanan tinggi High Pressure Turbine (16), dimana uap tersebut diekspansikan melalui Nozzle ke sudu-sudu turbin. Tenaga dari uap mendorong sudu-sudu turbin dan membuat turbin berputar. Setelah melalui HP Turbine, uap dikembalikan kedalam Boiler untuk dipanaskan ulang di Reheater guna menambah kualitas panas uap sebelum uap tersebut digunakan kembali di Intermediate Pressure (IP) Turbine dan Low Pressure (LP) Turbine. Sementara itu, uap bekas dikembalikan menjadi air di Condenser dengan pendinginan air laut yang dipakai oleh Circulating Water Pungge Air kondemmasi akan digunakan kembali sebagai air pengisi boiler.

Air dipompakan dari kondensor dengan menggunakan Condensate Extraction Pump pada awalnya dipanaskan melalui Low Pressure Heater, dinaikkan ke Deaerator untuk menghilangkan gas-gas yang terkandung didalam air. Air tersebut kemudian dipompakan oleh Boiler Feed Pump melalui High Pressure Heater dimana air tersebut dipanaskan lebih lanjut sebelum masuk kedalam Boiler pada Economizer, kemudian air masuk ke Steam Drum. Siklus air dan uap ini berulang secara terus menerus selama unit beroperasi. Poros turbin dikopel dengan

Rotor Generator, maka kedua poros memiliki jumlah putaran yang sama

Ketika telah mencapai putaran nominal 3000 rpm, pads Rotor Generator dibuatlah magnetasi dengan Brushless Excitation Sistem dengan demikian Stator Generator akan membangkitkan tenaga listrik dengan tegangan 23 kV. Listrik yang dihasilkan kemudian disalurkan ke Generator Transformer (22) untuk dinaikan tegangannya menjadi 500 kV. Sebagian besar listrik tersebut. disalurkan kesistem jaringan terpadu atau interkoneksi se-Jawa-Bali melalui saluran udara tegangan extra tinggi 500 kV dan sebagian lainnya disalurkan ke gardu induk Cilegon dan daerah industri Bojonegara melalui saluran udara tegangan tinggi 150 KV.

## 2.7 Dampak Lingkungan

Dampak negatif terhadap lingkungan dapat dilakukan pengendalian dan pemantauan secara terus menerus agar memenuhi persyaratan yang ditentukan oleh pemerintah dalam hal ini Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup no.02/MENLH/1988 tanggal 19-01-1988 tentang nilai ambang batas dan no. 13/MENLIU/3/1995 tanggal 07-03-1995 tentang baku mutu emisi sumber tidak bergerak. Untuk tu PLTU Suralaya dilengkapi peralatan antara lain:

- a. Electrostatic Precipitator, yaitu alat penangkap abu hasil sisa peibakaran dengan efisiensi 99,5%
- b. Peredam suara untuk mengurangi kebisingan oleh suara mesin produksi. Di unit 1-4 kebisingan suara mencapai 85-90 dB
- c. Sewage Treatment dan Neutralizing Basin yaitu pengolahan limbah cairagar air buangan tidak mencemari lingkungan.
- d. Cerobong asap setinggi 200 m dan 275 m, agar kandungan debu dan gas sisa pembakaran sampai ground level masih dibawah ambang batas.
- e. Alat-alat pemantau lingkungan hidup yang ditempatkan sekitar PLTU Suralaya



- f. CW Discharge Cannel sepanjang 1.9 km dengan sistem saluran terbuka.
- g. Penggunaan Low NOx Burners.
- h. Pemasangan Stock Emmision

## 2.8 Data Teknik Komponen Utama PLTU Suralaya

### A. Data Teknik Peralatan PLTU Suralaya Unit 1-4

#### 1. Ketel (Boiler)

Pabrik Pembuat	: <i>Babcock dan Wilcox , Canada</i>
Tipe	: <i>Natural Circulation Single Drum Radiant Wall Outdoor</i>
Kapasitas	: 1168 ton uap/jam
Tekanan uap keluar Superhater	: 174 kg/m <sup>3</sup>
Suhu Uap Keluar Superheater	: 540 °C
Tekanan uap Keluar Reheater	: 39,9kg/m <sup>3</sup>
Bahan Bakar Utama	: Batu Bara

#### 2. Turbin

	: <i>Mitsubishi Heavy Industries, Japan</i>
Tipe	: <i>Tandem Compound Double Exhaust</i>
Kapasitas	: 400 MW
Tekanan Uap masuk	: 169 kg/cm <sup>2</sup>
Tekanan Uap Keluar	: 56 mmHg
Kecepatan Putaran	: 3000 Rpm
Jumlah Tingkat	: 3 Tingkat
• Turbin Tekanan Tinggi	: 12 Sudu
• Turbin Tekanan Menengah	: 10 Sudu
• Turbin Tekanan Rendah 1	: 2 X 8 Sudu
• Turbin Tekanan Rendah 2	: 2 x 8 Sudu



### 3. Generator

Pabrik Pembuat	: <i>Mitsubishi Electric Corporation , Japan</i>
Kecepatan Putaran	: 3000 Rpm
Jumlah Fasa	: 3
Frekuensi	: 50 Hz
Tegangan	: 23 kV
KVA Keluaran	: 471 MVA
kW	: 400,435 kW
Arus	: 11.823 A
Faktor daya	: 0,85
Rasio Hubung Singkat	: Gas Hidrogen
Tekanan gas H <sub>2</sub>	: 4 kg/cm <sup>2</sup>
Volume Gas	: 80 m <sup>3</sup>
Tegangan Penguat Medan	: 500 V
Kumparan	: Y

### 4. Sistem Eksitasi

#### a. Penguat Medan Tanpa Sikat (*Brushless Exciter*)

Pabrik Pembuat	: <i>Mitsubishi Electric Corporation, Japan</i>
Tipe	: <i>Totally Enclosed</i>
kW Keluaran	: 2400 kW
Tegangan	: 500 V
Arus	: 4800 A
Kecepatan Putaran	: 3000 Rpm

#### b. Penyearah (Rotating Rectifier)

Pabrik Pembuat	: <i>Mitsubishi Electric Corporation ,Japan</i>
Tipe	: Penyearah Silicon
kW keluaran	: 330 kW
Tegangan	: 590 V



- 
- Arus : 550 A
- c. Penguat Medan AC (*AC Exciter*)
- Pabrik Pembuat : *Mitsubishi Electric Corporation ,Japan*
- Tipe : *Rotating Armature*
- kVA Keluaran : 3680 kVA
- Tegangan : 480 V
- Jumlah Fasa : 3
- Frekuensi : 200 Hz
- d. Penguat Medan Bantu (*Pilot Exciter*)
- Pabrik Pembuat : *Mitsubishi Electric Corporation ,Japan*
- Tipe : *Permanet Magnetic Field*
- kVA Keluaran : 20 kVA
- Tegangan : 125 V
- Arus : 160 A
- Frekuensi : 400 Hz
- Jumlah Fasa : 3
- Faktor Daya : 0,95
- e. Lain – Lain
- Dioda Silicon : FD 500 DH 60
- Sekering : 800 A , 1 Detik
- Kondenser : 0,6  $\mu$ F
5. Pulverizer (Penggiling Batubara)
- Pabrik Pembuat : *Babcock dan Wilcox , Canada*
- Tipe : MPS-89N
- Kapasitas : 6.495 kg/jam , Kelembaban Batubara 28,3 %
- Kelembutan Hasil Penggilingan : 200 Mesh
- Kecepatan Putaran : 23,5 RPM





Motor Penggerak : 522 kW/6kV/706A/50Hz

6. Pompa Pengisi Ketel (*Boiler Feedwater Pump*)

Pabrik Pembuat : Ingersollrand, Canada  
Tipe : 65 CHTA- 5 Stage  
Kapasitas : 725 ton/jam  
N.P.S.H : 22,2 m  
Tekanan : 216 kg/cm<sup>2</sup>  
Motor Penggerak : 6338,5 kW/6kV/50Hz/3 Fasa

7. Pompa Air Pendingin

Pabrik Pembuat : *Mitsubishi Heavy Industries, Japan*  
Tipe : *Vertical Mixed Flow*  
Kapasitas : 31,500 m<sup>3</sup>/Jam  
Dischard Head : 12,5 m  
Tekanan : 0,8 kg/cm<sup>2</sup>  
Motor Penggerak : 1300 kW/6 kV/50 Hz /3 Fasa

8. Transformator Generator

Pabrik Pembuat : *Mitsubishi Electric Corporation ,Japan*  
Tipe : *Oil Immersed Two Winding Out door*  
Daya Semu : 282.000/376.000/11.800 A  
Tegangan Sekunder : 500 kV  
Arus Sekunder : 326/434/543 A  
Frekuensi : 50 Hz  
Jumlah Fasa : 3  
Uji Tegangan Tinggi saluran : 1550 kV  
Uji Tegangan Rendah : 125 kV  
Uji Tegangan Netral : 125 kV



Presentasi Impendasi : 11,66 – 11,69 %

9. Penangkap Abu ( *Electrostatic Precipitator* )

Pabrik Pembuat : *Wheelabrator ,Canada*  
Jumlah Aliran Gas : 1.347.823 Nm<sup>3</sup>/Jam  
Temperatur Gas : 195 °C  
Kecepatan Aliran Gas : 1,47 m/Detik  
Tipe Elektroda : *Isodyne dan Star Type Unit 1 dan 2 , Coil Unit 3 dan 4*  
Tegangan Elektroda : 55kV DC  
Arus Elektroda : 1250 -1700 mA  
Efisiensi : 99,5 %  
Jumlah Abu Hasil Penangkapan : 11,2 ton/Jam

10. Cerobong (*Stack*)

Jumlah : 2 Buah (4 Unit )  
Tinggi : 200 m  
Diameter Luar Bagian Bawah : 22,3 m  
Diameter Luar Bagian Atas : 14 m  
Diameter Pipa Saluran Gas Buang : 5,5 m  
Suhu Gas Masuk Cerobong : 140 °C  
Kecepatan Aliran Gas : 2 m/detik  
Material Cerobong : Beton dan dibagiannya terdapat 2 piap aliran gas berdiameter 5,5 m

B. Data Teknik Peralatan PLTU Suralaya Unit 5-7

1. Ketel (Boiler)

Pabrik Pembuat :Babcock dan Wilcox ,  
Canada  
Tipe :*Radian Boiler , Balance Draft Natural*



---

	<i>Circulation Single Drum</i>
	<i>Radiant Wall Outdoor</i>
Kapasitas	: 1954 ton uap/jam
Tekanan uap keluar Superhater	: 174 kg/m <sup>3</sup>
Suhu Uap Keluar Superheater	: 540 °C
Tekanan uap Keluar Reheater	: 59 kg/cm <sup>2</sup>
Bahan Bakar Utama	: Batu Bara
Bahan Bakar untuk Penyalaan Awal	: Minyak Solar
2. Turbin	: <i>Mitsubishi Heavy</i>
	<i>Industries, Japan</i>
Tipe	: <i>Tandem. Compound</i>
	<i>Quadruple Exhaust</i>
	<i>Condensing Reheat</i>
	<i>Exhaust</i>
Kapasitas	: 600 MW
Tekanan Uap masuk	: 169 kg/cm <sup>2</sup>
Tekanan Uap Keluar	: 538 °C
Kecepatan Putaran	: 3000 Rpm
Jumlah Tingkat	: 3 Tingkat
• Turbin Tekanan Tinggi	: 10 Sudu
• Turbin Tekanan Menengah	: 7 Sudu
• Turbin Tekanan Rendah 1	: 2 X 7 Sudu
• Turbin Tekanan Rendah 2	: 2 x 7 Sudu
3. Generator	
Pabrik Pembuat	: <i>Mitsubishi Electric</i>
	<i>Corporation , Japan</i>
Kecepatan Putaran	: 3000 Rpm
Jumlah Fasa	3
Frekuensi	: 50 Hz
Tegangan	: 23 kV



---

KVA Keluaran	: 767 MVA
kW	: 651,950 kW
Arus	: 19.253 A
Faktor daya	: 0,85
Rasio Hubung Singkat	: 0,58 pada 706 MVA
Media Pendingin	: Gas Hidrogen
Tekanan gas H <sub>2</sub>	: 5 kg/cm <sup>2</sup>
Volume Gas	: 125 m <sup>3</sup>
Tegangan Penguat Medan	: 590 V
Kumparan	: Y

#### 4. Sistem Eksitasi

##### a. Penguat Medan Tanpa Sikat (*Brushless Exciter*)

Pabrik Pembuat	: <i>Mitsubishi Electric Corporation, Japan</i>
Tipe	: <i>Totally Enclosed</i>
kW Keluaran	: 3300 kW
Tegangan	: 590 V
Arus	: 5593 A
Kecepatan Putaran	: 3000 Rpm

##### b. Penyearah (Rotating Rectifier)

Pabrik Pembuat	: <i>Mitsubishi Electric Corporation, Japan</i>
Tipe	: <i>Penyearah Silicon</i>
kW keluaran	: 330 kW
Tegangan	: 590 V
Arus	: 550 A

##### c. Penguat Medan AC (*AC Exciter*)

Pabrik Pembuat	: <i>Mitsubishi Electric Corporation, Japan</i>
Tipe	: <i>Rotating Armature</i>



kVA Keluaran : 3680 kVA

Tegangan : 480 V

Jumlah Fasa 3

Frekuensi : 200 Hz

d. Penguat Medan Bantu (*Pilot Exciter*)

Pabrik Pembuat : *Mitsubishi Electric Corporation ,Japan*

Tipe : *Permanet Magnetic Field*

kVA Keluaran : 20 kVA

Tegangan : 125 V

Arus : 160 A

Frekuensi : 400 Hz

Jumlah Fasa 3

Faktor Daya : 0,95

e. Lain – Lain

Dioda Silicon : FD 500 DH 60

Sekering : 800 A , 1 Detik

Kondenser : 0,6  $\mu$ F

5. *Pulverizer* (Penggiling Batubara)

Pabrik Pembuat : *Babcock dan Wilcox , Canada*

Tipe : MPS-89N

Kapasitas : 6.495 kg/jam ,

Kelembaban

Batubara 28,3 %

Kelembutan Hasil Penggilingan : 200 Mesh

Kecepatan Putaran : 23,5 RPM

Motor Penggerak : 522 kW/6kV/706A/50Hz

6. Pompa Pengisi Ketel (*Boiler Feedwater Pump*)

Pabrik Pembuat : *Ingersollrand, Canada*



---

Tipe	: <i>Hofizontal, Centrifugal Double Cage , Four Stage</i>
Kapasitas	: 1410 m <sup>3</sup> /jam
Head Total	: 2670 m
Tekanan	: 14,2 kg/m <sup>2</sup>
Motor Penggerak	: -
Turbin BFP	5720
Motor Listrik	: 5960 kW/10kV/50Hz/3 Fasa/1480 rpm
7. Pompa Air Pendingin	
Pabrik Pembuat	: <i>Mitsubishi Heavy Industries,Japan</i>
Tipe	: -
Kapasitas	: 180 m <sup>3</sup> /Jam
Dischard Head	: 45,2 m
Tekanan	: 2,0 kg/cm <sup>2</sup>
Motor Penggerak	: 1300 kW/10,5 kV/50 Hz /3 Fasa
8. Transformator Generator	
Pabrik Pembuat	: <i>Mitsubishi Electric Corporation ,Japan</i>
Tipe	: <i>Oil Immersed Two Winding Out door</i>
Daya Semu	:411.000/548.000/685.800 kVA
Tegangan Primer	: 23kV
Arus Primer	: 17.195 A
Tegangan Sekunder	: 500 kV
Arus Sekunder	: 791 A
Frekuensi	: 50 Hz



---

Jumlah Fasa	3
Uji Tegangan Tinggi saluran	: 1550 kV
Uji Tegangan Rendah	: 125 kV
Uji Tegangan Netral	: 125 kV
Presentasi Impendansi	: 11,9 % pada 685 MVA

9. Penangkap Abu ( *Electrostatic Precipitator* )

Pabrik Pembuat	: Lodge Cotrell , USA
Jumlah Aliran Gas	: 1.347.823 Nm <sup>3</sup> /Jam
Temperatur Gas	: 195 °C
Kecepatan Aliran Gas	: 1,47 m/Detik
Tipe Elektroda	: <i>Square Twisted Element</i>
Tegangan Elektroda	: 65kV DC
Arus Elektroda	: 1400 mA
Efisiensi	: 99,5 %
Jumlah Abu Hasil Penangkapan	: 25 ton /Jam

10. Cerobong (*Stack*)

Jumlah	: 3 Buah (3 Unit )
Tinggi	: 275 m
Diameter Luar Bagian Bawah	: 22,3 m
Diameter Luar Bagian Atas	: 14 m
Diameter Pipa Saluran Gas Buang	: 6,5 m
Suhu Gas Masuk Cerobong	: 140 °C
Kecepatan Aliran Gas	: 2 m/ detik
Material Cerobong	: Beton dan dibagiannya

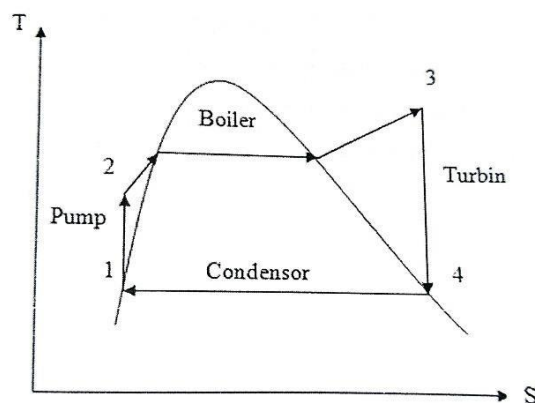
## BAB III

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 3.1 Dasar Teori

Siklus yang digunakan pada mesin pembangkit tentunya memiliki beberapa perbedaan yang mendasar dimana hal ini akan menentukan beberapa konsep dasar sebelum dilakukan actualisasi pada mesin pembangkit sehingga hubungannya dengan idealisasi dilapangan. Adapun PLTU dimana PLTU menggunakan siklus rankine dimana menggunakan siklus tertutup dengan superheater dan reheater sebagai ketelnya.

##### 3.1.1 Siklus Rankine Ideal



**Gambar 3.1** Siklus Rankine Ideal

(Sumber : SiklusRankine.com)

Pada siklus *Rankine* terdapat beberapa proses diantaranya mewakili beberapa hal yaitu :

- Proses 1- 2 : Kompresi *Isentropik* dalam pompa
- Proses 2-3 : Pemanasan Air dalam boiler pada tekanan konstan air menjadi uap.
- Proses 3-4 : Ekspansi *Isentropik* dalam Turbin
- Proses 4-1 : Pelepasan Panas pada tekanan konstan dalam kondensor (Uap Air disemburkan menjadi Air )



Keterangan gambar :

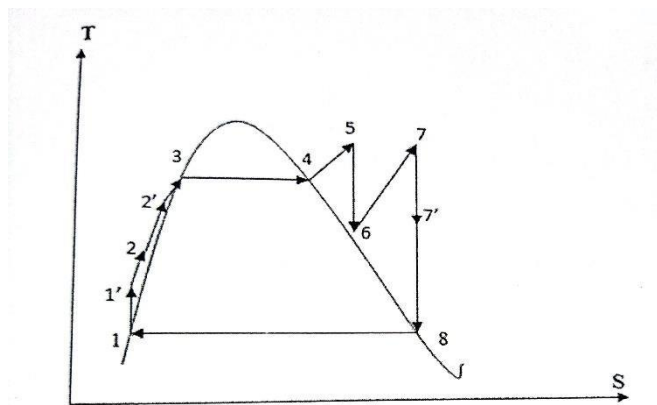
Air mauk pada titik 1 dimana masih berbentuk dalam kondisi *Saturated Liquid* kemudian ditekan secara isentropik sampai pada tekanan yang sama pada boiler pada saat itu temperature pada air sedikit disebabkan karena menurunnya volume spesifik pada air. Pada boiler air dipanaskan menjadi uap panas lanjut (*Saturated Steam*) Uap panas ini lanjut masuk menuju turbin dan berekspansi secara isentropic sehingga menghasilkan kerja ( $W_{t,Out}$ ) pada akhir ekspansi fluida dalam kondisi cair dan uap kemudian masuk pada kondensor pada tekanan konstan untuk pelepasan panas.

Asumsikan untuk analisis Siklus Ideal adalah sebagai berikut :

- Tidak ada rugi – rugi tekanan pada komponen komponen
- Pola aliran pada setiap komponen adalah *steady flow*
- Perubahan energy potensial dari kinetic relative kecil sehingga dia abaikan
- Tidak ada rugi –rugi panas ke lingkungan

### 3.1.2 Siklus *Rankine* Aktual pada PLTU Suralaya

Siklus *Rankine* yang digunakan PLTU Suralaya adalah memanfaatkan *Superheater* dan *Reheater* sebagai berikut :



**Gambar 3.2** Siklus Rankine Actual PLTU

(Sumber : Arsip Dokumen Perusahaan )

Keterangan Gambar :

- a. Proses 1-1' : Kenaikan Tekanan pada air disebabkan oleh CEP ( *Condesat Extraction Pump* )
- b. Proses 1'-2 : Pemanasan Air Pada *Low pressure Heater* 1-3
- c. Proses 2-2' : Tekanan dinaikan sekali lagi pada proses ini menggunakan BFP (*Boiler Feed Pump*)
- d. Proses 2'-3 : Pemanasan Air pada *High Pressure Heater* 4-6 dan air dipanaskan lagi pada *economizer*
- e. Proses 3-4 : Pemanasan air menjadi uap pada *walltube* dan *Downcomer* didalam Boiler
- f. Proses 4-5 : Pemanasan uap air menjadi uap panas lanjut (*Superheated Steam* ) Pada *Superheater*
- g. Proses 5-6 : Ekspansi uap didalam *High Pressure Turbine*
- h. Proses 6-7 : Pemanasan kembali uap yang keluar dari *High Pressure Turbin* yang terjadi didalam *Reheater*
- i. Proses 7-7' : Ekspansi Uap yang keluar dari reheter didalam *intermediate Pressure Turbin*
- j. Proses 7'-8 : Ekspansi Uap didalam *Low Pressre Turbine* Tanpa Mengalami Pemanasan Ulang
- k. Proses 8-1 : Pendinginan Uap Mnejadi Air didalam Kondensor

### 3.2 Siklus Air Pada PLTU SURALAYA UNIT 1-4

Siklus air dan uap pada pembangkit sangat memiliki peranan yang sangat penting dimana mula – mula air yang digunakan merupakan air laut dimana air laut sendiri akan menjadi bahan utama pada proses ini. Mula-mula air laut akan di pompa dari laut menuju *Desalination Plant*, pada *Desilination Plant* Air laut akan diubah menjadi air tawar atau lebih mudahnya dikenal sebagai pemurnian air dari kadar garamnya sebab garam akan menyebabkan korosi pada logam sehingga sebelum masuk boiler dan turbin perlu sekali dihilangkan kadar garamnya agar tidak merusak sistem. Air murni ini kemudian ditampung pada *Fresh Water Tank* yang kemudian

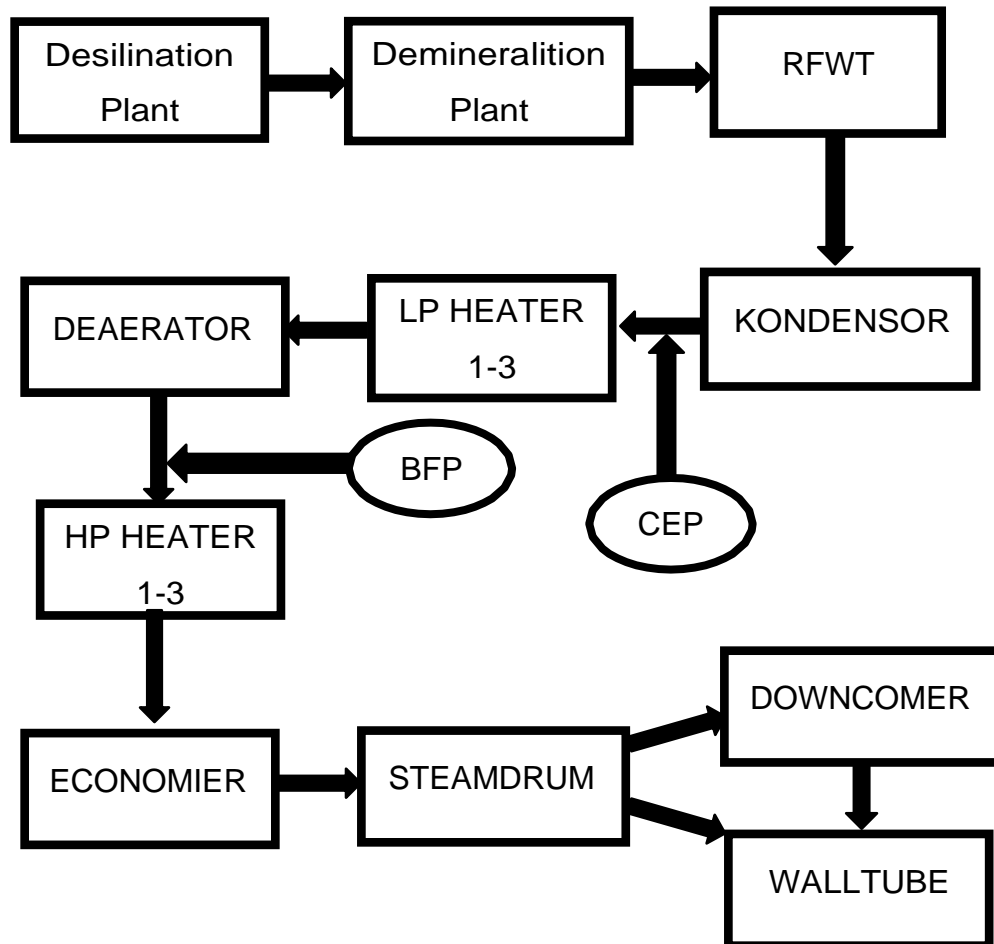
dialirkan menuju *Demineralisation Plant*, untuk proses pemisahan mineral pada air dengan mengecilkan kadar ion hingga mencapai konduktivitas ion sebesar  $0,2 \mu\text{V/cm}$ . Air – air yang sudah kehilangan kadar garam dan mineralnya ini ditampung pada sebuah Tank standby yaitu yang dikenal sebagai RFWT atau *Reserve Feed Water Tank*, mengapa tank ini standby hal ini dimaksudkan agar sewaktu – waktu air siap disirkulasikan maka air akan disirkulasikan pada sistem. Air pada RFWT akan disalurkan menuju kondensor agar dipompa menuju *Condensate Polishing* untuk menahan kadar garam dan mineral pada air kondensor yang bersuhu pada  $40^\circ\text{C}$  dan tekanan  $28 \text{ kg/cm}^3$ , lalu dilanjutkan menuju pemanas dengan memanfaatkan uap panas bertekanan tinggi dari *Air Ejector* dan dilanjutkan ke pemanas *Gland Steam* dengan memanfaatkan uap panas bertekanan tinggi yang dipakai sebagai perapat poros turbin.

Air Dipanaskan lagi dan diberi tekanan didalam *Low Pressure Heater* (LP Heater ) 1 hingga bersuhu  $58^\circ\text{C}$  dilanjutkan dengan *LP Heater* 2 hingga bersuhu  $76,5^\circ\text{C}$  dan ke *LP Heater* 3 hingga bersuhu  $109^\circ\text{C}$  pada tekanan  $12 \text{ kg/cm}^2$  setelah itu air dilewatkan ke *Deaerator* yang sekaligus sebagai LP Heater 4, dimana air akan diberikan uap panas agar kandungan oksigen pada air terpisah dan dapat dibuang, juga sebagai proses *Hydrazine* yaitu pisah sisa gas yang masih terkandung pada air *Deaerator* juga memanaskan air hingga  $140^\circ\text{C}$ .

Air akan di pompa oleh Boiler feed Pump ke *High Pressure Heater* (HP Heater ) yang temperature berkisar  $142^\circ\text{C}$  dan tekanan pada  $180 \text{ kg/cm}^3$ , *HP Heater* dibagi menjadi beberapa tingkat yaitu *HP Heater 1*, dengan suhu keluaran  $173^\circ\text{C}$ , *HP Heater 2* dengan keluaran suhu  $201^\circ\text{C}$ , *HP Heater 3* dengan suhu Keluaran  $251^\circ\text{C}$  dengan tekanan  $174 \text{ kg/cm}^3$ . Dari HP Heater 3 air akan dialirkan ke *Economizer* untuk kemudian dipanaskan dengan memanfaatkan gas hasil pembakaran temperature tinggi. Hal ini juga bertujuan agar air yang masuk ke boiler temperaturnya tidak jauh berbeda dengan air yang ada didalam boiler. Lalu air dialirkan ke *Steam Drum* disirkulasikan ke pipa *Walltube dan Downcomer* pada dinding boiler

untuk dipanaskan hingga akhirnya kembali ke steam drum airan pada *Wall tube* dan *Downcomer* dikarenakan adanya perbedaan masa jenis dan uap.

Berikut Adalah Skema Sikluas Air di PLTU Suralaya Unit 1-4 :



**Gambar 3.3** Siklus Air PLTU SURALAYA UNIT 1-4

(Sumber : Arsip Dokumen Perusahaan)

### 3.3 Siklus Uap Pada PLTU SURALAYA UNIT 1- 4

Uap yang telah terbentuk dipanaskan lagi di Superheater dimana pada Superheater dibagi lagi menjadi 2 Bagian yaitu, Primary Superheater dan Secondary Superheater hingga keluarannya berupa uap Superheater ber suhu  $538\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan tekanan  $169\text{ kg/cm}^3$ . Namun sebelum masuk pada Secondary Superheater akan dispray oleh Attemperator dimana fungsinya



adalah menstabilkan suhu yang masuk pada secondary agar ketika keluar dari secondary tepat pada suhu 538 °C. Namun juga Uap yang dihasilkan oleh Primary Superheater digunakan sebagai Uap Auxillary dimana fungsinya sebagai uap cadangan dan digunakan pada proses boiler seperti pembakaran dan proses lainnya.

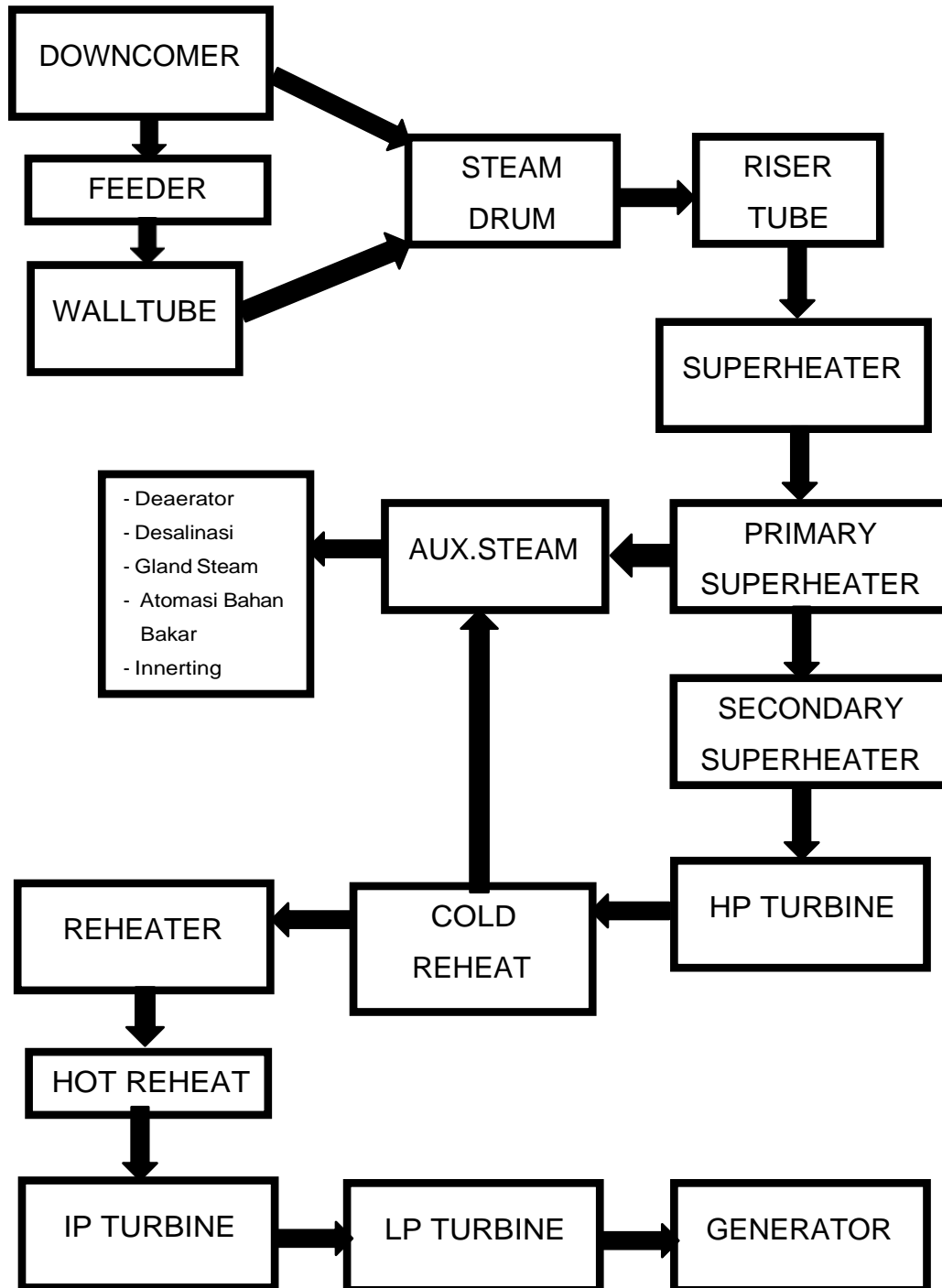
Uap kemudian masuk ke *HP Bypass* yang berfungsi menutup aliran uap ke turbin start up atau emergency. Uap diekspansikan ke *High Pressure Turbine (HP Turbine)*. Untuk Pengaturan putaran *HP Turbine* terdapat valva, misalnya *Main Stop Valve* yang mengatur aliran uap saat *start up* dan *Main Governing Valve* yang mengatur uap saat dibebani pada putaran nominalnya.

Dari *HP Turbine* ,uap mengalami penurunan tekana dan temperature lalu menju reheater untuk dipanaskan kembali hingga mencapai temperature 538°C dan tekanan 39 kg/cm<sup>3</sup>. Uap dialirkan melalui *LP Bypass Interceptor Valve* dan *Reheat Stop Valve* yang mengatur aliran uap.

Kemudian uap di ekspansikan lagi di *Intermediate Pressure Turbine (IP Turbine)* dan kemudian langsung masuk ke *Low Pressure Turbine (LP Turbine ) 1 dan 2* Tanpa Mengalami pemanasan Ulang , *HP Turbine* , *IP Turbine* dan *LP Turbine* dikopel menjadi satu poros untuk menggerakkan generator yang menghasilkan energy listrik.

Uap yang keluar dan *LP turbine* dimasukan ke *Condensor Tekanan* pada *Condensor* divakumkan dengan *Air Ejector* agar terjadi kondensasi secara cepat di *Condensor* dan terjadi perbedaan tekanan yang besar dengan turbin sehingga gaya penggerak sudu-sudu turbin yang cukup besar. Uap di *Condensor* didinginkan dengan air lauy. Air yang dihasilkan di sirkulasi lagi kedalam boiler. Untuk mengatasi terjadinya kebocoran air dan uap, maka hasil sirkulasi ditambah dengan air desalinasi air laut.

Berikut Adalah Siklus Uap Pada PLTU SURALAYA UNIT 1- 4 :



**Gambar 3.4** Siklus Uap Pada PLTU Suralaya Unit 1-4

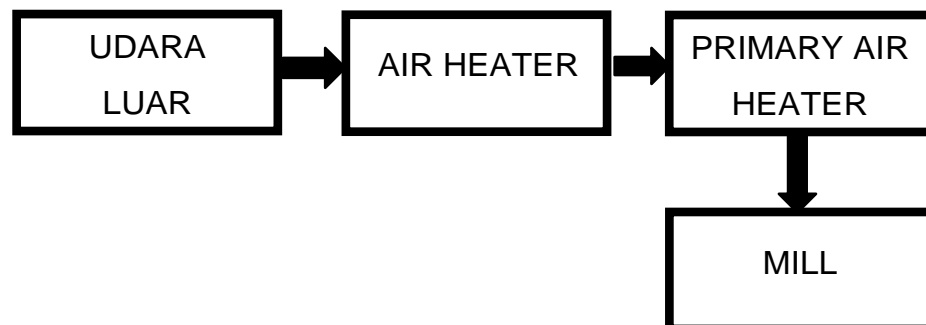
(Sumber : Arsip dokumen perusahaan)

### 3.4 Siklus Udara

Didalam siklus boiler terdapat sebuah siklus yang dikenal sebagai bagian bagian yang begitu erat hubungannya dengan pembakaran yaitu adalah siklus udara. Siklus udara erat hubungannya dengan Fan dimana Fan berpegang erat dengan siklus udara yang berada di PLTU. Di PLTU suralaya sendiri memilki beberapa jenis Fan yang digunakan seperti GR Fan, FD Fan, PA Fan , SA Fan, dan ID Fan. Masing masing mempunyai kegunaanya sendiri dalam siklus didalam boiler. Adapun beberapa fungsi dari jenis – jenis Fan maka dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. *Primary Air Fan* (PAF)

Primary air Fan yang memilki fungsi cukup vital dalam PLTU dimana ia dirancang untuk membantu efisiensi didalam Boiler adapun alur masuk PAF dalam Sistem Kerja Boiler dapat di gambarkan sebagai berikut ;



**Gambar 3.5** Sistem Masuk Udara Melalui PAF

(Sumber : Arsip dokumen perusahaan )

Didalam PLTU Suralaya *Primary Air Fan* berjumlah 2 dengan masing masing kapasitas 50 % untuk sistem adapun beberapa fungsi utama dari Primary Air Fan adalah sebagai berikut :

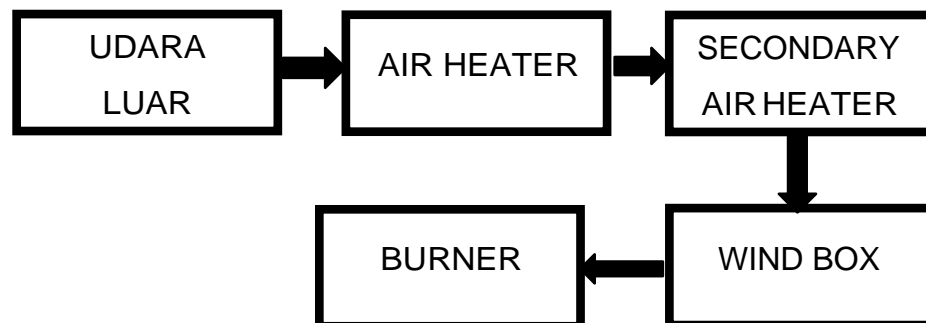
- a. Mensuplai Udara menuju *Mill* untuk mengirimkan batubara / memasukan udara melalui mill dan coal pipe serta disebarkan oleh *Impeller* dan *Difusser*

- b. Mensuplai udara pembakaran pada ruang pembakaran dengan presentase (20 % -25) yaitu dengan perbandingan 1 : 3
- c. Mensuplay udara untuk mengeringkan batbara yang basah atau lembab sehingga pembakaran lebih sempurna

2. *Force Draft Fan* (FDF)

Didalam PLTU Suralaya *Force Draft Fan* berjumlah 2 dengan masing masing kapasitas 50 % untuk sistem adapun beberapa fungsi utama dari *Force Draft Fan* adalah sebagai berikut :

- a. Mensuplai udara pada pembakaran didalam Ruang Pembakaran berkisar pada Presentase ( 75 % - 80 %) yaitu dengan Perbandingan 3 :1 yaitu Udara FDF sebanyak 3 Kali lipat dan 1 Kali lipat udara PAF
- b. Menjaga Kevakuman di ruang bakar pada (-10 mmH<sub>2</sub>O) artinya Uap udara berkisar pada – 10 milimeter



**Gambar 3.6** Sistem Masuk Udara Melalui PAF

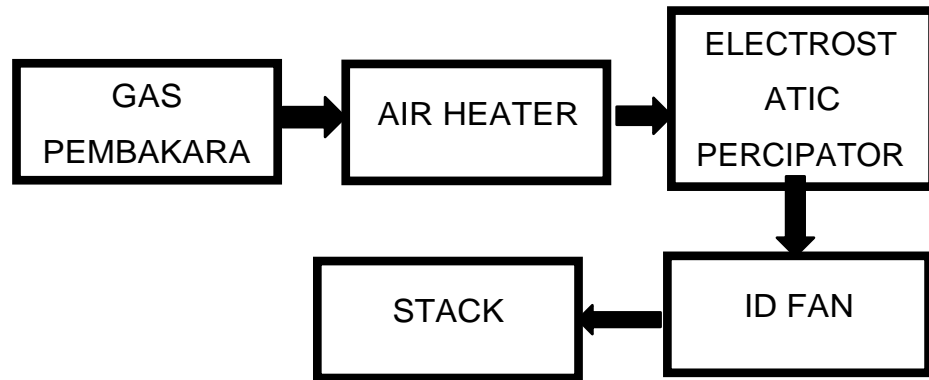
(Sumber : Arsip dokumen perusahaan )

3. *Induced Draft Fan*

Didalam PLTU Suralaya *Induced Draft Fan* berjumlah 2 dengan masing masing kapasitas 50 % untuk sistem adapun beberapa fungsi utama dari *Induced Draft Fan* adalah sebagai berikut :

- a. Menciptakan Kevakuman di ruang pembakaran
- b. Menghisap gas hasil pembakaran untuk selanjutnya di buang lewat stack



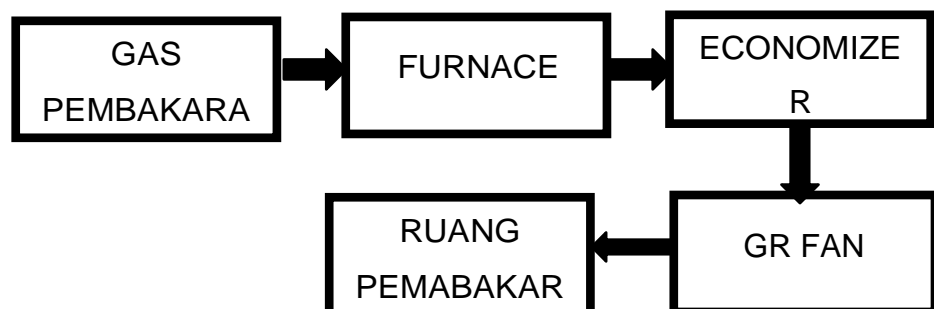


**Gambar 3.7** Siklus Gas Buang Melalui IDF  
(Sumber : Arsip dokumen perusahaan )

#### 4. Gas Recirculation Fan

Pada PLTU SURALAYA sebanyak 2 buah dengan kapasitas 100 % tiap fan artinya dibutuhkan satu Fan saja untuk mendapatkan kapasitas 100 % sedangkan 1 Fan sebagai cadangan. Fungsinya adalah sebagai berikut :

- Mensirkulasi Ulang gas hasil pembakaran menuju ruang pembakaran
- Udara *Tempering* atau dapat diartikan Manahan kalor hasil pembakaran sebelum masuk ke area *Superheater*
- Meningkatkan Efisiensi Boiler akibat adanya udara *Tempering*

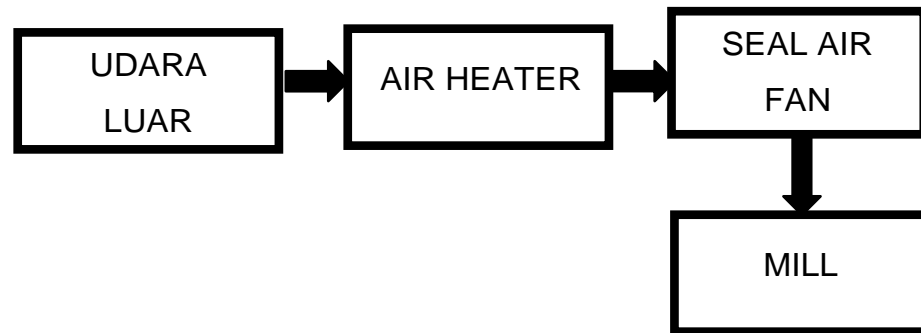


**Gambar 3.8** Silkus Gas Pada GRF  
(Sumber : Catatan Pribadi Lapangan)

### 5. Seal Air Fan

Pada PLTU Suralaya terdapat 2 buah SAF dengan Kapasitas tiap Fan adalah sebesar 100 % dengan Fungsi Sebagai berikut :

- a. Menahan agar serbuk batu bara tidak naik lagi menuju *coal feeder*
- b. Menjaga agar suhu di Pulverizer sekitar 63°C



**Gambar 3.9** Siklus Udara Pada SAF

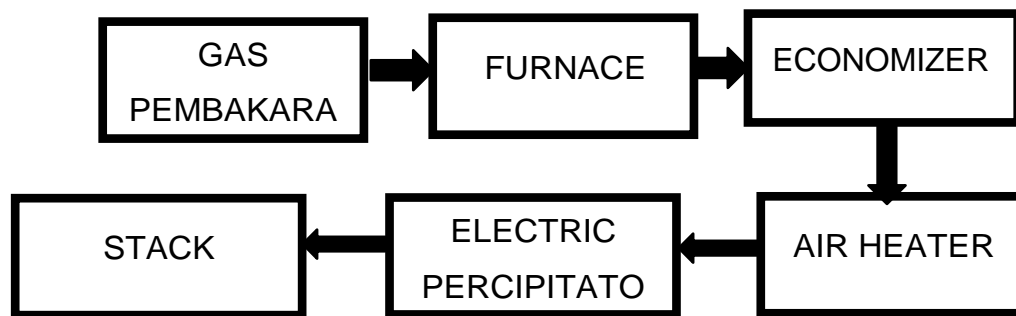
(Sumber : Arsip dokumen perusahaan )

### 3.5 Siklus Gas

Siklus Gas pada ruang pembakaran dihasilkan dari batu bara dimana gas dihasilkan akan digunakan untuk memanaskan beberapa komponen didalam boiler. Siklus sendiri yang ada pada PLTU Suralaya biasanya pada gas kerap kali digunakan dalam beberapa komponen yang dialirkan melalui pipa yang bernama *Duct* untuk memanaskan komponen lain seperti *Superheater* dan *Reheater* serta lainnya.

Siklu gas pertama kali dihasilkan oleh ruang pembakaran dimana gas akan dialirkan melalui pipa untuk memanaskan komponen seperti *Superheater*, *reheater* , dan *Economizer* Serta *Air Heater*. Gas yang dihasilkan tidak serta merta dibuang menuju lingkungan sehingga efisiensi cukup diperhitungkan. Mula-mula gas akan disalurkan oleh pipa yang bernama *Furnace* kemudian setelah itu menuju komponen terakhir yaitu *Economizer* fungsinya agar gas buang tidak serta merta dibuang namun dimanfaatkan terlebih dahulu untuk menaikkan suhu air pada *Economizer*. Setelah melalui *Economizer* Gas tidak langsung masuk menuju *Air Heater* namun akan disirkulasikan kembali

menuju Ruang Pembakaran untuk menjaga kestabilan pada ruang pembakaran pada bagian atas dan bawah. Lalu setelah itu gas akan diarahkan menuju *Air Heater* untuk dilakukan Proses Penukaran Panas oleh Elemen – Elemen pada *Air Heater* sehingga baik *Primary Air Fan* dan *Force Draft Fan* dapat memperoleh Panas dari Gas Buang. Setelah melewati *Air Heater* Gas akan melalui EP atau *Electrostatic Precipitator* dimana akan menyaring gas buang dari abu pembakaran dengan Efisiensi pemurnian 99,5% dan langsung menuju *Stack* namun perlu dicatat ketika gas buang melewati *Air Preheater* sudah mengalami penurunan suhu sehingga gas buang dapat dibuang ke lingkungan dengan Aman.



**Gambar 3.10** Siklus Gas Pada PLTU SURALAYA UNIT 1-4

( Sumber : Arsip dokumen perusahaan )

### 3.6 Siklus Batu Bara

Batubara yang akan dimasukan dalam PLTU Suralaya akan selanjutnya diangkut dengan menggunakan Conveyer menuju tempur penyimpanan sementara (*Tempory Stack* ) dan selanjutnya batubara dibawa ke *Coal Bunker* dan diteruskan menuju *Coal Feeder* yang berfungsi mengatur jumlah aliran batubara ke *Mill Pulverizer*.

Didalam *Mill Pulverizer* , Batubara ini dihancurkan dari 5 cm menjadi serbuk halus seperti tepung dengan ukuran 200 mesh. Serbuk batubara ini dicampur dengan udara primer , yaitu udara panas yang tersebar dari *Primary Air Fan*. Udara ini dimanfaatkan untuk mendorong batubara dari *Pulverizer* melalui *Coal Pipe* menuju *Coal Burner* untuk proses pembakaran.

Dalam *Coal Burner*, Batubara dan udara primer dicampur dengan udara sekunder yang dipanaskan di *Secondary Air Heater* dan dialirkan oleh *Force Draft Fan*. Dalam Proses pembakaran presentasi perbandingan anatar 20 % untuk udara primer dan 80 % udara sekunder.

Kemudian setelah terjadi pembakaran dihasilkan limbah abu. Abu tersebut terdiri dari 80 % Fly Ash yang terbang terbawa aliran gas buang 20 % berupa *Bottom Ash* yang jatuh ke dasar boiler. *Fly Ash* yang terbang melewati *Electrostatic Precipitator* akibat tarikan *Induced Draft Fan*. Pembakaran dan menjaga tekanan boiler pada 0-10 mmWG s/d 13 mmWG supaya jika terjadi kebocoran pada boiler, api tidak tersambar keluar boiler.

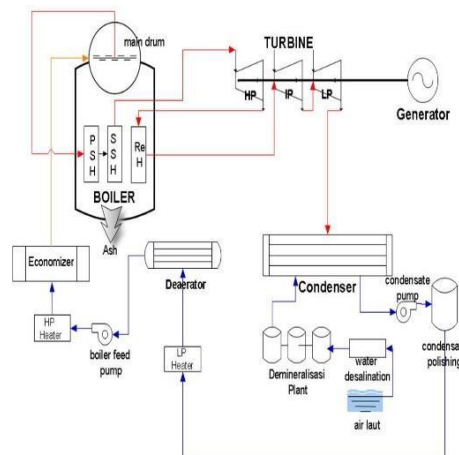
*Electrostatic Precipitator* berfungsi untuk menangkap 99,5% *Fly Ash* dengan sistem Elektroda dan 0,5 % sisanya dibuang melalui cerobong (*Stack*). Dari 99,5% *Fly Ash* itu dikumpulkan dan diambil dengan alat *pneumatic Gravity Conveyor* pada nit 1-4 dan padan unit 5-7 menggunakan *Kompresor*. Abu tersebut digunakan sebagai material untuk membuat bahan pembuat jalan, beton semen dan bahan bangunan (*Conblock*). Untuk menjaga abu yang dikeluarkan dari cerobong tidak terakumulasi di daerah sempit. Cerobong unit 1-4 dibuat setinggi 200 meter sedangkan pada Unit 5-7 dibuat setinggi 275 meter, sedangkan *Bottom Ash* jatuh didasar boiler ditampung oleh bak SDCC (*Submerged Drag Chain Conveyor*)

### 3.7 Boiler

Boiler atau ketel uap merupakan gabungan yang kompleks dari pipa-pipa penguapan (*Evaporator*), pemanas lanjut (*Superheater*), pemanas air (*Economiser*) dan pemanas udara (*Air Heater*). Pipa-pipa penguapan (*Evaporator*) dan pemanas lanjut (*superheater*) mendapat kalor langsung dari proses pembakaran bahan bakar, sedangkan pemanas air (*Economizer*) dan pemanas udara (*Air Heater*) mendapat kalor dari sisa gas hasil pembakaran sebelum dibuang ke atmosfer. Ketel uap adalah sebuah alat untuk menghasilkan uap, dimana terdiri dari dua bagian yang penting yaitu: dapur pemanasan, dimana yang menghasilkan panas yang didapat dari pembakaran bahan bakar dan boiler proper, sebuah alat yang mengubah air menjadi uap.

Uap atau fluida panas kemudian disirkulasikan dari ketel untuk berbagai proses dalam aplikasi pemanasan. Uap yang dihasilkan bisa dimanfaatkan untuk:

- Mesin pembakaran luar seperti: mesin uap dan turbin
- Suplai tekanan rendah bagi kerja proses di industri seperti industri pemintalan, pabrik gula dan sebagainya
- Menghasilkan air panas, dimana bias digunakan untuk instalasi pemanas bertekanan rendah.



**Gambar 3.11** Siklus Boiler  
(Sumber : Boilerfun.com)

### 3.8 Komponen – Komponen Boiler

Didalam boiler terdapat beberapa komponen – komponen yang penting didalamnya sehingga membuat sebuah kinerja yang saling berkaitan dengan lainnya sehingga Boiler dapat dijalankan dengan baik serta efisien , sehingga Komponen – Komponen Boiler dapat dijabarkan dalam beberapa poin sebagai berikut :

#### 3.8.1 Komponen Utama

##### 1. Superheater

Superheated adalah sebuah komponen didalam boiler yang berfungsi sebagai pengubah Uap jenuh menjadi Uap kering pada sistem kerja boiler , fungsinya sangat penting sebab boiler membutuhkan uap kering dengan entalpi tinggi untuk memutar turbin. Didalam *Superheater* dibagi menjadi 2 bagian yaitu



*Primary Superheater* dan *Secondary Superheater* dimana keduanya sama – sama membantu proses kinerja menaikkan suhu uap dan merubah uap jenuh menjadi uap kering namun fungsinya pada sistem cukup berbeda. *Primary Superheater* biasanya digunakan untuk kerpeluan pada bagian boilernya , artinya uap pada *Primary Superheater* akan disalurkan pada bagian lain missal pada *Sootblower* dan *Aux Steam* pada sistem kerja Boiler. Pada *Primary* Keluaran masih berbentuk Uap Jenuh dengan Suhu Berkisar 414 °C lalu dipanaskan lagi pada *Secondary Superheater* namn sebelum masuk *Secondary Superheater* akan dilakukan *Spray* terlebih dahulu oleh *Attemperator* untuk menjaga kualitas dan suhu pada Uap sebelum masuk *Secondary Superheater*.

Selanjutnya setelah memasuki *Secondary Superheater* Uap Kering akan disalurkan langsung menuju *High Pressure Turbine* dengan Suhu 538°C. Namun akan disalurkan kembali menuju *Reheater* melalui *Cold Reheat* dengan suhu yang masih rendah dengan tekanan yang lebih kecil. Ketika memasuki *Reheater* Uap kering akan dinaikan lagi suhunya menjadi suhu 540 °C langsung menuju *Hot Reheat* dan masuk ke IP Turbine atau *Intermediate Turbin*. Setelah melalui IP Turbine tidak akan dipanaskan lagi langsung masuk menuju LP turbine atau *Low Pressure Turbine*. Kepararelan inilah yang akan menggerakkan Generator baik dari HP Turbine , IP Turbine dan LP Turbine.



**Gambar 3.12** Superheater  
(Sumber : Boilermerchant.com)

### 2. *Reheater*

*Reheater* adalah komponen Boiler yang berfungsi menaikkan Suhu Uap Kering keluaran dari HP Turbine untuk disalurkan lagi menuju Menuju IP Turbine. *Reheater* juga memanfaatkan gas hasil pembakaran dari pembakaran yang dimana suhunya yang relative tinggi. Perpindahan panas yang terjadi pada *Reheater* terjadi secara Konveksi dimana perpindahan panas melalui gas pada *Duct*. Uap yang disalurkan akan melalui *Hot Reheat* menuju IP Turbine dan langsung menuju LP Turbine Tanpa Pemanasan Ulang.

### 3. *Economizer*

*Economizer* adalah komponen Boiler yang bagiannya adalah berupa pipa yang mana letaknya ditempatkan pada laluan gas buang sebelum menuju *Air Heater*. *Economizer* berisi ari yang akan dipanaskan dengan memanfaatkan Gas buang pada hasil pembakaran setelah melewati *Superheater*. Artinya Air akan dipanaskan terlebih dahulu sebelum menuju steam drum agar tidak terjadi *Thermal Stress*, yaitu perbedaan suhu yang signifikan pada air di *Steam Drum* antara air pengisi dengan air yang berada pada *Steam Drum*. *Thermal stress* sendiri menunjukkan tegangan yang terjadi karena adanya pemanasan. Selain itu dengan memanfaatkan Gas Buang atau gas hasil sisa pembakaran maka akan

meningkatkan Efisiensi dari Boiler dan Proses pembentukan pada *Steam Drum* akan lebih Cepat



**Gambar 3.13** Economizer  
(Sumber : Boilermerchant.com)

#### 4. *Steam Drum*

*Steam Drum* adalah komponen boiler yang fungsinya sangat vital dimana *Steam drum* adalah tempat bertukarnya air menjadi Uap Jenuh pada Proses Boiler iya bertanggung jawab mengalirkan air menuju *Downcomer* dan *Walltube*. Steam sendiri akan mengalirkan uap melalui pipa yang disebut *Riser* menuju *Superheater* dan akan menyalurkan air menuju *walltube* untuk pemanasan pada dinding dinding boiler melalui pipa yang bernama *Feeder*.

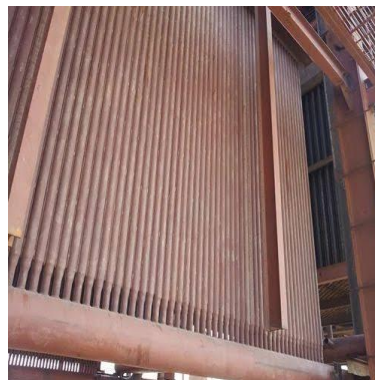




**Gambar 3.14** Steam Drum  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

#### 5. *Walltube*

*Walltube* adalah sekumpulan pipa yang berada di dinding boiler membentuk sebuah membrane yang berbentuk pagar sehingga disebut sebagai *Walltube*. *Walltube* sendiri memiliki fungsi menaikkan efisiensi boiler dengan cara menyerap panas ruang pembakaran melalui dinding dan dialirkan kembali menuju *Walltube*. Selain itu walltube berfungsi menjaga sirkulasi pada *Steam drum* agar kinerja tidak hanya bergantung pada *Downcomer* sebagai penghasil Uap jenuh melainkan *Walltube* juga ikut serta menyumbangkan Uap jenuh melalui pipa – pipa yang berada di dinding yang berisi air dan dapat berubah menjadi uap jenuh menuju *Steamdrum*.



**Gambar 3.15** Wall Tube  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

## 6. *Burner*

*Burner* adalah komponen boiler yang berfungsi sebagai media pembakaran pada boiler artinya *Burner* adalah sistem api atau kompor pada boiler untuk menghasilkan pembakaran. *Burner* juga digunakan pada PLTU Suralaya menggunakan proses pembakaran secara kontinyu artinya pembakaran dilakukan secara terus menerus menggunakan bahan bakar yang disebar terus menerus. Pembakaran juga menggunakan *Atomising Steam* artinya pembakaran dimaksudkan agar mendapatkan jumlah pembakaran yang lebih banyak melalui partikel – partikel yang lebih kecil sehingga memudahkan bereaksi dengan oksigen dan terjadi pembakaran yang sempurna. Untuk menyalakan *burner* dibutuhkan Solar sebagai bahan bakar pendukung dengan tingkat pembakaran tinggi dengan melakukan pengkabutan pada solar yang artinya merubah solar cair menjadi gas yang mudah terbakar dengan dibantu *Aux Steam* sebagai perantaranya.



## 7. *Downcomer*

**Gambar 3.16** Burner

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

*Downcomer* adalah komponen Boiler yang berfungsi sebagai perubah air menjadi uap jenuh berbeda dengan walltube *Downcomer* berfungsi lebih utama dalam menyalurkan Uap pada *Steam Drum*. *Downcomer* memanfaatkan prinsip kerja dimana air yang bersuhu rendah akan dialirakan menuju dasar dan dipanaskan

sebagai akibat kenaikan Temperatur , air akan naik menuju steam drum dengan gelembung gelembung uap jenuh dan siap disalurkan menuju Superheater yang akan diubah menjadi Uap kering.



**Gambar 3.17** Downcomer  
(Sumber : Dokumen Pribadi)

### 3.8.2 Komponen Pendukung

#### 1. *Mill*

Mill merupakan alat yang berfungsi sebagai penghalusan batu bara dimana untuk menghasilkan ukuran tertentu, sehingga dapat digunakan dalam proses pembakaran. Tujuan penghalusan ini berfungsi sebagai batubara mudah terbakar dengan meningkatkan kualitas pembakaran. Di PLTU Suralaya Batubara dihaluskan dari ukuran 5 cm menjadi 200 *Mesh*.

- a. Kehalusan yang diinginkan sehingga energy / daya yang dibutuhkan semakin besar
- b. Grindability /kekerasan batu bara yang digunakan sebagai bahan bakar
- c. Cara Penghambusan batubara yang telah halus, batubara yang digunakan bahan bakar dengan semburan batu bara hangat.

*Mill* boiler unit 1-4 berjumlah duapuluh buah dan sekarang ini semuanya aktif karena rendahnya mutu batubara yang digunakan



**Gambar 3.18** Mill

(Sumber : Dokumen Pribadi)

## 2. *Air Heater*

Air Heater adalah sebuah komponen boiler yang berfungsi memanfaatkan gas buang hasil pembakaran untuk pemanasan tingkat lanjut baik pada *Main Air Heater* maupun *Mill Air Heater*. Didalam PLTU Suralaya jumlah *Air Heater* berjumlah sebanyak 4 Buah dengan masing – masing 2 Main dan 2 Mill. Air Heater menggunakan elemen – elemen berbahan korten untuk menyerap panas gas buang dan disalurkan pada udara masuk baik PAF maupun FDF. Dengan demikian *Air Heater* juga berfungsi meningkatkan Efisiensi Boiler dengan tidak serta merta membuang gas hasil pembakaran begitu saja namun akan dimanfaatkan lagi terlebih dahulu. Namun sebagai akibat dari gas hasil pembakaran cenderung elemen – elemen pada *Air Heater* akan mengalami kekotoran dan menyebabkan slag sehingga ini perlu ditangani melalui *Overhaul*. Dan yang terpenting dari *Air Heater* adalah mendinginkan Gas Buang agar ketika dibuang pada *Stack* sudah mengalami penurunan suhu yang hampir sama dengan lingkungan dan aman dibuang ke lingkungan.

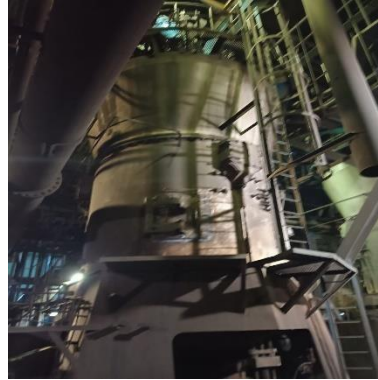


**Gambar3.19** Air Heater

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

### 3. *SootBlower*

*Sootblower* merupakan komponen boiler yang memiliki fungsi untuk membersihkan abu atau slag yang menempel pada komponen boiler seperti *Superheater*, *Reheater*, *Economizer* dan *Air Heater*. Proses yang terjadi pada boiler dianggap kurang mampu terjadi dengan baik apabila perpindahan panas yang terjadi terhambat oleh abu dan kerak yang menempel sehingga *sootblower* bertanggung jawab atas peranan ini untuk membersihkan abu dan kerak yang menempel pada komponen boiler. Oleh karena fungsinya yang vital maka *Sootblower* juga bertanggung jawab atas efisiensi yang terjadi pada boiler. Hal ini juga akan sangat berpengaruh pada meningkatnya temperature gas buang sebagai akibat terlalu bertemperatur tinggi sehingga gas buang yang dibuang pada lingkungan akan menjadi terlalu tinggi sehingga menyebabkan hujam asam dan masalah lingkungan lainnya



**Gambar 3.20** Sootblower  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

#### 4. *Control Valve*

*Control Valve* berfungsi untuk mengatur aliran suatu fluida dengan menutup, membuka atau menghambat sebagian dari jalannya aliran. Secara tidak langsung, maka *valve* dapat diandalkan untuk mengatur besar kecilnya *flow*, rendah tingginya level, rendah tingginya temperature atau tekanan

#### 5. *Safety Valve*

*Safety Valve* berfungsi sebagai pengaman ketika tekanan uap berlebihan yang dihasilkan oleh boiler. Tekanan Berlebihan ini dapat terjadi karena *overfiring* pada saat penambahan mill atau adanya penurunan beban turbin secara drastic.



**Gambar 3.21** Safety Valve  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

## 6. *Fan*

*Fan* adalah pomap yang dapat memindahkan udara atau gas sehingga dapat bergerak atau mengatasi tekanan untuk mengalir dalam saluran. *Fan* membantu cerobong untuk mengalirkan gas asap keluar dari sistem pembangkitan.



**Gambar 3.22** Fan

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

### 3.9 Pemeliharaan

Pemeliharaan adalah suatu kegiatan pekerjaan perawatan yang dilakukan terhadap peralatan / instalasi agar supaya peralatan yang digunakan dapat dioperasikan secara maksimal amdal , efisien , aman dan dapat mencapai umur pakai (*life time*) sesuai dengan yang direncanakan. Pemeliharaan akan diperkukan setiap peralatan yang dioperasikan akan mengalami kerusakan. Pemeliharaan yang baik akan mencegah atau memperlambat terjadinya kerusakan tersebut. Faktor – Faktor penyebab kerusakan diantaranya adalah sebagai berikut:

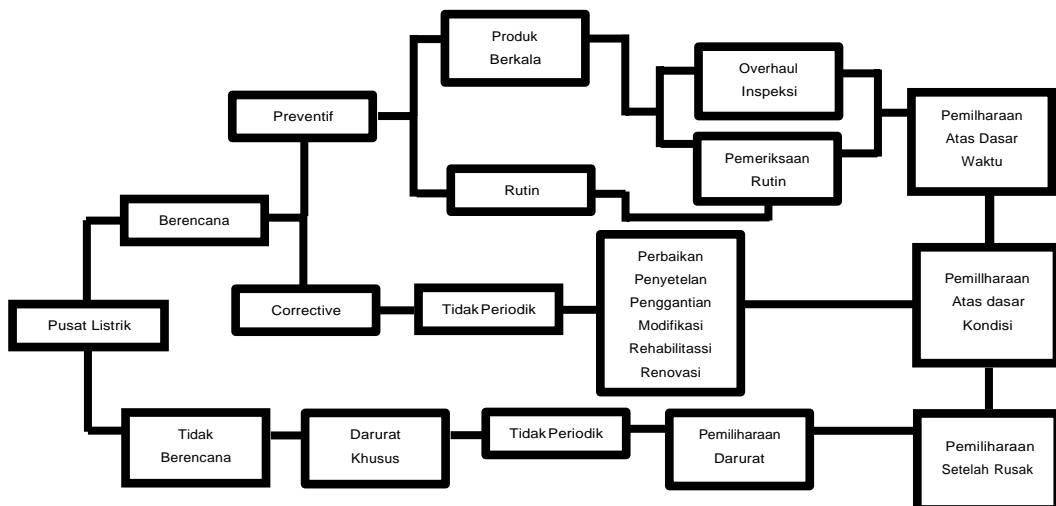
1. Desain dan Material
2. Pengoperasian
3. Pemeliharaan
4. Konidisi Lingkungan

Program pemeliharaan yang berhasil selain akan memperlambat terjadinya kerusakan , juga akan dapat meningkatkan kemampuan dari peralatan /instalasi yang dipelihara. Untuk berhasilnya suatu pemeliharaan harus didukung dengan :

1. Tenaga kerja yang mumpuni dan terampil , baik personil serta pemeliharaan yang baik
2. Tersedia *Spare Part/Material* / dana yang cukup
3. Tersedia cukup waktu untuk pemeliharaan
4. “*Case History*” yaitu pentingnya catatan kerusakan , sehingga *Case History* perlu dipahami dengan baik demi arsip dan catatan yang terverifikasi.

### 3.9.1 Jenis – Jenis Pemeliharaan

Program Pemeliharaan yang diterapkan pada PT Indonesia Power Suralaya PGU adalah sebagai berikut :



**Gambar 2.23** Struktur Pemeliharaan

(Sumber : Dokumen Arsip Kerja PT. Indonesia Power)

#### 1. Pemeliharaan Korektif

Usaha Pemeliharaan yang dilakukan akibat adanya kegagalan suatu fungsi atau kerusakan pada suatu peralatan tersebut beroperasi. Indikasi kegagalan atau kerusakan peralatan tersebut diperoleh dari hasil laporan monitoring kondisi operasi peralatan , temuan fisik hasil dari patrol operator dan laporan dari usaha pemeliharaan *Preventif*.





## 2. Pemeliharaan *Preventif*

Usaha Pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah atau mengatasi timbulnya kerusakan yang sudah diprediksikan selama masa periode beroperasinya suatu peralatan. Pemeliharaan *Preventif* dibagi menjadi dua macam, yaitu:

- Pemeliharaan Prediktif adalah pemeliharaan yang dilakukan atas dasar condition monitoring untuk memastikan keadaan sebenarnya dari mesin. Pelaksanaannya berupa prediksi terhadap kerusakan yang akan terjadi. Pemeliharaan Prediktif pada *Control Valve* (PCV, LCV, TCV, FCV) akan dilakukan pengecekan/inspeksi sebulan sekali.
- Pemeliharaan Periodik adalah pemeliharaan yang dilakukan secara berkala. Pemeliharaan Periodik pada *Control Valve* biasanya pada saat *overhaul*. Apabila saat inspeksi ditemukan *control valve* rusak atau mengalami erosi, maka akan dilakukan pemeliharaan dengan lapping antara seat dan disk, mengganti *cage*, meratakan *stem* dan *plug*, mengencangkan baut. Hal tersebut berfungsi untuk memperpanjang usia peralatan selama beroperasi.

### 3.9.2 Prosedur Pemeliharaan

Prosedur ini berlaku untuk seluruh kegiatan pemeliharaan bagi semua peralatan utama beserta komponen bantu yang ada di mesin pembangkitan listrik PT Indonesia Power UP Suralaya meliputi :

1. Prosedur Pemeliharaan Korektif Pemeliharaan korektif adalah pelaksanaan pemeliharaan dikarenakan rusak, gangguan, insiden.

Urutan prosedurnya sebagai berikut:

- SPS Operasi membuat *Work Order fault* melalui fasilitas maximo.
- SPS Pemeliharaan terkait menganalisa *Work Order* SPS menunjuk *Supervisor* terkait untuk memeriksa kondisi di lapangan.



- SPS Pemeliharaan membahas *Work Order fault* di dalam rapat *Operasi & Maintenance*. SP memastikan ketersediaan *job plan*.
- Apabila *job plan* belum ada, RENVAL menyusun *job plan*. Mengenai tenaga, material, alat kerja, APD, waktu yang diperlukan, serta dampak lingkungan yang dapat timbul.
- SPS Pemeliharaan *mereview job plan* dengan keputusan tindakan, antara lain:
  - *Approve*, dapat langsung dilaksanakan
  - *Waiting for material*, barang/jasa belum tersedia
  - *Waiting for plant condition*, perlu keadaan tertentu.
- SP Pemeliharaan bertanggung jawab atas pekerjaan pemeliharaan dilapangan.
- Didalam pelaksanaannya mengacu pada instruksikerja atau *job plan* dan harus berkoordinasi dengan *supervisor* operasi atau operator untuk memasang *tagging* dan melakukan *lock our*atau penguncian serta rambu pengaman lainnya.
- SP Pemeliharaan dan SP Operasi melaksanakan individual test dengan mengisi FM-SLA/072.
- Setelah hasil uji coba dinyatakan baik, SP Pemeliharaan melaksanakan *release tagging* dan pekerjaan dinyatakan selesai.
- SP Pemeliharaan bertanggung jawab membuat laporan pelaksanaan pekerjaan dan disampaikan pada Manajer *Operasi dan Maintenance*.

## 2. Prosedur Pemeliharaan *Preventif*

Pemeliharaan *Preventif* adalah pemeliharaan peralatan yang sudah direncanakan dan dilaksanakan secara rutin. Urutan prosedurnya sebagai berikut:

- Manajer Pemeliharaan membuat rencana pemeliharaan dengan menginventarisir peralatan apa saja yang akan



dipelihara menggunakan Formulir Rencana Pemeliharaan Tahunan FM-SLA/018.

- Manajer Pemeliharaan kemudian membuat jadwal pelaksanaan, lingkup pekerjaan, tenaga kerja, material/spare-part, tool, perlengkapan K3, dan mengidentifikasi sumber bahaya serta dampak lingkungan yang mungkin timbul.
- SPS Pemeliharaan bertanggung jawab dalam pelaksanaan kegiatan dilapangan.
- Pelaksanaan pemeliharaan mengacu pada instruksi kerja atau job plan dalam maximo dan tetap berkoordinasi dengan SP Operasi atau operator.
- Untuk pemeliharaan periodik, terdapat langkah-langkah:
  - SPS Pemeliharaan melakukan lock out dan memasang ragging dan rambu peringatan lain. Setelah melakukan pemeliharaan, Tim Quality Control yang terdiri dari bagian operasi dan pemeliharaan melakukan individual test peralatan sesuai dengan instruksi kerja pengoperasian dengan mengisi FM-SLA/072.
  - Setelah hasil uji coba dinyatakan baik oleh Tim Quality Control SPS Pemeliharaan melaksanakan release tagging dan pekerjaan dinyatakan selesai.
- SP Pemeliharaan bertanggung jawab membuat laporan pelaksanaan pekerjaan dan disampaikan pada Manajer Operasi dan *Maintenance*. Diagram alir prosedur pemeliharaan korektif dan pemeliharaan *preventif*

### 3.10 Air Heater dan Komponennya

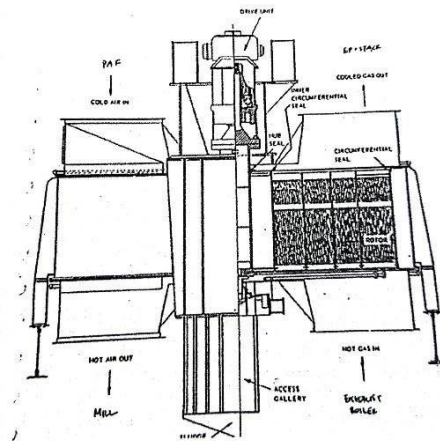
Air Heater adalah sebuah komponen boiler yang berfungsi memanfaatkan gas buang hasil pembakaran untuk pemanasan tingkat lanjut baik pada *Main Air Heater* maupun *Mill Air Heater*. Didalam PLTU Suralaya jumlah Air Heater berjumlah sebanyak 4 Buah dengan masing – masing 2 *Main dan 2 Mill. Air Heater*



menggunakan elemen – elemen berbahan korten untuk menyerap panas gas buang dan disalurkan pada udara masuk baik PAF maupun FDF. Dengan demikian *Air Heater* juga berfungsi meningkatkan Efisiensi Boiler dengan tidak serta merta membuang gas hasil pembakaran begitu saja namun akan dimanfaatkan lagi terlebih dahulu. Namun sebagai akibat dari gas hasil pembakaran cenderung elemen – elemen pada *Air Heater* akan mengalami kekotoran dan menyebabkan *slag* sehingga ini perlu ditangani melalui *Overhaul*. Dan yang terpenting dari *Air Heater* adalah mendinginkan Gas Buang agar ketika dibuang pada *Stack* sudah mengalami penurunan suhu yang hampir sama dengan lingkungan dan aman dibuang ke lingkungan.

*Air Heater* memiliki beberapa jenis yang kerap kali digunakan pada proses pembangkit adapun beberapa jenisnya adalah sebagai berikut :

- a. *Type Recuperatif* : Gas sisa pembakaran dilalukan pada satu sisi sementara udara yang akan dipanaskan pada sisi yang lain sehingga akan terjadi perpindahan panas secara konduksi
- b. *Type Regeneratif* : Gas sisa pembakaran dilakukan pada sebuah selubung tertutup akan memanaskan sebagian dari elemen air heater , dan elemen yang telah dipanaskan ini diputar ke selubung yang lain dimana disini dilakukan udara yang akan dipanaskan , sehingga terjadi perpindahan panas secara konduksi.



**Gambar 3.24** Air Heater

(Sumber : Airprehaterreparasin.Com)

Adapun beberapa komponen didalam air Heater dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. *Rotor Heating Elemen* .

Rotor di konstruksi dari plat carbon steel yang di tahan/dibawa oleh poros. Bagian tengah dari rotor adalah berhubungan dengan poros(hub).Plat-plat radial dari poros/hub sampai diameter luar terbagi beberapa sector yang berputar. Dan pada plat radial tersebut dipasang basket – basket yang berisi heating elemen yang tersusun secara compact, dan terbagi menjadi 3 layer.

Tiga layer tersebut terdiri yang paling atas yaitu gas masuk disebut *HOT END layer*, kemudian yang tengah disebut *HOT INTERMEDIATE Layer* dan paling bawah disebut *COLD END layer*.

Spasi antara plat *heating elemen* harus memenuhi untuk aliran gas buang yang berasal dari boiler. Rotor yang berputar pertama bergerak adalah untuk menggerakkan heating elemen yang kemudian dialiri *flue gas*.

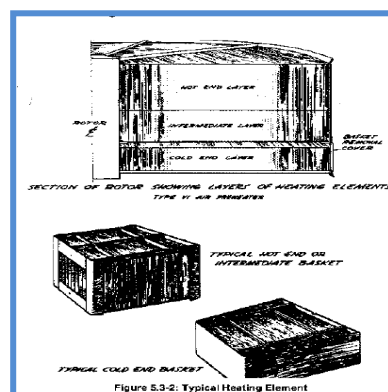
*Flue gas* yang masih panas melewati plat *heating elemen* sehingga temperature flue gas menurun karena sebagian panas

terserap oleh plat heating elemen dan temperature plat elemen menjadi naik.

Karena *plat heating elemen* jadi satu dengan rotor berputar, maka kemudian posisinya masuk ke sector berikutnya yang dilewati udara dingin(temp.ruang) yang berasal dari FDF dan plat elemen tersebut melepaskan panasnya sebagian sehingga temperature udara meningkat dan juga melewati *sector* yang dilewati udara dingin yang berasal dari PAF yang juga temperaturnya menjadi meningkat. Karena rotor terus berputar, maka proses penukar panas juga terjadi terus menerus.

Plat-plat elemen adalah di susun dan dipaket menjadi basket-basket dengan tujuan untuk memudahkan dalam pemasangan maupun pembongkaran. Pada rumah rotor dipasang pintu-pintu yang levelnya sesuai level tiap-tiap *layer*, sehingga dengan lebih mudah untuk mengeluarkan basket elemen untuk keperluan pemeriksaan atau pemeliharaan maupun pemasangan kembali.

Biasanya kerusakan sering terjadi pada sisi *Cold End* karena temperaturnya rendah dan paling cepat korosi. Dan apabila satu sisi terjadi penipisan ketebalannya mendekati sepertiganya, maka dapat di balik untuk meperpanjang umurnya.



**Gambar 3.25** Element Air Heater

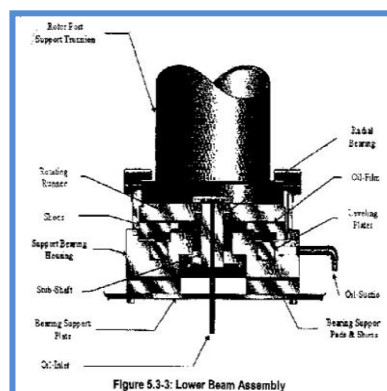
(Sumber : Preheaterinfo.com)

## 2. ROTOR BEARINGS

*Bearings*(bantalan) pada bagian atas dan bawah Beam berfungsi sebagai guide dan *Support Rotor* pada Poros tengah. Rotor di tahan (*supported*) pada bagian bawah oleh Thrust/Radial bearing hidrodinamik.

Poros tambahan dibagian bawah(trunnion) dibaut dengan sisi bawah rotor, yang terletak diatas *Thrust bearing*. Radial bearing juga dibaut pada trunnion, dan berfungsi untuk untuk menggaide poros agar pada posisi tengah.

*Thrust bearing* dan lower bearing tertutup didalam rumahnya. Rumah bearing berisi reservoir minyak pelumas yang mana bearingnya dapat tercelup, level permukaan minyak dapat dilihat dengan *dipstick*.

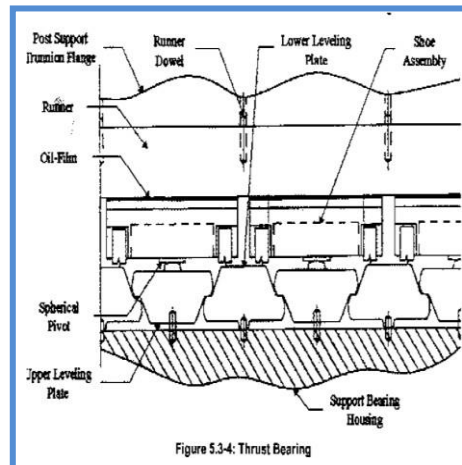


**Gambar 3.26** Lower Beam

(Sumber : Preheaterinfo.com)

*Thrust runner* dihubungkan oleh dowel pin ke rotor post dan berputar dengan rotor. *Runner* menumpang diatas sepatu (*Thrust Shoes*) dengan lapisan oli.

Sepatu menyatu diatas pivot baja yang ditahan oleh leveling plat. Leveling plat dipergunakan untuk menahan sepatu thrust bearing. Ketika pemasangan leveling plat yang berada didalam rumah bearing terdiri beberapa lapis ring. Ring disusun atau terdiri 6 leveling plat.



**Gambar 3.27** Thrust Bearing

(Sumber : Preheaterinfo.com)

*Radial spherical roller bearing* dipasang pada bagian atas *connection plate* untuk menggaide poros bagian atas. *Radial Bearing* menerima beban yang dihasilkan oleh perbedaan tekanan antara *flue gas* dan udara bakar yang tidak dapat diteruskan ke thrust bearing. *Radial bearing* memusat (*centered*) dan di tahan didalam guide bearing pada adapter *sleeve*. *Bearing* dapat bergerak bebas (naik-turun) agar dapat mengikuti bila ada pemuaian poros rotor kearah *vertical* saat ada kenaikan temperature. *Guide bearing* berada didalam pada rumah bearing sehingga akan terlumasi dengan minyak pelumas.



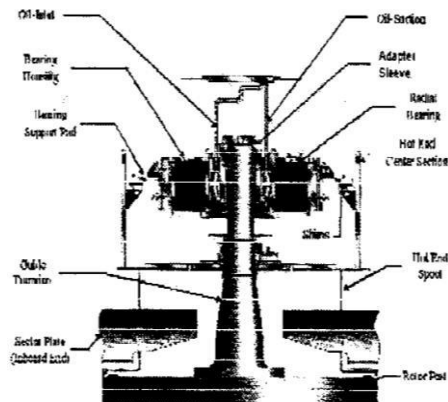


Figure 5.3-5: Upper Guide Bearing Assembly

### Gambar 3.28 Upper Guide Bearing

(Sumber : Preheaterinfo.com)

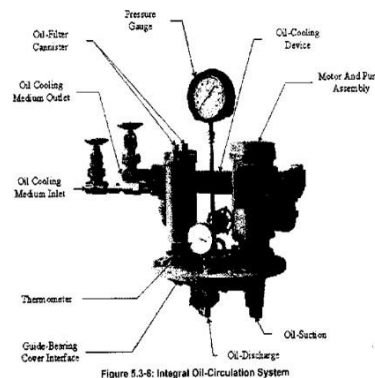
### 3. SISTEM SIRKULASI MINYAK PELUMAS.

*Oil circulating system* dirancang untuk memasok Guide bearing dengan minyak pada viskositas yang direkomendasikan. Komponen-komponen dari system adalah : pompa, motor, thermometer, pressure gauge, *filter*, *relief valve* dan pendingin minyak dengan fan. Minyak ditarik dari rumah guide bearing, melewati thermocouple, pompa, pressure gauge, filter, dan *oil cooler* kemudian keluar menuju rumah bearing.

Karena di perlukan minyak dengan viskositas yang tinggi untuk pelumasan yang benar pada bearing, maka perlu membatasi pengoperasian system agar *viskositas* minyak tidak membuat overload motor atau kerusakan komponen system lainnya. Maka dari itu disini dilengkapi dengan *Thermocouple* yang mengoperasikan oil- pump motor. Karena sebagai guide bearing dari *AIR HEATER* dilumasi oleh minyak pada bak, maka pengoperasian system sirkulasi minyak bukan hal yang critical untuk pengoperasian *AIR HEATER*. Maka dari itu Sistem sirkulasi minyak tidak interlock dengan motor

penggerak *AIR Heater* atau komponen critical lainnya untuk pengoperasian unit.

Kegagalan atau berhentinya system sirkulasi minyak untuk waktu pendek tidak merugikan terhadap umur bearing. Fungsi utama dari system adalah untuk penyaringan(*filtering*) minyak. Dikarenakan lokasi dan temperature ambient rendah, maka dapat memperpanjang periode waktu apabila system tidak dioperasikan karena temperature minyak rendah dan viscositasnya tinggi. Kejadian ini tidak menjadi kritis atau merugikan terhadap umur bearing. Walaupun demikian tetap direkomendasikan apabila kondisi mengizinkan system dioperasikan secara periodic untuk filtering minyak.



**Gambar 3.29** Oil Circulation System

(Sumber : Preheaterinfo.com)

Tenaga penggerak untuk memutar *Rotor* adalah dipakai pada sisi luar. *Pin rack mounted* pada kerangka rotor dipertemukan dengan gigi pinion yang dihubungkan ke motor penggerak melalui gigi reduksi. Perputaran gigi reduksi adalah tertutup pada rumahnya dan diisi dengan minyak pelumas. Operator disediakan gelas penduga pada rumah roda gigi untuk melihat apakah permukaan level minyak sudah sesuai. Tiap-tiap *AIR HEATER* juga mempunyai motor angin emergensi dan

motor angin untuk pemeliharaan. Motor angin emergensi termasuk paket penggerak *AIR HEATER*. Motor angin dipergunakan untuk memastikan bahwa *AIR HEATER* tetap bisa beroperasi walaupun ada gangguan listrik hilang. *AIR HEATER* harus terus berputar sampai temperature flue gas menurun sampai temperature  $149^{\circ} \text{C}$ . Motor angin bekerja dengan pembukaan (*DE-Energizing*) katup solenoid pada line udara.. Motor angin akan berhenti ketika motor listrik beroperasi kembali.

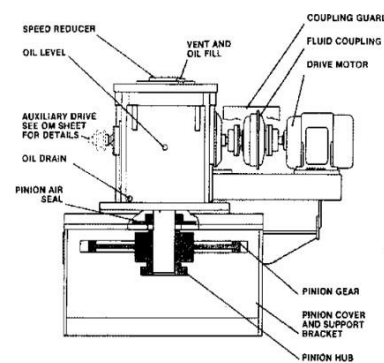


Figure 5.3-7: Rotor Drive Assembly

**Gambar 3.30** Gear Drive

(Sumber : Preheaterinfo.com)

#### 4. PERAPAT ROTOR (*ROTOR SEALING*).

Selama *AIR HEATER* beroperasi ada suatu perbedaan tekanan dari aliran fluida yang melalui permukaan heat transfer pada rotor berputar. Normalnya aliran udara adalah mempunyai tekanan lebih tinggi dibanding aliran flue gas, maka ada bocoran dari udara ke aliran gas. Ini terjadi pada semua sisi panas maupun sisi dingin (*cold end*) pada *AIR HEATER*. *AIR HEATER* yang memiliki 3 sektor aliran dimana anda mempunyai aliran udara Primer demikian juga aliran udara skunder dan Flue gas, maka ada bocoran aliran udara primer ke aliran udara skunder demikian juga ke aliran gas. Juga ada bocoran dari aliran udara skunder ke aliran gas.



Aliran fluida pada *AIR HEATER* adalah dipisahkan oleh plat sector pada semua sisi *HOT* dan *COLD END*. Plat-plat ini adalah bagian penting dari plat-plat penghubung *Hot* dan *Cold End*. Untuk mengendalikan bocoran hasil dari perbedaan tekanan dari aliran fluida, maka *AIR HEATER* dilengkapi dengan system perapat(sealing).

Sistem perapat terdiri atas radial seal, yang ,bypass seal, axial seal, dan rotor post seal. *AIR HEATER* dilengkapi dengan radial seal yang di pasang pada sisi *HOT* dan *Cold END*. Perapat ini pertama di setting dengan spasi kusus terhadap plat sector. Spasi(*clearance*) sedemikian rupa sehingga pada saat peroperasi spasi nya minimum antara seal dan Plat sector.

*AIR HEATER* juga mempunyai *axial seal*. Seal ini dipasang pada sisi luar melingkar rotor dan satu jalur dengan rotor diafram. *AIR HEATER* juga dilengkapi *Axial seal*. Seal ini dipasang pada sisi luar sekeliling rotor dan satu jalur dengan diafram rotor dan pada sisi *HOT* dan *Cold end*. *Axial seal plate* yang dapat disetel dipasang pada bagian dalam pedestal yang menjadi bagian dari rumah rotor dan pada sisi *HOT* dan *Cold End*. Pertama *axial seal* di pasang dengan spasi kusus antara axial seal dan plat. Selama beroperasi ada perubahan panas pada rotor akan mengurangi atau mepersempit spasi (*clearance*)

## 5. PERALATAN *CLEANING*

Selama beroperasi normal diper lukan pembersihan dengan shoot blowing pada elemen *AIR HEATER*. *AIR HEATER* dilengkapi dengan peralatan shoot blower pada sisi *Cold end*. *Soot blower* yang dipergunakan adalah tipe *Retrack*(maju mundur) , dan mempunyai tombak *multi nozzle*. Peralatan ini bergerak kearah radial menyilang dengan permukaan heat transfer/elemen.

*Nozle-nozle* mempunyai ukuran tertentu dan jarak antara lubang telah diperhitungkan untuk gerakan maju mundur dengan putaran rotor sehingga dapat membersihkan sesuai yang di inginkan. Gerakan maju mundur tombak *shoot blower* diatur adanya gigi rack dan *sprocket* yang digerakkan oleh motor reducer.

*AIR HEATER* juga dilengkapi pipa pembersih stasioner, satu pada sisi *HOT End* dan satu pada sisi *Cold end*), untuk peralatan pembersih dengan air dipergunakan untuk membersihkan deposit yang sulit dilakukan dengan *shoot blower*. Pipa pembersih stasioner terdiri atas pipa lurus yang dilengkapi beberapa *Spray nozzle* agar pembersihan lebih merata pada elemen.

#### 6. *STEAM COIL*

Lazimnya setiap pada aliran udara skuder sebelum masuk *AIR Heater* dilengkapi *Steam Coil*. Dalam prakteknya hampir semua bahan bakar yang dibakar pada boiler mengandung sulfur. Selama pembakaran, semua sulfur didalam bahan bakar berubah menjadi sulfur *dioxide*, tetapi sekitar 1-5 % menjadi sulfur *trioxide*. Jumlah dari sulfur *Trioxide* didalam *flue gas* tergantung pada jumlah factor termasuk kandungan sulfur pada bahan bakar, jumlah excess air (udara) untuk pembakaran dan persentasi dari deposit yang teroksidasi dari *sulfur dioxide* ke sulfur *trioxide*. Korosi pada permukaan mild steel hasil dari persentasi sulfur *Trioxide* yang tercampur dengan kandungan pada *flue gas* untuk membentuk suatu lapisan *Sulfuric Acid* pada plat elemen.

Temperatur maksimum pada lapisan sulfur dapat terbentuk pada elemen diketahui pada temperature titik embun *Acid (Acid dew Point)* dari *flue gas*. Endapan sulfur pada temperature di bawah titik embun dapat menyebabkan korosi, laju korosi menjadi maximum pada temperature 10 \* C dibawah



temperature titik embun(*Dew point Temperatur*). Untuk menjaga agar korosi pada *AIR HEATER* sisi *Cold End* dapat minimum, maka *AIR HEATER* tidak dioperasikan pada periode dengan gabungan Temperatur *Cold End*(gas out + air inlet temperature) tidak lebih kecil dari yang di sarankan.

Temperatur gabungan minimum” temperature Cold End” adalah sbb:

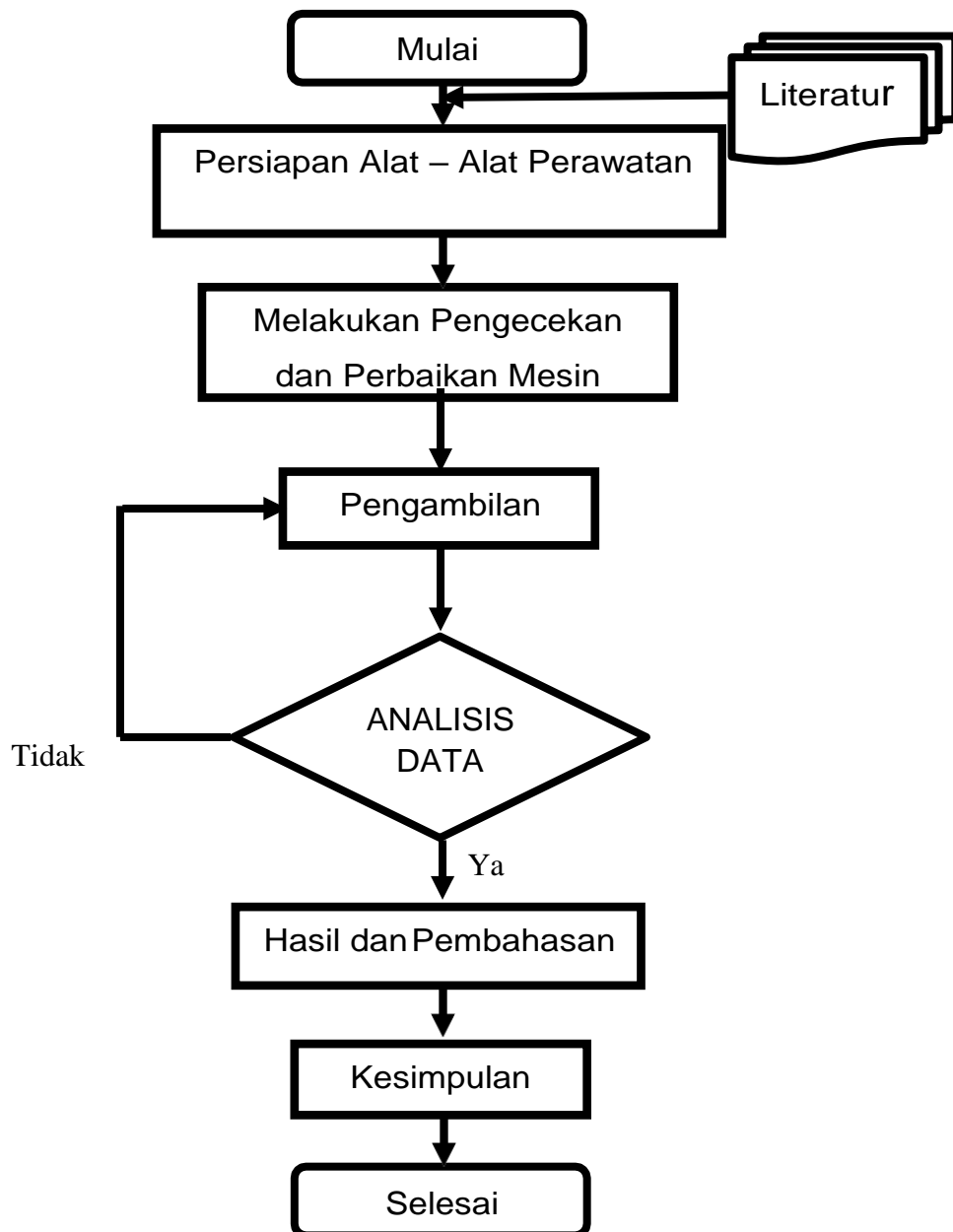
1. Pembakaran Minyak (HSD) = 96,1 °C
2. Pembakaran Batu Bara = 68.3 °C

Untuk memperkecil korosi pada *Cold end*, maka dipasang dua buah steam coil *AIR PREHEATER* yang di pasang pada sisi depan *AIR HEATER*, yaitu pada aliran udara sebelum masuk *AIR HEATER*. Sumber uap yang dipergunakan untuk *Steam Coil* berasal dari *Auxiliary steam* dengan tekanan sekitar 1517 Kpa (220 psig) pada temperature 270 °C

## BAB IV METODE KERJA PRAKTEK

### 4.1 Diagram Alir Kerja Praktek

Adapun diagram alir kerja praktek yang dilakukan saat pengambilan data di PT. Indonesia Power Suralaya PGU adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1 Diagram Alir Percobaan

## 4.2 Alat dan Bahan

### 4.2.1 Alat

Adapun alat – alat yang digunakan pada kerja praktek ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Helm *Safety*

Digunakan untuk melindungi kepala dari benturan ketika melakukan perawatan pada boiler



**Gambar 4. 1** Helm *Safety*

#### 2. Masker

Masker yang digunakan untuk melindungi saluran pernapasan dari batubara yang bertaburan.



**Gambar 4. 2** Masker Khusus Batubara



### 3. Sarung Tangan

Sarung tangan digunakan sebagai pelindung tangan dari goresan ketika melakukan perawatan.



**Gambar 4. 3** Sarung Tangan

### 4. Air Plug

Alat yang digunakan untuk melindungi telinga dari kebisingan yang terjadi ketika melakukan perawatan.



**Gambar 4. 4** Air Plug

#### 5. Kunci L

Alat yang digunakan untuk mengencangkan bagian – bagian didalam mesin agar dalam kondisi yang sesuai dengan bagaimana semestinya ketika perawatan dilakukan.



**Gambar 4. 5** Kunci L

#### 6. Kunci Inggris

Kunci inggris digunakan untuk mengencangkan bagian – bagian pada mesin agar dapat berfungsi dengan baik.



**Gambar 4. 6** Kunci Inggris

## 7. Filler Gauge

Filler Gauge digunakan untuk mengetahui nilai celah pada permukaan sehingga dapat diketahui bagaimana nilai dari celah yang dikatakan baik dan mana.



**Gambar 4. 7** *Filler Gauge*

## 8. Sepatu Safety

Digunakan untuk melindungi kaki dari benturan dan percikan ketika melakukan perawatan.



**Gambar 4. 8** *Sepatu Safety*

## 9. Wearpack

Wearpack digunakan untuk melindungi bagian tubuh dari percikan api dan goresan dari benda tajam keti



**Gambar 4. 9** *Wear Pack*

### 4.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada Kerja Praktek di PT. Indonesia Power adalah sebagai berikut :

#### 1. Pelumas WD-40

Digunakan agar mempermudah proses pembukaan baut dan mur agar proses penggantian lebih mudah.



**Gambar 4. 10** WD-40

#### 4.2.3 Perlengkapan

##### 1. Mur *Gear Box*

Perlengkapan yang digunakan untuk menambahkan mur yang kerap kali hilang ketika mesin beroperasi



**Gambar 4. 11** *Mur Gear Drive*

#### 4.3 Proses Kerja Praktek

Pada proses pengujian yang dilakukan di PT . Indonesia Power Suralaya PGU adalah dengan melakukan perawatan secara *preventif* dan *Corrective*. Pengujian ini dilakukan lebih mengarah pada bagaimana melakukan perawatan secara prenvetif pada *Air Heater* Unit 1 dan 3. Sebelum melakukan perawatan perlu dilakukan beberapa penyiapan alat dan bahan saat melakukan pengecekan dan perbaikan pada *Air Heater* Unit 1 -3.

Pada proses pengecekan pada *Air Heater* mula- mula akan melakukan Visualisasi pada kondisi Oli pada *Gear Drive* sebagai gear penggerak utama *Air Heater*. Lalu setelah melakukan pengecekan pelumas pada *Gear Drive* dilakukan pula pengencangan pada baut – baut pengikat pada *Gear Drive* agar mengurangi *Vibrasi* yang terjadi pada *Gear Drive*. Terakhir melakukan *Cleaning* dan *Regreasing* pada *Gear Drive* agar menghilangkan dari kotoran yang mampu menyebabkan penghambatan yang terjadi pada mesin *Gear Drive*.



---

Selanjutnya pemeriksaan pada *Guide* dan *Support Bearing* secara visual apakah terjadi kelainan atau tidak. Selanjutnya melakukan pengecekan *Oil Pump* pada *Guide bearing* dan *Support Bearing* apakah terdapat beberapa kelainan seperti rusaknya pompa atau instrument indicator pompa yang mampu mengakibatkan kerusakan pada *Guide Bearing* dan *Support Bearing*. Lalu pengecekan air pendingin pada Pompa Oli *Guide Bearing* dan *Support Bearing*. Terakhir melakukan pengecekan kebocoran pada *Ducting* dan *Expansion Joint*.

## BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Hasil Kerja Praktek

Adapun hasil penelitian yang diperoleh dari perawatan mesin Air Heater pada PT. Indonesia Power Suralaya PGU Unit 1 dan 3.

#### 1. Lembar Preventif Maintenance dan Corrective Maintenance


SLA23/10332

### SURAT PERINTAH KERJA

No Work Order: SLA23/10332 Report Date: 09 Mar 2023

Deskripsi: PM MILL DAN MAIN AIR HEATER A DAN B Scheduled Start  
MEKANIK UNIT 1

Seksi: Pemeliharaan Boiler Unit 1-4 Scheduled Finish:

Worktype: Preventive Maintenance Target Finish: Mar 9, 2023, 7:00 AM

Supervisor: SLA SPS HAR BOILER 14 Status: WSCH

Safety Plan :

Long Description:

Asset / Location		Location	Locdesc
Asset	Asset Description	Location	Location Description
SU01HN-001	Flue Gas Exhaust System Unit 1	SU01HN-EP1	EP Area Unit 1

Route: ROUTE-FMRSUHR14006

Deskripsi: ROUTE - PM MILL & MAIN AIR HEATER UNIT 1

Route		Description
Asset		Description
SU01HLD10AH001-001		Main Air Heater A Unit 1
SU01HLD20AH001-001		Main Air Heater B Unit 1
SU01HLD30AH001-001		Mill Air Heater A Unit 1
SU01HLD40AH001-001		Mill Air Heater B Unit 1

Task IDs				
Task ID	Description	Estimated Duration	Actual Duration	Remarks
10	Ijin Operator (Menggunkakan Loto Jika Diperlukan)	00:02		
20	Periksa Secara Visual Kondisi Pelumas Gear Drive	00:32		
30	Periksa Kelainan Suara Gear drive	00:32		
40	Cleaning & Re-greasing Gear Drive Air Heater	00:32		
50	Periksa Secara Visual Kondisi Support Bearing	00:32		
60	Periksa Secara Visual Kondisi Lube Oil Pump Support Bearing	00:32		
70	Periksa Kelainan Suara Support Bearing	00:32		
80	Periksa Kebocoran Ducting dan Expansion joint	00:32		
90	Periksa Secara Visual Kondisi Guide Bearing	00:32		
100	Periksa Kondisi Air Pendingin	00:32		
110	Periksa Kelainan Suara Guide Bearing	00:32		
120	Periksa Kondisi Air Pendingin	00:32		
130	Lapor Operator Bahwa Pekerjaan Selesai Dan Buat Laporannya	00:32		
140	Kencangkan Baut Pengikat Gear Drive	00:32		
150	Buat Laporan	00:02		

**Gambar 5. 1** Lembar Kerja *Preventif Maintenance*

Pada lembar tersebut, dilakukan beberapa perawatan pada Air Heater Unit 1 9 Maret 2023 dan kondisi Air Heater pada saat pengecekan dalam kondisi yang baik yang dimana tidak ada kendala kerusakan Air Heater baik secara visual ataupun melalui kebisingan yang terjadi.

## 2. Perlakukan Perawatan pada Mesin

Berikut adalah dokumentasi saat melakukan saat melakukan perawatan *Air Heater* adalah sebagai berikut berdasarkan standar yang digunakan adalah *ASME 4.3* mengenai perawatan *Air Heater* :



**Gambar 5. 2** Pemeriksaan Level Oli pada *Gear Drive*

Pada **Gambar 5.2** Merupakan pengecekan dan pemeriksaan kondisi volume oli pada *Gear Drive*. Kondisi dari Volume oli sangat mempengaruhi dari kinerja *Gear Drive* sebagai gear penggerak utama *Air Heater* agar dapat berfungsi dengan baik. Untuk SOP dari pemeriksaan oli adalah mengukur ketinggian Oli pada *Gear drive* lalu memeriksa kadar oli sebagaimana letak garis batas, lalu melaporkan melalui grup whatsapp dan melakukan dokumentasi.



**Gambar 5. 3** Periksa Kelainan Suara pada *Gear Drive*



Pada **Gambar 5.3** pemeriksaan kelainan suara bertujuan untuk mengetahui kondisi *Gear Drive* dibagian dalam baik secara suara ataupun getaran yang terjadi untuk mengetahui kerusakan dan analisa yang tepat pada proses ini. Pemeriksaan kelainan suara sama dengan SOP sebelumnya melakukan dokumentasi dan melakukan pengeklisan pada Lembar Perintah kerja serta mengirimkan hasil pemeriksaan pada grup whatsapp.



**Gambar 5. 4** Pengecekan Pompa Pendingin Oli *Support Bearing*

**Pada Gambar 5.4** SOP Pengecekan indicator pompa oli pada *Guide Bearing* dan *Support Bearing* , pengecekan dilakukan dengan cara melihat apakah terdapat kelainan seperti indicator tidak sesuai dengan keadaanya yaitu jarum mengarah pada nilai 0 ketika dinyalakan pompa oli. Hal ini perlu dilakukan agar oli pada *Guide Bearing* dan *Support Bearing* dapat terjaga dan teralirkan dengan baik.



**Gambar 5. 5** Pengecekan *Expansion Joint*

Pada **Gambar 5.5** SOP Melakukan pengecekan pada *Expansion Joint* apakah dalam kondisi yang baik atau tidak sehingga fungsinya dapat terjaga agar menjaga kontraksi didalam *Air Heater* sebagai akibat pemuaian



**Gambar 5. 6** Pengecekan *Support Bearing*

Pada **Gambar 5.6** SOP Melakukan pengecekan *Guide Bearing* baik secara visual maupun Fibrasinya. Apakah ada kerusakan seperti kebocoran oli dan sebagainya.



**Gambar 5. 7** Pengekan Pompa pada *Guide Bearing*

Pada **Gambar 5.7** SOP nya adalah dilakukan pengecekan Guide Bearing bersama pembimbing lapangan apakah ada kelainan atau tidak sehingga dapat berfungsi dengan baik.



**Gambar 5. 8** Pengecekan Level Oli *Guide Bearing*

Pada **Gambar 5.8** SOP nya adalah dilakukan pengecekan level oli pada Guide Bearing untk mengetahui kebocoran oli dan sebagainya dengan melihat jumlah indicator pada lubang oli yang dicek.



**Gambar 5. 9** Pengecekan Level Air pada Pompa *Guide Bearing*

Pada **Gambar 5.9** SOP nya adalah dilakukan pengecekan pada Level air yang terdapat pada pompa selain digunakan sebagai pendingin pompa air juga digunakan untuk menjaga pompa agar tidak mudah panas , sebagai akibat pengoperasian 24 Jam

## **5.2 Data Hasil Waktu *Preventif Maintenance***

Data hasil yang diperoleh pada proses *Preventif Maintenance* adalah berupa waktu actual dan ideal, Keduanya memiliki beberapa perbedaan sehingga dengan melihat data actual maka durasi waktu *Preventif Maintenance* dapat dihasilkan beberapa poin penting mengenai *Preventif Maintenance* pada *Air Heater*, salah satu jenis hasil kesimpulan yang didapatkan adalah waktu efektif yang dapat dilakukan dalam proses *Preventif Maintenance* secara general sehingga para teknisi mampu menentukan rentang waktu yang sebagai mana mestinya. Baik secara lebih cepat ataupun bisa lebih lambat dari waktu yang ditentukan pada lembar Surat Perintah Kerja. Adapun data hasil analisa waktu perawatan dapat di lihat sebagai berikut :



**Tabel 4.1** Data Perbandingan Waktu *Preventif Maintenance*

No	Job Desk	Waktu Ideal	Waktu Actual	Grafik Batang
1	Ijin Operator Menggunakan Loto jika diperlukan	00:02	00:02	<p>00:02 00:02</p> <p>■ Waktu Ideal ■ Waktu Actual</p>
2.	Periksa Secara Visual Kondisi Pelumas Gear Drive	00:32	00 :15	<p>00:32 00:15</p> <p>■ Waktu Ideal ■ Waktu Actual</p>
3.	Periksa Kelainan Suara Gear drive	00:32	00:15	<p>00:32 00:15</p> <p>■ Waktu Ideal ■ Waktu Actual</p>
4.	Cleaning & Re-greasing Gear Drive Air Heater	00:32	00:10	<p>00:32 00:10</p> <p>■ Waktu Ideal ■ Waktu Actual</p>
5.	Periksa Secara Visual Kondisi Support Bearing	00:32	00:15	<p>00:32 00:15</p> <p>■ Waktu Ideal ■ Waktu Actual</p>



6.	Periksa Secara Visual Kondisi Lube Oil Pump Support Bearing	00:32	00:10	<p>■ Waktu Ideal ■ Waktu Actual</p>
7.	Periksa Kelainan Suara Support Bearing	00:32	00:15	<p>■ Waktu Ideal ■ Waktu Actual</p>
8.	Periksa Kebocoran Ducting dan Expantion joint	00:32	00 :20	<p>■ Waktu Ideal ■ Waktu Actual</p>
9.	Periksa Secara Visual Kondisi Guide Bearing	00:32	00:15	<p>■ Waktu Ideal ■ Waktu Actual</p>
10.	Periksa Kondisi Air Pendingin	00:32	00:10	<p>■ Waktu Ideal ■ Waktu Actual</p>



11.	Periksa Kelainan Suara Guide Bearing	00:32	00:15	<p>■ Waktu Ideal ■ Waktu Actual</p>
12.	Periksa Kondisi Air Pendingin	00:32	00:10	<p>■ Waktu Ideal ■ Waktu Actual</p>
13.	Lapor Operator Bahwa Pekerjaan Selesai Dan Buat Laporannya	00:32	00:10	<p>■ Waktu Ideal ■ Waktu Actual</p>
14.	Kencangkan Baut Pengikat Gear Drive	00:32	00:15	<p>■ Waktu Ideal ■ Waktu Actual</p>
15.	Buat Laporan	00:02	00:02	<p>■ Waktu Ideal ■ Waktu Actual</p>
Total		08:00	02:59	



## 5.3 Pembahasan

### 5.3.1 Lembar Perawatan Atau Maintenance

Perawatan adalah salah satu upaya penghindaran kerusakan yang terjadi pada bagian mesin sebagai akibat penggunaan yang berkelanjutan, sehingga perlu dilakukan beberapa cara untuk mengembalikan kondisi mesin agar berfungsi sebagaimana fungsinya. Perawatan juga digunakan sebagai sarana menghemat pembiayaan pada kerusakan mesin dengan melakukan perbaikan secara rutin serta menjaga suku cadang agar dapat digunakan sebagaimana mestinya. Pada kebanyakan pabrik atau bidang usaha keteknikan yang berhubungan dengan mesin pasti tentunya memiliki beberapa divisi yang memang berhubungan dengan perawatan, salah satunya adalah PT. Indonesia Power Suralaya PGU yang bergerak pada perusahaan penghasil listrik terbesar dibanten.

PT. Indonesia Power Suralaya PGU menerapkan perawatan yang sangat ketat sebab kerugian yang dialami jika unit pembangkit mengalami kerusakan yang menyebabkan unit harus dipaksa berhenti maka kerugian yang dialami juga sangat besar. Sehingga perawatan perlu dilakukan dengan baik dan terstruktur dengan tenaga perawatan yang berkualitas pula. Salah satu jenis perawatan yang digunakan pada PT. Indonesia Power Suralaya PGU adalah Preventif Maintenance yaitu perawatan yang digunakan sebagai upaya menghindari dan menjaga kerusakan dengan melakukan perbaikan kecil pada mesin sebagai penghindar kerusakan yang semakin besar pada lembar pekerjaan dapat dilihat terdapat beberapa tahapan untuk melakukan perawatan secara menyeluruh mulai dari tahapan awal sampai akhir. Semua perawatan maintenance dilakukan pada bagian atas terlebih dahulu kemudian SOP untuk perawatan PM dapat dilihat pada Sub BAB 3.9.2 mengenai SOP pemeliharaan PM di PT. PLN INODNESIA POWER SURALAYA PGU.



### 5.3.2 Komponen Maintenance

Pada kerja praktek ini peneliti melakukan penelitian pada upaya Preventif Maintenance pada salah satu bagian boiler yaitu adalah *Air Heater*. *Air Heater* adalah salah satu bagian boiler yang berfungsi sebagai alat penukar panas antara gas buang dan udara masuk dengan tujuan meningkatkan efisiensi boiler dan mengurangi temperature gas buang sebelum dibuang ke lingkungan. Perawatan yang dilakukan pada *Air Heater* dilakukan secara rutin dan sangat on point dalam melihat kerusakan serta upaya perbaikan kecil. Pengecekan Visual dan Suara menjadi point utama mengapa *Preventif Maintenance* dapat dilakukan dengan baik, menurut teknisi dilapangan pengecekan menggunakan suara pada *Air Heater* menjadi point terpenting , apabila terdapat kelainan suara pada *Air Heater* baik pada *Gear Drive* maupun didalam *Air Heater* dapat dikenali dengan suara sehingga akan dilakukan beberapa upaya validasi antara kelainan suara dengan data operator mengenai *Air Heater*.

Selain itu pengecekan oli secara Visual juga sangat penting untuk mengetahui kerusakan baik pada *Guide Bearing* dan *Support Bearing* serta *Gear Drive* sebagai komponen berputar. Kerusakan yang dapat dilihat melalui oli adalah seperti kebocoran dan *Over Heating* pada *Air Heater* hal ini dapat ditindak lanjuti dengan data hasil analisa operator. Instrumen indicator pada pompa juga memiliki datanya sendiri sehingga pada mekanik dapat mengecek pada indicator khususnya adalah indicator pompa dimana apakah pompa disirkulasikan dengan baik atau tidak.

*Preventif Maintenance* yang dilakukan pada *Air Heater* dilakukan dengan melihat kondisi secara *Visual* dan Suara sebagai titik tumpu analisa perbaikan sehingga upaya perawatan dapat dilakukan dengan baik dalam segi mengencangkan , melumasi dan membersihkan. Data dilapangan seperti kerusakan juga harus



divalidasi dengan operator apakah perlu dilakukan tindakan atau tidak. Seorang mekanik perlu melakukan perbaikan dengan tindakan yang tepat dalam kondisi ini, tindakan yang tepat dapat dilakukan dengan melakukan *Preventif Maintenance* secara tepat dan akurat sehingga kerusakan kecil tidak menyebabkan kerusakan yang lebih besar. Efek Domino yang dihasilkan dari kerusakan kecil akan menyebabkan kerusakan besar yang menyebabkan kerugian hal ini tentunya yang sangat dihindari bagi PT. Indonesia Power Suralaya PGU.

### 5.3.3 Waktu Pemeliharaan

Waktu pemeliharaan yang diberikan pada lembar surat perintah kerja biasanya memiliki jumlah waktu tertentu. Pada lembar kerja perawatan *Air Heater* dapat dilihat bahwa jumlah waktu yang dimiliki berkisar pada 32 menit. Waktu tersebut adalah jumlah waktu actual yang dibutuhkan dalam pemeriksaan secara actual. Pada waktu pemeliharaan perbandingan Actual dan Ideal dapat dilihat bahwa jumlah waktu yang dibutuhkan ternyata dibawah waktu Actual. Penyebab umum mengapa hal ini terjadi dapat disebabkan karena waktu actual yang digunakan apabila sebuah pemeriksaan menemukan sebuah kerusakan sehingga jumlah actual yang digunakan adalah 32 menit. Sedangkan pada pengambilan data ternyata ditemukan bahwa apabila tidak terjadi kerusakan yang membutuhkan tindakan maka waktu yang dihasilkan bisa dibawah itu.

Menurut tenaga teknis di PT. PLN INDONESIA POWER jumlah waktu yang digunakan memang dilebihkan agar para teknis memiliki waktu yang cukup untuk melakukan tindakan tertentu. Selain itu waktu bersifat relative pada setiap pemeriksaan. Sehingga perbandingan waktu tidak bisa secara dibandingkan namun dapat disebut waktu keefektifan sebuah pemeriksaan. Apabila waktu yang digunakan dibawah 32 menit maka dipastikan



tidak ada kerusakan penting. 32 menit adalah waktu efektif sebuah pemeriksaan dilakukan baik ketika ada kerusakan penting maupun tidak. Secara total 8 jam adalah waktu preventif maintenance namun waktu yang dibutuhkan setiap harinya adalah 2 jam 59 menit. Sehingga para teknisi hanya melakukan PM di awal hari saja dan cenderung tergabung dengan divisi lain ketika melakukan pemeriksaan setelah pemeriksaan *preventif maintenance*. Kesimpulan yang dapat diambil bahwa waktu efektif yang digunakan masih dibawah 8 jam disebabkan karena tidak ada kerusakan dan tidak membutuhkan waktu lama. Serta waktu yang digunakan terlalu banyak sehingga para teknisi lebih menitik beratkan pada perbaikan pada sector komponen lainnya.



---

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dihasilkan dari saat melakukan kerja praktek di PT. Indonesia Power Suralaya PGU adalah sebagai berikut :

1. Perawatan pada PT. Indoensia Power Suralaya PGU salah satu jenisnya adalah *Preventif Maintenance* dimana menurut surat perintah kerja perawatan dilakukan secara runtut dari awal dan akhir sesuai aturan yang berlaku dan SOP. Adapun perawatan yang dilakukan akan di dokumentasikan dan dilaporkan secara online melalui Grup Whatsapp dan Upload Surat Perintah Kerja pada Data base .
2. Komponen perawatan dilakukan pada sector *Air Heater* sangat menyeluruh mulai dengan memeriksa Visual dan kelainan suara pada komponen berputar yaitu *Gear Drive* dan *Bearing* baik *Guide* maupun *Support*. Tidak hanya pengecekan oli juga dilakukan secara rutin demi menghindari *friction* pada komponen berputar. Serta melakukan pengecekan komponen pendingin oli pompa serta *Expansion Joint* sebagai komponen yang cukup rentan terhadap perubahan panas sebagai efek pemuaiian yang harus tetap dijaga dengan baik.
3. Waktu perawatan memiliki peranan yang sangat penting didalam perawatan perbedaan sacara waktu actual dan ideal ditentukan sebagaimana urgensi dari perawatan. Pada PM di *Air Heater* ditemukan waktu tempuh efektif setiap harinya adalah 2 jam 59 menit apabila tidak ditemukan indikasi kerusakan. Namun pada waktu idealnya adalah 8 jam bila ditemukan indikasi tertentu
4. Inovasi yang dapat dilakukan adalah pada proses *Preventif Maintenance* pada *Air Heater* adalah menambahkan alat bantu pengecekan pada motor *Gear Drive* dan Pompa Oli yaitu *Vibration Meter* selain dapat mengetahui kelainan suara *Vibration Meter* memudahkan mekanik dalam mengetahui kerusakan pada kelainan suara lebih akurat pada pompa oli dan Motor *Gear Drive*..



---

## 6.2 Saran

Adapun saran pada laporan kerja praktek ini dapat disarankan beberapa saran sebagai berikut :

1. Praktek Kerja lapangan dibidang *Air Heater* perlu peningkatan pada proses konversi energinya
2. Peningkatan kinerja dalam penggunaan laporan hasil kerja berdasarkan data lapangan yang diperoleh lebih memadai



---

## DAFTAR PUSTAKA

- Babcock and Wilcox Company. (1997). *Steam it's Generation and Use. ANSI/ASME BPV-1. Section 1 Rules for Construction of Power Boiler Maintenance*. Canada.
- E, E. C. (1997). *An Introduction to reliability and Maintainability Engineering*. Singapore: The Mc-Graw Hill Companies Inc.
- Munim, S. A. (1998). *Pesawat- Pesawat Konversi Energi 1 (Ketel Uap Boiler)*. Jakarta: Rajawali.
- Reaffirmed. (1997). *Air Heaters-Suplement to Perfomance Test Code for Steam of Generating Units. PIC 4.1 ; ASME/ANSI PTC 4.3*. New York: The American Society of Mechanical Engineers.
- Munim, S. A. (1998). *Pesawat- Pesawat Konversi Energi 1 (Ketel Uap Boiler)*. Jakarta: Rajawali.



---

## LAMPIRAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI

Lf NTVFR8TTA5 5UT,TAN AG£,1'G TIRTAYASA  
F.4KULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK ftiESIN

Jalan Jendml 8oedirmnn Km. 3 Kota Cilegon Prnvinsi Banten 42435  
Telepon t(i?54) 37G712 Esc. US. Lainan : u'>'w.inesin.ft.union.ac.id

**BIMBINGAN KERJA PRAKTIK**  
**(Doan Pembimbktg)**

Nona . Styven doyo Puma  
NPM . 3331 0g1  
Judul ANALISA PREVENTIF MAINTENANCE AIR HEATER PATA BOILER U NIT 1-4  
DI PT. PLN INDONESIA rowER eu v r>ou  
Tempat Karma Prakt/k : PT. PLHINDOkIESIA PO\PER SURALAYA PGU  
Periode Waktu Keqa Praktik : 1 Maret 2023 - 3 I Maret 2023

1.	BsJa6e 21 Fabuan z0Z3	Pengenalan dan Bimblrgan Anal KP dan Teori dasar Kerjs Praktek	
2.	Amis 28 Febuzal 20d3	elmblngari her }a PraKteK Seczza Garls Besar Mulai dari butti Iota kerja praktak dari form	
3.	Jumat 3 Maret 2A23	Bimbingan Ftziri Pertama Masuk Kerja Praktek	
4.	Senin g Maret Z02d	bimblngsn D/alñbual Dlval Ke#a Praktek	
5.	Selasa 7 Maret 2023	Bimbingari mengenai apa yang harus d'I9:af]akan dMalain Dlvtsl Boller	
6.	Rabu 8 Maret 2023	Arahan Mengikuti SOP dan Pekerjaan yang harus	
7.	Sdasa 14 Maret 2023	Konsulfasi Ju&I Kaija Praktek	






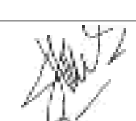




KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTA YASA

FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK XIESIN

Jalan Jenderal Soedirman No. 3 Kota Cirebon Provinsi Banten 40135  
Telp. (0254) 176717 - Bx. 137. Lahan v.v.v'v'v' heir fr.u» iria ac id

8.	Kamis 16 Maret	Konsultasi Judul Kerja Praktek Final	
9.	Segitig 20 Maret 2023	Bimbingan Terkait Laporan Kerja Praktek Minggu Terakhir Kafja Praktak	
10.	Kamis 23 Maret	Bimbingan Format Laporan Kerja Praktek	
11.	Senin 27 Maret 2023	Bimbingan Judul Kerja Praktek	
12.	Senin 0 Mei 2023	Bimbingan Laporan Kerja Praktek dan Revisi Laporan	
13.	Rabu 10 Mei 2023	Bimbingan Laporan Kerja Praktek dan Revisi Laporan	

**Diketahui,**  
Koordinator Kerja Praktek

Hamdan Akbar Nutong, M.Eng  
SIP. 198403132019011009

Cirebon, 10 Mei 2023  
Dosen Pembimbing Kerja Praktek

  
Dr. Hamdan Akbar Nutong, S.Si, M.Si,  
NIP. 19790129201011002



KSVENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
Jalan Jendral Soedirman Km. 3 Kola Cilgon Provinsi Banten 42435  
Telepon (0254) 376712 Ex.10. ian ap : www.cesirik untirta.ac.id

BIMBINGAN KERJA PRAKTIK  
(Pembimbing Lapangan)

**Nama** : Styven Handoyo Putra  
**NPM** : 3331200061  
**Judul** : ANALISA PREVENTIF MAINTENANCE PADA AIR HEATER PADA BOILER  
UNIT 1-4 DI PT. PLN INDONESIA POWER SURALAYA PGU  
**Tempat Kerja Praktik** : PT. PLN INDONESIA POWER SURALAYA PGU  
**Periode waktu kerja Praktik** : 1 April 2023—31 Maret 2023

NO	HARI/TANGGAL	URAIAN	PARAF PEMBIMBING LAPANGAN
1.	Senin 14 Maret 2023	Penentuan judul Kerja Praktek	
2.	Selasa 18 April 2023	Revisi Laporan Kerja Praktek	
3.	Senin 8 Mei 2023	Penandalangan Berkas Kerja Praktek	

Mengetahui,  
Koordinator Kerja Praktik

**Sholihah Ula, M.Eng**  
**NIP, 198403102019022009**

Cilegon 8 Mei 2023  
Pembimbing Lapangan

**Juharminto**  
**NCPNIK. 9011412021**



Kelompok INTERIEN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
FACULTY OF ENGINEERING  
DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING

Jl. Sekeloa Timur No. 3 Klaten Selatan Provinsi Jawa Tengah 57122  
Telp. (0271) 371712 Fax. 130. Email : www.mesin.lt.untirta.ac.id

DAFTAR NADIR KERJA PRAKTIK

NAMA : Styven Handoyo Putra  
NPM : 3331200061  
JUDUL : ANALISA PREVENTIF MAINTENANCE PAAO  
BOILER UNIT 1-4 DI PT. PLN INDONESIA POWER SURABAYA  
PGU  
NAMA TEMPAT KERJA PRAKTIK : PT. PLN INDONESIA POWER SURABAYA PGU  
WAKTU KERJA PRAKTIK : 1 Maret s.d 31 Maret

HARI KE-	HARI/TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	PARAF PEMBIMBING
1	Rabu 1 Maret 2023	Pengenalan Dasar PLTU	h
2	Kamis 2 Maret 2023	Pengenalan Dasar PLTU	h
3	Jumat 3 Maret 2023	Penyambutan Mahasiswa Kerja Praktek Periode Maret	h
4	Sabtu 4 Maret 2023	Libur	h
5	Minggu 5 Maret 2023	Libur	h
6	Senin 6 Maret 2023	Pembagian Divisi	h
7	Selasa 7 Maret 2023	Perkenalan dengan Pembimbing Lapangan Divisi Boiler	h
8	Rabu 8 Maret 2023	Arahan Pembelajaran bersama pembimbing lapangan mengenai siklus di dalam Boiler	h
9	Kamis 9 Maret 2023	Pembelajaran Siklus Boiler bersama pembimbing lapangan	h
10	Jumat 10 Maret 2023	Pembelajaran Siklus Boiler dan Komponennya	h



KEV ENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA

PAKUKTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRIK/IESIX

Jalan Jenderal Soedirman Km. 3 Kota Cilacap Provinsi Dki Jakarta 42435

Telepon (0254) 376712 Ext.130. 1. Email : [www.merit.in](http://www.merit.in) / [l.unirta.ac.id](http://l.unirta.ac.id)


HAAL KE-	URAIAN KEGIATAN	PARAF PEMBIMBING
11	Libur	
12	Libur	
13	Pengenalan Komponen Boiler di Lapangan	
14	Bimbingan Judul Kerja Praktek	
15	Mengikuti Rutin perawatan di Air Heater	
16	Mengikuti Rutin perawatan di Air Heater	
17	Mengikuti Rutin perawatan di Air Heater	
18	Libur	
19	Libur	
20	Mengikuti Rutin perawatan di Air Heater	
21	Mengikuti Rutin perawatan di Air Heater	
22	Mengikuti Rutin perawatan di Air Heater	



KENIEN TEKIAN PGNDIDIKA N, KEBUDAYAAN,  
K ISET, DAN TEYNOLOGI  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKH I K MESIN  
Ja1nn JcnJml Socdirman Km. 3 Kob Cilcgon Provinsi BantC/342435  
Teleyun (0354) 37G7I2IL t3O. Laman: .mcsin.R.untizta.ac.i d

naei KE-	HARI/TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	PEMBIMBIHG
23	<b>Xamis 23 Maet 2023</b>	Mengikuti Rulin perawatan di Air Heater	8
24	Jumat 24Maet 2023	Mengikuti Rutin perawa@n di Air Heater	
25	Sabtu 25 Maret 2023	Libur	
26	Minggu 26 Maet 2023	Libur	
27	Senic 27 Maret 2023	Memubi Pengerjaan Lapoan Kerja Praktek dan data — Daa yang d@apa&an	8
28	<b>Selasa 28 Maret 2023</b>	Mengambil Dokumentasi dilapangan	
29	Rabu 29Maret 2023	Melakukan Perawa@n Ruñn di Air Heater	8
30	Kamis 30 Maret 2023	<b>Melakukan Perawatan Rutin di Air Heater</b>	
31	Jumat 31 Maret 2023	Berpamitan dengan Pembimbingiapangan dan para mentor dilapangan	8

Mengelahui,  
Koordinator Ke#a Praktek

  
Shofiatul Ula, M.Eng  
NIP. 198403132019032009

Cilegon, 8 Mei 2023

Pembimbing Lapangan

  
Juharminto  
NIP/NIK. 9011413021



## KEGIATAN UHIT KERJA

### 1. Tanggal 1 —7 Maret 2023

Gambar Kegiatan :

Pembukaan dan Kegiatan Praktek di PT. Indonesia Power Surabaya PGU , pengenalan secara umum bagaimana sejarah berdirinya PLTU dan bagaimana perkembangannya. Dan juga sesi Uraian Jabatan dan tugas serta peran Humas mengenai dasar dan peraturan ketika melakukan kerja praktek di PT. INDONESIA POWER. Penjelasan mengenai standar K3 yang digunakan serta visi dan misi PT. Indonesia Power lalu pembagian divisi yaitu pada divisi Boiler serta pengenalan secara umum bagaimana PLTU secara garis besar menghasilkan listrik untuk memenuhi kebutuhan INDONESIA.



Yang Bertanda Tsngan dibawah ini

SP Boiler unit 1-4  
Juharminto



2. Tanggal 8- 14 Mamt

Gambar kegiatan :

Setelah seminggu belajar mengenai bagaimana PLTU Suralaya bekerja memproduksi listrik dilanjutkan dengan pencarian judul serta suwei kegiatan perawatan dilapangan yaitu komponen boiler secara lebih umum seperti pengenalan komponennya dan alur masuk dan keluar didalam boiler. Lalu juga banyak belajar mengenai kondisi susunan komponen boiler sacara astual di lapangan



Yang Bertanda Tangan dibawahini

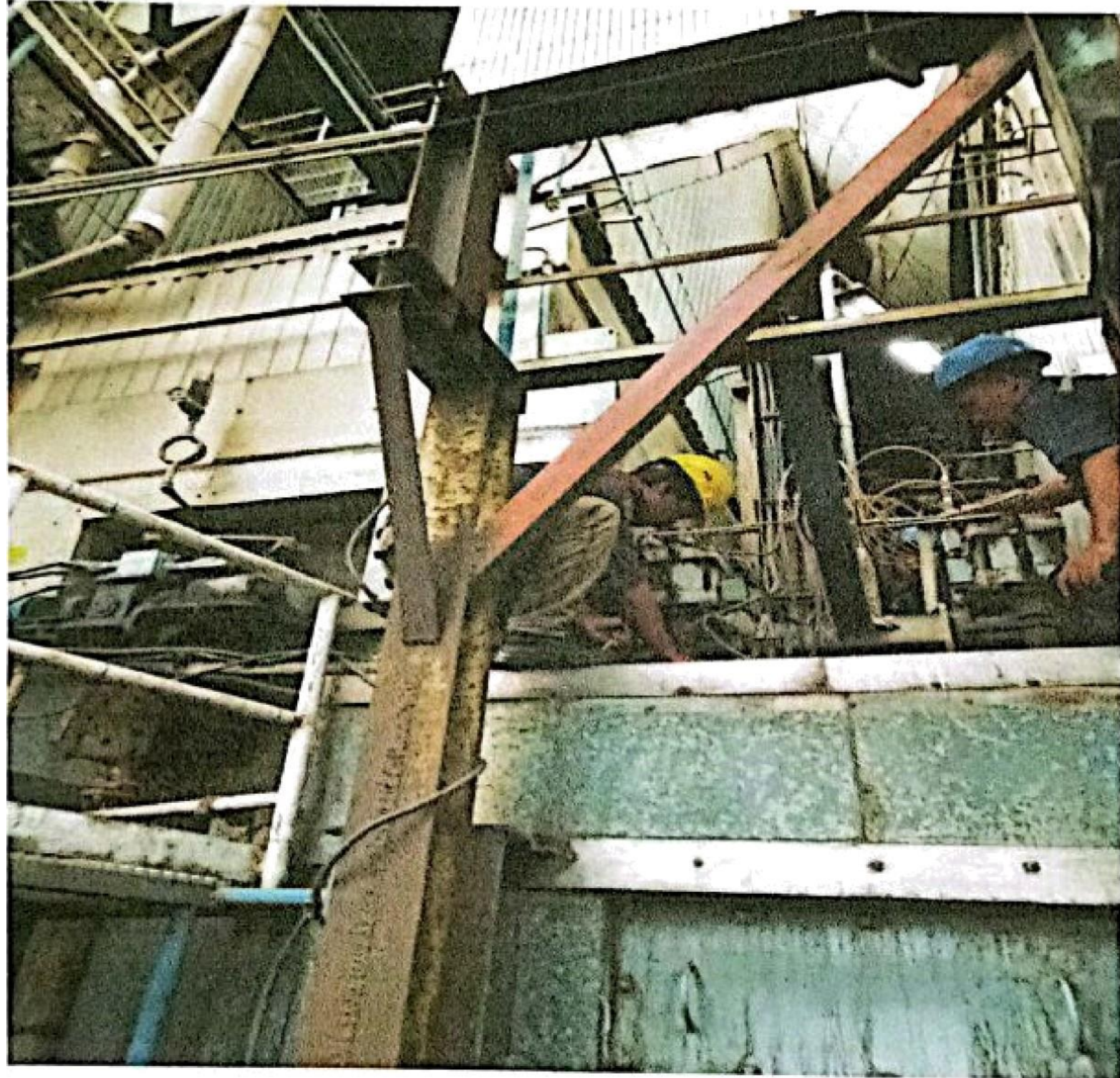
sP Boiler unit 1-4  
Juharminto



### 3. Tanggal 15—21 uet

Gambaa n XegiaBn :

Setelah melihat bagaimana keseluruhan komponen da; boiler saya M12fflUtuska ft u Flt Uk bel/ga buFl g d lg Fl g εi Fl sub divisi da; &iler pada kompo3en pe yyatanA d dl A /1 t• ef Unit 1 -4. Dengan mengikuñ mtin Set '?!p h?z\* d a f1 bεi gεzi εl m?lf3 p e raw tan dilakukan secara umum seperti Prevenñf Maintenance.



Yang Bertanda Tangan dibawah ini

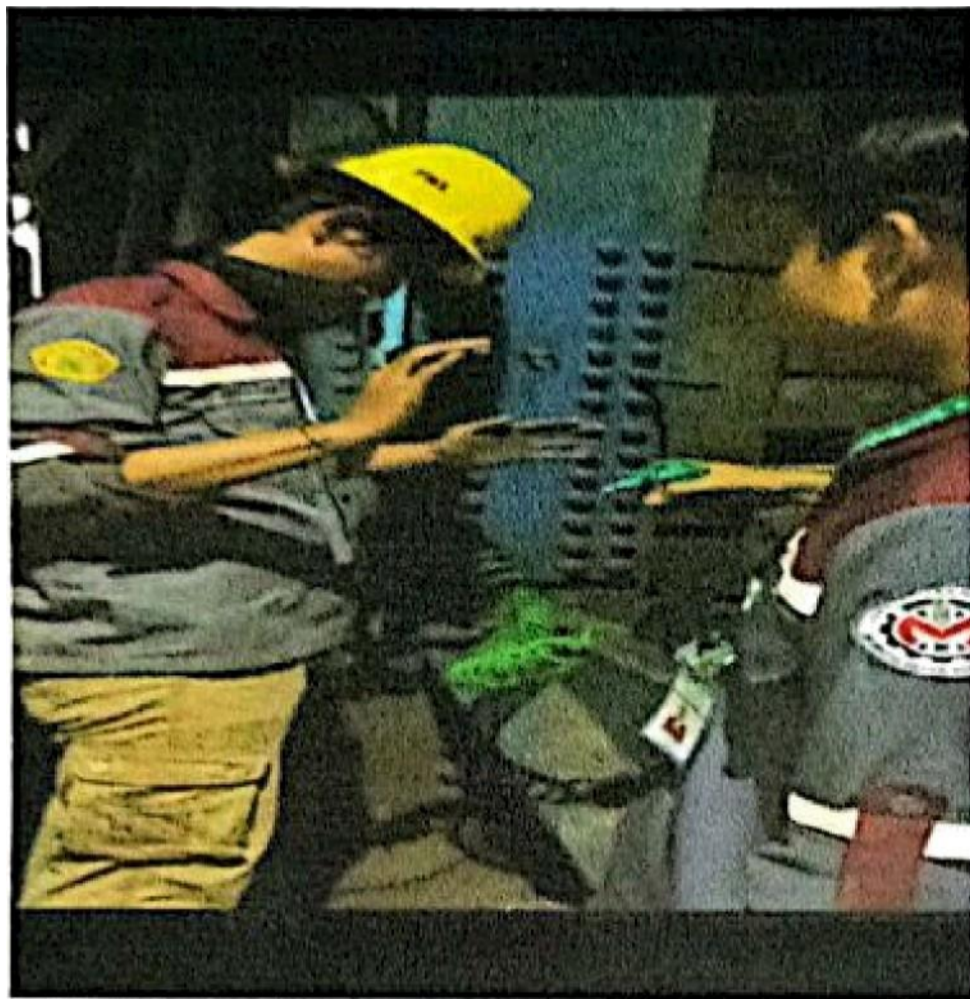
SP Boiler unit 1-4  
JuharmInlo





#### 4. Tanggal 22- 31 Maret

Setelah melakukan kegiatan provontif maintenance mulai melakukan analisa pada awal yang telah dilakukan seperti melihat beberapa keefektifan dalam perawatan baik dari segi waktu dan bagaimana dilakukannya perawatan, serta pada minggu ini lebih banyak menggali ilmu di perpustakaan untuk menyusun laporan kerja praktek. Kegiatan di perpustakaan dilakukan pada siang dan sore hari namun pada pagi sampai siang hari mengikuti rutin perawatan pada Air Heater Unit 1



Yang Belanda Tangan dibawah ini

SP Boiler unit 1-4  
Juhan Tiinto