

**LAPORAN
KERJA PRAKTIK**



**PREVENTIVE MAINTENANCE SOOTBLOWER LONG
RETRACT RKSBB PADA UNIT 5 DI PT PLN INDONESIA
POWER SURALAYA PGU**

**Disusun Oleh:
MUHAMMAD ALWI SIHAB
(3331200037)**

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

2023



LAPORAN KERJA PRAKTIK
PT. Indonesia Power Suralaya PGU



PLN
Indonesia Power

LEMBAR PENGESAHAN JURUSAN

LAPORAN KERJA PRAKTIK

**“PREVENTIVE MAINTENACE SOOTBLOWER LONG RETRACT
RKS B PADA UNIT 5 DI PT PLN INDONESIA POWER SURALAYA
PGU”**

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI PERSYARATAN
MATA KULIAH KERJA PRAKTEK (TEK619300)
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA

Disusun oleh:

Nama : Muhammad Alwi Sihab
NPM : 3331200037
Periode : 1 September – 29 September 2023

Pembimbing:

**Ketua Jurusan
Teknik Mesin**

Dhimas Satria, S.T., M.Eng

Dosen Pembimbing

Sunardi, ST., M.Eng

v

Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik UNTIRTA

Kerja Praktik

PREVENTIVE MAINTENANCE SOOTBLOWER LONG RETRACT RKS B PADA UNIT 5 DI PT PLN INDONESIA POWER SURALAYA PGU

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Muhammad Alwi Sihab
3331200037

telah diperiksa oleh Dosen Pembimbing dan diseminarkan
pada tanggal, 19 Oktober 2023

Pembimbing Utama


Sunardi, ST, M.Eng
NIP. 197312052006041002

Anggota Dewan Penguji


Drs. Aswata Wisnuadji, Jr., MM., IPM.
NIP. 201501022056


Miftahul Jannah, S.T., M.T.
NIP. 199103052020122017

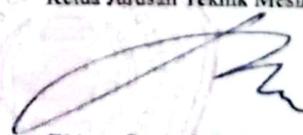

Shofiatul Ula, S Pd I., M.Eng
NIP. 198403132019032009

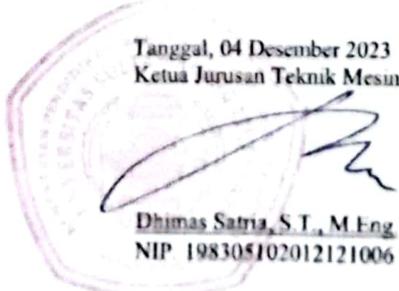
Koordinator Kerja Praktik


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

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

Tanggal, 04 Desember 2023
Ketua Jurusan Teknik Mesin


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





PENILAIN KERJA PRAKTIK PRAKTIK LAPANGAN

Nama Pembimbing Lapangan : NURROKHIM
Nama Mahasiswa : MUHAMMAD ALWI SIHAB NPM : 3331200037
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 September 2023 s/d 29 September 2023
Judul Laporan : Preventive Maintenance Sootblower Long Retract RKSB Pada
Unit 5 Di PT PLN Indonesia Power Suralaya PGU

NO	ASPEK PENILAIAN	NILAI
Kemampuan Teknis/Materi		
1	Pengetahuan tentang pekerjaan	52
2	Kemampuan komunikasi secara ilmiah (cara berbicara dan mengemukakan pendapat)	93
3	Kemampuan analisa	89
Kemampuan Non Teknis		
4	Disiplin/Tanggung Jawab	91
5	Kehadiran	92
6	Sikap	92
7	Kerjasama	92
8	Potensi Berkembang	91
9	Inisiatif	89
10	Adaptasi	91
Nilai Total		
Nilai Rata-rata		91,2

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, 29 September 2023
Pembimbing Lapangan

NURROKHIM
NIP. 9317311641



KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat dan berkah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktik dengan judul ” ***PREVENTIVE MAINTENANCE SOOTBLOWER LONG RETRACT RKS B PADA UNIT 5 DI PT PLN INDONESIA POWER SURALAYA PGU***” ini dengan baik. Shalawat serta salam tidak lupa penulis sampaikan kepada Rasulullah Shallallahu Alaihi Wasallam yang telah mengantarkan umat manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang bercahaya dengan penuh ilmu pengetahuan. Laporan ini disusun sebagai syarat kelulusan mata kuliah Kerja Praktik di jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Laporan ini kiranya cukup penting untuk dikerjakan karena untuk melengkapi analisa data dari pengumpulan data dan hasil dari pengambilan data pada *sootblower*, studi literatur, dan data lainnya. Selain sebagai syarat kelulusan, laporan ini diharapkan dapat bermanfaat bagi perusahaan dan dunia iptek.

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

1. Bapak Dhimas Satria, S.T., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang sudah memfasilitasi mahasiswa untuk dapat melaksanakan kerja praktik.
2. Bapak Sunardi, S.T.,M.Eng selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktik yang sudah membimbing, memberi arahan, dan disuksi perihal kerja praktik sebelum, dan sesudah kerja praktik dengan baik.
3. Ibu Shofiatul Ula, S. Pd., M.Eng selaku Koordinator Pelaksanaan Kerja Praktik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang sudah memberikan arahan sebelum dan sesudah kerja praktik.
4. Seluruh Staff dan jajaran dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
5. PT. Indonesia Power PLTU Suralaya PGU (*Power Generation Unit*) yang sudah memfasilitasi dalam pelaksanaan kerja praktik.



-
6. SPS Boiler 5-7 Bapak Diki Purwadi yang telah menerima saya dengan baik, dan membimbing saya dalam praktik kerja lapangan.
 7. Teknisi Senior Bapak Imron Wijaya yang telah membimbing, mengajarkan, dan mengarahkan saya pada praktik kerja lapangan.
 8. Teman-teman angkatan dan lainnya yang banyak memberi dukungan serta saran terhadap saya.

Cilegon, September 2023

Penulis

ix



DAFTAR ISI

	Halaman
LAPORAN KERJA PRAKTIK	1
LEMBAR PENGESAHAN JURUSAN	v
LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN	vi
PENILAIAN KERJA PRAKTIK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Ruang Lingkup.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	3
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II PROFIL PERUSAHAAN	5
2.1 Sejarah Singkat PT Indonesia Power.....	5
2.2 Visi, Misi, Motto, Tujuan, dan Paradigma PT Indonesia Power.....	8
2.3 Budaya perusahaan PT INDONESIA POWER, lima filosofi perusahaan dan tujuh nilai perusahaan.....	9
2.4 Tujuan dan Program Kerja Area Produksi.....	10
2.5 Arti Bentuk dan Warna Logo.....	10
2.6 Unit Pembangkit Suralaya.....	12
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	33
3.1 Dasar Teori.....	33
3.2 Siklus Uap Pada Pltu Suralaya Unit 5-7.....	27
3.3 Siklus Udara dan Gas Buang Pada Pltu Suralaya Unit 5-7.....	31
3.4 Siklus Batu Bara Pada Pltu Suralaya Unit 5-7.....	33



3.5 Boiler	34
3.6 Komponen - komponen Boiler	35
3.7 Perawatan (<i>Maintenance</i>)	44
BAB IV METODE DAN PEMBAHASAN	50
4.2 Metode Pengumpulan Data.....	50
4.2 Sootblower	51
4.3 Tipe-tipe Sootblower	53
4.4 Komponen Utama pada <i>Sootblower</i>	55
4.5 Pemeliharaan (<i>Maintenace</i>)	60
4.6 Prosedur Perawatan.....	63
4.5 Eviden Temuan	66
4.6 Analisa	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN.....	77



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Logo Indonesia Power.....	10
Gambar 2.2 PLTU SURALAYA	14
Gambar 2.3 Lokasi PLTU SURALAYA	14
Gambar 2.4 Denah PLTU SURALAYA.....	14
Gambar 2.5 Struktur Organisasi PT. INDONESIA POWER	16
Gambar 2.6 Struktur Organisasi Pemilihan Unit 5-7	16
Gambar 2.7 Proses Pembangkitan Listrik.....	28
Gambar 3.1 Siklus Rankine Ideal	29
Gambar 3.2 Siklus Rankine Actual PLTU	30
Gambar 3.3 Siklus Uap PLTU SURALAYA Unit 5-7	33
Gambar 3.4 Siklus Udara dan Gas Buang PLTU SURALAYA Unit 5-7.....	36
Gambar 3.5 Siklus Batu Bara PLTU SURALAYA Unit 5-7.....	38
Gambar 3.6 Superheater	40
Gambar 3.7 Economizer.....	41
Gambar 3.8 Burner	42
Gambar 3.9 Steam Drum.....	42
Gambar 3.10 Walltube	43
Gambar 3.11 Downcomer	44
Gambar 3.12 Mill	44
Gambar 3.13 Air Heater	45
Gambar 3.14 Sootblower.....	46
Gambar 3.15 Safety Valve	47
Gambar 3.16 Fan	47
Gambar 3.17 Diagram sistem maintenance.....	48
Gambar 4.1 Diagram Alir Kerja Praktik	50
Gambar 4.2 Long Retractable Sootblower	54
Gambar 4.3 Lance Tube Support	56
Gambar 4.4 Carriage	56



Gambar 4.5 Lance Tube	57
Gambar 4.6 Feed Tube	57
Gambar 4.7 Screw Tube	58
Gambar 4.8 Poppet Valve	58
Gambar 4.9 Wall Box.....	59
Gambar 4.10 Electrical Equipment	59
Gambar 4.11 Surat Perintah Kerja dan Work Safety Permit.....	63
Gambar 4.12 Pemeriksaan pada valve	64
Gambar 4.13 Pemeriksaan Lance Tube	64
Gambar 4.14 Pemeriksaan Rotating Chain dan Pemeriksaan <i>Gland Packing</i>	65
Gambar 4.15 Pemeriksaan Kebocoran dan Gear Box.....	65
Gambar 4.16 Pemeriksaan Poppet Valve	65
Gambar 4.17 Pemeriksaan Isolating Valve	66
Gambar 4.18 Pemeriksaan Rolling Bearing	66
Gambar 4.19 Grafik Banyaknya Eviden Temuan	70
Gambar 4.20 Fishbone Kebocoran <i>Gland Packing</i>	72



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia ialah salah satu dengan tingkat konsumsi listrik terbesar, dimana listrik merupakan kebutuhan primer yang penting bagi masyarakat. Menurut Menteri Energi dan Sumber daya Mineral Sudirman Said, dengan proyeksi pertumbuhan ekonomi lima tahun ke depan rata-rata antara lima hingga enam persen per-tahun, kebutuhan listrik di Indonesia mencapai sekitar 35.000 Mega Watt. Pemerintah juga mendorong berbagai proyek pembangunan yang *sustainable* dan hijau. Kementerian BUMN mendukung Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) yang lebih hijau. “Dalam RUPTL 2021-2030, porsi listrik dengan energi terbarukan (EBT) sebesar 51,57% atau setara 20.923 MW,” tandas Pahala.

PT PLN Indonesia Power merupakan salah satu perusahaan nasional yang bergerak dibidang listrik. Indonesia Power ini merupakan salah satu dari sekian perusahaan listrik yang menggunakan jenis pembangkit pada tenaga fluida uap untuk menghasilkan listrik. Batu bara digunakan pada pembangkit ini sebagai bahan bakar pada proses pembakaran.

Sootblower merupakan alat pembersih slag yang menempel pada pipa-pipa boiler yang terbentuk sebagai akibat dari hasil pembakaran. Hasil pembakaran batubara selain menghasilkan *Bottom Ash* dan *Fly Ash* juga akan menyebabkan *slagging* dan *fouling* yang akan mengurangi efisiensi boiler. Dengan semakin tebal slag yang akan terbentuk, maka akan mengurangi perpindahan panas ke pipa-pipa boiler

Pada pembangkit listrik tentunya terdapat banyak sekali komponen-komponen yang memiliki peran penting dalam proses



kerja. Sootblower di PLTU Suralaya merupakan salah satu komponen yang digunakan pada proses kerja. Sootblower memiliki peranan penting pada pembangkit yaitu berfungsi untuk membersihkan abu/jelaga yang dihasilkan dari sisa proses pembakaran yang menempel pada pipa-pipa wall tube, superheater, reheater, economizer, dan air heater. Tujuannya yaitu untuk menjaga efisiensi pada boiler juga untuk menghindari terjadinya *boiler tube failure* akibat *overheating*. Mengetahui fungsi dan tujuan yang sangat penting sehingga diperlukan *maintenance* yang baik secara *preventive* agar *sootblower* bekerja dengan baik.

1.2 Rumusan Masalah

Pada kerja praktik ini terdapat beberapa rumusan permasalahan yang akan diambil diantaranya yaitu sebagai berikut:

1. Apa yang dimaksud *sootblower* dan apa saja jenis-jenisnya?
2. Apa yang dimaksud dengan *maintenance* dan apa saja jenis-jenisnya?
3. Analisa dan mencari faktor penyebab sering terjadinya kerusakan pada *sootblower*?

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari praktik kerja lapangan yang dilaksanakan di PT.PLN Indonesia Power Suralaya adalah di Pemeliharaan Boiler pada unit pembangkit 5-7.

Kegiatan yang dilakukan pada saat kerja praktik adalah mempelajari sistem PLTU Suralaya yaitu mengenal siklus uap, siklus udara dan gas buang, serta siklus batubara. Mempelajari lebih dalam mengenai boiler serta komponen-komponen pendukung lainnya, mencari topik kerja praktik untuk Laporan PKL, mencari data-data yang diperlukan untuk mendukung pengerjaan laporan PKL, dan melaksanakan kegiatan pemeliharaan.

Dengan menyadari bahwa tidak semua bidang yang dapat dipelajari karena keterbatasan waktu dan kemampuan, maka penulis membatasi masalah hanya pada bagian “*Sootblower*”.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari latar belakang dan rumusan masalah yang diambil, maka dapat disimpulkan bahwa tujuan kerja praktik ini yaitu sebagai berikut:

1. Dapat memahami tentang *sootblower* beserta jenis-jenisnya.
2. Dapat memahami tentang *maintenance* beserta jenis-jenisnya.
3. Dapat menganalisa dan mengetahui faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *sootblower*.

1.5 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Praktik Kerja Lapangan ini dilaksanakan di PT PLN Indonesia Power Suralaya dan waktu pelaksanaannya tanggal 1 September 2023 – 29 September 2023.

1.6 Metode Penelitian

Metode penulisan yang digunakan pada penyusunan laporan kerja praktik ini adalah :

1. Study Literature yaitu dengan melakukan studi dari buku atau manual dari mentor maupun di perpustakaan yang berkaitan dengan masalah yang dibahas.
2. Metode observasi 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 profesional dalam bidang yang dipelajari. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi kesalahan dalam pemahaman dan pembahasan materi.



1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisa pada laporan kerja praktik ini yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas secara singkat tentang latar belakang , rumusan masalah, ruang lingkup , tujuan penelitian , tempat dan waktu pelaksanaan, metode penulisan dan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN UMUM DAN PERUSAHAAN

Bab ini 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 Batu bara dan abu , boiler dan *sootblower*.

BAB IV DATA ANALISA

Bab ini berisi teori dasar sootblower, fungsi, bagian-bagian, dan tipe. Serta analisa permasalahan yaitu *maintenance* pada *sootblower*.

BAB V PENUTUP

Bab ini adalah bagian akhir dalam penulisan laporan praktik kerja lapangan yang berisi kesimpulan dari data yang diperoleh selama 1 bulan dan saran yang diberikan untuk PT Indonesia Power Suralaya.



BAB II

PROFIL PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Singkat PT Indonesia Power

Pada waktu terjadinya krisis energi yang melanda dunia tahun 1973, terjadi embargo minyak oleh negara-negara arab terhadap Amerika Serikat dan negara-negara industri lainnya dan disusul keputusan OPEC (organisasi negara-negara pengeksor minyak) untuk menaikkan BBM lima kali lipat. Belajar dari pengalaman, maka pemerintah mencari sumber energi pengganti BBM. Sehingga salah satu jalan yang ditempuh adalah pengalihan ke bahan bakar batubara. Dalam rangka memenuhi peningkatan kebutuhan akan tenaga listrik khususnya di pulau jawa sesuai dengan kebijaksanaan pemerintah serta untuk meningkatkan pemanfaatan sumber energi primer dan diversifikasi sumber energi primer untuk pembangkit tenaga listrik, maka PLTU Suralaya dibangun dengan menggunakan batubara sebagai bahan bakar utama yang merupakan sumber energi primer kelima disamping energi air, minyak bumi dan panas bumi.

Sejarah berdirinya PT. Indonesia Power dimulai pada awal tahun 1990-an, pemerintah indonesia mempertimbangkan perlunya deregulasi pada sektor ketenagalistrikan. PT. Indonesia Power merupakan salah satu anak perusahaan PT. PLN (persero) yang dahulu bernama PLN Pembangkit Tenaga Listrik Jawa Bali (PJB I).

Diawali dengan berdirinya Paiton Swasta I, yang dipertegas dengan dikeluarkannya Kepres No. 37 tahun 1992, tentang pemanfaatan sumber dana swasta melalui pembangkit-pembangkit listrik swasta, kemudian pada akhir tahun 1993 Menteri Pertambangan dan Energi menerbitkan kerangka dasar kebijakan (sasaran dan kebijakan sub sektor ketenaga listrikan) yang

merupakan pedoman jangka panjang restrukturisasi sektor ketenagalistrikan.

Sebagai tahap awal, pada tahun 1994 PLN diubah statusnya dari perum menjadi persero. Setahun kemudian, tepatnya tanggal 3 Oktober 1995, PLN (persero) membentuk 2 anak perusahaan dengan tujuan untuk memisahkan misi sosial dan misi komersial dari Badan Usaha Milik Negara (BUMN), yaitu:

1. PT. Pembangkitan Tenaga Listrik Jawa-Bali yang berpusat di Suralaya.
2. PT. Indonesia Power yang berpusat di Jakarta.

PT. Indonesia Power memiliki sejumlah unit pembangkit dan fasilitas-fasilitas pendukungnya. Pembangkit - pembangkit tersebut memanfaatkan teknologi modern berbasis komputer dengan menggunakan beragam jenis energi primer, air, minyak bumi, batubara, gas alam dan sebagainya. Namun demikian, dari pembangkit-pembangkit tersebut adapula pembangkit yang termasuk paling tua di Indonesia seperti PLTA Plengan, PLTA Ubrug, PLTA Ketenger dan sejumlah PLTA lainnya yang dibangun pada tahun 1920-an dan sampai sekarang masih beroperasi.

Kapasitas daya yang dimiliki pembangkit - pembangkit PT Indonesia Power adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Kapasitas Terpasang per-Unit Pembangkit

Unit Pembangkitan	Kapasitas (MW)
Suralaya	3400
Priok	1348
Saguling	797
Kamojang	375
Mrica	309
Semarang	1608
Perak-Grati	864



Bali	381
Jawa-Madura-Bali	9082
Total Indonesia Power	9082

Beropersinya PLTU Suralaya diharapkan akan menambah kapasitas dan keandalan tenaga listrik di pulau Jawa-Bali yang terhubung dalam sistem interkoneksi se-Jawa dan Bali, dan juga untuk mensukseskan program pemerintah dalam rangka untuk penganekaragaman sumber energi primer untuk pembangkit tenaga listrik sehingga lebih menghemat BBM, juga meningkatkan kemampuan bangsa Indonesia dalam menyerap teknologi maju, penyediaan lapangan kerja, peningkatan taraf hidup masyarakat dan pengembangan wilayah sekitarnya sekaligus meningkatkan produksi dalam negeri. Berdirinya PLTU Suralaya melalui tiga tahap, yaitu diantaranya adalah:

1. Membangun dua unit PLTU yaitu Unit 1 dan Unit 2 yang masing-masing berkapasitas 400 MW. Dimana pembangunannya dimulai pada bulan 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 untuk Unit 2.
2. Membangun dua unit PLTU yaitu Unit 3 dan Unit 4 yang masing-masing berkapasitas 400 MW. Dimana pembangunannya dimulai pada bulan Juni 1985 sampai dengan Desember 1986 dan telah beroperasi sejak 6 Februari 1989 untuk Unit 3 dan 6 November 1989 untuk Unit 4.
3. Membangun tiga PLTU, yaitu Unit 5, 6 dan 7 yang masing-masing berkapasitas 600 MW. Pembangunannya dimulai sejak bulan Januari 1993 dan telah beroperasi pada Oktober 1996 untuk Unit 5, untuk Unit 6 pada April 1997 dan Oktober 1997 untuk Unit 7.

Dengan kapasitas terpasang 3.400 MW sebagai berikut :



-
- | | |
|---------------------------------|-------------------|
| 1. Unit 1-4 = 4 X 400 MW | = 1.600 MW |
| 2. <u>Unit 5-7 = 3 X 600 MW</u> | <u>= 1.800 MW</u> |
| Total | = 3.400 MW |

Dalam pembangunannya secara keseluruhan dibangun oleh PLN Proyek Induk Pembangkit Termal Jawa Barat dan Jakarta Raya dengan konsultan asing dari *Montreal Engineering Company* (Monenco) Canada untuk Unit 1 - 4 sedangkan untuk Unit 5 - 7 dari *Black & Veatch International* (BVI) Amerika Serikat. Dengan melaksanakan pembangunan proyek PLTU Suralaya dibantu oleh beberapa kontraktor lokal dan kontraktor asing.

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

Sebagai perusahaan pembangkit listrik yang terbesar di Indonesia dan dalam rangka menyongsong era persaingan global maka PT. Indonesia Power mempunyai visi yaitu menjadi perusahaan energi terpercaya yang tumbuh berkelanjutan. Untuk mewujudkan visi ini PT. Indonesia Power telah melakukan langkah-langkah antara lain melakukan usaha dalam bidang ketenagalistrikan dan mengembangkan usaha-usaha lainnya yang berkaitan, berdasarkan kaidah industri dan niaga sehat, guna menjamin keberadaan dan pengembangan perusahaan dalam jangka panjang.

Dalam pengembangan usaha penunjang di dalam bidang pembangkit tenaga listrik, PT. Indonesia Power telah membentuk anak perusahaan yaitu PT. Cogindo Daya Bersama dan PT. Artha Daya Coalindo. PT. Cogindo Daya Bersama bergerak dalam bidang jasa pelayanan dan manajemen energi dengan penerapan konsep *cogeneration*, *energy outsourcing*, *energy efficiency assessment package* dan *distributed generation*. Sedangkan PT. Artha Daya Coalindo bergerak dalam bidang perdagangan batubara sebagai bisnis utamanya dan bahan bakar lainnya yang diharapkan menjadi perusahaan trading batubara yang menangani kegiatan terintegrasi di



dalam rantai pasokan batubara, selain kegiatan lainnya yang bernilai tambah, baik sendiri maupun bekerjasama dengan pihak lain yang mempunyai potensi sinergis.

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 perilakuberdasarkan 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 2.1 Logo Indonesia Power

2.5.1 Bentuk

- a. INDONESIA dan Power ditampilkan dengan dasar jenis Huruf Futura BOOK / REGULAR dan FUTURA BOLD menandakan font yang kuat dan tegas.
- b. 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
- c. Titik / Bulatan Merah dot diujung kilatan petir merupakan symbol perusahaan yang telah digunakan sejak masih berdiri dimasa awal. Titik ini merupakan symbol yang digunakan di sebagian besar materi komunikasi perusahaan. Dengan symbol yang kecil ini , diharapkan identitas perusahaan dapat mampu terwakili dengan baik.

2.5.2 Warna

- a. Merah
Merah, digunakan pada identitas tokoh pada Kata INDONESIA, Menunjukkan identitas yang kuat dan kokoh sebagai pemiliki sumber daya untuk memproduksi tenaga listrik , guna dimanfaatkan di Indonesia dan juga diluar negeri
- b. Biru
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 batubarasebagai 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 bahwa 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 lautandan pelabuhan

UP Suralaya merupakan salah satu pembangkit yang dimiliki oleh PT Indonesia power , dimana diantara pembangkit yang lain , UP Suralaya memiliki kapasitas yang memunculkan 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 pembangunanyadimulai 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 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 2.2 PLTU SURALAYA



Gambar 2.3 Lokasi PLTU SURALAYA



Gambar 2.4 Denah PLTU SURALAYA

Luas Area PLTU Suralaya Adalah 254 Ha , Terdiri dari :

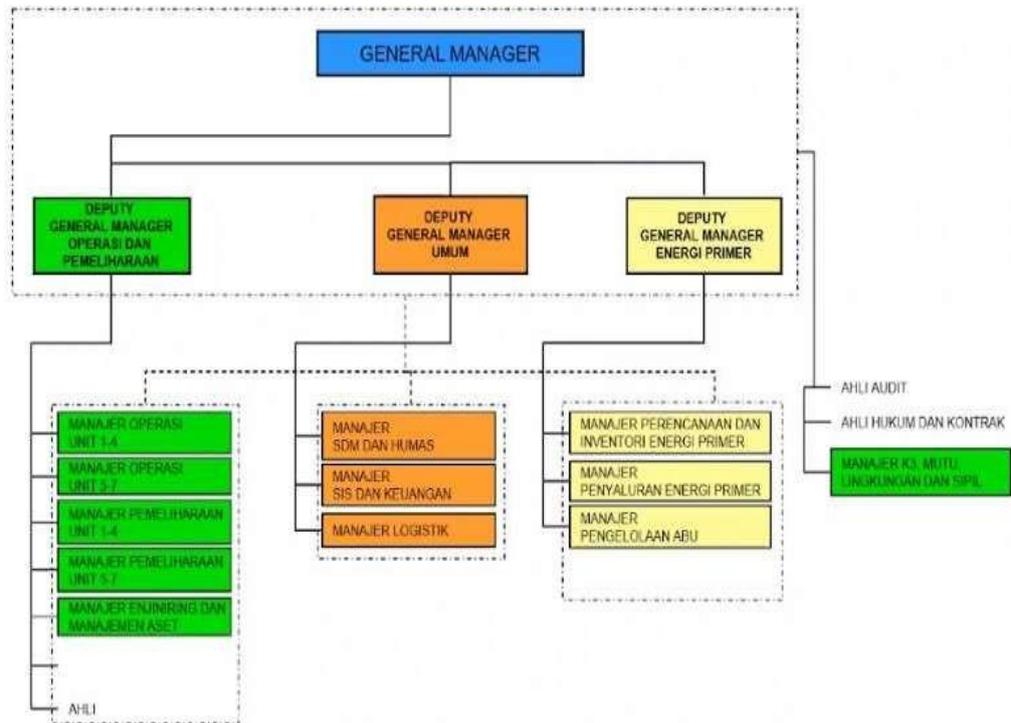
Tabel 2.1 Luas PLTU SURALAYA.

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 Manageryang dibantu oleh Deputy General Manajer dan Manajer bidang . Secara Lengkap Struktur Organisasi PT Indonesia Power Unit Pembangkitan Suralaya diperlihatkan pada Gambar 2.5 :



Gambar 2.5 Struktur Organisasi PT. INDONESIA POWER



Gambar 2.6 Struktur Organisasi Pemeliharaan Unit 5-7

2.7 Data Teknik Komponen Utama PLTU Suralaya

A. Data Teknnik Peralatan PLTU Suralaya Unit 5-7

1. Ketel (Boiler)



Pabrik Pembuat	: Babcock dan Wilcox , Canada
Tipe	: <i>Radian Boiler , Balance Draft Natural Circulation Single Drum Radiant Wall Outdoor</i>
Kapasitas	: 1954 ton uap/jam
Tekanan uap keluar Superhater	: 174 kg/m ³
Suhu Uap Keluar Superheater	: 540 °C
Tekanan uap Keluar Reheater	: 59 kg/cm ²
Bahan Bakar Utama	: Batu Bara
Bahan Bakar untuk Penyalaan Awal	: Minyak Solar
2. Turbin	: <i>Mitsubishi Heavy Industries, Japan</i>
Tipe	: <i>Tandem. Compound Quadruple Exhaust Condensing Reheat Exhaust</i>
Kapasitas	: 600 MW
Tekanan Uap masuk	: 169 kg/cm ²
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 ₂	: 5 kg/cm ²
Volume Gas	: 125 m ³
Tegangan Penguat Medan	: 590 V
Kumparan	: Y
4. Sistem Eksitasi	
a. Penguat Medan Tanpa Sikat (<i>Brushless Exciter</i>)	
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 (<i>Rotating Rectifier</i>)	
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 (<i>AC Exciter</i>)	
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 (<i>Pilot Exciter</i>)	
Pabrik Pembuat	: <i>Mitsubishi Electric Corporation, Japan</i>
Tipe	: <i>Permanet Magnetic Field</i>
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 μ F
5. <i>Pulverizer</i> (Penggiling Batubara)	
Pabrik Pembuat	: <i>Babcock dan Wilcox, Canada</i>
Tipe	: MPS-89N
Kapasitas	: 6.495 kg/jam , Kelembaban Batubara 28,3 %
Hasil Penggilingan	: 200 Mesh
Kecepatan Putaran	: 23,5 RPM



Motor Penggerak	: 522
kW/6kV/706A/50Hz	
6. Pompa Pengisi Ketel (<i>Boiler Feedwater Pump</i>)	
Pabrik Pembuat	: Ingersollrand, Canada
Tipe	: <i>Hofizontal, Centrifugal Double Cage, FourStage</i>
Kapasitas	: 1410 m ³ /jam
Head Total	: 2670 m
Tekanan	: 14,2 kg/m ²
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 ³ /Jam
Dischard Head	: 45,2 m
Tekanan	: 2,0 kg/cm ²
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	: <i>Lodge Cotrell , USA</i>
Jumlah Aliran Gas	: 1.347.823 Nm ³ /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*)

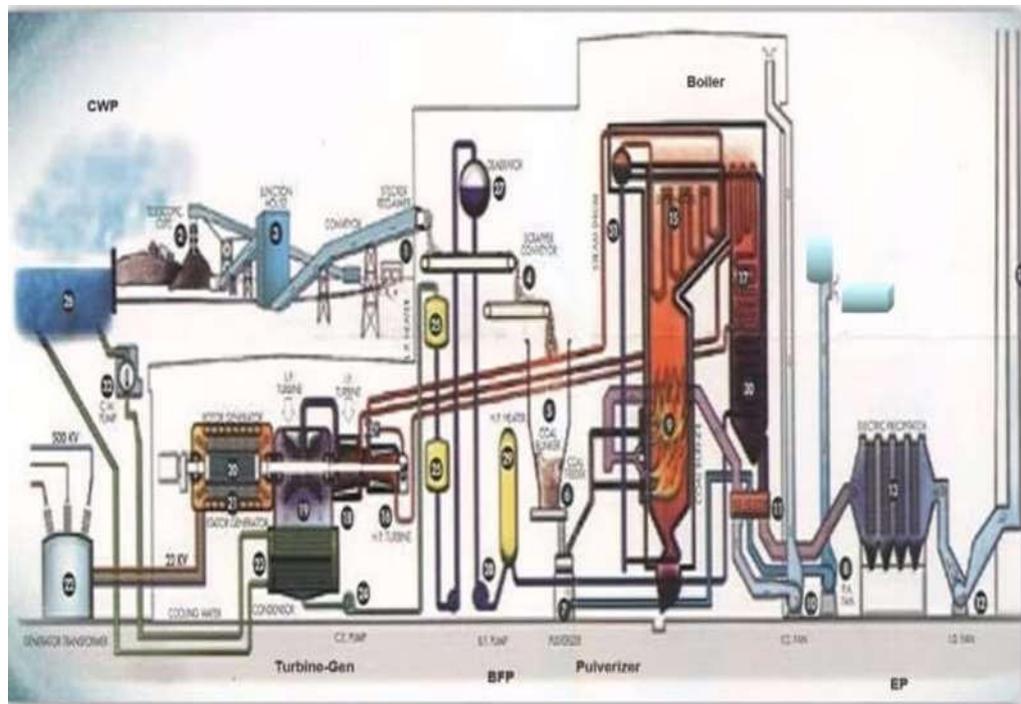
Jumlah	: 3 Buah (3 Unit)
Tinggi	: 275 m
Diameter Luar Bagian Bawah	: 25 m
Diameter Luar Bagian Atas	: 14 m
Diameter Pipa Saluran Gas Buang	: 6,5 m
Suhu Gas Masuk Cerobong	: 140 °C
Kecepatan Aliran Gas	: 2 m/ detik
Material Cerobong	: Beton dan dibagiannya

2.8 Proses Pembangkitan Listrik PLTU Suralaya

PLTU Suralaya menggunakan batubara sebagai bahan bakarnya. Batu bara yang diangkut dengan kapal kemudian diangkat dengan *Stacker Reclaimer* (1), kemudian diangkut melalui *conveyor belt* ke tempat

penyimpanan sementara (*temporary stock*) dengan melalui saluran teleskopis (2) dan kemudian diantarkan ke dalam boiler. Kemudian batu bara dipindahkan melalui *junction house* (3) ke conveyor pengikis (*scraper conveyor*) (4), lalu ke bunker batu bara (5). Kemudian, batu bara berlanjut ke *coal feeder* (6), yang mengatur aliran ke dalam *pulverizer* (7), di mana batu bara digiling menjadi serbuk sangat halus seperti tepung sesuai kebutuhan. Serbuk batu bara ini dicampur dengan udara panas dari *primary air fan* (8) dan dikirim ke *coal bunker* (9), yang mengembuskan batu bara ke dalam ruang pembakaran untuk menjalankan proses pembakaran dan membakar seperti gas untuk mengubah air menjadi uap. Udara panas digunakan oleh P.A. Fan. melalui Fan F.D. (10) akan memaksa udara panas setelah melewati (*Air Heater*) pemanas udara (11). Fan F.D. juga menyediakan udara ke *coal bunker* untuk mendukung proses pembakaran. Hasil dari proses pembakaran terjadi dengan menghasilkan limbah dalam bentuk abu dalam rasio 14:1. Abu yang jatuh ke dasar ketel secara berkala dibuang dan disimpan. Gas buang ditarik keluar dari boiler menggunakan I.D. Fan. (12) dan melewati elektrostatis precipitator (13) yang menyerap 99,5% debu abu dan debu melalui sistem elektroda yang ditiupkan ke cerobong atau saluran asap (14). Abu dan debu kemudian dikumpulkan dan dievakuasi dengan konveyor gravitasi pneumatik sebagai bahan jalan dan bangunan (blok beton). Panas yang dihasilkan saat membakar bahan bakar diserap oleh pipa evaporator atau dinding air untuk menjadi uap jenuh atau basah, yang kemudian dipanaskan oleh superheater (15). Uap kemudian dialirkan ke Turbin H.P. bertekanan tinggi (16), di mana uap dipaksa melalui nozzle ke bilah turbin. Tenaga uap mencapai bilah turbin dan memutar turbin. Setelah melewati Turbin H.P., uap kembali ke dalam ketel untuk dipanaskan kembali dalam pemanas (17) sebelum digunakan dalam Turbin I.P. (18) dan Turbin L.P. (19). Sementara itu, uap yang sudah digunakan dikembalikan ke dalam kondensor air (23) dengan menggunakan air laut (26) yang disediakan oleh Pompa C.W. (32). Air kondensat akan digunakan kembali dalam ketel. Air dipompa dari kondensor menggunakan pompa ekstraksi kondensat (24), dipanaskan dengan sistem pemanas LPG

(25), diangkat ke deaerator (27). Tangki pemanas kemudian dipompa oleh pompa makan ketel (28) melalui pemanas HP (29), di mana air dipanaskan lebih lanjut sebelum masuk ke dalam ketel dalam economizer (30). Kemudian air masuk ke dalam drum uap (31). Poros turbin bertekanan rendah dihubungkan dengan rotor generator (20). Rotor elektromagnetik silindris juga berputar saat turbin berputar. Generator berada di dalam stator generator (21). Stator ini dililit dengan batang tembaga. Arus dihasilkan dalam batang tembaga stator oleh elektromagnet rotor melalui rotasi medan magnet. Tegangan 23 kV kemudian ditingkatkan menjadi 500.000 volt menggunakan transformator generator (22).



Gambar 2.7 Proses Pembangkitan Listrik

(Sumber: PT. PLN Indonesia Power Suralaya)

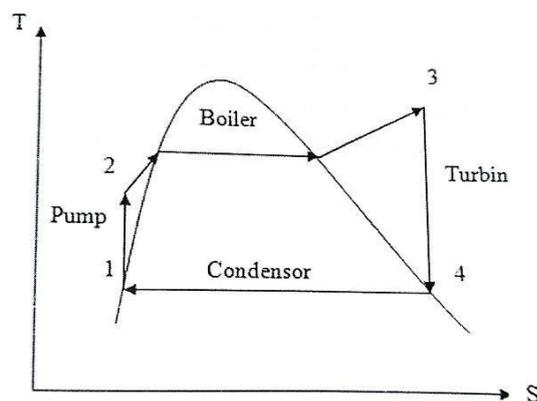
BAB III

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 :

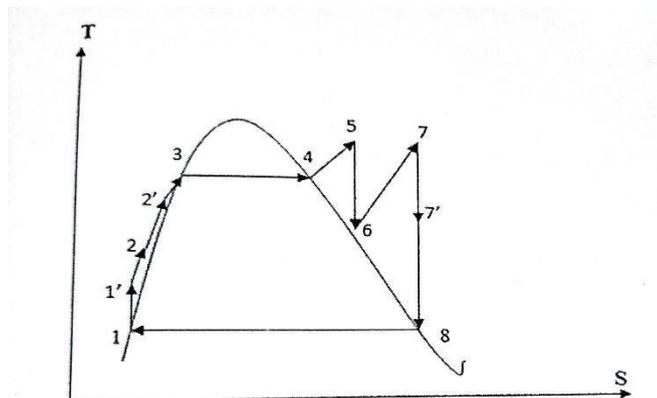
Air masuk pada titik 1 dimana masih berbentuk dalam kondisi *Saturated Liquid* kemudian ditekan secara isentropik sampai pada tekanan yang sama pada boiler pada saat itu temperature pada air sedikit disebabkan karena menurunnya volume spesifik pada air. Pada boiler air dipanaskan menjadi uap panas lanjut (*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

Keterangan Gambar :

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

3.2 Siklus Uap Pada Pltu Suralaya Unit 5-7

Pada PLTU Suralaya milik PT. PLN Indonesia Power, digunakan siklus Rankine dengan superheater dan reheater dalam pembangkit listrik tenaga uap. Siklus air dan uap adalah proses di mana air awalnya diambil dari laut dan diubah menjadi uap, kemudian dikembalikan menjadi air umpan. Uap yang dihasilkan digunakan untuk menggerakkan turbin uap yang terhubung dengan generator guna menghasilkan energi listrik.

Beberapa komponen penting dalam siklus ini meliputi:

1. *Sea Water Pump*, berfungsi sebagai pemompa air laut dari *intake water* menuju *desalination plant*.
2. *Desalination Plant*, bertugas memurnikan air laut menjadi air tawar yang kemudian disimpan dalam tangki air pengumpan (*feed water tank*).
3. *Demineralization Plant*, mengurangi kadar mineral dalam air tawar hingga mencapai konduktivitas $0.2 \mu\text{V}/\text{cm}$ dan mengatur kadar pH agar air pengumpan siap digunakan dan disimpan dalam tangki air pengumpan.
4. *Condensate Polishing Plant*, menetralkan kadar pH air pengumpan yang telah dipompa oleh pompa kondensat.
5. *Gland Steam Turbine Condensate*, berfungsi memanaskan air pengumpan yang berasal dari kondensor dengan uap yang berasal dari turbin kondensat.
6. *Low Pressure Heater*, berguna memanaskan air pengumpan secara bertahap untuk menghindari lonjakan suhu yang terlalu tinggi dan mengurangi beban kerja pada boiler. Terdapat empat *Low Pressure Heater*, yaitu:
 - a) *Low Pressure Heater 1*
 - b) *Low Pressure Heater 2*
 - c) *Low Pressure Heater 3*
 - d) *Low Pressure Heater 4*
7. Deaerator, berfungsi untuk mengurangi risiko korosi dengan menghilangkan oksigen dan gas terlarut yang tidak diperlukan dalam air pengumpan.
8. *Boiler Feed Pump*, berfungsi untuk meningkatkan tekanan air yang sudah dimurnikan di deaerator dan akan diarahkan ke dalam boiler. Terdapat tiga pompa dengan kapasitas masing-masing 50%, sehingga 2 pompa digunakan pada kapasitas 100%, dan 1 pompa sebagai cadangan.

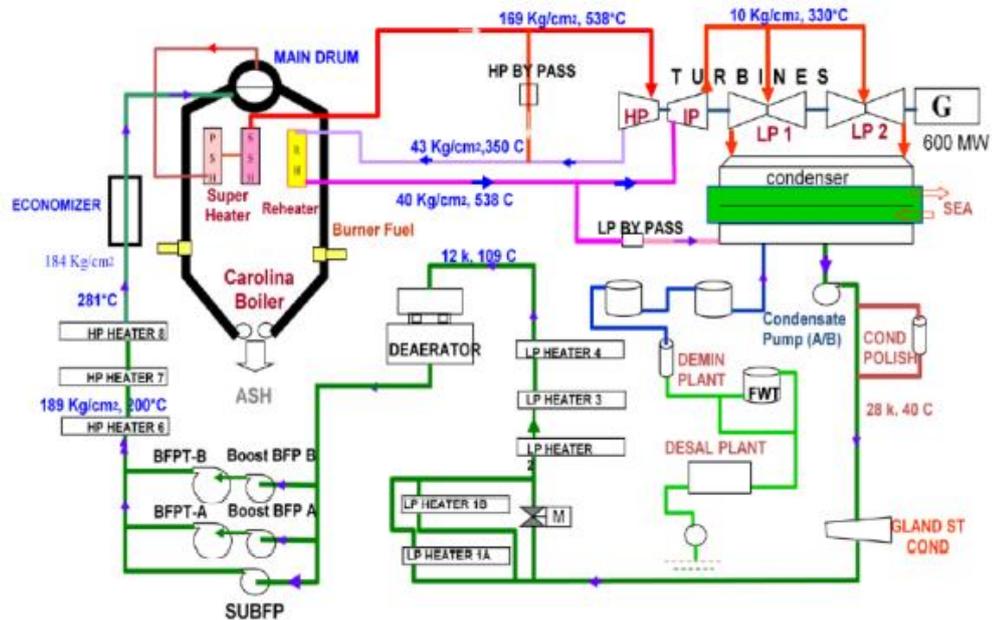
9. *High Pressure Heater*, digunakan untuk memanaskan air umpan sebelum masuk ke boiler dengan menggunakan uap panas dari turbin. Terdapat 3 HPH, yaitu 5, 6, dan 7, dengan sumber panas yang berbeda. Proses siklus air dan uap dimulai dengan pengambilan air laut oleh *Sea Water Pump*, yang kemudian disaring dan dialirkan ke *desalination plant*. Plant ini menghilangkan garam dari air laut dan mengubahnya menjadi air tawar melalui proses *reverse osmosis*. Air laut yang menguap digunakan, sedangkan yang tidak menguap dibuang dan disimpan di *Feed Water Tank*. Proses selanjutnya adalah demineralisasi untuk menghilangkan mineral dalam air tawar dan menghasilkan air demin. Air ini kemudian disimpan dalam tangki air pengumpan dan digunakan untuk mengisi kondensor. *Feedwater* ini dipompa dari kondensor oleh *Condensate Extraction Pump* dengan tekanan 28 kg/cm^2 ke *Condensate Polishing* yang bertujuan untuk mengatur pH. Setelah *Condensate Polishing* ini melewati *Low Pressure Heater* untuk pemanasan di awal. LP heater pada PT PLN Indonesia Power Suralaya Power Generation Unit menggunakan tiga LP heater dengan batas temperatur masing-masing hingga $58 \text{ }^\circ\text{C}$, dilanjutkan dengan $76,5 \text{ }^\circ\text{C}$, dan LP heater III hingga temperatur 109°C . Setelah itu akan dialirkan ke aerator dengan tekanan 12 kg/cm^2 dan ini digunakan untuk penghilangan unsur oksigen dan gas yang tidak berguna yang masih terkandung pada air pengisi. Lalu SUBFP untuk *start up* awal untuk tenaga listrik (menghasilkan uap), langsung dipompakan menuju *High Pressure Heater* untuk pemanasan lebih lanjut dimana dilakukan dengan tiga tingkatan HP heater yaitu HP heater 6, 7, 8. HP heater 6 memiliki temperatur keluaran 200°C , HP heater 7 dengan temperatur keluaran 251°C , dan HP heater 8 menghasilkan pemanasan dengan temperatur $281 \text{ }^\circ\text{C}$.

Feed water mengalami proses menuju boiler, dimana masuk ke bagian *Economizer* yang mengalami pemanasan tambahan dengan menggunakan gas panas hasil pembakaran. Proses ini penting untuk menghindari beban berat pada boiler akibat perbedaan suhu yang signifikan. Selanjutnya, *feed water* masuk ke dalam *Steam Drum* untuk dipisahkan menjadi uap dan air. Bagian yang masih berupa air cair akan mengalir ke pipa *down comer* dan



menuju *water wall tube* boiler untuk dipanaskan dan diubah menjadi uap kering. Uap kering kemudian dikeluarkan dari *Steam Drum* dan masuk ke *Primary Superheater* dan *Secondary Superheater* untuk dipanaskan menjadi uap superpanas dengan suhu mencapai 538°C dan tekanan sebesar 169 kg/cm^2 .

Uap yang dipanaskan oleh *Hot Reheat Steam* digunakan untuk memutar *Intermediate Pressure Turbine* hingga tekanan keluaran turbin sekitar 10 kg/cm^2 dengan suhu sekitar 330°C . Uap yang keluar dari *Low Pressure Turbine* kemudian masuk ke kondensor untuk dikondensasikan kembali menjadi fase cair dan didinginkan oleh air laut. Tekanan di dalam kondensor diubah menjadi vakum dengan bantuan air ejector, sehingga terjadi kondensasi cepat di dalam Condensator Hotwell. Perbedaan tekanan yang signifikan antara kondensor dan turbin meningkatkan tenaga yang digunakan untuk memutar sudu-sudu turbin. Tenaga ini akan dilepaskan ke lingkungan. Putaran yang dihasilkan oleh *HP Turbine*, *IP Turbine*, dan *LP Turbine* yang terhubung dengan generator akan mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Energi listrik ini kemudian dialirkan melalui Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi oleh PT PLN. Selanjutnya, listrik ini akan diubah tegangannya melalui trafo, dengan peningkatan dan penurunan tegangan menggunakan SST (*Service Station Transformer*) dari 23 kV menjadi 500 kV. Tegangan 500 kV ini akan didistribusikan ke Gardu Induk melalui sistem transmisi ekstra tinggi (sutet). Kemudian, menggunakan UST (*Unit Station Transformer*), tegangan dari 23 kV diturunkan menjadi 3 fasa 6 kV untuk digunakan dalam unit itu sendiri. Selanjutnya, tegangan 6 kV ini dapat diturunkan lagi menjadi 380 V untuk digunakan dalam pompa kecil. Tegangan 380 V juga dapat diturunkan menjadi 220 V untuk keperluan penerangan. Akhirnya, tegangan 220 V dapat diturunkan lagi menjadi 110 V untuk menyuplai baterai di genset.



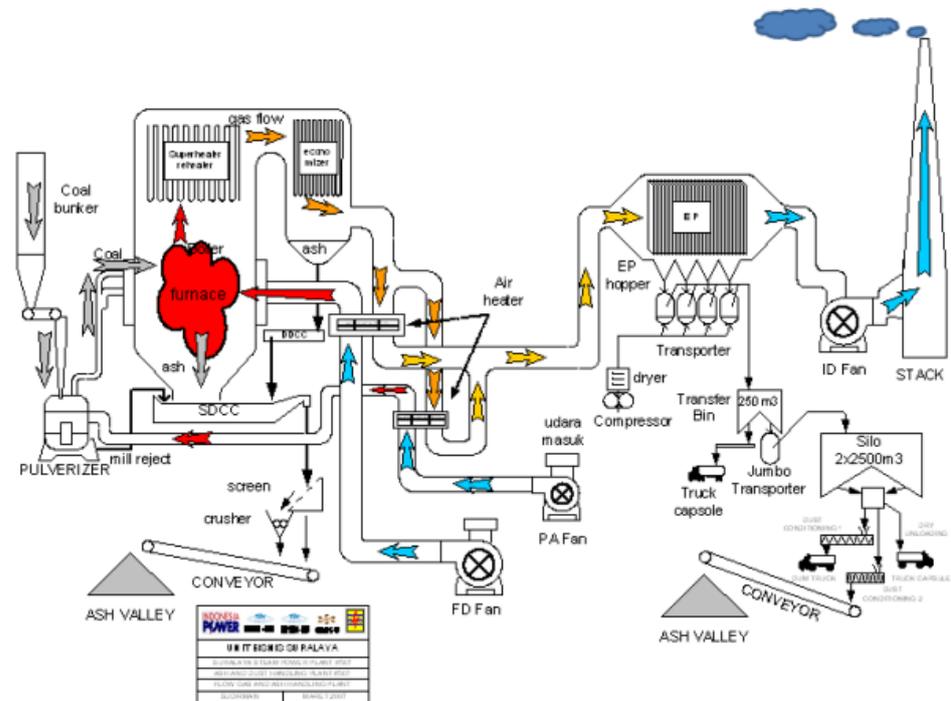
Gambar 3.3 Siklus Uap PLTU SURALAYA Unit 5-7

3.3 Siklus Udara dan Gas Buang Pada Pltu Suralaya Unit 5-7

Siklus udara dan gas ini berperan penting dalam proses pembakaran yang terdapat di PLTU hingga mentransferkan gas ke lingkungan. Bagian-bagian yang berperan penting dalam siklus ini antara lain:

1. Primary Air Fan, sebanyak 2 buah dengan fungsi untuk:
 - a. Menyediakan udara, untuk mengirim/memasukan batu bara ke burner
 - b. Menyediakan udara pembakaran (20%–25%)
 - c. Menyediakan udara pengering batu bara.
2. Force Draft Fan, sebanyak 2 buah dengan fungsi untuk:
 - a. Menyediakan udara pembakaran (75%–80%)
 - b. Penyeimbang kevakuman diruang bakar (-10 mmH₂O).
3. Induced Draft Fan, sebanyak 2 buah dengan fungsi untuk:
 - a. Menciptakan kevakuman diruang bakar
 - b. Menghisap gas hasil pembakaran untuk selanjutnya di buang lewat stack.
4. Seal Air Fan, sebanyak 2 buah dengan fungsi untuk:
 - a. Menahan agar serbuk batu bara tidak naik lagi ke Coal Feeder

- b. Menjaga agar suhu di Pulverizer sekitar 63°C .
5. *Primary Air Heater*, sebanyak 2 buah dengan fungsi untuk:
 - a. Mendinginkan gas buang
 - b. Memanaskan udara dari Primary Air Fan sebelum dimasukkan pada *Pulverizer*
6. *Secondary Air Heater*, sebanyak 2 buah dengan fungsi untuk:
 - a. Mendinginkan gas buang
 - b. Memanaskan udara dari Force Draft Fan sebelum digunakan pada pembakaran bahan bakar
7. Penangkap Abu (*Electrostatic Precipitator*) berfungsi untuk menangkap abu yang terbawa oleh gas buang hasil pembakaran dari boiler.
8. *Stack* berfungsi sebagai ventilasi gas buang untuk dibuang ke lingkungan. Struktur pada stack dibuat dengan ketinggian tertentu mengurangi dampak polutan pada gas buang terhadap lingkungan.



Gambar 3.4 Siklus Udara dan Gas Buang PLTU SURALAYA Unit 5-7

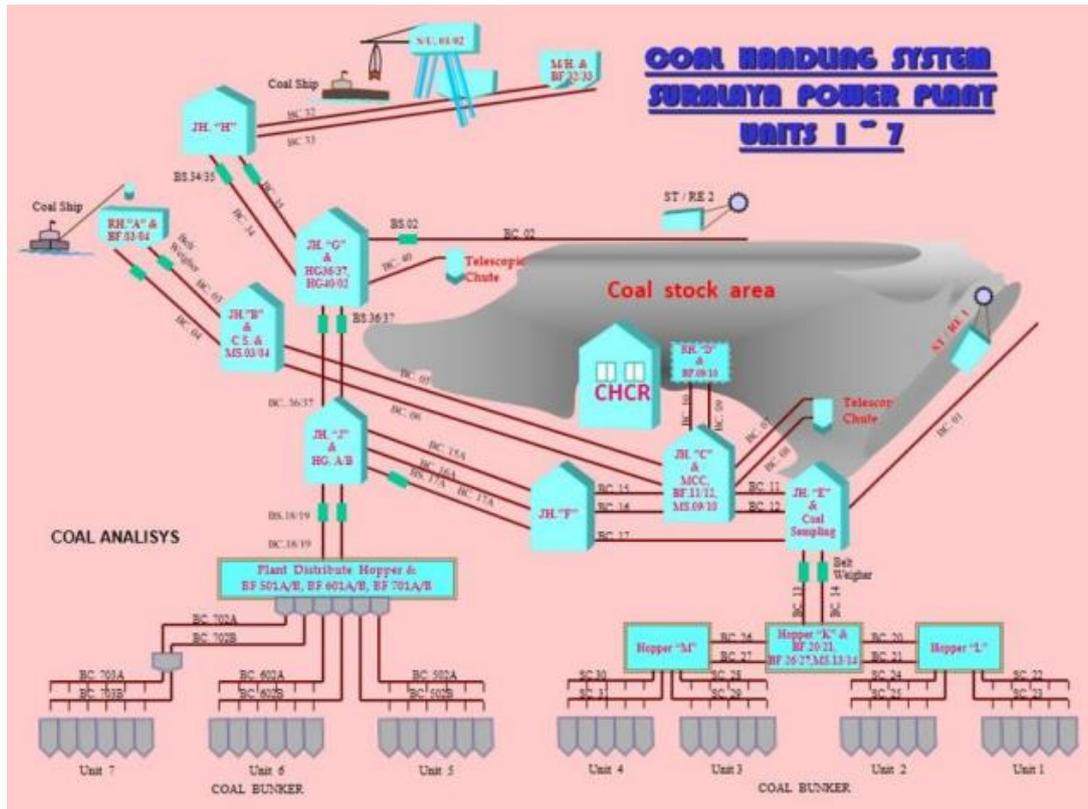
Siklus udara dan gas pada pembangkit sangat memiliki peranan yang sangat penting yang dimana mula – mula batubara dari coal bunker masuk

melalui *coal feeder* menuju *pulverizer* untuk dihaluskan sampai dengan ukuran 200 mesh. Kemudian batubara yang sudah dihaluskan itu didorong menggunakan udara dari *primary air fan* (PAF) menuju ke boiler untuk dibakar. Pada boiler itu terdapat dorongan udara masuk dari *forced draf fan* (FDF), *force draf fan* ini awalnya dari udara atmosfer yang kemudian masuk ke fan untuk dialirkan air heater untuk mengubah suhu udara menjadi panas lalu menuju boiler. Kemudian ada beberapa batu bara yang terbuang dan terangkat menuju *superheater* dan *reheater*. Udara yang terbuang masuk ke SDCC (*Submerged Drag Chain Conveyor*) lalu dibuang ke tempat pembuangan akhir (*Ash Valley*). Udara yang terangkat dipanaskan kembali oleh *superheater* dan *reheater*, lalu berpindah ke economizer. Setelah batu bara dilakukan pemanasan, batu bara tersebut bergerak melalui air heater untuk di panaskan kembali dan menuju *EP Hopper*. *Ep Hopper* ini berfungsi untuk menangkap abu hasil sisa pembakaran. Abu yang sudah ditangkap oleh *EP Hopper* itu bergerak menuju ID Fan untuk dibuang melalui stack, dan sisa abu yang tidak terdorong udara jatuh ke transporter yang kemudian didinginkan oleh kompressor dan dibuang ke *Ash valley*.

3.4 Siklus Batu Bara Pada Pltu Suralaya Unit 5-7

Awalnya, batu bara diangkut menggunakan *ship unloader* dan selanjutnya dikirim ke *Junction House*. Di *Junction House*, batu bara langsung dipindahkan ke unit pembangkit melalui bagian *coal stock area*. Di sana, batu bara yang sampai ke pembangkit akan dialirkan ke *coal feeder* untuk mengatur jumlah batu bara yang masuk ke *pulverizer*. Di dalam *pulverizer*, batu bara akan dihancurkan dan diubah menjadi butiran halus dengan ukuran sekitar 200 mesh. Serbuk batu bara ini kemudian dicampur dengan udara primer untuk mengurangi kadar air dalamnya dan mendorong serbuk batu bara dari *pulverizer* melalui *coal pipe* menuju pembakar batu bara untuk proses pembakaran. Proses pembakaran terjadi di dalam burner, di mana batubara dan udara primer dicampur dengan udara sekunder yang telah dipanaskan sebelumnya. Dalam proses pembakaran ini, perbandingan

udara yang digunakan adalah sekitar 20% untuk udara primer dan 80% untuk udara sekunder. Setelah pembakaran, limbah abu terbentuk, dimana 80% nya adalah *fly ash*. *Fly ash* ini terbawa oleh aliran gas buang, sementara 20% jatuh ke dasar boiler dalam bentuk *bottom ash*. Karena adanya gaya tarik dari kipas draft yang diinduksi, *fly ash* ditarik ke dalam *presipitator elektrostatis*. *Induced draft fan* memiliki fungsi untuk menghisap *fly ash* yang dihasilkan selama proses pembakaran dan menjaga tekanan dalam boiler pada -100 mmWG, sehingga jika terjadi kebocoran pada boiler, api tidak akan keluar dari boiler. Presipitator elektrostatis akan mengumpulkan sekitar 99,5% *fly ash* dalam kompresor, sementara sisa *fly ash* dibuang melalui *Stack*. Sementara itu, *bottom ash* yang terbentuk akan jatuh dan disimpan dalam SDCC (*Submerged Drag Chain Conveyor*).



Gambar 3.5 Siklus Batu Bara PLTU SURALAYA Unit 5-7

3.5 Boiler

Boiler memiliki fungsi sebagai alat penghasil uap panas. Di dalam boiler sendiri terdapat dua bagian, yang pertama dapur pemanas yang mana

pemanas ini didapat dari hasil pembakaran bahan bakar. Sedangkan bagian kedua adalah boiler proper yaitu bagian yang mengubah air menjadi uap panas. Uap panas inilah yang akan didistribusikan ke berbagai sektor industri (Septiananda Ilham F M, 2023). Uap yang dihasilkan bisa dimanfaatkan untuk:

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

3.6 **Komponen - komponen Boiler**

Boiler memiliki beberapa komponen-komponen yang penting untuk membuat kinerja yang saling berkaitan dengan lainnta sehingga boiler dapat bekerja dengan baik serta efisien, maka komponen – komponen boiler ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.6.1 **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* melaui *Cold Reheat* dengan suhu yang masih rendah dengan tekanan yang lebuah 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 Tubine 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 3.6 *Superheater*

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.



Gambar 3.7 *Reheater*

3. *Economizer*

Economizer adalah komponen Boiler yang bagiannya adalah berupa pipa yang mana letaknya ditempatkan pada laluan gasbuang 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.

4. *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 pemabakaran 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.



Gambar 3.8 *Burner*

5. *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 3.9 *Steam Drum*

6. *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 3.10 *Walltube*

7. Downcomer

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 ber suhu rendah akan dialirkan 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 3.11 *Downcomer*

3.6.2 Komponen Pendukung

1. *Pulverizer*

Pulverizer 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.

Pulverizer boiler unit 5-7 berjumlah 18 buah dan sekarang

ini semuanya aktif karena rendahnya mutu batubara yang digunakan.



Gambar 3.12 *Pulverizer*

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 ditanganmelalui *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 aman dibuang ke lingkungan.



Gambar 3.13 *Air Heater*

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 3.14 *Sootblower*

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



Gambar 3.15 *Control Valve*

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.

6. *Fan*

Fan adalah pompa 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.

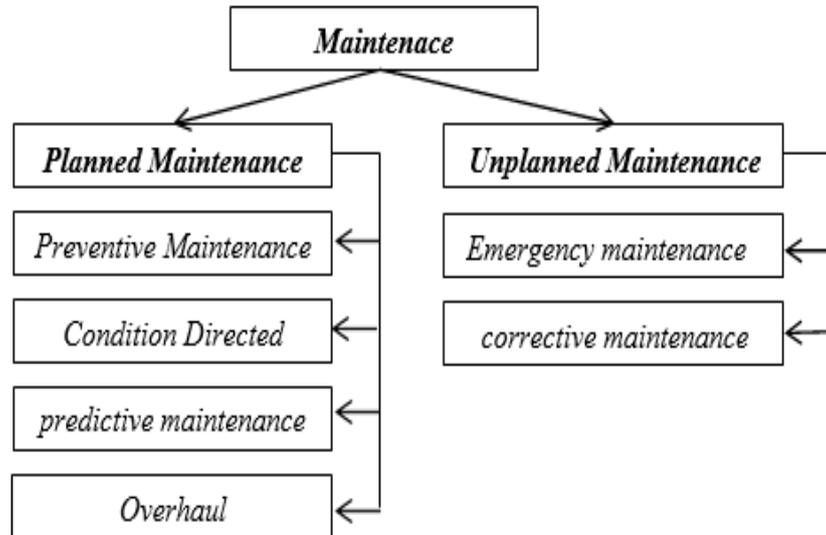


Gambar 3.16 *Fan*

3.7 Perawatan (*Maintenance*)

Pemeliharaan merupakan kegiatan untuk memelihara fasilitas atau alat-alat pabrik. Kegiatan pemeliharaan juga mengadakan perbaikan, penyusunan maupun penggantian yang diperlukan dengan tujuan supaya keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai apa yang telah direncanakan. *Maintenance* merupakan suatu kegiatan yang mengerahkan pada tujuan untuk menjamin fungsi dari suatu system produksi sehingga dari system itu dapat diharapkan menghasilkan output sesuai dengan yang dikehendaki (Assauri, 2008). Tujuan perawatan secara umum adalah:

1. Mengoptimalkan keandalan peralatan dan infrastruktur
2. Memastikan peralatan selalu dalam kondisi baik
3. Melakukan perbaikan darurat yang cepat pada peralatan dan infrastruktur untuk menjamin ketersediaan terbaik untuk produksi
4. Meningkatkan atau memodifikasi peralatan produktivitas yang ada
5. Meningkatkan keselamatan operasional
6. Melatih personal dalam keterampilan perawatan khusus.



Gambar 3.17 Diagram sistem *maintenance*

3.7.1 Perawatan Terencana (*Planned Maintenance*)

Perawatan terencana merupakan pemeliharaan rutin dengan melakukan pemeliharaan secara terorganisasi untuk mencegah kerusakan mesin atau peralatan sebelum mesin tersebut rusak. *Planned maintenance* dilakukan dengan mengendalikan dan mencatat sesuai dengan perencanaan yang telah ditentukan sebelumnya. *Planned maintenance* terbagi atas tiga jenis, yaitu:

A. *Preventive Maintenance* (PM)

Preventive Maintenance merupakan strategi *maintenance* yang dilakukan perusahaan dengan tujuan agar dapat mencegah terjadinya kerusakan pada peralatan atau mesin selama proses produksi berlangsung. *Preventive Maintenance* juga dapat diartikan sebuah kegiatan melakukan inspeksi secara rutin dan servis serta menjaga fasilitas agar tetap dalam kondisi baik. Kegiatan-kegiatan tersebut dimaksudkan untuk membangun sistem yang dapat menemukan potensi kegagalan dan melakukan perbaikan atau membuat perubahan yang dapat mencegah kegagalan. Sebagai contoh menjadwalkan pengecekan dan melakukan pembersihan atau mengganti suku cadang secara rutin. (Heizer, 2006) *Preventive Maintenance* biasanya dilakukan

dengan cara membersihkan, melumasi dan mengencangkan. Hal ini bertujuan agar dapat mengurangi probabilitas kegagalan fungsi suatu peralatan. Tujuan *preventive maintenance* menurut (Prawirosentono, 2001) yaitu:

1. Keamanan mesin

Perusahaan sudah memiliki tersendiri mengenai standar karakteristik mesin. Misalnya oli, angin, air dan temperatur tidak boleh melebihi standar yang telah ditentukan. Maka dari itu seorang operator bertugas memperhatikan keamanan mesin.

2. Kelancaran mesin

Pemeriksaan mesin, pemberian oli pelumas secara rutin agar dapat menjaga kelancaran mesin, sehingga proses produksi dapat berjalan secara normal.

3. Kualitas Produk

Tujuan menjaga kualitas produk agar dapat memenuhi standar mutu perusahaan dengan cara menekan kerusakan produk serendah mungkin. Menjaga kualitas produk dilakukan dengan memenuhi spesifikasi kerja yang telah ditentukan dan mempertahankan tingkat produktivitas kerja.

4. Kebersihan mesin dan lingkungan

Lantai produksi sekitar mesin harus bersih dari kotoran seperti misalnya

B. *Condition Directed* (CD)

Tindakan perawatan ini bertujuan untuk mendeteksi kegagalan berdasarkan kondisi komponen dengan cara visual inspection dan pemeriksaan mesin. Suatu tindakan yang bertujuan untuk mendeteksi kerusakan dengan cara memeriksa alat. Apabila dalam proses pendeteksian, ditemukan gejala-gejala kerusakan maka dilanjutkan dengan proses perbaikan atau



perbaikan komponen. Adapun komponen yang direncanakan dengan tindakan perawatan ini yaitu merupakan perawatan pencegahan yang dilakukan sesuai dengan kondisi yang berlangsung dimana variabel waktu tidak diketahuisecara tepat.

C. *Predictive maintenance* (PdM)

PdM merupakan bentuk pemeliharaan yang langsung memonitor kondisi dan kinerja dari peralatan atau mesin pada saat beroperasi normal untuk mengurangi kerusakan atau kegagalan di waktu mendatang. *Predictive Maintenance* didesain khusus untuk membantu menentukan kondisi aset equipment yang digunakan sebagai acuan prediksi kapan kegiatan pemeliharaan aset harus dilakukan. Monitoring yang dilakukan antara lain pengukuran suara, analisis getaran, analisis aliran dan komposisi gas. Tujuan utama dari pendekatan *predictive maintenance* adalah untuk melakukan kegiatan *maintenance* di waktu-waktu yang telah dijadwalkan yaitu diwaktu-waktu paling efektif dan juga sebelum suatu equipment mengalami kegagalan.

D. *Overhaul* (OH)

Overhaul adalah suatu proses peremajaan alat atau komponen sebagai upaya untuk mengembalikan kondisi performa alat atau komponen seperti kondisi semula sesuai standar pabrik. Salah satu komponen dan termasuk ke dalam major komponen (*Big Component*) dan sering dilakukan proses *overhaul (remanufacture)* adalah mesin. *Remanufacture* terdiri dari beberapa sub-sub pekerjaan utama seperti inspeksi, pembongkaran, pengukuran, perakitan, dan pengetesan. *Overhaul maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan berupa koreksi atau perbaikan secara menyeluruh yang dilakukan secara terjadwal dalm interval waktu tertentu. *Overhaul maintenance* bertujuan untuk mengembalikan performa awal agar dapat diperoleh produk yang berkualitas.

3.7.2 Perawatan Tak Terencana (*Unplanned Maintenance*)

Perawatan tak terencana merupakan pemeliharaan tidak terjadwal dengan melakukan perbaikan kerusakan mesin atau peralatan agar mesin atau peralatan tersebut dapat berfungsi kembali. *Unplanned maintenance* dilakukan berdasarkan atas temuan kerusakan pada mesin atau alat yang diinformasikan setelah dilakukannya perawatan rutin. *Unlanned maintenance* terbagi atas dua jenis, yaitu

A. *Emergency maintenance*

Emergency maintenance adalah perawatan yang dilakukan seketika mesin mengalami kerusakan yang tidak terdeteksi sebelumnya. *Emergency maintenance* dilakukan untuk mencegah akibat serius yang akan terjadi jika tidak dilakukan penanganan segera. *Emergancy maintenance* adalah pekerjaan perbaikan yang dilaksanakan secara darurat untuk menanggulangi kemacetan proses produksi yang terjadi agar tidak terlalu lama terhenti. Pekerjaan ini bersifat sementara sampai selesainya pengganti komponen yang menyebabkan kemacetan tersebut. Pekerjaan perbaikan segera dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tidak terduga. Perawatan darurat ini termasuk cara perawatan yang tidak direncanakan (*unplanned emergency maintenance*).

B. *corrective maintenance* (CM)

corrective maintenance adalah kegiatan pemeliharaan atau perbaikan yang dilakukan setelah terjadinya suatu kerusakan atau kelainan pada fasilitas atau peralatan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik. Kegiatan *corrective maintenance* yang dilakukan sering disebut dengan kegiatan perbaikan atau reparasi. Perbaikan yang dilakukan karena adanya kerusakan yang dapat terjadi akibat tidak dilakukannya *preventive maintenance* ataupun telah dilakukan *preventive maintenance* tetapi sampai

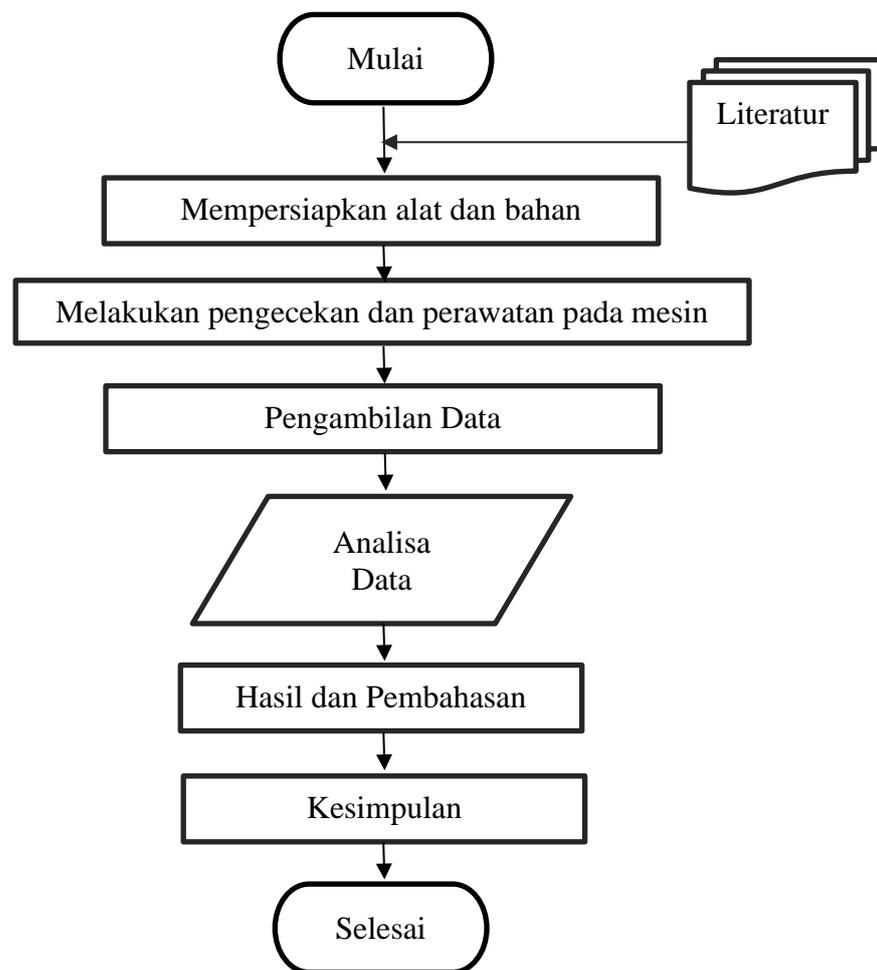


pada waktu tertentu fasilitas atau peralatan produksi yang ada. Oleh karena itu kebijaksanaan untuk melakukan *corrective maintenance* saja tanpa *preventive maintenance*, akan menimbulkan akibat-akibat yang dapat menghambat kegiatan produksi apabila terjadi suatu kerusakan yang tiba-tiba pada fasilitas produksi yang digunakan (Pandi, 2014)

BAB IV METODE DAN PEMBAHASAN

4.1 Metode Pengumpulan Data

Berikut ini merupakan diagram alir dari kegiatan kerja praktik yang telah dilaksanakan di PT. PLN Indonesia Power Suralaya PGU, yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.1 Diagram Alir Kerja Praktik

4.2 Metode Pengumpulan Data

Pada kerja praktik ini ada beberapa metode yang saya gunakan untuk mendapatkan hasil laporan yang diinginkan yaitu mengenai *preventive*

maintenance pada *sootblower long* RKS di Unit 5. Metode pengumpulan data yang digunakan pada kerja praktik ini yaitu sebagai berikut:

1. Wawancara

Metode ini dilakukan dengan cara mewawancarai langsung dengan mentor/pembimbing lapangan pada bagian *preventive maintenance sootblower*.

2. Studi Literatur

Metode ini dilakukan dengan cara membaca, mempelajari materi-materi, serta literatur lainnya yang berkaitan dengan *preventive maintenance sootblower*.

3. Observasi

Metode ini dilakukan dengan pengamatan langsung pada *sootblower* yang ada dilapangan, metode ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas mengenai kondisi alat dilapangan, serta melakukan *preventive maintenance* pada alat tersebut guna mengetahui cara perawatan yang baik.

4.2 *Sootblower*

Sootblower merupakan peralatan penunjang pada boiler yang berfungsi untuk membersihkan jelaga/kerak/abu yang menempel pada permukaan pipa-pipa *wall tube* (Dinding Dapur), *superheater*, *reheater*, *economizer*, dan *air heater* (Pemanas Udara). Proses perpindahan panas kurang efektif apabila adanya jelaga yang menempel pipa-pipa air atau elemen pada *air heater*. Oleh karena itu peranan *sootblower* sangat penting dalam menjaga *effisiensi boiler*. Dalam pengoperasiannya *sootblower* sering mengalami banyak gangguan. Gangguan tersebut sering berakibat pada meningkatnya temperatur keluar dari *boiler* semakin meningkat, hal tersebut dapat berpengaruh *effisiensi boiler* dan berdampak pada lingkungan yang akan mengakibatkan hujan asam apabila temperatur keluaran *boiler* terlalu tinggi (Purnama, 2017). Untuk itu sangat dibutuhkan *sootblower* untuk membantu penyerapan panas pada pipa *boiler*. Dengan mengetahui penyebab gangguan, maka penanganan peralatan *sootblower*

baik dari sisi mekanik, elektrik, dan juga *instrument control* baik secara operasi, perawatan, maupun secara *design* diharapkan dapat di atasi secara tepat.

4.2.1 Prinsip Kerja *Sootblower*

Prinsip kerja *sootblower* yaitu dengan menggunakan steam yang diambil dari *Low Temperature Superheater* ataupun dari *Cold Reheat Steam* untuk melakukan pembersihan. Cara kerja *sootblower* dimulai dari penyemprotan uap yang diarahkan pipa-pipa yang terdapat slag. Uap disemprotkan selama waktu yang sudah ditentukan, uap yang digunakan mempunyai tekanan tertentu.

Sootblower bekerja dengan cara menyemprotkan uap panas dari *auxiliary steam* menuju *heating surface* yang tertutup oleh *fly ash*. Uap tersebut diambil dari *intermediate supeheater* yang bertekanan antara 87.4 - 189 kg/cm² dan bertemperatur 412 - 433 °C yang selanjutnya dialirkan menuju 2 buah MOV yaitu SHV-1A dan SHV-1B. Kedua cabang ini memiliki area pembersihan yang berbeda. Cabang yang pertama untuk *sootblower* di area *front wall dan left side wall* dan cabang kedua untuk *sootblower* di area *rear wall, right side wall, primary air heater dan juga secondary air heater*.

4.2.2 Spesifikasi *Sootblower* pada Unit 5-7 PLTU Suralaya

Pada kerja praktik ini, topik yang akan dibahas yaitu *sootblower*, dibawah ini dijelaskan tentang spesifikasi nya yaitu sebagai berikut:

Spesifikasi RKS81E *Long Retractable Sootblower*

Pembuat : Bergemann
Negara Pembuat : Amerika Serikat
Poppet Valve Setting : 18,3 kg/cm²
Press at Nozzle : 15,1 kg/cm²
Steam Flow : 2,15 kg/s

Spesifikasi RKS81E *Half Retractable Sootblower*

Pembuat : Bergemann
Negara Pembuat : Amerika Serikat
Poppet Valve Setting : 18,3 kg/cm²

Press at Nozzle : 15,1 kg/cm²

Steam Flow : 1,68 kg/s

Spesifikasi V92 *Wall Blower*

Pembuat : Bergemann

Negara Pembuat : Amerika Serikat

Poppet Valve Setting : 12,3 kg/cm²

Press at Nozzle : 9,14 kg/cm²

Steam Flow : 1,04 kg/s

Drive Motor : 19 kW

Spesifikasi RKT81E *Air Heater*

Pembuat : Bergemann

Negara Pembuat : Amerika Serikat

Pressure Cold End : 12,3 kg/cm²

Pressure Hot End : 9,14 kg/cm²

Steam Flow : 1,04 kg/s

4.3 Tipe-tipe Sootblower

Adapun tipe-tipe sootblower yang digunakan pada boiler unit 5-7 PLTU Suralaya yaitu sebagai berikut:

4.3.1 RKS81E Long Retractable dan RKS81E Half Retractable

Biasanya, jenis *sootblower* ini digunakan untuk menghapus endapan terak dan abu dari filter terak, *superheater*, *reheater*, dan *economizer*. Terdapat 54 *sootblower* tipe RKS81E dan 24 *sootblower* tipe RKS81E. *Sootblower* ini membersihkan deposit dari bagian bawah bagian dalam *furnace*. *Lance tube*, yang didorong oleh motor, bergerak masuk ke dalam *furnace*. Saat bergerak, *lance tube* berputar, dan sesaat setelah bergerak, *poppet valve* akan dibuka oleh *interlock* mekanik. Dengan demikian, pasokan uap akan memasuki *lance tube* melalui *feed tube*. Di ujung *lance tube* terdapat dua venturi *nozzle* yang digunakan untuk menyemburkan uap ke boiler tube. Beberapa komponen dari sootblowers yang dapat ditarik secara panjang dan separuh ditarik adalah sebagai berikut:

1. Lance Tube Support

2. *Carriage*
3. *Lance Tube dan Feed Tube*
4. *Poppet Valve*
5. *Wall Box*
6. *Electrical Equipment*



Gambar 4.2 *Long Retractable Sootblower*

4.3.2 V92 Wall Blower atau Short Retractable

Secara keseluruhan, prinsip dan cara kerja *wall blower* dengan *long retractable sootblower* atau *half retractable sootblower* hampir serupa. Satu-satunya perbedaannya terletak pada *wall blower*, yang memiliki jarak lintasan yang lebih pendek dan digunakan khusus untuk membersihkan abu pada dinding *furnace*. Motor penggerak *wall blower* memiliki kapasitas sebesar 0.19 kW dan digunakan untuk menghilangkan dan melindungi pembentukan *slagging* serta penumpukan abu pada tube dinding *furnace*. Terdapat 36 unit *wall blower* dalam jenis ini. Ketika *wall blower* dioperasikan, *nozzle head* akan bergerak maju ke posisi yang diperlukan untuk menyemprotkan uap di belakang *tube* dinding. Kemudian, *poppet valve* akan membuka, dan *nozzle* akan berputar sesuai dengan sudut penyemprotan yang dibutuhkan, mencakup 360° sudut penyemprotan. Setelah satu siklus penyemprotan selesai, suplai uap akan dihentikan, dan *nozzle head* akan kembali ke posisi awal di *wall box*. Beberapa komponen yang terdapat pada *wall blower* adalah:

1. *Track Beam*
2. *Blower Drive and Control System*
3. *Screw Tube, Feed Tube and Valve Actuation*
4. *Nozzle Head*
5. *Blower Valve.*
6. *Vent Valve*

4.3.3 RKT81E Air Heater

Jenis *sootblower* ini dipergunakan pada delapan unit air heater, yakni dua unit untuk masing-masing *secondary air heater* A/B dan *primary air heater* A/B. *Sootblower* ini dirancang untuk membersihkan permukaan penukar panas yang tipis. Selain itu, *sootblower* ini juga dimanfaatkan untuk membersihkan tabung-tabung *air heater* yang mengalirkan gas buang atau bahan sejenisnya. Energi yang sangat efisien digunakan oleh *sootblower* ini dalam menyemprotkan uapnya, yang kemudian diubah menjadi energi kinetik melalui venturi nozzle. Komponen-komponen yang terdapat pada *sootblower air heater* adalah sebagai berikut:

1. *Lance and Feed Tube*
2. *Poppet Valve and Operating Mechanism*
3. *Wall Box*
4. *Electric Equipment*

4.4 Komponen Utama pada Sootblower

Adapun komponen-komponen utama yang terdapat pada *sootblower*, yaitu sebagai berikut:

1. *Lance Tube Support*

Casing yang berbentuk *canopy heavy duty formed* 6.35 mm baja karbon membantu menjaga stabilitas dan posisi lance tube sehingga dapat mengarahkan aliran media pembersih dengan akurat ke permukaan yang akan dibersihkan. *Solid front plate* dan *mono bearing* digunakan untuk mensupport *lance tube*



Gambar 4.3 *Lance Tube Support*

2. *Carriage*

carriage terdiri dari dua komponen yang terpisah yaitu housing dengan *lance hub*, *viton seal*, *roller bearing* dan *gear motor* yang merupakan penggerak *carriage*. *Carriage* ini berfungsi untuk membawa dan menggerakkan sootblower secara horizontal atau lateral sehingga lance tube atau pipa lanset dapat menjalankan proses pembersihan secara merata di seluruh permukaan yang akan dibersihkan.



Gambar 4.4 *Carriage*

3. *Lance Tube*

Lance tube berukuran (35") dengan diameter luar (4") untuk *screw tube* jarak tempuh (25"). Standar material dari *lance tube* adalah baja panduan yang di *quenched* dan distemper dengan chrome sehingga mempunyai tegangan tarik yang tinggi. *Lance tube* didesain agar mampu bertahan pada temperatur tinggi dengan tebal dinding (0.219") dengan material 310 *stainless steel investment casting*. *Lance tube* berfungsi untuk untuk menyemprotkan media pembersih, seperti uap, udara bertekanan, atau media lainnya, ke permukaan yang akan dibersihkan, seperti penukar panas, boiler, atau pipa.



Gambar 4.5 *Lance Tube*

4. *Feed Tube*

Feed tube adalah tabung stasioner yang dihubungkan ke *poppet valve*. *Feed tube* terhubung dengan *poppet valve* dengan sebuah split ring dan *clamp plate*. *Feed tube* berfungsi sebagai saluran atau pipa yang digunakan untuk mengalirkan media pembersih, seperti uap, udara bertekanan, atau media lainnya, dari sumbernya ke *lance tube*. Fungsi utama dari *feed tube* adalah mengatur aliran media pembersih ke *lance tube* sehingga proses pembersihan dapat berjalan dengan efisien. *Feed tube* menggunakan material 304 *stainless steel* dengan diameter luar (2,75”).



Gambar 4.6 *Feed Tube*

5. *Screw tube*

Screw tube hanya terdapat pada jenis *wall blower sootblower*, *screw* bergerak maju dan mundur sepanjang *feed tube*. *Screw Tube* berfungsi untuk menggerakkan dan mendorong *lance tube* ke dalam atau keluar dari permukaan yang akan dibersihkan. *Nozzle head* dipasang dibagian ujung depan. *Screw tube* menggunakan material SA213 T-11 dengan diameter luar 73 mm (2,875”) dan ketebalan dinding (0,157”).



Gambar 4.7 *Screw Tube*

6. *Poppet Valve*

Poppet valve berfungsi untuk mengontrol aliran media pembersih (seperti uap, udara bertekanan, atau media lainnya) ke *lance tube*. Ketika *carriage* mulai masuk dan *venturi nozzle* sudah berada didalam dinding boiler, *poppet valve* akan dibuka dengan mekanisme *cam pin* melalui *cam* dan *arm*. Lalu ditutup kembali ketika *carriage* bergerak mundur.



Gambar 4.8 *Poppet Valve*

7. *Wall Box*

Pada komponen *wall box* terdapat lubang dengan *seal* untuk keluar dan masuknya *lance tube* ke dalam dinding boiler. Terdapat 2 jenis *wall box* yaitu *negative pressure wall box*: jika pada sisi gas buang kondisi tekanan negatif dan *positive pressure wall box*: jika pada sisi gas buang kondisi.



Gambar 4.9 *Wall Box*

8. *Electrical Equipment*

Pada *sootblower* terpasang dua *limit switch* dibagian depan dan belakang. *Limit switch* akan mengontrol pergerakan maju dan mundurnya *carriage*. Kedua *limit switch* tersebut dihubungkan dengan terminal box untuk pengoprasian secara lokal.



Gambar 4.10 *Electrical Equipment*

4.5 Pemeliharaan (*Maintenace*)

Pemeliharaan adalah suatu kegiatan pekerjaan perawatan yang dilakukan terhadap peralatan / instalasi agar supaya peralatan yang digunakan dapat dioperasikan secara maksimal andal , 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.

4.5.1 Jenis – Jenis Pemeliharaan

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 *Preventive*.

2. Pemeliharaan *Preventive*

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

- Pemeliharaan Prediktif adalah pemeliharaan yang dilakukan atas dasar condition monitoring untuk memastikan keadaan sebenarnya dari mesin.
- Pemeliharaan Periodik adalah pemeliharaan yang dilakukan secara berkala.

4.5.2 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 instruksi kerja atau job plan dan harus berkoordinasi dengan *supervisor* operasi atau operator untuk memasang tagging dan melakukan lock out atau penguncian serta rambu pengaman lainnya.
- SP Pemeliharaan dan SP Operasi melaksanakan individual test.
- 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 *Preventive*

Pemeliharaan *Preventive* 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.
- 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.

- 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 *preventive*.

4.6 Prosedur Perawatan

Beikut merupakan prosedur perawatan yang dilakukan pada saat kerja praktik:

1. Melihat surat perintah kerja, bagian dan apa saja yang akan diperiksa, *work safety* permit untuk melihat potensi bahaya apa saja, jadi kita dapat mencegahnya dengan menggunakan APD (Alat Pelindung diri).

Gambar 4.11 Surat Perintah Kerja dan Work Safety Permit

2. Meminta ijin pada Operator untuk melakukan *Lock Out Tag Out* (LOTO).
3. Mempersiapkan tools dan material yang diperlukan, seperti kunci pas dan oli.
4. Memeriksa poppet valve, vent valve/ air valve terhadap kebocoran.



Gambar 4.12 Pemeriksaan pada valve

5. Memeriksa dan meng-*adjust lance tube* terhadap *support roller*.



Gambar 4.13 Pemeriksaan *Lance Tube*

6. Memeriksa, membersihkan, *greasing rotating chain*, mengecek dan memeriksa *gland packing*.



Gambar 4.14 Pemeriksaan *Rotating Chain*, dan Pemeriksaan *Gland Packing*

7. Memeriksa kebocoran, level oil, dan tambah *gear rack, carriage/gear box*



Gambar 4.15 Pemeriksaan Kebocoran dan Gear Box

8. Memeriksa *poppet valve sootblower*, bila perlu di adjust.



Gambar 4.16 Pemeriksaan *Poppet Valve*

9. Memeriksa isolating valve terhadap kebocoran dan *greasing steam isolating valve*.



Gambar 4.17 Pemeriksaan Isolating Valve

10. Memeriksa hanger dan *support cleaning housing sootblower*, dan *rolling bearing*.



Gambar 4.18 Pemeriksaan *Rolling Bearing*

11. Setelah memeriksa dan melakukan diatas, catat hasil laporan eviden temuan.

4.5 Eviden Temuan

Pada saat melakukan preventive maintenance banyak temuan yang didapatkan pada *sootblower* di unit 5 PLTU Suralaya. Dibawah ini bisa dilihat data-data eviden temuan dari bulan februari – agustus tahun 2023.

Tabel 4.1 Eviden Temuan

No.	Tanggal	No. SB	Tipe SB	Part	Keterangan	Status
1	27 Februari 2023	92	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
2	15 Februari 2023	105	RKS	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE



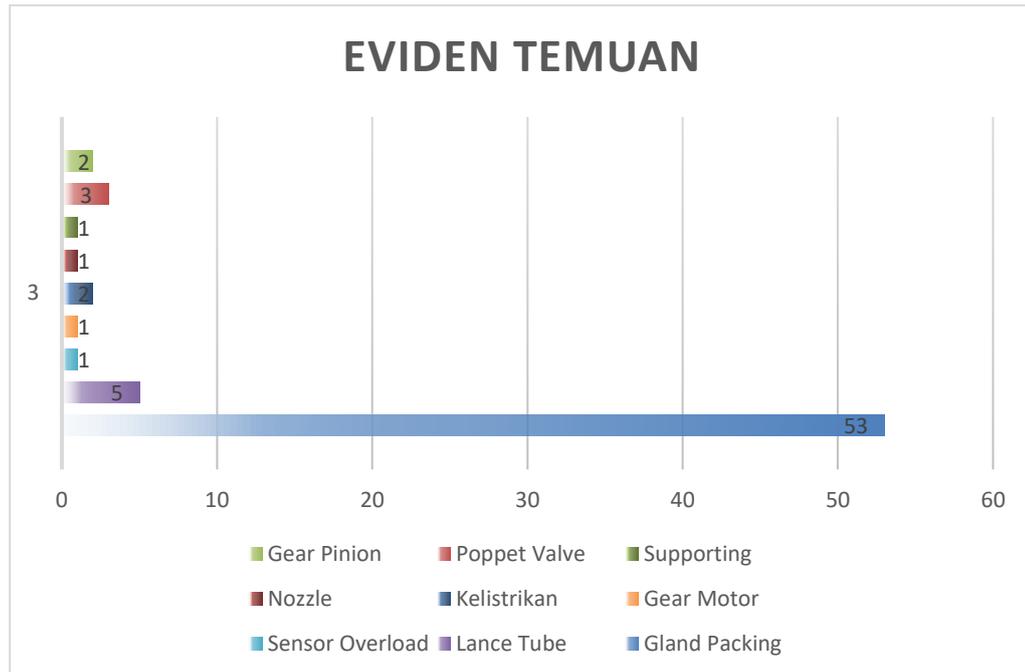
3	16 Februari 2023	92	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
4	10 Maret 2023	81	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
5	20 Maret 2023	91	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
6	24 Maret 2023	81	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
7	04 April 2023	92	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
8	04 April 2023	83	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
9	04 April 2023	89	RKS	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
10	05 April 2023	89	RKS	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
11	05 April 2023	7	RKS	Gland Packing	Cek gland packing	WDONE
12	05 April 2023	8	RKS	Gland Packing	Cek gland packing	WDONE
13	05 April 2023	11	RKS	Gland Packing	Cek gland packing	WDONE
14	06 April 2023	74	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
15	06 April 2023	81	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
16	10 April 2023	12	RKS	Gland Packing	Test sootblower pasca perbaikan limit switch dan timer	WDONE
17	25 April 2023	89	RKS	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
18	01 Mei 2023	2A1B	RKS	Poppet Valve	Penggantian poppet valve	WDONE
19	04 Mei 2023	92	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
20	05 Mei 2023	309	WB	Poppet Valve	Penggantian poppet valve	WDONE
21	05 Mei 2023	93	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
22	09 Mei 2023	81	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
23	09 Mei 2023	231	WB	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
24	11 Mei 2023	224	WB	Poppet Valve	Penggantian poppet valve	WDONE
25	11 Mei 2023	81	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
26	17 Mei 2023	47	RKS	Gear Pinion	Inprogres	WPCOND
27	17 Mei 2023	70	IK	Lance Tube	Pengetesan	WDONE



28	23 Mei 2023	83	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
29	23 Mei 2023	96	IK	Lance Tube	Pengetesan	WDONE
30	24 Mei 2023	230	WB	Roll Bearing	Penggantian bearing	WDONE
31	25 Mei 2023	11	RKS	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
32	25 Mei 2023	81	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
33	25 Mei 2023	92	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	INPRO
34	25 Mei 2023	12	RKS	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
35	26 Mei 2023	226	WB	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
36	29 Mei 2023	47	RKS	Gear Pinion	Test pasca perbaikan gear pinion	WDONE
37	30 Mei 2023	333	WB	Sensor overload	Test pasca penggantian sensor overload	WDONE
38	06 Juni 2023	81	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
39	09 Juni 2023	85	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
40	09 Juni 2023	93	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
41	13 Juni 2023	92	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
42	15 Juni 2023	84	IK	Gear motor	Macet 25 % karena gear motor lepas	WPCOND
43	19 Juni 2023	83	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
44	20 Juni 2023	80	RKS	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
45	26 Juni 2023	81	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
46	26 Juni 2023	92	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
47	3 July 2023	56	IK	Nozzle	Nozzle rusak karena pressure positif boiler	WPCOND
48	07 Juli 2023	81	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
49	07 Juli 2023	92	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
50	10 Juli 2023	96	IK	Lance Tube	Sootblower macet travel time fault	WPCOND
51	11 Juli 2023	83	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
52	11 Juli 2023	44	RKS	Kelistrikan	Test pending masih terkendala di kelistrikan	INPRO

53	17 Juli 2023	92	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
54	18 Juli 2023	88	IK	Lance Tube	Test pasca penggantian part OEM by BW	WDONE
55	18 Juli 2023	94	IK	Lance Tube	Test pasca penggantian part OEM by BW	WDONE
56	21 Juli 2023	81	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
57	24 Juli 2023	47	RKS	Kelistrikan	Travel time fault karena rel kabel rusak	WPCOND
58	28 Juli 2023	81	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
59	28 Juli 2023	92	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
60	04 Agustus 2023	89	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
61	07 Agustus 2023	81	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
62	15 Agustus 2023	121	WB	Supporting	Penggantian baut tanam press gland packing	WDONE
63	16 Agustus 2023	234	WB	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
64	16 Agustus 2023	227	WB	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
65	16 Agustus 2023	12	RKS	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
66	22 Agustus 2023	92	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
67	24 Agustus 2023	83	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
68	25 Agustus 2023	81	IK	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE
69	25 Agustus 2023	14	RKS	Gland Packing	Penggantian gland packing	WDONE

Dapat dilihat pada tabel diatas, banyak sekali eviden temuan yang terjadi di unit 5 PLTU Suralaya, banyak terjadi kerusakan seperti *poppet valve*, *lance tube*, *gland packing*, *sensor*, *gear motor*, *nozzle*, *kelistrikan*, dan *supporting*. *Gland packing* merupakan salah satu kejadian yang paling banyak terjadi pada sootblower. Kejadian atau kerusakan pada *gland packing* pada tipe sootblower IK yaitu terjadi sebanyak 35 kejadian, tipe RKS 13 kejadian No 92 tipe IK terjadi kerusakan sebanyak 10 kali, dan tipe WB 3 kejadian. Dibawah ini bisa dilihat hasil temuan yang paling banyak terjadi yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.19 Grafik Banyaknya Eviden Temuan

Dapat dilihat pada gambar diatas, bahwa eviden temuan yang paling dikit atau jarang itu seperti pada bagian gear motor, *supporting*, *nozzle*, dan sensor *overload*. Eviden temuan yang paling sering terjadi yaitu pada *gland packing* sebanyak 53 kejadian.

4.6 Analisa

Gland packing adalah komponen yang terletak di sekitar poros *sootblower* dan digunakan untuk mencegah kebocoran uap atau gas panas dari sekitar poros tersebut. Hal ini penting karena uap atau gas panas yang digunakan dalam proses pembersihan bisa sangat panas dan berbahaya jika bocor ke lingkungan sekitarnya. *Gland packing* berperan dalam menjaga keamanan operasi *sootblower* dan mencegah kerusakan atau kebocoran yang dapat mengganggu proses pembersihan.

Gland packing pada *sootblower* berfungsi untuk mengisolasi dan mencegah kebocoran uap atau gas panas yang digunakan dalam proses pembersihan pada boiler atau peralatan industri lainnya. *Sootblower* adalah perangkat yang digunakan untuk membersihkan endapan abu, karbon, atau kerak yang terbentuk pada permukaan pemanas dalam boiler atau penukar

panas lainnya. Proses pembersihan ini melibatkan penyemprotan uap atau gas panas ke permukaan yang akan dibersihkan.

Banyak faktor yang bisa terjadi *gland packing* sering rusak, karena dari fungsi *gland packing* itu sendiri untuk mencegah kebocoran uap atau gas yang panas untuk digunakan pada pembersihan slag di dalam boiler, economizer, dan lain lain. Kerusakan *gland packing* disebabkan oleh beberapa faktor seperti dibawah ini:

1. Tekanan dan Suhu Tinggi

Gland packing pada *sootblower* terpapar tekanan dan suhu tinggi, terutama karena mereka beroperasi di lingkungan yang panas dengan suhu 412 - 433 °C. Pemaparan berulang terhadap suhu dan tekanan tinggi dapat menyebabkan ausnya packing.

2. Material Packing yang Tidak Sesuai

Pemilihan material yang tidak cocok untuk *gland packing* pada *sootblower* dapat mengakibatkan kerusakan yang cepat. Oleh karena itu, penting untuk menggunakan *gland packing* yang terbuat dari material yang dapat menahan suhu tinggi dan kondisi operasional yang keras

3. Gaya Gesekan

Sootblower sering digunakan dalam operasi pembersihan yang melibatkan aliran uap atau gas panas melalui nozzle untuk membersihkan endapan pada permukaan pemanas. Gaya gesekan yang dihasilkan oleh gesekan antara lance tube dengan *gland packing* menyebabkan keausan pada *gland packing* jika tidak ditangani dengan baik.

4. Kontaminasi

Kontaminan seperti partikel debu, abu, atau kerak yang terbentuk selama proses pembersihan dapat mempengaruhi *gland packing*. Partikel-partikel ini dapat menyebabkan gesekan berlebihan dan merusak packing.

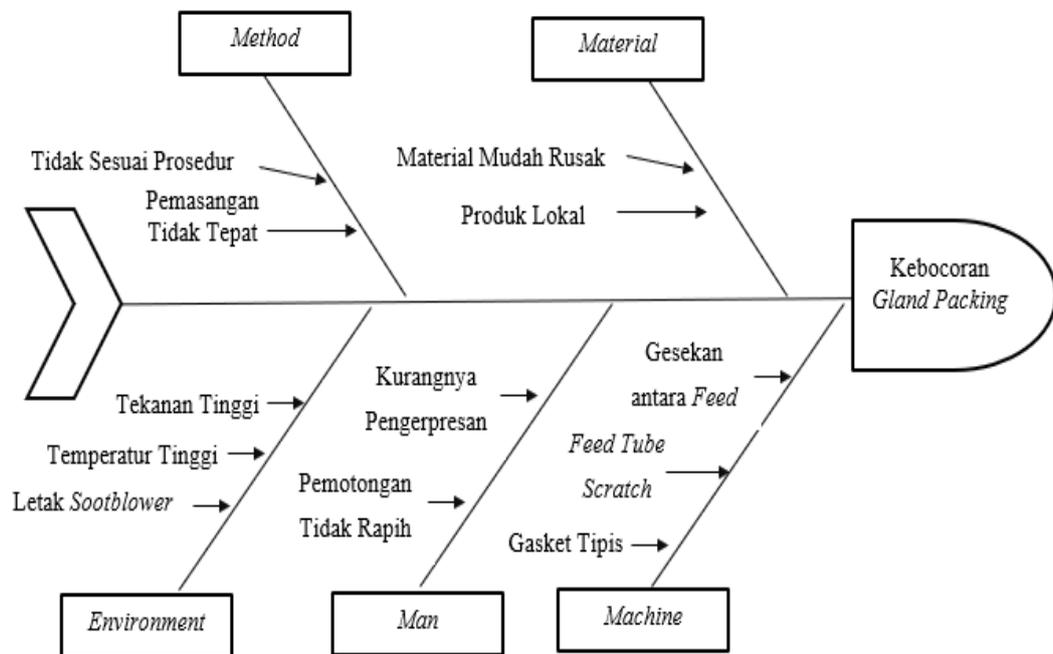
5. Ketegangan yang Tidak Tepat

Pemasangan *gland packing* dengan ketegangan yang tidak sesuai, baik terlalu ketat atau terlalu longgar, dapat mengganggu kinerjanya dan menyebabkan kebocoran atau keausan.

6. Perawatan yang kurang

Gland packing memerlukan perawatan rutin, termasuk penggantian secara berkala, untuk memastikan kinerjanya tetap optimal. Kehilangan jadwal perawatan dapat mengakibatkan kerusakan.

Oleh karena itu, pentingnya untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat menyebabkan *gland packing* rusak, agar adanya pencegahan yang baik guna memperpanjang umur dari *gland packing* itu sendiri. Adapun diagram *fishbone* identifikasi penyebab kebocoran dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.20 *Fishbone* Kebocoran *Gland Packing*

Dapat dilihat dari diagram *fishbone* diatas, maka dapat dilakukan pengidentifikasian dan cara pencegahan dari beberapa faktor penyebab terjadinya kebocoran *gland packing*. Berikut ini tabel penyebab dan pencegahan kebocoran *gland packing*.

Tabel 4.5 Penyebab dan Penanganan Kebocoran *Gland Packing*

Komponen	Penyebab	Penanganan
<i>Gland Packing</i>	<i>Feed tube scratch</i>	Dapat dilakukan pengecekan pada <i>feed tube</i> , jika kondisi <i>feed tube</i> sudah tidak baik, maka dilakukan pergantian.
	Temperatur yang terlalu tinggi	Dapat menggunakan <i>gland packing</i> berbahan <i>graphite</i> PTFE murni yang lebih tahan terhadap temperatur yang tinggi khususnya pada daerah <i>superheater</i> .
	Tekanan yang terlalu tinggi	Dapat melakukan pemeliharaan secara rutin pada <i>poppet valve</i> , penyesuaian settingan tekanan.
	Material mudah rusak	Dapat menggunakan <i>gland packing</i> yang berkualitas tinggi, Menyimpan <i>gland packing</i> dalam kondisi yang baik.
	Kurangnya pengepresan dan pomotongan yang tidak rapi	Dapat melakukan pemeliharaan secara rutin seperti pemeriksaan kekencangan pada <i>sootblower</i> , dapat menggunakan alat potong yang tajam.
	Pemasangan tidak tepat	Dapat memahami prosedur sebelum pemasangan dan melakukan pelatihan kepada <i>helper</i> tentang cara pemasangan, pemeliharaan, dan pergantian <i>gland packing</i> yang tepat.
	Pemakaian yang terlalu lama pada <i>Sootblower</i> menyebabkan <i>packing</i> rusak.	Dapat dilakukan dengan pembatasan lama penggunaan, seperti dua minggu sekali pada nomor <i>sootblower</i> yang sama.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang kita dapat pada topik penelitian kerja praktik ini bisa dilihat sebagai berikut:

1. *Sootblower* merupakan peralatan penunjang pada boiler yang berfungsi untuk membersihkan jelaga/kerak/abu yang menempel pada permukaan pipa-pipa *wall tube* (Dinding Dapur), *superheater*, *reheater*, *economizer*, dan *air heater* (Pemanas Udara). Tujuan dari pengoperasian *sootblower* adalah untuk mempertahankan efisiensi boiler dengan cara membersihkan slagging, dan kotoran-kotoran yang menempel pada pipa-pipa boiler sehingga transfer atau perpindahan panas dari ruang bakar ke pipa dapat berlangsung dengan baik, dan juga untuk menghindari boiler tube failur akibat overheating. Terdapat beberapa jenis mesin *sootblower* pada PT. PLN Indonesia Power Suralaya PGU Unit 5-7 yaitu *RKS81E Long Retractable*, *RKSB81E Half Retractable*, *V92 Wall Blower*, *RKT81E Air Heater*
2. *Maintenance* adalah proses perawatan mesin untuk memelihara fasilitas alat-alat pabrik agar tetap dikondisi yang baik, mengoptimalkan keandalan peralatan pabrik, dan meningkatkan produktivitas peralatan yang ada. Jenis-jenis perawatan yaitu seperti *corrective maintenance*, *preventive maintenance*, *predictive maintenance*, *overhaul* (OH), *condition directed* (CD), dan *emergency maintenance*.
3. Berdasarkan *preventive maintenance* pada *sootblower*, dan eviden temuan di bulan februari-agustus tahun 2023 dapat dianalisa bahwa kerusakan yang sering terjadi di *sootblower* terdapat pada bagian *gland packing*. Faktor-faktor penyebab terjadinya kerusakan pada *sootblower* khususnya pada bagian *gland packing* yaitu dikarenakan oleh temperatur yang tinggi, gesekan antara *feed*, material yang mudah rusak, pemasangan yang kurang tepat, tekanan yang tinggi,



kontaminasi dikarenakan debu-debu batubara yang terdapat dilapangan, dan perawatan yang kurang baik.

5.2 Saran

Setelah melaksanakan praktik kerja di PLTU Suralaya dan membahas topik ini, penulis memiliki beberapa saran yang diharapkan bisa menjadi lebih baik untuk penelitian ini:

1. *Sootblower* harus memiliki bahan yang berkualitas tinggi untuk tiap komponennya, seperti untuk material *gland packing* dikarenakan pada komponen ini sering terjadi kerusakan.
2. Perawatan dilakukan secara rutin, berkala, sesuai prosedur, seperti menggunakan alat pelindung diri untuk wajah pada saat perawatan *sootblower* dan memaksimalkan pada nomor *sootblower* yang sama. Perawatan dan pengecekan dapat dilakukan dengan jangka waktu 1 minggu sekali di nomor *sootblower* yang sama agar menghindari gangguan yang biasanya terjadi, seperti kerusakan *gland packing*,
3. Disarankan untuk memeriksa setiap komponen pada *sootblower*, mengganti material dari *gland packing* yang memiliki kekuatan, dan ketahanan termal tinggi untuk meningkatkan kualitas dari *gland packing* agar mengurangi kerusakan yang biasanya terjadi.



DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, S. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Heizer, J. (2006). *Manajemen Operasi Jilid I*. Jakarta: Salemba Empat.
- Pandi, S. (2014). Perancangan Preventive Maintenance Pada Mesin Corrugating dan Mesin Flexo di PT Surindo Teguh Gemilang. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, 34-41.
- Prawirosentono, S. (2001). *Manajemen Operasi, Analisis dan Studi Kasus*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- PT. PLN Indonesia Power. (2016). *Buku Saku PLTU Unit 567 Suralaya*. Cilegon: PT Indonesia Power.
- PT. Perusahaan Listrik Negara. (1995). *Suralaya Design Manual Units 5, 6, & 7: Sootblowing*. Jakarta: PT. Babcock & Wilcox Indonesia.
- Purnama, N. C. (2017). Analisis Kegagalan Sootblower Terhadap Perpindahan Panas di Pipa Boiler. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 187-190.
- Septiananda Ilham F M, W. A. (2023). Analisis Kegagalan Boiler Tube PT.Pertamina Kilang Internasional. *Jurnal Teknik Mesin* , 113-120.



LAMPIRAN





SURAT PERINTAH KERJA

No Work Order: SLA23/52296

Report Date 04 Sep 2023

Deskripsi: PM ECONOMIZER SOOTBLOWER LONG
RETRACT RK3B (16 UNIT) UNIT 5

Scheduled Start 11 Sep 2023 07:30

Seksi: Pemeliharaan Boiler Unit 5-7

Scheduled Finish: 11 Sep 2023 10:30

Worktype: Preventive Maintenance

Target Finish Sep 18, 2023, 4:00 PM

Supervisor: SLA SPS HAR BOILER 57

Status: SCHED-OK

Safety Plan :

Long Description:

Asset / Location		location	locdesc
Asset	Asset Description	Location	Location Description
SU05HCB30AT001-001	(Eq) RK3B Soot Blower Unit 5	SU05HC-BH5	Boiler House Unit 5

Task IDs				
Task ID	Description	Estimated Duration	Actual Duration	Remarks
10	IZIN LOTO KE OPERATOR BILA DIPERLUKAN	00:05		
15	PERSIAPAN TOOLS DAN MATERIAL YANG DIPERLUKAN	00:10		
20	PERIKSA POPET VALVE, VENT VALVE / AIR VALVE TERHADAP KEBO	00:20		
30	PERIKSA & ADJUST LANCE TUBE TERHADAP SUPPORT RC	00:20		
40	PERIKSA , BERSIHKAN & GREASING ROTATING CHAIN	00:20		
50	PERIKSA KEBOCORAN, LEVEL OIL & TAMBAH PELUMAS GEAR RACK, CARRIAGE / GEAR BOX	00:20		
60	PERIKSA GLAND PACKING SOOTBLOWER, BILA PERLU DIADJUST	00:20		
70	PERIKSA ISOLATING VALVE TERHADAP KEBOCORAN DAN GREASING STEM ISOLATING VALVE	00:20		
80	PERIKSA HANGER DAN SUPPORT, CLEANING HOUSING SOOTBLOWER	00:30		
90	LAPORAN EVIDEN TEMUAN	00:15		

Planned Labor							
Task ID	Craft	Description	Qty	Hours	Labor ID	Labor Name	Remarks
	HELPER	Labor Helper	3	03:00			
	SRMECH	Senior Mechanical Technician	1	03:00			

Planned Material						
Task ID	Item	Description	Storeroom	Qty	Satuan	Remarks
80	61.001.001.0002	KAIN MAJUN,WARNA PUTIH,BAHAN KAOS,HALUS,TIDAK JAHITAN	SLA	1	KILOGRAM	

Planned Tool					
Task ID	Tool	Description	QTY	Hours	Remarks

Planned Services				
Task ID	Service Item	Description	QTY	Vendor

9/8/23 5:17 PM



SURALAYA PGU

SLA23/52283

WORK SAFETY PERMIT

No Work Order: SLA23/52296

ReportDate 04 Sep 2023

Deskripsi: PM ECONOMIZER SOOTBLOWER LONG
RETRACT RKSB (16 UNIT) UNIT 5

Schedule Start Date 11 Sep 2023 07:30

Seksi: Pemeliharaan Boiler Unit 5-7

Schedule Finish Date 11 Sep 2023 10:30

Asset: SU05HCB30AT001-001

Target Finish Date Sep 18, 2023, 4:00 PM

(Eq) RKSB Soot Blower Unit 5

Worktype: Preventive Maintenance

Location: SU05HC-BH5

Supervisor: SLA SPS HAR BOILER 57

Boiler House Unit 5

Nama Kontraktor :
Pimpinan Kontraktor :
Pengawas Pekerjaan : SLA SPS HAR BOILER 57
Lama Pekerjaan : 3
Jumlah Pekerja/Pelaksana :

TINGKAT RESIKO		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RENDAH	SEDANG	TINGGI

Klasifikasi Pekerjaan/Classification of Work *)							
<input type="checkbox"/>	Pipanisasi/Piping	<input type="checkbox"/>	Penyetelan/Setting	<input type="checkbox"/>	Instrumentation	<input type="checkbox"/>	Konstruksi/construction
<input type="checkbox"/>	Pengelasan/Welding	<input type="checkbox"/>	Pemeriksaan/Inspection	<input type="checkbox"/>	Bekerja di ketinggian (>= 2.5 m)	<input type="checkbox"/>	Fabrikasi/fabrication
<input type="checkbox"/>	Pengecatan/Painting	<input type="checkbox"/>	pekerjaan di ruang dan	<input type="checkbox"/>	Kelistrikan/electricity	<input type="checkbox"/>	cleaning service
<input type="checkbox"/>	Isolasi/insulating	<input type="checkbox"/>	atau oksigen terbatas (confined spaces)	<input type="checkbox"/>	Pemasangan/installing	<input type="checkbox"/>	Penggalian/Digging

*) Untuk pekerjaan yang memerlukan ijin khusus harus dilengkapi ijin tambahan seperti : Hot Work Permit, Fire Detection Isolation Permit, Hazardous Energies Work Permit, dan Confined Space Work Permit.

Jenis Potensi Bahaya Terkait Pekerjaan (HAZARDS) :		
Hazard	Needs (Pre/LOTO)	Description
SLA_HZ06	PRECAUTION	Bahaya Kebisingan (Over Desible)
SLA_HZ07	PRECAUTION	Bahaya Kejatuhan Objek
SLA_HZ11	PRECAUTION	Bahaya Panas
SLA_HZ24	PRECAUTION	Bahaya Terjepit
SLA_HZ26	PRECAUTION	Bahaya Terkena Steam/uap
SLA_HZ32	PRECAUTION	Bahaya Tersengat Listrik

Tindakan Pencegahan (PRECAUTIONS)		
Hazard	Precaution	Description
Bahaya Kebisingan (Over Desible)	SLA_PR07	PAKAI EAR PLUG
Bahaya Kejatuhan Objek	SLA_PR09	PAKAI HELMET
Bahaya Kejatuhan Objek	SLA_PR24	PAKAI SABUK PENGAMAN
Bahaya Panas	SLA_PR03	PAKAI BAJU TAHAN PANAS
Bahaya Panas	SLA_PR29	PAKAI SARUNG TANGAN KULIT
Bahaya Panas	SLA_PR41	PAKAI SEPATU TAHAN PANAS
Bahaya Terjepit	SLA_PR10	PAKAI HELMET GRINDSTONE
Bahaya Terjepit	SLA_PR14	PAKAI KACA MATA BENING
Bahaya Terjepit	SLA_PR35	PAKAI SEPATU TAHAN PUKUL
Bahaya Terkena Steam/uap	SLA_PR03	PAKAI BAJU TAHAN PANAS
Bahaya Terkena Steam/uap	SLA_PR23	PAKAI PELINDUNG MUKA
Bahaya Terkena Steam/uap	SLA_PR25	PAKAI SARUNG TANGAN ASBES
Bahaya Terkena Steam/uap	SLA_PR41	PAKAI SEPATU TAHAN PANAS
Bahaya Tersengat Listrik	SLA_PR09	PAKAI HELMET
Bahaya Tersengat Listrik	SLA_PR17	PAKAI KACA MATA LAS LISTRIK
Bahaya Tersengat Listrik	SLA_PR26	PAKAI SARUNG TANGAN KARET
Bahaya Tersengat Listrik	SLA_PR36	PAKAI SEPATU TAHAN TEGANGAN
Bahaya Tersengat Listrik	SLA_PR37	PASANG ALAT PENTANAHAN (GROUNDING)

9/8/23 5:17 PM