



MAGANG INDUSTRI – VM 191667

***PREVENTIVE DAN CORRECTIVE MAINTENANCE
MILL PULVERIZER PADA PT. PLN NUSANTARA
POWER UP. PAITON UNIT 1 DAN 2***

ALLAM HISYAM SISWOYO
2039201006

Dosen Pembimbing

Ir. Nur Husodo, M.S.
NIP. 196104211987011000

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

LAPORAN MAGANG INDUSTRI

Divisi Pemeliharaan Mesin 1 PT. PLN Nusantara Power UP. Paiton

***PREVENTIVE DAN CORRECTIVE MAINTENANCE MILL
PURLVERIZER PADA PT. PLN NUSANTARA POWER UP PAITON
UNIT 1 DAN 2***



Disusun oleh :

Allam Hisyam Siswoyo
2039201006

**PROGRAM STUDI S1 TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2024**



LAPORAN
MAGANG

PT. PLN Nusantara Power UP. Paiton
Jalan Surabaya-Situbondo Km. 142, Area Sawah, Bhinor, Kecamatan Paiton, Kabupaten
Probolinggo, Jawa Timur 67291

Penulis:

Allam Hisyam Siswoyo

NRP. 2039201006

**PROGRAM STUDI S1 TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2024**



PLN
Nusantara Power

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

PT. PLN Nusantara Power UP. Paiton

**Jalan Surabaya-Situbondo Km. 142, Area Sawah, Bhinor, Kec. Paiton, Kab.
Probolinggo, Jawa Timur 67291**

Probolinggo, 28 April 2023

Peserta Magang,

Allam Hisyam Siswoyo
NRP. 2039201006

Mengetahui,
Assistant Manager
Pemeliharaan Mesin 1



Cahya Patria Citra
Taruna, S.T.
NID. 8208036JA

Menyetujui,
Pembimbing Magang

I Gde Agung Chandra
Satriya Wiba, S. T.
NID. 9317261ZJY



LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

PT. PLN Nusantara Power UP. Paiton

Jalan Surabaya-Situbondo Km. 142, Area Sawah, Bhinor, Kec. Paiton, Kab. Probolinggo, Jawa Timur 67291

Surabaya, 28 April 2023

Peserta Magang,

Allam Hisyam S.

NRP. 2039201006

Mengetahui,

**Kepala Departemen Teknik Mesin
Industri Fakultas Vokasi—ITS**

Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T.
NIP. 196202161995121001

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Magang

Ir. Nur Husodo, M.S.

NIP. 196104211987011000

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat dan Karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Magang Industri. Laporan Magang Industri ini digunakan dalam memenuhi mata kuliah Magang Industri. Magang Industri yang penulis lakukan berlokasi di PT. PLN Nusantara Power UP. Paiton Divisi Pemeliharaan Mesin 1.

Ucapan terima kasih penulis persembahkan kepada semua pihak yang telah membantu, baik dalam memberi arahan, bimbingan, serta bantuan dalam bentuk apapun, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Magang Industri dengan Judul **“Preventive dan Corrective Maintenance Mill Purlverizer pada PT. PLN Nusantara Power UP Paiton Unit 1 dan 2”**. Ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, M. T. selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi ITS
2. Bapak Ir. Nur Husodo, M.S. selaku dosen pembimbing kegiatan Magang Industri Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi ITS
3. Bapak Mashuri, S. Si., M. T. selaku Koordinator Magang Industri Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi ITS
4. Bapak Cahya Patria Citra Taruna, S. T. selaku *Supervisor* Divisi Pemeliharaan Mesin 1
5. Bapak I Gde Agung Chandra Satriya Wibawa, S. T. selaku pembimbing lapangan kegiatan Magang Industri
6. Keluarga penulis khususnya kedua orang tua yang selalu mendoakan dan memberikan kepercayaan serta semangat kepada penulis

Dalam menyusun laporan magang ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan pada saat pelaksanaan maupun penyusunan Laporan Magang. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak agar dapat dijadikan sebagai bahan perbaikan untuk kegiatan-kegiatan selanjutnya.

Paiton, 28 April 2023

Penulis.

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN | I |
| PT. PLN NUSANTARA POWER UP. PAITON | II |
| KATA PENGANTAR..... | III |
| DAFTAR ISI | V |
| DAFTAR GAMBAR | VII |
| DAFTAR TABEL..... | IX |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Tujuan..... | 1 |
| 1.2.1 Tujuan Umum..... | 1 |
| 1.2.2 Tujuan Khusus | 2 |
| 1.3 Manfaat | 2 |
| 1.3.1 Manfaat Bagi Perusahaan/Instansi | 2 |
| 1.3.2 Manfaat Bagi Mahasiswa | 2 |
| BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN..... | 4 |
| 2.1 Profil Perusahaan | 4 |
| 2.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan..... | 4 |
| 2.1.2 Visi dan Misi Perusahaan | 5 |
| 2.1.3 Lokasi dan Layout PLTU Paiton | 6 |
| 2.1.4 Struktur Organisasi..... | 8 |
| 2.2 Bidang Usaha | 12 |
| 2.2.1 Hasil Produksi | 12 |
| 2.2.2 Jasa Pelayanan (Services)..... | 13 |
| 2.3 Penerapan K2 (Keselamatan Ketenagalistrikan) dan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) pada PT. PNP UP. Paiton..... | 13 |
| 2.3.1 Pengertian K2 | 13 |
| 2.3.2 Landasan Hukum K2..... | 14 |
| 2.3.3 Pengertian K3 | 15 |
| 2.3.4 Landasan Hukum K3 | 16 |
| 2.4 Uraian Singkat Proses Produksi PLTU UP. Paiton | 16 |
| BAB III PELAKSANAAN MAGANG | 18 |
| 3.1 Pelaksanaan Magang | 18 |
| 3.2 Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus..... | 30 |
| 3.3 Diskusi, Pembelajaran, dan Pengambilan Data..... | 30 |
| 3.4 Studi Literatur | 31 |
| BAB IV HASIL MAGANG..... | 32 |
| 4.1 Konsep Siklus Rankine PLTU..... | 32 |
| 4.2 Komponen Utama PLTU..... | 34 |
| 4.2.1 Boiler | 34 |
| 4.2.2 Steam Turbine | 41 |
| 4.2.3 Generator | 42 |
| 4.2.4 Condensor..... | 43 |

| | | |
|-----------------------|---|----|
| 4.2.5 | Pompa..... | 46 |
| 4.3 | Pemeliharaan Mesin | 57 |
| 4.4 | Mekanisme Workflow Har Mesin 1 PT. PLN Nusantara Power UP Paiton..... | 60 |
| 4.5 | Rincian Tugas Pemeliharaan Mesin 1 | 60 |
| 4.6 | Proses Bisnis Pemeliharaan Mesin 1..... | 61 |
| 4.6.1 | Proses Bisnis <i>Preventive Maintenance</i> | 62 |
| 4.6.2 | Proses Bisnis <i>Corrective Maintenance</i> | 63 |
| 4.7 | Pemeliharaan <i>Pulverize Mill</i> | 65 |
| 4.7.1 | Pengertian <i>Pulverizer</i> | 65 |
| 4.7.2 | Fungsi <i>Pulverizer</i> | 65 |
| 4.7.3 | Cara Kerja <i>Pulverizer</i> | 66 |
| 4.7.4 | Komponen <i>Pulverizer</i> | 68 |
| 4.7.5 | <i>Preventive Maintenance Pulverizer</i> | 71 |
| 4.7.6 | <i>Corrective Maintenance</i> | 73 |
| 4.7.7 | <i>Overhaul Maintenance</i> | 74 |
| BAB V KESIMPULAN..... | | 76 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 77 |
| LAMPIRAN..... | | 78 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Logo PT. PLN Nusantara Power | 4 |
| Gambar 2. 2 Peta Sistem Kelistrikan Region Jawa Timur dan Bali..... | 5 |
| Gambar 2. 3 Layout PLTU Paiton..... | 7 |
| Gambar 2. 4 Lokasi PLTU Paiton..... | 7 |
| Gambar 2. 5 Struktur Organisasi PT. PNP UP. Paiton | 8 |
| Gambar 4.1 Skema siklus Rankine sederhana dan diagram T-S siklus Rankine ideal..... | 33 |
| Gambar 4. 2 Bagian-bagian Boiler..... | 34 |
| Gambar 4. 3 Wall Tube Boiler | 35 |
| Gambar 4. 4 Super Heater..... | 36 |
| Gambar 4. 5 Forced Draft Fan | 37 |
| Gambar 4. 6 PA Fan | 37 |
| Gambar 4. 7 Induced Draft Fan | 38 |
| Gambar 4. 8 Reheater | 39 |
| Gambar 4. 9 Safety Valve | 40 |
| Gambar 4. 10 Mill Seal Air Fan..... | 41 |
| Gambar 4. 11 Steam Turbine | 41 |
| Gambar 4. 12 Generator..... | 42 |
| Gambar 4. 13 Kondensor jenis Tubes and Shell | 43 |
| Gambar 4. 14 CWP (Cooling Water Pump)..... | 45 |
| Gambar 4. 15 Condensate Extraction Pump | 46 |
| Gambar 4. 16 Boiler Feed Pump 1A..... | 47 |
| Gambar 4. 17 Siklus Air dan Uap | 48 |
| Gambar 4. 18 Clarifier Tank | 49 |
| Gambar 4. 19 ACWP 2A..... | 51 |
| Gambar 4. 20 Coal Handling System..... | 52 |
| Gambar 4. 21 Coal Feeder | 55 |
| Gambar 4. 22 Coal Silo..... | 56 |
| Gambar 4. 23 Lube Oil System..... | 57 |
| Gambar 4. 24 Diagram Alur Proses Bisnis Preventive Maintenance..... | 62 |
| Gambar 4. 25 Diagram Alur Proses Bisnis Corrective Maintenance..... | 63 |
| Gambar 4. 26 Lanjutan Diagram Alur Proses Bisnis Corrective Maintenance..... | 64 |
| Gambar 4. 27 Purverizer mill..... | 66 |
| Gambar 4. 28 Incoming Pipe dan Discharge Pipe | 68 |
| Gambar 4. 29 Grinding Roller | 69 |
| Gambar 4. 30 Bowl Pulverizer..... | 70 |
| Gambar 4. 31 Journal Shaft | 71 |
| Gambar 4. 32 Kegiatan Preventive Maintenance Pulverizer | 72 |
| Gambar 4. 33 Penggantian Filter Oli Differential Lube Oil Pulverizer | 73 |
| Gambar 4. 34 Differential Pressure Lube Oil level..... | 74 |
| Gambar 4. 35 Penggantian bearing pada journal shaft | 75 |

Gambar 4. 36 Journal Shaft tanpa Bearing 75

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Magang | 20 |
|--|----|

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara berkembang yang perlu dipersiapkan dengan baik untuk memaksimalkan penggunaan sumber daya manusia dan meningkatkan penggunaan teknologi dalam berbagai bidang. Perguruan tinggi merupakan salah satu tempat yang menghasilkan sejumlah besar sumber daya manusia yang berkualitas tinggi dengan kepribadian yang mandiri dan kemampuan intelektual yang baik. Dengan demikian, pemerintahan saat ini semakin meningkatkan upaya untuk mencapai kerja sama industri-universitas melalui berbagai keterkaitan dan kebijakan pendukung yang dirumuskan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Hal ini dilakukan untuk menjembatani kesenjangan antara perguruan tinggi di Indonesia dan menjadi wadah bagi mahasiswa untuk belajar tentang dunia pasca kampus atau dunia kerja sebagaimana mestinya. Salah satu program pemerintah yang bermitra dengan perguruan tinggi adalah skema magang industri. Program tersebut bertujuan untuk mengembangkan sumber daya manusia yang berkarakter dan memiliki keterampilan yang mumpuni di bidangnya masing-masing sehingga dapat berkontribusi bagi pembangunan negara dan bangsa.

Melalui program magang industri, setiap siswa akan memiliki kesempatan untuk mengembangkan diri serta menerapkan keterampilan yang diperoleh pada bidang industri atau institusi tertentu. Magang industri menjadi salah satu pendorong utama bagi mahasiswa untuk belajar tentang kondisi lingkungan kerja dan memahami keselarasan antara ilmu yang dipelajari di bangku kuliah dengan penerapan praktis di dunia kerja. Mahasiswa memerlukan pengetahuan tentang dunia kerja yang berkaitan dengan dunia industri agar mengetahui teknologi yang sedang berkembang dan mampu menyelesaikan permasalahan yang ada secara utuh. Sehingga nantinya akan terbentuk SDM yang memiliki kualitas tinggi untuk dapat terus membangun dan mendukung kemajuan perindustrian di Indonesia.

1.2 Tujuan

1.2.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan umum dari dilaksanakannya kegiatan magang industri adalah sebagai berikut:

1. Melaksanakan program dari perguruan tinggi yaitu magang industri

2. Membuka wawasan mahasiswa mengenai aplikasi ilmu yang diperoleh selama perkuliahan
3. Mendapatkan pengalaman serta bekal pengetahuan mengenai aplikasi ilmu dalam pemecahan suatu permasalahan
4. Meningkatkan kepedulian dan partisipasi dunia industri dalam memberikan kontribusi untuk perkembangan pendidikan nasional

1.2.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari dilaksanakannya kegiatan magang industri adalah sebagai berikut:

1. Mengenali kondisi lingkungan kerja yang ada di PT. PLN Nusantara Power UP. Paiton
2. Mempelajari serta memahami fungsi dari komponen-komponen *boiler* dan alat-alat bantuannya
3. Mempelajari serta memahami fungsi dari komponen-komponen *turbine* dan alat-alat bantuannya
4. Mempelajari serta memahami alur proses produksi pembangkitan listrik pada unit 1 dan unit 2 PT. PLN Nusantara Power UP. Paiton
5. Mempelajari serta memahami alur proses pemeliharaan mesin pada divisi pemeliharaan mesin 1
6. Mengikuti kegiatan pemeliharaan serta perawatan pada Pulverizer Unit 1 dan 2 PT. PLN Nusantara Power UP. Paiton

1.3 Manfaat

1.3.1 Manfaat Bagi Perusahaan/Instansi

1. Sebagai sarana masukan serta saran yang digunakan untuk meningkatkan produktivitas perusahaan sesuai dengan hasil pengamatan yang dilakukan mahasiswa selama melaksanakan magang industri.
2. Sebagai sarana untuk menjembatani hubungan antara perusahaan/industri dengan Institut Teknologi Sepuluh Nopember

1.3.2 Manfaat Bagi Mahasiswa

1. Sarana meningkatkan keterampilan serta menambah wawasan bagi mahasiswa sebelum masuk ke dunia kerja

2. Sarana menambah pengalaman serta pengaplikasian penyelesaian masalah secara tepat, efektif, dan efisien
3. Sarana pengenalan lingkungan kerja yang ada di PT. PLN Nusantara Power UP. Paiton
4. Dapat mengetahui fungsi kerja dari komponen-komponen *boiler* beserta alat-alat bantuannya
5. Dapat mengetahui fungsi kerja dari komponen-komponen *turbine* beserta alat-alat bantuannya
6. Dapat mengetahui alur proses produksi pembangkitan listrik pada unit 1 dan unit 2 PT. PLN Nusantara Power UP. Paiton
7. Dapat mengetahui alur proses pemeliharaan mesin pada divisi pemeliharaan mesin 1
8. Dapat mengikuti kegiatan pemeliharaan serta perawatan pada Pulverizer pada unit 1 dan 2 PT. PLN Nusantara Power UP. Paiton

BAB II

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

2.1 Profil Perusahaan

2.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan

Unit pembangkitan Paiton dibangun berdasarkan surat keputusan direksi PLN No.030K/023/DIR/1993 pada tanggal 15 Maret 1992. Pembangkitan PLTU tersebut diawali dengan pembangunan 2 unit (unit 1 dan unit 2). Dalam rangka pelaksanaan pembangunan unit-unit pembangkitan tersebut, pemerintah menetapkan dalam Surat Keputusan Presiden Nomor 35 tahun 1987 untuk Pelaksanaan Pengawasan dan Koordinasi Pembangunan PLTU Unit Pembangkitan Paiton. Merupakan salah satu unit kerja yang dikelola oleh PT. PLN (Persero) Pembangkitan dan Penyaluran Jawa Bagian Timur dan Bali (PLN KJT dan BALI) Sektor Paiton. Restrukturisasi di PT. PLN pada tahun 1995 mengubah PT. PLN menjadi PT. PLN Pembangkitan Tenaga Listrik Jawa-Bali I dan PT. PLN Pembangkitan Tenaga Listrik Jawa-Bali II. Kemudian pada tahun 1997 Sektor Paiton namanya menjadi PT. PLN Pembangkitan Tenaga Listrik Jawa-Bali II Unit Pembangkitan Paiton (UP Paiton). Sebagai bagian dari PT. PLN maka PLTU UP Paiton juga menyandang logo perusahaan seperti pada Gambar 2. 1 berikut.



Gambar 2. 1 Logo PT. PLN Nusantara Power

Organisasi UP Paiton sejak tanggal 3 Juni 1999 mengalami perubahan mengikuti perkembangan organisasi di PT. PLN PJB II yang fleksibel dan dinamis sehingga mampu menghadapi dan menyesuaikan situasi bisnis yang selalu berubah. Berdasarkan surat keputusan direksi No.039K/023/DIR/1998 tentang pemisahan fungsi pemeliharaan dan fungsi operasi PT. PLN Pembangkitan Tenaga Listrik Jawa-Bali II UP Paiton, sehingga unit pembangkitan menjadi organisasi yang *Lean and Clean*, dan hanya mengoperasikan pembangkitan untuk menghasilkan GWh. Dengan perkembangan organisasi dan kebijaksanaan manajemen, maka sejak tanggal 3 Oktober 2000, PT. PLN Pembangkitan Tenaga Listrik Jawa-Bali II berubah

menjadi PT. PLN Pembangkitan Jawa-Bali (PT. PJB) dengan unit pembangkitan Paiton sebagai satu unit pembangkitan utama.

Sesuai dengan program yang dirancang oleh pemerintah dalam rangka penghematan bahan bakar minyak dan diversifikasi sumber energi, maka PLTU Paiton telah didesain untuk menggunakan batubara sebagai bahan bakar utamanya. Total kapasitas unit 1 dan unit 2 sebesar 2 X 400 MW atau sama dengan 800 MW, yang telah beroperasi sejak tahun 1993/1994 untuk tahap 1.



Gambar 2. 2 Peta Sistem Kelistrikan Region Jawa Timur dan Bali

2.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

A. Visi PT. PNP UP. Paiton adalah:

Menjadi perusahaan terdepan dan terpercaya dalam bisnis energi berkelanjutan di Asia Tenggara

B. Misi PT. PNP UP. Paiton adalah:

- Menjalankan bisnis energi yang inovatif dan kolaboratif, tumbuh dan berkelanjutan, serta berwawasan lingkungan
- Menjaga tingkat kinerja tertinggi untuk memberikan nilai tambah bagi para pemangku kepentingan
- Menarik minat dan mengembangkan talenta terbaik serta menjalankan organisasi yang *agile* dan adaptif

C. Nilai-nilai budaya di PT. PNP UP. Paiton (AKHLAK) yaitu:

- Amanah (memenuhi janji dan komitmen, bertanggung jawab atas tugas, keputusan dan tindakan yang dilakukan), yaitu memegang teguh kepercayaan yang diberikan

- Kompeten (meningkatkan kompetensi diri untuk menjawab tantangan yang selalu berubah, membantu orang lain belajar, dan menyelesaikan tugas dengan kualitas terbaik) terus belajar dan mengembangkan kemampuan
- Harmonis (suka menolong orang lain, menghargai setiap orang, membangun lingkungan kerja yang kondusif) saling peduli dan menghargai perbedaan
- Loyal (menjaga nama baik seluruh jajaran, rela berkorban demi mencapai tujuan yang lebih besar dan patuh kepada pimpinan sepanjang tidak bertentangan dengan hukum dan etika) berdedikasi dan mengutamakan kepentingan bangsa dan negara
- Adaptif (cepat menyesuaikan diri untuk menjadi lebih baik, terus menerus melakukan perbaikan mengikuti perkembangan teknologi dan bertindak positif) terus berinovasi dan antusias dalam menggerakkan ataupun menghadapi perubahan
- Kolaboratif (memberi kesempatan kepada berbagai pihak untuk berkontribusi , terbuka dalam bekerjasama untuk menghasilkan nilai tambah, menggerakkan pemanfaatan berbagai sumber daya untuk tujuan bersama) membangun kerjasama yang sinergi

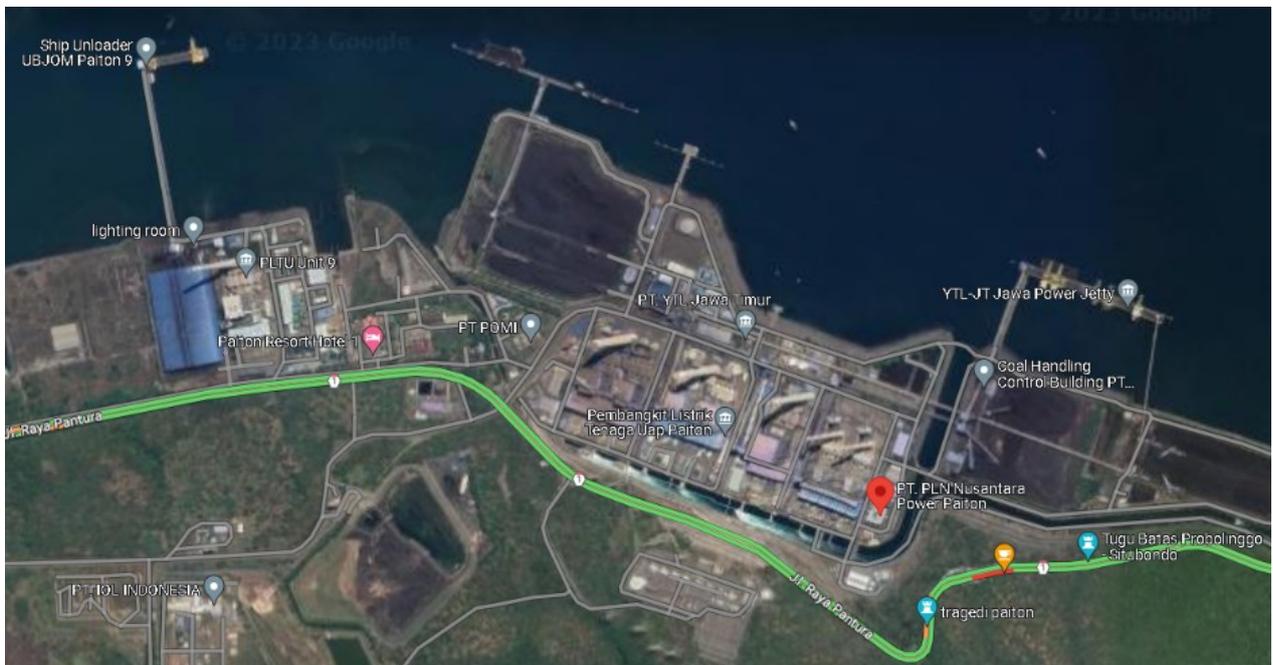
2.1.3 Lokasi dan Layout PLTU Paiton

PT. PNP UP. Paiton berlokasi di Jalan Raya Surabaya-Situbondo km 142, Paiton- Probolinggo, Jawa Timur. Lokasi tersebut terletak kurang lebih 52 km dari Probolinggo atau kurang lebih 142 km dari Surabaya ke arah timur. Total area proyek Paiton adalah kurang lebih 476 ha, termasuk kurang lebih 200 ha *ash dishposal area* (lokasi pembuangan abu) dan kurang lebih 32 ha untuk komplek perumahan karyawan. Sedangkan kondisi meteorologi di Paiton adalah sebagai berikut:

- Suhu rata-rata : 30,87°C
- Curah hujan : 1219 mm
- Kelembapan udara rata-rata : 71,33%
- Kecepatan angin rata-rata/bulan : 0—33,7 m/s atau 0—12 km/jam
- Bulan-bulan basah : November—April
- Bulan-bulan kering : Mei—Oktober
- Bulan terbasah : Januari (curah hujan rata-rata 453 mm)
- Arah angin dominan : Selatan, Barat



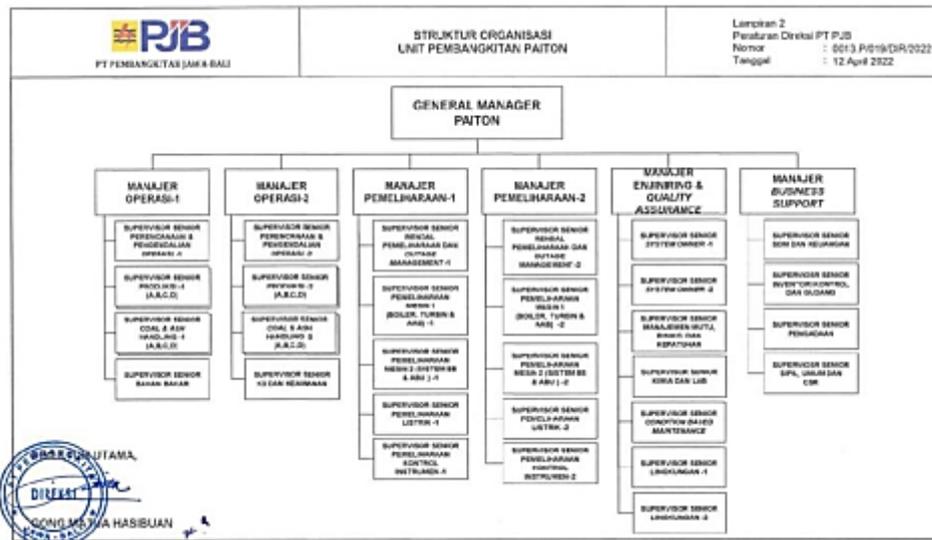
Gambar 2. 3 *Layout* PLTU Paiton



Gambar 2. 4 Lokasi PLTU Paiton

2.1.4 Struktur Organisasi

Sebagaimana umumnya suatu perusahaan yang memiliki struktur organisasi tertentu, demikian juga halnya PLTU UP Paiton juga memiliki struktur organisasi yang bertujuan agar PLTU UP. Paiton mampu memproduksi tenaga listrik dengan efisiensi, mutu, dan keandalan yang tinggi dengan tetap memperhatikan aspek komersial, dengan harga jual kompetitif sesuai kontrak kerja yang ditetapkan oleh direksi PT. PNP. Adapun struktur organisasi PT. PNP UP Paiton adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 5 Struktur Organisasi PT. PNP UP. Paiton

Fungsi serta tugas masing-masing jabatan dan departemen yang terdapat pada PT. PNP UP. Paiton adalah sebagai berikut:

- **General Manager**

Merupakan pimpinan tertinggi dalam Unit Pembangkitan Paiton. General Manager bertugas untuk mengelola Unit Pembangkitan Paiton yang meliputi peningkatan kinerja operasi dan kompensasi SDM unit pembangkit sehingga mampu memproduksi tenaga listrik dengan efisien, mutu, dan keandalan yang tinggi dengan tetap memperhatikan aspek komersial dengan harga jual kompetitif sesuai kontrak kerja yang ditetapkan oleh Direksi PT. PNP UP. Paiton.

- **Manajer Engineering and Quality Assurance**

Memiliki fungsi utama untuk memastikan kegiatan *Engineering and Quality Assurance* dapat menunjang kegiatan operasi dan pemeliharaan. Berikut divisi yang menjadi tanggung jawab Manajer *Engineering and Quality Assurance*:

- **Supervisor System Owner**

Bertugas membantu manajer dalam melaksanakan *predictive maintenance* peralatan pembangkitan.

- ***Supervisor Technology Owner***

Bertugas membantu manajer dalam melaksanakan *predictive maintenance* peralatan pembangkitan.

- ***Supervisor Technology and Information***

Bertugas membantu manajer dalam menyusun rencana dan anggaran biaya bidang pengendalian pemeliharaan ke dalam fungsi teknologi dan informasi

- ***Supervisor Manajemen Mutu, Resiko, dan Kepatuhan***

Bertugas merencanakan, melaksanakan, dan mengendalikan bidang manajemen mutu, resiko, dan kepatuhan yang mencakup penentuan dan penilaian kualitas (efektivitas dan efisiensi) pelaksanaan tanggung jawab yang diberikan sesuai dengan ketentuan dan kebijakan yang berlaku sehingga kepentingan perusahaan terlindungi dengan tercapainya kinerja perusahaan yang maksimal.

• **Manajer Operasi**

Bertugas merencanakan, melaksanakan, dan mengendalikan kegiatan bidang pengendalian operasi agar sasaran dapat tercapai secara optimal sehingga mendukung upaya pencapaian sasaran UP. Paiton sesuai standar yang berlaku secara regional, nasional, maupun internasional, dan kontrak kinerja yang ditetapkan Direksi. Berikut divisi yang menjadi tanggung jawab Manajer Operasi:

- ***Supervisor Rendal Operasi***

Bertugas membantu manajer dalam menyusun rencana serta anggaran dalam bidang perencanaan dan pengendalian bidang operasi dalam fungsi perencanaan dan pengendalian proses.

- ***Supervisor Produksi PLTU***

Bertugas membantu manajer dalam menyusun rencana serta anggaran dalam bidang pengendalian dalam fungsi proses tenaga listrik yang efektif sesuai operasi.

- ***Supervisor Bahan Bakar dan Niaga***

Bertugas membantu manajer dalam menyusun rencana serta anggaran dalam bidang operasi fungsi bahan bakar dan niaga.

- ***Supervisor Kimia dan Laboratorium***

Bertugas membantu manajer dalam menyusun rencana serta anggaran dalam bidang kimia dan menjabarkan rencana tersebut dalam fungsi kimia teknik serta laboratorium.

Melaksanakan dan mengendalikan agar mencapai sasaran Unit Pembangkitan Paiton sesuai dengan standar dan ketentuan yang berlaku.

- **Manajer Pemeliharaan**

Bertugas untuk merencanakan, melaksanakan, dan mengendalikan kegiatan bidang pengendalian dan pemeliharaan agar selalu siap beroperasi setiap saat sehingga mampu mendukung upaya pencapaian Unit Pembangkitan Paiton sesuai dengan kontrak kinerja yang ditetapkan Direksi. Berikut divisi yang menjadi tanggung jawab Manajer Pemeliharaan:

- ***Supervisor RENTAL Pemeliharaan***

Bertugas melakukan koordinasi atas pelaksanaan kegiatan perencanaan, pengendalian, dan pemeliharaan secara produktif, preventif, korektif, dan *emergency* pada Unit Pembangkitan Paiton untuk mendukung pengoperasian unit secara optimal dalam mencapai sasaran unit pembangkitan, sesuai dengan kontrak kerja yang telah ditetapkan direksi.

- ***Supervisor Outage Manajer***

Bertugas untuk melakukan perencanaan dan koordinasi atas pelaksanaan mematikan unit 1 dan unit 2 pada Unit Pembangkitan Paiton untuk mendukung pengoperasian unit secara optimal dalam mencapai sasaran unit pembangkitan agar sesuai dengan kinerja yang ditetapkan direksi.

- ***Supervisor Pemeliharaan Mesin 1***

Bertugas membantu manajer dalam melaksanakan dan pemeliharaan harian pada bidang mekanis (*boiler, turbine*, dan alat-alat bantu) unit 1 dan unit 2 pada Unit Pembangkitan Paiton untuk mendukung pengoperasian secara optimal.

- ***Supervisor Pemeliharaan Mesin 2***

Bertugas membantu manajer dalam melaksanakan dan pemeliharaan harian pada bidang mekanis (bahan bakar dan abu) unit 1 dan unit 2 pada Unit Pembangkitan Paiton untuk mendukung pengoperasian secara optimal.

- ***Supervisor Control and Instrument***

Bertugas membantu manajer dalam pelaksanaan dan pemeliharaan harian pada bidang *control and instrument* unit 1 dan unit 2 pada Unit Pembangkitan Paiton untuk membantu pengoperasian secara optimal.

- ***Supervisor Listrik***

Bertugas membantu manajer dalam pelaksanaan dan pemeliharaan harian pada sistem kelistrikan unit 1 dan unit 2 pada Unit Pembangkitan Paiton untuk membantu pengoperasian secara optimal.

- ***Supervisor Sarana***

Bertugas membantu manajer dalam menyusun rencana dan anggaran bidang pemeliharaan dan menjabarkan rencana tersebut ke dalam fungsi sarana, melaksanakan, dan mengendalikan kegiatan inventaris dan pemeliharaan sarana non-instalasi secara efektif dan efisien untuk mencapai sarana pembangkitan agar sesuai dengan kontrak kinerja yang telah ditetapkan.

- ***Supervisor Lingkungan***

Bertugas membantu manajer dalam menyusun rencana serta anggaran biaya bidang lingkungan dan menjabarkan rencana tersebut ke dalam fungsi lingkungan, yaitu tata letak, perawatan, dan kelestarian lingkungan di sekitar Unit Pembangkitan Paiton.

- ***Supervisor Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)***

Bertugas membantu dalam menyusun fungsi K3 yang mencakup kesehatan dan keselamatan kerja seluruh karyawan dan semua yang menyangkut aset operasional Unit Pembangkitan Paiton sesuai dengan standar nasional dan internasional yang berlaku.

• ***Manajer Logistik***

Bertugas memastikan kegiatan pengadaan, inventaris, dan pergudangan sehingga dapat menunjang kegiatan operasi pembangkitan secara optimal. Berikut divisi yang menjadi tanggung jawab Manajer Logistik:

- ***Supervisor Inventory Control and Cataloger***

Bertugas membantu manajer dalam menyusun rencana serta anggaran bidang logistik dan menjabarkan rencana tersebut ke dalam fungsi kontrol dan katalog.

- ***Supervisor Pengadaan***

Bertugas membantu manajer dalam menyusun rencana serta anggaran bidang logistik dan menjabarkan rencana tersebut ke dalam fungsi pengadaan secara efektif serta efisien untuk mencapai sasaran Unit Pembangkitan Paiton sesuai dengan kontrak kinerja yang telah ditetapkan.

- ***Supervisor Administrasi Gudang***

Bertugas membantu manajer dalam menyusun rencana serta anggaran bidang logistik dan menjabarkan rencana tersebut ke dalam fungsi administrasi gudang secara efektif serta efisien.

• ***Manajer Keuangan dan Administrasi***

Bertugas menjabarkan rencana tahunan Unit Pembangkitan Paiton, termasuk di dalamnya adalah rencana setiap bidang Unit Pembangkitan Paiton ke dalam anggaran tahunan serta

merencanakan kegiatan bidang pengendalian keuangan dan mengendalikan pelaksanaannya untuk mendukung upaya pencapaian sasaran secara efektif serta efisien sesuai dengan kontrak kinerja yang ditetapkan direksi. Berikut divisi yang menjadi tanggung jawab Manajer Keuangan dan Administrasi:

- ***Supervisor Sumber Daya Manusia (SDM)***

Bertugas membantu manajer dalam menyusun rencana kepegawaian pada seluruh jenjang jabatan dan hubungan untuk menciptakan sistem SDM yang tertib, rapi, terbuka, dan tanggap dalam permasalahan sesuai dengan kebijakan yang ditetapkan perusahaan.

- ***Supervisor Umum (meliputi Sekretariat, Humas, CSR, dan Keamanan)***

Bertugas membantu manajer dalam melaksanakan, merencanakan, dan mengendalikan kegiatan umum.

- ***Supervisor Keuangan***

Bertugas membantu manajer keuangan dalam menyusun rencana serta anggaran dalam bidang pengendalian keuangan.

2.2 Bidang Usaha

PT. PLN Nusantara Power (PNP) sejak berdiri tahun 1995 senantiasa mengabdikan diri untuk bangsa dan negara Indonesia, serta mendorong perkembangan perekonomian nasional dengan menyediakan energi listrik yang bermutu tinggi, andal, dan ramah lingkungan. Berlandaskan visi menjadi perusahaan pembangkit tenaga listrik Indonesia yang terkemuka dengan standar kelas dunia, PNP tiada henti berbenah dan melakukan inovasi dengan tetap berpegang pada kaidah tata pengelolaan perusahaan yang baik (*Good Corporate Governance/GCG*). Berkat dukungan *shareholders* dan *stakeholders*, PNP tumbuh dan berkembang dengan berbagai bidang usaha, tanpa meninggalkan tanggung jawab sosial perusahaan demi terwujudnya kemandirian masyarakat dan kelestarian lingkungan hidup.

2.2.1 Hasil Produksi

PT. PNP UP. Paiton adalah pembangkit dengan kapasitas 2x400 MW dengan kontribusi sebesar 3,3. Konsumsi energi rata-rata adalah sebesar 56 juta GJ per tahun yang sebagian besar bersumber dari batubara. PT. PNP merupakan salah satu pembangkit yang paling efisien di Indonesia, berkat diimplementasikan nya ISO 50001 (EnMS) 2001 tentang Sistem Manajemen Energi sejak tahun 2013. Efisiensi yang lebih tinggi yang diperoleh dengan implementasi sistem EnMS memberikan keuntungan karena dapat menghemat biaya bahan bakar.

Dalam upayanya untuk mencapai sistem manajemen energi yang baik, Presiden Direktur PNP telah berkomitmen pada asset manajemen efisiensi energi pada biaya produksi yang

ekonomis, Untuk mencapai hal tersebut, PT. PNP sebagai korporasi dan PT. PNP UP. Paiton sebagai salah unit yang telah mengimplementasikan ISO 50001 sejak 2013, dan ter sertifikasi pada 2014 dan terus berupaya untuk mempertahankan kinerja yang telah baik. Langkah pertama yang dilakukan adalah pembentukan tim energi di bawah *general manager* yang terdiri dari para profesional yang dilengkapi dengan ketrampilan dan pengetahuan dan bersertifikat sesuai dengan standar nasional ISO 50001:2011. Tugas dari tim tersebut antara lain melakukan operasi, perawatan, kegiatan teknis dan logistik. Setelah audit energi untuk menentukan *baseline* konsumsi energi perusahaan, tim energi bekerja untuk memperbaiki kinerja berdasarkan target NHPR yang ditetapkan oleh manajemen puncak perusahaan.

Pengujian kinerja energi bulanan dilakukan secara rutin dan rekomendasi terkait dilakukan oleh tim dan disampaikan ke manajer energi yang secara teratur mengawasi kemajuan target dan melakukan perubahan aksi yang diperlukan untuk mencapai target sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan. Dari 2013 hingga 2018, NHPR PNP Paiton telah berkurang dari 4544.13 kcal/kWh menjadi 2754.1 kcal/kWh atau setara dengan penghematan sebesar US\$ 32.09 juta. Sejak saat itu, PJB Paiton secara berkelanjutan melakukan peningkatan kinerja dengan menetapkan program jangka pendek dan menengah.

2.2.2 Jasa Pelayanan (Services)

Dalam setiap harinya, listrik begitu diperlukan dan dianggap sebagai kebutuhan primer. Termasuk untuk perusahaan dan industri yang bergerak dalam produksi maupun pendistribusian. Guna memenuhi kebutuhan listrik bagi perusahaan, industri, serta konsumen lainnya, diperlukan adanya dukungan pembangkit listrik yang memadai. Tujuannya adalah supaya pemasokan listrik terjamin setiap hari secara stabil sehingga proses produksi maupun pemakaian lainnya tidak terganggu.

Untuk menjamin pembangkit listrik bekerja dengan baik, maka PT PNP memberi solusi untuk layanan pengelolaan pembangkit listrik. Jasa tersebut didukung sumber daya manusia yang profesional serta berpengalaman, siap bekerja sama dan ber-*partner* dengan konsumen yang membutuhkan jasa pengelolaan pembangkit listrik. Melalui jasa tersebut, pengelolaan pembangkit listrik menjadi lebih baik, efisien, dan terjamin keamanannya.

2.3 Penerapan K2 (Keselamatan Ketenagalistrikan) dan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) pada PT. PNP UP. Paiton

2.3.1 Pengertian K2

Keselamatan Ketenagalistrikan merupakan segala upaya atau langkah-langkah dalam pengamanan instalasi tenaga listrik dan pengamanan pemanfaatan tenaga listrik untuk

membuat sebuah kondisi yang andal bagi instalasi dan aman dari bahaya bagi manusia, serta kondisi ramah lingkungan, dalam artian tidak menyebabkan kerusakan lingkungan hidup di sekitar instalasi tenaga listrik.

Dalam mewujudkan kondisi “A3” (Andal, Aman, Akrab) maka upaya yang dapat dilakukan ialah:

- a. Standarisasi,
- b. Penetapan pilar K2,
- c. Sertifikasi,
- d. Penerapan SOP/IK,
- e. Adanya pengawas pekerjaan.

2.3.2 Landasan Hukum K2

Berikut merupakan landasan hukum dari keselamatan ketenagalistrikan:

1. UU No.1 / 1970 tentang Keselamatan Kerja.
2. UU No.30 / 2009 tentang Ketenagalistrikan.
3. Keppres No.22 / 1993 tentang Penyakit Yang Timbul Karena Hubungan Kerja.
4. Kep Menaker No.5/Men/1996 tentang Sistem Manajemen K3 (SMK3).
5. Kep Direksi No.090.K/DIR/2005 tentang Pedoman Keselamatan Instalasi.
6. Kep Direksi No.091.K/DIR/2005 tentang Pedoman Keselamatan Umum.
7. Kep Direksi No.092.K/DIR/2005 tentang Pedoman Keselamatan Kerja.

Berdasarkan Undang-Undang NO 30 tahun 2009 tentang, Keselamatan Ketenagalistrikan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Setiap kegiatan usaha ketenagalistrikan wajib memenuhi ketentuan keselamatan ketenagalistrikan.
2. Keselamatan ketenagalistrikan meliputi:
 - Standarisasi
 - Pengamanan instalasi dan pemanfaatan tenaga listrik untuk mewujudkan kondisi:
 - Andal dan aman bagi instalasi (Keselamatan instalasi);
 - Aman dari bahaya bagi manusia dan makhluk hidup lainnya.
 - Tenaga Kerja (Keselamatan Kerja).
 - Masyarakat Umum (Keselamatan Umum).
 - Sertifikasi:
 - Sertifikasi laik operasi bagi instalasi penyediaan tenaga listrik.
 - Sertifikasi kesesuaian dengan standar PUIL untuk instalasi.

- Tanda keselamatan bagi pemanfaatan tenaga listrik (alat kerja/rumah tangga).
- Sertifikasi kompetensi bagi tenaga teknik ketenagalistrikan.

3. Berikut merupakan 4 pilar keselamatan ketenagalistrikan:

- **Pilar 1: Keselamatan Kerja**

Merupakan sebuah usaha untuk mewujudkan keadaan aman untuk karyawan dari bahaya dengan memberi perlindungan, penjagaan dan penuntasan pada berlangsungnya kecelakaan kerja dan penyakit yang muncul karena jalinan kerja yang menerpa karyawan.

- **Pilar 2: Keselamatan Umum**

Merupakan sebuah usaha untuk mewujudkan keadaan aman untuk warga umum dari bahaya dengan memberi perlindungan, penjagaan dan penuntasan pada berlangsungnya kecelakaan warga umum yang terkait dengan aktivitas Perusahaan.

- **Pilar 3: Keselamatan Lingkungan**

Merupakan usaha untuk mewujudkan keadaan dekat lingkungan dari instalasi, dengan memberi perlindungan pada berlangsungnya pencemaran dan atau penjagaan pada berlangsungnya kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh aktivitas instalasi.

- **Pilar 4: Keselamatan Instalasi**

Merupakan usaha untuk mewujudkan keadaan handal dan aman untuk instalasi dengan memberi perlindungan, penjagaan dan penyelamatan pada berlangsungnya masalah dan kerusakan yang menyebabkan instalasi tidak bisa berperan secara normal dan atau tidak bisa bekerja.

2.3.3 Pengertian K3

1. Upaya atau pemikiran dan penerapannya yang ditujukan untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmaniah maupun rohaniah tenaga kerja pada khususnya dan manusia pada umumnya, hasil karya dan budayanya, untuk meningkatkan kesejahteraan tenaga kerja.
2. Keselamatan kerja adalah suatu usaha pencegahan terhadap kecelakaan kerja yang dapat menimbulkan berbagai kerugian, baik kerugian harta benda (rusaknya peralatan), maupun kerugian jiwa manusia (luka ringan, luka berat, / cacat bahkan tewas).
3. Pengertian kecelakaan adalah kejadian yang tidak dikehendaki dan tidak diduga /tiba-tiba yang dapat menimbulkan korban manusia dan harta benda.

2.3.4 Landasan Hukum K3

Landasan hukum K3 didasari oleh Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 Tentang: Keselamatan Kerja. Tujuan diterapkannya Undang-Undang ini ialah:

1. Agar tenaga kerja dan setiap orang lain yang berada ditempat kerja selalu dalam keadaan selamat dan sehat.
2. Agar sumber – sumber produksi dapat dipakai dan digunakan secara aman dan efisien.
3. Agar proses produksi dapat berjalan secara aman dan efisien.

Undang – undang ini diberlakukan untuk setiap tempat kerja yang di dalamnya terdapat tiga unsur, yaitu:

1. Adanya suatu usaha, baik usaha yang bersifat ekonomi maupun sosial.
2. Adanya tenagakerja yang bekerja di dalamnya, baik secara terus menerus atau hanya sewaktu-waktu.
3. Adanya sumber bahaya.

2.4 Uraian Singkat Proses Produksi PLTU UP. Paiton

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) merupakan jenis pembangkit tenaga listrik yang menggunakan uap sebagai media untuk memutar sudu – sudu turbin, dimana uap yang digunakan memutar sudu – sudu tersebut adalah uap kering. PLTU batu bara beroperasi pada siklus rankine yang dimodifikasi agar mencakup proses pemanasan lanjut (*Super heating*), pemanasan air pengisi ketel/*boiler (feed water heating)*, dan pemanasan kembali uap keluar turbin tekanan tinggi (*steam reheating*).

Pada prinsipnya PLTU memproduksi listrik dengan sistem tenaga uap adalah dengan mengambil energi panas yang terkandung di dalam bahan bakar. Energi panas yang dihasilkan oleh proses pembakaran bahan bakar tidak langsung diberikan ke turbin, akan tetapi terlebih dahulu diberikan ke dalam *steam generator* atau disebut juga *boiler/ketel* uap untuk memproduksi uap kering kemudian akan dialirkan menuju turbin, uap yang dialirkan menuju turbin akan merubah energi panas yang diterima menjadi energi mekanis dalam bentuk gerak putar poros turbin. Gerak putar atau energi mekanis poros turbin kemudian di kopel dengan generator yang akhirnya dapat menghasilkan energi listrik.

Proses konversi energi pada PLTU berlangsung melalui 4 tahapan, yaitu:

- a. Pertama, energi kimia dalam bahan bakar diubah menjadi energi panas dalam bentuk uap bertekanan dan temperatur tinggi dalam *boiler*
- b. Kedua, energi panas (uap) diubah menjadi energi kinetik dalam bentuk putaran sudu-sudu turbin

- c. Ketiga, energi kinetik diubah menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran poros (*shaft*)
- d. Ketiga, energi mekanik diubah menjadi energi listrik dalam generator.

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) menggunakan fluida kerja air uap yang sirkulasinya secara tertutup (*close loop cycle*). Siklus tertutup ini artinya menggunakan fluida yang sama terus menerus secara berulang. Urutan sirkulasi secara singkat dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Pada *boiler* terdapat bagian pemindah panas (*economizer, wall tube boiler*) yang akan diberikan air (dengan mekanisme pompa) hingga seluruh bagian terisi penuh. Pada bagian ini, *boiler* akan memanaskan air dengan gas panas hasil pembakaran bahan bakar dengan udara sehingga akan berubah menjadi uap.
- b. Uap yang dihasilkan oleh *boiler* dengan tekanan dan temperatur tertentu akan dialirkan langsung menuju turbin untuk memutar sudu-sudu turbin (energi kinetik) sehingga menghasilkan energi mekanik berupa putaran poros.
- c. Turbin yang dihubungkan langsung dengan generator melalui kopel poros akan berputar dan menghasilkan listrik sebagai hasil dari perputaran medan magnet dan kumparan.
- d. Uap bekas keluar turbin akan masuk ke kondensor untuk didinginkan dengan air pendingin agar berubah kembali menjadi air. Dimana air hasil kondensasi ini akan digunakan lagi sebagai air pengisi *boiler*.
- e. Siklus tersebut berlangsung secara terus menerus dan berulang.

BAB III

PELAKSANAAN MAGANG

3.1 Pelaksanaan Magang

Magang industri yang dilaksanakan oleh kami di mulai dari awal bulan Januari 2023 hingga akhir bulan April 2023. Pertama kami ditempatkan di Har mesin 1 divisi boiler selama 2 Bulan dan dilanjutkan selama 2 bulan Har mesin 1 divisi turbin. Sehingga kami melaksanakan magang industri genap selama 4 bulan lamanya. Mekanisme kegiatan magang industri dapat direpresentasikan melalui tabel kegiatan harian dan paragraf rekomendasi. Kegiatan magang industri akan dijelaskan lebih rinci sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Magang (*Logbook*)

| No | Waktu | Jam Mulai | Jam Selesai | Kegiatan |
|----|----------------------------|-----------|-------------|--|
| 1 | Senin, 02 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting</i> pagi Pengambilan ID Card <i>Preventive maintenance scanner cooling air fan</i> “Pembersihan filter fan” Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton |
| 2 | Selasa, 03 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting</i> pagi Pengenalan working request, working order, dan safety permit <i>Corrective Maintenance Gear Box Pulverizer</i> . Penggantian DP Lube Oil Filter pada pembangkit unit 1 |
| 3 | Rabu, 04 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting</i> pagi <i>Preventive Maintenance Sootblower IK</i> pemberian <i>grease</i> pada belt pada pembangkit unit 1 Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton |
| 4 | Kamis, 05 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting</i> pagi |

| | | | | |
|---|----------------------------|-------|-------|--|
| | | | | <p><i>Corrective Maintenance Gear Box Pulverizer. Penggantian DP Lube Oil Filter pada pembangkit unit 1</i></p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 5 | Jumat, 06 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p><i>Preventive Maintenance Air Services Unit (compressor multi stage (3 stages)) pada pembangkit unit 2</i></p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 6 | Senin, 9 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p><i>Preventive Maintenance Sootblower IR unit 1</i></p> <p><i>Corrective Maintenance Sootblower IR 2 penggantian pen kopling pembangkit unit 1</i></p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 7 | Selasa, 10 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p><i>Preventive Maintenance Forced Draft Fan serta Primary Air Fan pada pembangkit unit 1</i></p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 8 | Rabu, 11 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p><i>Preventive Maintenance Coal Feeder 1C, Secondary Air Heater A dan B, serta Pulverizer 1C pada pembangkit unit 1</i></p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 9 | Kamis, 12 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p><i>Corrective Maintenance Sootblower IR 71 row 4 penggantian pen kopling pada pembangkit unit 1</i></p> |

| | | | | |
|----|----------------------------|-------|-------|--|
| | | | | Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton |
| 10 | Jumat, 13 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting pagi</i> <i>Preventive Maintenance Air Services Unit</i> pada pembangkit unit 1 Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton |
| 11 | Senin, 16 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting pagi</i> <i>Preventive Maintenance Coal Feeder</i> pada pembangkit unit 1 Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton |
| 12 | Selasa, 17 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting pagi</i> <i>Preventive Maintenance Mill Pulverizer</i> dan <i>Force Draft Fan</i> pada pembangkit unit 2 Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton |
| 13 | Rabu, 18 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting pagi</i> <i>Preventive maintenance sootblower</i> <i>scavenging air fan</i> dan <i>induced draft fan</i> pada pembangkit unit 2 Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton |
| 14 | Kamis, 19 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting pagi</i> <i>Corrective Maintenance SootBlower IR</i> pada pembangkit unit 1 Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton |
| 15 | Jumat, 20 Januari 2023 | - | - | Izin |
| 16 | Senin, 23 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | Cuti Bersama Tahun Baru Imlek |
| 17 | Selasa, 24 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting pagi</i> <i>Preventive Maintenance Waste Water Pump</i> |

| | | | | |
|----|----------------------------|-------|-------|---|
| | | | | Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton |
| 18 | Rabu, 25 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting pagi</i> <i>Preventive Maintenance Primary Air Fan</i> pada pembangkit unit 1 Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton |
| 19 | Kamis, 26 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting pagi</i> <i>Corrective Maintenance Sootblower IK</i> pemberian <i>grease</i> pada belt pada pembangkit unit 1 Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton |
| 20 | Jumat, 27 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting pagi</i> <i>Corrective maintenance Sootblower IR</i> penggantian <i>pen</i> kopling pada pembangkit unit 1 Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton |
| 21 | Senin, 30 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting pagi</i> <i>Corrective Maintenance Sootblower AH</i> penggantian <i>seal flange</i> pada pembangkit unit 1 Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton |
| 22 | Selasa, 31 Januari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting pagi</i> <i>Preventive Maintenance Pulverizer mill, dan</i> <i>Coal Feeder</i> pada pembangkit unit 2 Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton |
| 23 | Rabu, 01 Februari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting pagi</i> <i>Corrective Maintenance Steam Trap Valve</i> <i>Mill</i> penggantian <i>trap valve</i> pada pembangkit unit 1 Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton |

| | | | | |
|----|-----------------------------|-------|-------|---|
| 24 | Kamis, 02 Februari 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p><i>Corrective Maintenance Sootblower IK</i> pemberian perbaikan <i>poppet valve</i> pembangkit unit 1</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 25 | Jumat, 03 Februari 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p><i>Corrective Maintenance Sootblower IK</i> pada pembangkit unit 1</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 26 | Senin, 06 Februari 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p><i>Corrective Maintenance Sootblower IR</i> perbaikan <i>poppet valve</i> pada pembangkit unit 1</p> <p><i>Corrective Maintenance Journal Shaft Grinding Mill</i> bongkar pasang <i>Grinding Mill</i></p> |
| 27 | Selasa, 07 Februari 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p><i>Corrective Maintenance Pengantian Filter oli Mill 2A</i> pada pembangkit unit 1</p> <p><i>Corrective Maintenance Journal Shaft Grinding Mill</i> bongkar pasang <i>Grinding Mill</i></p> |
| 28 | Rabu, 08 Februari 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p><i>Preventive Maintenance Sootblower AH</i> pada pembangkit unit 2</p> <p><i>Corrective Maintenance Journal Shaft Grinding Mill</i> bongkar pasang <i>Grinding Mill</i></p> |
| 29 | Kamis, 09 Februari 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p><i>Corrective Maintenance Lube Oil PA Fan</i> penggantian <i>mechanical seal</i> pada pembangkit unit 1</p> |

| | | | | |
|----|-----------------------------|-------|-------|---|
| | | | | <i>Corrective Maintenance Journal Shaft Grinding Mill</i> bongkar pasang <i>Grinding Mill</i> |
| 30 | Jumat, 10 Februari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting</i> pagi <i>Preventive maintenance Sootblower</i> AH pada pembangkit unit 1 Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton |
| 31 | Senin, 13 Februari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting</i> pagi <i>Corrective Maintenance Coal Feeder</i> pengencangan rantai <i>cleanout conveyor</i> pada pembangkit unit 2 <i>Corrective Maintenance Sootblower</i> IR perbaikan <i>journal bearing</i> pada pembangkit unit 2 |
| 32 | Selasa, 14 Februari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting</i> pagi <i>Corrective Maintenance Sootblower</i> IR penggantian <i>journal bearing</i> pada pembangkit unit 2 (lanjutan tanggal 13 Februari) Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton |
| 33 | Rabu, 15 Februari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting</i> pagi <i>Corrective Maintenance Sootblower</i> IK penggantian kabel motor pada pembangkit unit 1 Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton |
| 34 | Kamis, 16 Februari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting</i> pagi <i>Corrective Maintenance Sootblower</i> IK pemberian <i>grace</i> untuk <i>belt</i> pada pembangkit unit 2 Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton |
| 35 | Jumat, 17 Februari 2023 | 07.30 | 15.30 | Percerdasan K3 di Aula PLTU PNP Unit Paiton Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton |
| 36 | Senin, 20 Februari 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting</i> pagi |

| | | | | |
|----|-----------------------------|-------|-------|--|
| | | | | <p><i>Corrective Maintenance Journal Shaft Mill Pulverizer</i></p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 37 | Selasa, 21 Februari 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p><i>Corrective Maintenance Sootblower IR</i> pergantian <i>journal bearing</i> pada pembangkit unit 2</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 38 | Rabu, 22 Februari 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p><i>Corrective Maintenance Mill Seal Air Fan</i> perbaiki <i>unbalanced impeller</i> pada pembangkit unit 1</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 39 | Kamis, 23 Februari 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p><i>Corrective Maintenance Sootblower IK</i> perbaiki <i>poppet valve</i> pada pembangkit unit 2</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 40 | Jumat, 24 Februari 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p><i>Corrective Maintenance Sootblower IR</i> unit 2 pergantian <i>journal bearing</i> pada pembangkit unit 2</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 41 | Senin, 27 Februari 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p><i>Corrective Maintenance Sootblower IR</i> penggantian <i>pen kopling</i> pada pembangkit unit 2</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 42 | Selasa, 28 Februari 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> |

| | | | | |
|----|--------------------------|-------|-------|---|
| | | | | <p><i>Corrective Maintenance Sootblower IR</i> perbaikan <i>flange</i> bocor pada pembangkit unit 1</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 43 | Rabu, 01 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting</i> pagi</p> <p><i>Preventive Maintenance LPH</i> pada pembangkit unit 2</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 44 | Kamis, 02 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting</i> pagi</p> <p><i>Preventive Maintenance HP Turbin</i> pada pembangkit unit 2</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 45 | Jumat, 03 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting</i> pagi</p> <p><i>Preventive Maintenance LPH</i> pada pembangkit unit 1</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 46 | Senin, 06 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting</i> pagi</p> <p><i>Preventive Maintenance BFP</i> pada pembangkit unit 1</p> <p><i>Corrective Maintenance HPH 5</i> perbaikan <i>drain check valve</i> pada pembangkit unit 1</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 47 | Selasa, 07 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting</i> pagi</p> <p><i>Corrective Maintenance Priming Vacuum Pump (PVP)</i> pengelasan pipa pompa pada pembangkit unit 1</p> <p>Pengenalan siklus air dan <i>Water Treatment Pump</i> di PNP UP Paiton</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 48 | Rabu, 08 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting</i> pagi</p> |

| | | | | |
|----|--------------------------|-------|-------|---|
| | | | | <p><i>Preventive Maintenance</i> HP dan IP Turbin pada pembangkit unit 1</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 49 | Kamis, 09 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting</i> pagi</p> <p><i>Preventive Maintenance Oil Seal Hidrolik Pump</i> pada pembangkit unit 2</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 50 | Jumat, 10 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting</i> pagi</p> <p>Sosialisasi Tentang Berkendara, Dari kepolisian Probolinggo</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 51 | Senin, 13 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting</i> pagi</p> <p><i>Corrective Maintenance Priming Vacum Pump (PVP)</i> penggantian <i>mechanical seal</i> pada pembangkit unit 2</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 52 | Selasa, 14 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting</i> pagi</p> <p><i>Predictive Maintenance</i> turbin monitoring kedudukan shaft turbin pada pembangkit unit 1&2</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 53 | Rabu, 15 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting</i> pagi</p> <p><i>Preventive Maintenance</i> HP dan IP Turbin pada pembangkit unit 2</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 54 | Kamis, 16 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting</i> pagi</p> <p><i>Corrective Maintenance PVP 2B</i> pada pembangkit unit 2</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |

| | | | | |
|----|--------------------------|-------|-------|--|
| 55 | Jumat, 17 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting</i> pagi</p> <p><i>Corrective Maintenance PVP 2B</i> pada pembangkit unit 2</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 56 | Senin, 20 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting</i> pagi</p> <p><i>Preventive Maintenance Turbine</i> pada pembangkit unit 2</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 57 | Selasa, 21 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting</i> pagi</p> <p><i>Preventive maintenance Centrifugal Extraction Pump (CEP)</i> pada pembangkit unit 1</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 58 | Rabu, 22 Maret 2023 | - | - | Libur Hari Raya Nyepi |
| 59 | Kamis, 23 Maret 2023 | - | - | Cuti Bersama Hari Raya Nyepi |
| 60 | Jumat, 24 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting</i> pagi</p> <p><i>Preventive maintenance Centrifugal Air Extraction Pump (CAEP)</i> pada pembangkit unit 2</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 61 | Senin, 27 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting</i> pagi</p> <p><i>Corrective Maintenance Priming Vacuum Pump</i> penggantian <i>mech seal</i> pada pembangkit unit</p> <p>Belajar mandiri di perpustakaan UP Paiton</p> |
| 62 | Selasa, 28 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | Pengerjaan laporan <i>work from home</i> (dari rumah) |
| 63 | Rabu, 29 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | Pengerjaan laporan <i>work from home</i> (dari rumah) |
| 64 | Kamis, 30 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | <i>Meeting</i> pagi |

| | | | | |
|----|----------------------|-------|-------|--|
| | | | | <p><i>Preventive Maintenance Turbine</i> pada pembangkit unit 2</p> <p>Pengerjaan laporan magang dan Belajar mandiri terkait di perpustakaan PT. PJB UP Paiton</p> |
| 65 | Jumat, 31 Maret 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p><i>Preventive Maintenance Main Oil, Aux Oil tank</i>, serta CAEP A dan B pada pembangkit unit 2</p> <p>Pengerjaan laporan magang dan Belajar mandiri terkait di perpustakaan PT. PJB UP Paiton</p> |
| 66 | Senin, 3 April 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p><i>Preventive Maintenance Turbine</i> pada pembangkit unit 2</p> <p>Pengerjaan laporan magang dan Belajar mandiri terkait di perpustakaan PT. PJB UP Paiton</p> |
| 67 | Selasa, 4 April 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p>Pengerjaan Laporan Magang Industri di Perpustakaan PT. PNP UP. Paiton</p> |
| 68 | Rabu, 5 April 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p>Pengerjaan Laporan Magang Industri di Perpustakaan PT. PNP UP. Paiton</p> |
| 69 | Kamis, 6 April 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p>Pengerjaan Laporan Magang Industri di Perpustakaan PT. PNP UP. Paiton</p> |
| 70 | Jumat, 7 April 2023 | 07.30 | 15.30 | <p><i>Meeting pagi</i></p> <p>Pengerjaan Laporan Magang Industri di Perpustakaan PT. PNP UP. Paiton</p> |

| | | | | |
|----|-----------------------|-------|-------|---|
| 71 | Senin, 10 April 2023 | 07.30 | 15.30 | Pengerjaan Laporan Magang Industri <i>work from home</i> (dari rumah) |
| 72 | Selasa, 11 April 2023 | 07.30 | 15.30 | Pengerjaan Laporan Magang Industri <i>work from home</i> (dari rumah) |
| 73 | Rabu, 12 April 2023 | 07.30 | 15.30 | Pengerjaan Laporan Magang Industri <i>work from home</i> (dari rumah) |
| 74 | Kamis, 13 April 2023 | 07.30 | 15.30 | Pengerjaan Laporan Magang Industri <i>work from home</i> (dari rumah) |
| 75 | Jumat, 14 April 2023 | 07.30 | 15.30 | Pengerjaan Laporan Magang Industri <i>work from home</i> (dari rumah) |
| 76 | Senin, 17 April 2023 | 07.30 | 15.30 | Pengerjaan Laporan Magang Industri <i>work from home</i> (dari rumah) |
| 77 | Selasa, 18 April 2023 | 07.30 | 15.30 | Pengerjaan Laporan Magang Industri <i>work from home</i> (dari rumah) |
| 78 | Rabu, 19 April 2023 | 07.30 | 15.30 | Pengerjaan Laporan Magang Industri <i>work from home</i> (dari rumah) |

| | | | | |
|----|-------------------------|-------|-------|---|
| 79 | Kamis, 20 April 2023 | 07.30 | 15.30 | Pengerjaan Laporan Magang Industri <i>work from home</i> (dari rumah) |
| 80 | Jumat, 21 April 2023 | 07.30 | 15.30 | Pengerjaan Laporan Magang Industri <i>work from home</i> (dari rumah) |

3.2 Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus

Selama kegiatan magang industri pada Divisi Pemeliharaan Mesin 1, PT. PLN Nusantara Power (PT. PNP), mahasiswa mendapati adanya relevansi teori (mata kuliah) dengan praktik yang telah didapat selama perkuliahan. Mata kuliah yang dimaksud adalah Teknik Manajemen Pemeliharaan, Termodinamika, serta Perpindahan Panas. Hal ini sesuai dengan ranah kerja Divisi Pemeliharaan Mesin 1, yaitu melaksanakan pemeliharaan dan perawatan alat operasi, yaitu *boiler*, *turbine*, dan alat-alat bantu serta mengakomodir kesiapan fasilitas dan infrastruktur PT. PLN Nusantara Power (PT. PNP). Tak hanya itu, Divisi Pemeliharaan Mesin 1 kerap melakukan analisa dan investigasi terhadap permasalahan atau kerusakan yang terjadi pada peralatan operasi yang dapat menghambat kegiatan operasional Pembangkit Listrik Tenaga Uap.

3.3 Diskusi, Pembelajaran, dan Pengambilan Data

Pembelajaran yang dilakukan pada magang industri ini menggunakan metode diskusi bersama dengan mekanik divisi Pemeliharaan Mesin 1 di daerah pembangkit (lapangan). Selain itu, materi yang mencakup pemeliharaan *boiler*, *turbine*, dan alat-alat bantu juga terdapat di perpustakaan PT. PNP UP. Paiton. Hal tersebut menunjang tujuan magang industri tersebut. Hal ini dilakukan untuk memperjelas komponen, mekanisme kerja, dan hal-hal lain yang berkaitan dengan salah satu komponen pendukung *boiler*, yaitu *sootblower insertable rotating* (IR). Setelah melakukan diskusi dengan mekanik divisi Pemeliharaan mesin 1 terkait topik tersebut, penulis melakukan pengambilan data sesuai yang dibutuhkan untuk melanjutkan analisis terkait pemeliharaan *sootblower insertable rotating* (IR).

3.4 Studi Literatur

Setelah melakukan diskusi serta pengambilan data di lapangan, penulis melakukan studi literatur. Tahapan ini dilakukan dengan mencari dan mengumpulkan data teoritis, rumus, dan teknis dari perpustakaan perusahaan atau internet. Sedangkan untuk jurnal ilmiah, buku dan laporan penelitian semuanya merupakan dokumen, dan dokumen tersebut akan dijadikan acuan dalam penulisan dan pembahasan referensi.

BAB IV

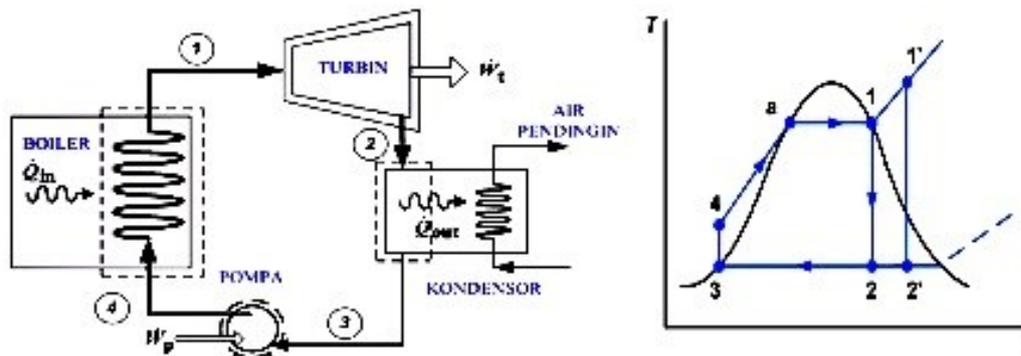
HASIL MAGANG

4.1 Konsep Siklus Rankine PLTU

Proses pembangkitan listrik pada PLTU merupakan penerapan dari siklus Rankine ideal yang diperlihatkan pada **Gambar 4.1**, yaitu proses siklus termodinamika, yang mana mengubah panas menjadi kerja. Panas disuplai dari luar dalam aliran tertutup (sirkuit tertutup) dengan air sebagai media kerja (cair yang bertindak sebagai alat pertukaran energi.) Secara sederhana siklus rankine ideal pada PLTU terbagi menjadi empat tahap, yaitu :

- Evaporasi (4-1) proses pemanasan air yang berlangsung di boiler Menggunakan batu bara sebagai bahan bakar adalah tujuan dari pemanasan ini adalah memanaskan air ke keadaan panas sehingga air itu menjadi uap air yang sangat kering karena suhu dan energi potensial tinggi.
- Ekspansi (1-2) energy potensial dari uap air tersebut akan diubah menjadi energy mekanik oleh turbin dalam bentuk putaran. Generator dikopel 18 langsung dengan turbin, jadi ketika turbin berputar maka putaran tersebut akan diubah menjadi energy listrik di generator.
- Kondensasi (2-3) konsumsi uap dalam turbin berkurang energi potensial dan temperatur sehingga tidak dapat digunakan lagi memutar turbin. Di kondensor, uap air kembali menjadi air melalui proses pendinginan dengan air laut.
- Kompresi (3-4) mengurangi konsumsi uap turbin energi potensial dan temperatur sehingga tidak dapat digunakan lagi memutar turbin. Di kondensor, uap air kembali menjadi air melalui proses pendinginan dengan air laut.

Siklus Rankine dapat dikatakan ideal jika media kerja (fluida kerja) melewati bermacam-macam komponen dari siklus daya uap sederhana tanpa irreversibilitas, gesekan *pressure drop* dari *boiler* dan kondensor dan fluida kerja akan mengalir melalui komponen pada tekanan konstan. Juga tidak ada irreversibilitas dan heat transfer dengan lingkungan, proses melalui turbin dan pompa akan isentropis.



Gambar 4.1 Skema siklus Rankine sederhana dan diagram T-S siklus Rankine ideal
(Sumber : <https://www.pelaut.xyz/2018/02/termodinamika-siklus-rankine.html>)

Berdasarkan Gambar 4.1 proses dalam siklus Rankine ideal dapat juga dijelaskan sebagai berikut :

- Proses 1-2 : Ekspansi isentropik pada fluida di dalam turbin dari *saturated vapor* keadaan 1 hingga ke kondensor dengan tekanan tertentu titik 2.
- Proses 2-3 : Terjadi perpindahan kalor dengan tekanan konstan pada kondensor dengan *saturated liquid* pada titik 3.
- Proses 3-4 : Kompresi isentropik pada pompa menuju titik 4 di zona *Compressed liquid*.
- Proses 4-1 : Perpindahan kalor pada fluida dengan tekanan konstan saat melewati *boiler* untuk melengkapi siklus.

Nilai efisiensi termal digunakan untuk menentukan kinerja siklus PLTU. Efisiensi termal adalah rasio kerja total siklus yang dilakukan dengan energi panas yang dikonsumsi oleh siklus. Efisiensi termal dapat ditingkatkan dengan berbagai cara seperti dilakukan *superheat*, *reheat*, dan *regenerative feedwaterheating*.

Selain siklus Rankine, dikenal juga siklus Pembangkit Kompleks, yang merupakan modifikasi dari siklus Rankine. Kasus ini cocok meningkatkan efisiensi seluruh siklus yang menerapkan beberapa perubahan antara turbin 3 tingkat lainnya (turbin *High*, *Intermediate*, *Low Pressure Turbine*). Untuk memaksimalkan efisiensi turbin uap, rangkaian ini memiliki beberapa alat bantu, yaitu :

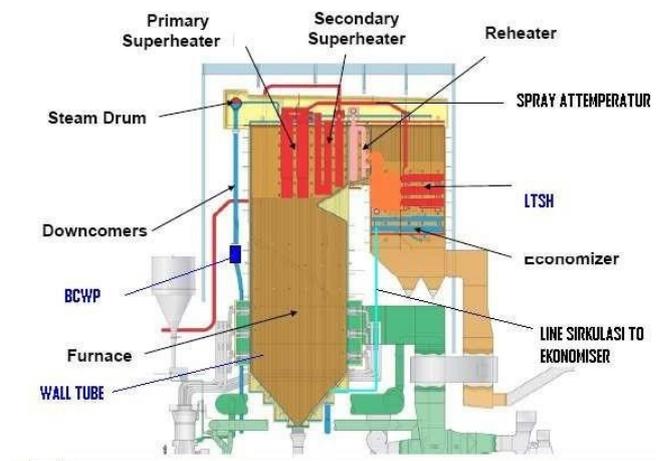
1. *Reheater* , merupakan alat yang berfungsi untuk memanaskan kembali uap keluaran dari *High Pressure turbine* . Uap keluaran kemudian dipanaskan untuk kemudian digunakan untuk memutar *Intermediate Turbine* dan *Low Pressure Turbine section* .
2. *Feed Water Heater*, alat ini digunakan untuk memanaskan feed water sebelum masuk ke boiler yang bertujuan untuk menaikkan temperatur agar energi yang memperkecil energi yang dikeluarkan oleh boiler.

3. *Deaerator*, memiliki fungsi utama untuk menghilangkan gas dari *feed water* sebelum memasuki boiler guna meminimalisir terjadinya peristiwa korosi pada peralatan yang dilewati fluida tersebut.
4. *High and Low Pressure Heater*, tipe alat penukar kalor dengan konsep *shell and tube* alat ini digunakan sebagai pemanasan awal sehingga meringankan kerja dari boiler.
5. *Superheater*, merupakan tubing didalam boiler yang berfungsi untuk menaikkan temperatur uap keluaran dari steam drum yang masih di fase uap jenuh

4.2 Komponen Utama PLTU

4.2.1 Boiler

Boiler adalah bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk air panas atau steam. Air panas atau steam pada tekanan tertentu kemudian digunakan untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Air adalah media yang berguna dan murah untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Jika air dididihkan sampai menjadi uap, volumenya akan meningkat sekitar 1600 kali, menghasilkan tenaga yang menyerupai bubuk mesiu yang mudah meledak, sehingga boiler merupakan peralatan yang harus dikelola dan dijaga dengan sangat baik.



Gambar 4. 2 Bagian-bagian *Boiler*

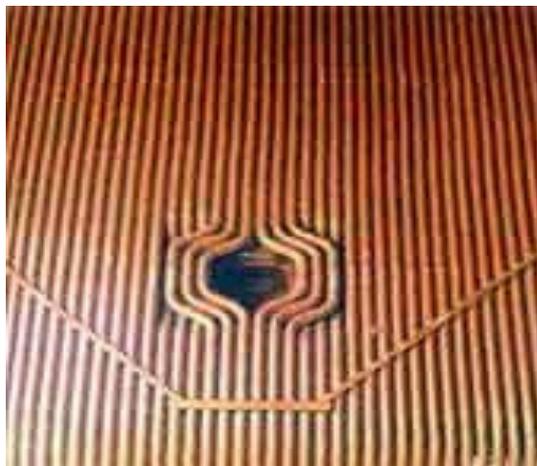
(Sumber : <https://artikel-teknologi.com/pengertian-boiler-pipa-air/>)

System *boiler* terdiri dari : sistem air umpan, sistem *steam* dan sistem bahan bakar. Sistem air umpan menyediakan air untuk *boiler* secara otomatis sesuai dengan kebutuhan *steam*. Berbagai *valve* disediakan untuk keperluan perawatan dan perbaikan. Sistem *steam* mengumpulkan dan mengontrol produksi *steam* dalam *boiler*. Steam dialirkan melalui sistem pemipaan ke titik pengguna. Pada keseluruhan sistem, tekanan *steam* diatur menggunakan *valve* dan dipantau dengan alat pemantau tekanan. Sistem bahan bakar

adalah semua peralatan yang digunakan untuk menyediakan bahan bakar untuk menghasilkan panas yang dibutuhkan. Peralatan yang diperlukan pada sistem bahan bakar tergantung pada jenis bahan bakar yang digunakan pada sistem. Bagian-bagian dari *boiler* dan penjelasannya adalah sebagai berikut :

4.2.1.1 Wall Tube

Dinding *boiler* terdiri dari *tubes* atau pipa-pipa yang disatukan oleh membran oleh karena itu disebut *Wall Tube*, di dalam *Wall Tube* tersebut mengalir air yang akan di didihkan. Dinding pipa *boiler* adalah pipa yang memiliki ulir dalam (*Ribbed Tube*), dengan tujuan agar aliran air di dalam *Wall Tube* berputar (*turbulen*), sehingga penyerapan panas menjadi lebih banyak dan merata, serta untuk mencegah terjadinya *overheating* karena penguapan awal air pada dinding pipa yang menerima panas radiasi langsung dari ruang pembakaran.



Gambar 4. 3 *Wall Tube Boiler*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.2.1.2 Downcomer

Downcomer merupakan saluran air dari *Steam Drum* ke *header* (pengaman) yang berada di bawah ruang bakar dimana *header* butir-butir air panas akan dipanaskan melalui pipa-pipa yang tersusun di dinding furnace. Air dari *Steam Drum* bersifat jenuh (*saturated steam*).

4.2.1.3 Superheater

Superheater berfungsi untuk menaikkan temperatur uap jenuh menjadi uap kering dengan memanfaatkan gas panas hasil pembakaran. Uap yang masuk ke *Superheater* berasal dari *Steam drum*. *Superheater* terbagi menjadi dua yaitu *Primary Superheater* dan *Secondary Superheater*.

- *Primary Superheater*

Primary Superheater berfungsi untuk menaikkan temperatur uap jenuh yang berasal dari *Steam Drum* menjadi uap panas lanjut dengan memanfaatkan gas panas dari hasil pembakaran

- *Secondary Superheater*

Secondary Superheater terletak pada bagian laluan gas yang sangat panas yaitu diatas ruang bakar. Uap yang keluar dari *secondary superheater* kemudian digunakan untuk memutar HP *Turbine*.



Gambar 4. 4 *Super Heater*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.2.1.4 Force Draft Fan (FD Fan)

Force Draft Fan berfungsi untuk sebagai alat untuk memasok udara bahan bakar ke ruang pembakaran. Untuk mendapatkan api harus terpenuhi 3(tiga) unsur yaitu bahan bakar, udara bakar, sumber nyala api, *FD Fan* berfungsi sebagai alat untuk memasok udara bakar ke ruang *boiler* tersebut.



Gambar 4. 5 *Forced Draft Fan*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.2.1.5 Primary Air Fan (PA Fan)

Primary Air Fan berfungsi sebagai sirkulasi udara di *Pulverisers*, udara panas pengering serbuk batu bara, transportasi serbuk batu bara ke ruang bakar, menambah udara untuk pembakaran $\pm 30\%$.



Gambar 4. 6 *PA Fan*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.2.1.6 Induced Draft Fan (ID Fan)

Induced draft fan digunakan dalam *boiler balanced draft* untuk menarik gas buang melewati permukaan pemindahan panas di boiler dan saluran pembuangan, gas ini selanjutnya didorong ke atmosfer melalui cerobong. *Induced draft fan* juga berfungsi untuk menjaga tekanan ruang bakar selalu sedikit di bawah tekanan atmosfer. Pada PLTU UP. Paiton unit 1 dan unit 2, terdapat dua buah yang dimana masing-masing bekerja pada beban 50% dari boiler.



Gambar 4. 7 Induced Draft Fan
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.2.1.7 Air Heater

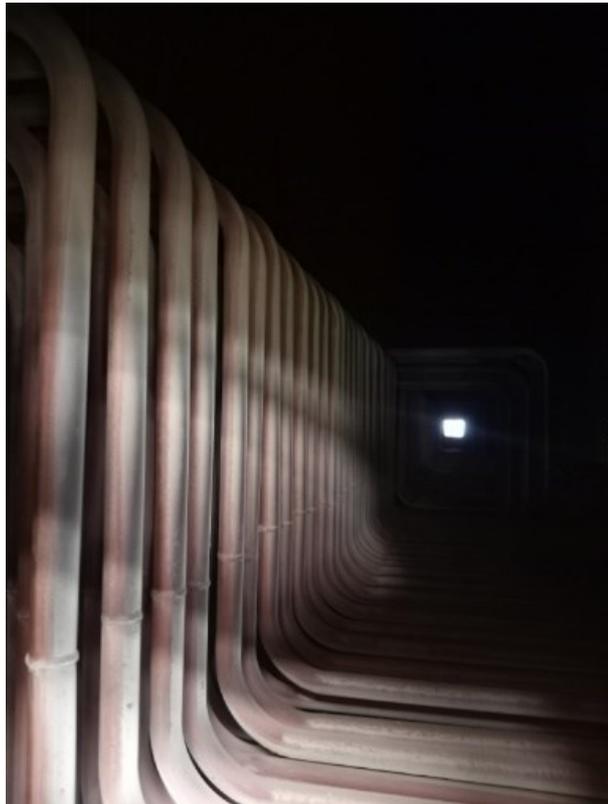
Air Heater (pemanas udara) adalah alat yang berfungsi sebagai pemanas udara *primary* dan *secondary* di *boiler*. *Air Heater* merupakan tempat perpindahan panas yang besar di dalam jalur udara dan gas buang dari *boiler*. Media pemanas yang digunakan adalah gas buang (*Flue Gas*) hasil pembakaran di *boiler* sebelum dibuang ke *Stack* melalui *Induced Draft Fan*.

4.2.1.8 Igniter

Igniter adalah suatu alat pembakar pada boiler yang pertama kali di nyalakan pada ruang bakar, yang berfungsi untuk pemicu penyalaan *warm up oil gun* dan juga untuk mengatur temperatur *metal super heater* dan *reheater* saat awal sampai temperatur 50°C sebelum *warm up oil gun* di nyalakan.

4.2.1.9 Reheater

Reheater berfungsi untuk memanaskan kembali uap yang telah mengalami ekspansi dalam turbin. Uap keluaran turbin berupa *cold steam* sehingga perlu dipanaskan kembali dan dimasukkan kembali ke dalam *boiler* melalui *rear reheater* kemudian memasuki *front reheater* dan keluar melalui *Reheater Vertical Spaced Front Outlet Header* menuju IP Turbin.



Gambar 4. 8 Reheater
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.2.1.10 Economizer

Economizer berfungsi untuk memanaskan air setelah melewati *High Pressue Heater*. Pemanasan dilakukan dengan memanfaatkan panas dari *flue gas* yang merupakan sisa dari pembakaran dalam *furnace*.

4.2.1.11 Safety valve

Safety valve bekerja apabila over pressure/tekanan lebih di inlet valve sampai gaya pada disk yang diberikan oleh sistem tekanan lebih tinggi daripada gaya yang diberikan oleh pegas, hal ini menyebabkan disk safety valve meningkat. Fungsi dari safety valve adalah untuk membuang atau mengurangi tekanan uap sampai tekanan sistem yang disyaratkan tercapai.



Gambar 4. 9 Safety Valve
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.2.1.12 Sootblower

Sootblower merupakan peralatan tambahan *boiler* yang berfungsi untuk membersihkan kotoran yang dihasilkan dari proses pembakaran yang menempel pada pipa-pipa *wall tube*, *superheater*, *reheater*, *economizer*, dan *air heater*. Tujuannya adalah agar perpindahan panas tetap berlangsung secara baik dan efektif. Sebagai media pembersih digunakan uap. Suplai uap ini diambil dari *primary superheater* melalui suatu pengaturan tekanan PVC yang diset pada tekanan 40 kg/cm^2 . Setiap *sootblower* dilengkapi dengan *poppet valve* untuk mengatur kebutuhan uap *sootblower*. Katup ini membuka pada saat *sootblower* dioperasikan dan menutup kembali saat *lance tube* dari *sootblower* tersebut mundur menuju stop.

4.2.1.13 Mill Seal Air Fan

Mill seal air fan merupakan komponen pendukung *boiler* yang berfungsi menghasilkan udara bertekanan yang digunakan untuk melindungi bagian-bagian *mill*, seperti bantalan dari pencemaran bubuk batubara. Udara dari *seal air fan* juga digunakan untuk memberi tekanan pada *coal feeder* sehingga mencegah udara primer yang dialirkan menuju *mill* masuk ke *coal feeder*. Sumber udara yang diambil adalah sisi pasokan udara *tempering*.



Gambar 4. 10 Mill Seal Air Fan
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.2.2 Steam Turbine

Turbin Uap adalah alat yang digunakan untuk mengubah energi kinetik yang dibawa uap panas menjadi energi mekanis putaran poros turbin. Energi mekanis ini nantinya yang akan digunakan untuk menggerakkan generator. Komponen- komponen dari sistem turbin yang dipakai pada unit ini merupakan turbin satu poros dengan bagian *High Pressure* (HP), *Intermediet Pressure* (IP), dan *Low Pressure* (LP) yang terpisah.



Gambar 4. 11 Steam Turbine
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Kelengkapan-kelengkapan Turbin Uap

- Bantalan Journal depan dan belakang untuk menumpu poros turbin.
- Bantalan Axial untuk menahan gaya axial pada poros.
- *Turbin gear* untuk memutar poros waktu pendinginan dan awalan start.
- *Governer* untuk mempertahankan putaran ketika terjadi beban naik dan turun.
- *Gland Labirin & Gland Steam System*, untuk menghindari masuknya udara melalui celah antara poros dan rumah turbin pada bagian turbin tekanan rendah dan keluarnya pada bagian turbin tekanan tinggi.
- *Throttle Valve* dan *Governing Valve* untuk memutar jumlah uap masuk kedalam turbin.
- Sistem pelumas untuk melumasi bantalan, *turning gear* dan lain-lain serta untuk mengisi sistem kontrol hidrolik turbin.
- *Vacum Breaker* untuk menghubungkan bagian dalam turbin dengan udara luar ketika turbin tidak beroperasi dan mengisolasi ketika turbin beroperasi.
- Peralatan-peralatan pengaman terhadap *Over Speed*, *Over thrust*, tekanan pelumasan rendah, vibrasi, vakum rendah dan *Explosive Plate*.
- *Condensor* untuk mengembunkan uap bekas keluar turbin

4.2.3 Generator

Generator adalah alat untuk membangkitkan listrik, generator terdiri dari stator dan rotor. Rotor dihubungkan dengan *shaft turbine* sehingga berputar bersama-sama dengan memanfaatkan tenaga uap sebagai tenaga penggerak mula yang dihasilkan oleh *boiler*. Stator di dalam sebuah generator membawa arus hubungan *output* pembangkit.



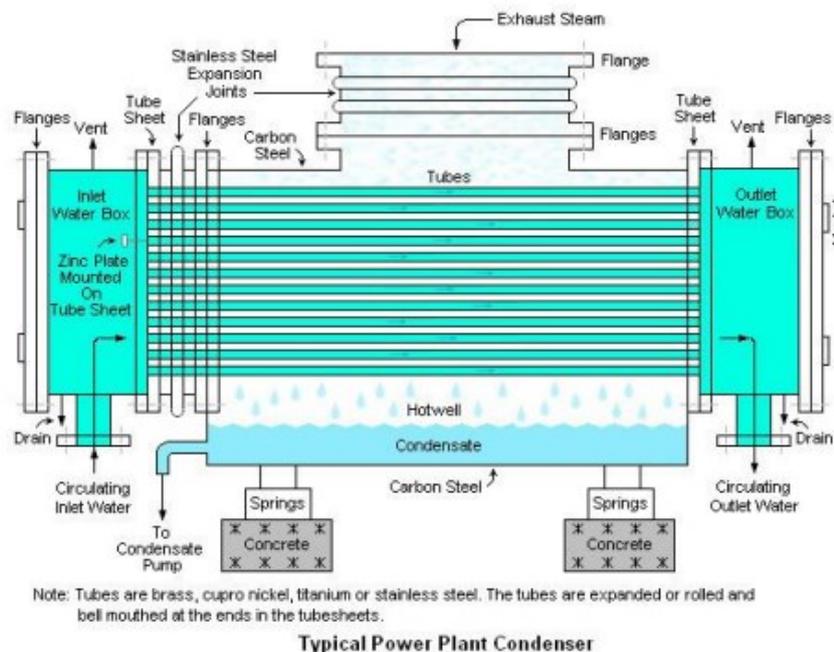
Gambar 4. 12 Generator
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Bagian – bagian generator

- *Casing* (rumah generator) adalah tempat untuk menempatkan dan mengikat dengan ketat belitan stator
- Stator adalah bagian generator yang diam, berupa belitan logam tembaga yang bertegangan listrik akibat induksi medan magnet rotor generator
- Rotor adalah bagian yang berputar. Bagian ini berupa kutub magnet yang mempunyai medan magnet, yang diberi arus penguat medan magnet
- *Exiter* adalah generator listrik kecil yang berfungsi memberikan arus penguat medan magnet pada kutub rotor generator

4.2.4 Condensor

Kondensor merupakan komponen yang berfungsi untuk mengubah uap maupun campuran hasil keluaran turbin menjadi cair atau cair jenuh. Pada kondensor terdapat dua fluida yang mengalir di dalamnya. Yang pertama, fluida panas yaitu uap maupun campuran yang berasal dari turbin dan fluida lain sebagai fluida dingin yang biasanya berasal dari *cooling tower*. Panas dari fluida panas akan dilepas menuju fluida dingin sehingga memungkinkan terjadinya perubahan fasa dari uap atau campuran menjadi cair maupun cair jenuh. Tekanan pada kondensor tidak dapat kurang dari tekanan pada kondisi jenuh fluida.



Gambar 4. 13 Kondensor jenis *Tubes and Shell*

(Sumber:<https://www.aeroengineering.co.id/2021/06/klasifikasi-heat-exchanger-berdasarkan-fasa-fluida/>)

Prinsip kerja kondensor diawali dari uap bekas turbin masih dalam wujud (fasa) gas, setelah melewati pipa kondensor maka fasa gas dari uap akan berubah menjadi fasa cair karena panas sebagian besar uap akan diserap oleh air pendingin yang berada di bagian dalam pipa kondensor (*Condenser Tube*). Selanjutnya air kondensat tersebut akan ditampung ke dalam *Hotwell* yang terletak di bagian bawah kondensor. Air di *Hotwell* tidak boleh penuh atau kurang dan harus dijaga level tinggi dan rendahnya. Untuk itu *Hotwell* dilengkapi dengan pompa kondensat yang mengalirkan air kondensat di *Hotwell* ke tangki *Deaerator*. Selain uap, di kondensor juga terdapat gas-gas yang tidak bisa dikondensasikan, gas-gas tersebut harus dibuang. Maka di kondensor juga terdapat alat yang berfungsi membuang gas-gas yang tidak terkondensasi tersebut ke luar kondensor. Tugas tersebut dijalankan oleh *Vacuum System*. Berikut ini adalah keterangan lebih detail dari komponen-komponen kondensor :

1. Pipa kondensor (*Condenser Tube*)

Fungsi pipa kondensor Untuk menyerap panas dari uap bekas turbin sehingga temperaturnya (suhu) uap turun dan berubah fasa menjadi air (cair). Terletak di bagian dalam kondensor dan terdiri dari banyak (ratusan/ribuan) pipa-pipa dengan diameter kecil yang disusun rapat dan biasanya tersusun secara horizontal. Air pendingin akan dimasukkan ke dalam pipa kondensor dari bagian bawah (*inlet*) dan dikeluarkan dari bagian atas (*outlet*). Sedangkan uap bekas Turbin akan bersentuhan dengan pipa kondensor bagian luar.

2. *Cooling Water Pump* (CWP)

Adalah sebuah pompa air yang mengalirkan air pendingin ke bagian dalam pipa kondensor. Air pendingin bisa berasal dari air tawar (sumur, sungai, danau, rawa dan lain-lain) atau air asin (air laut). Tergantung dari kapasitas turbin uap, semakin besar kapasitasnya maka akan memerlukan air dalam jumlah yang banyak dan biasanya menggunakan air laut yang melimpah. Air pendingin kondensor bisa digunakan/disirkulasikan sekali saja setelah itu dibuang ke luar atau bisa digunakan berulang kali tapi harus memiliki alat tambahan untuk menjaga temperatur air pendingin tetap terjaga sesuai desain kondensor. Biasanya akan dilengkapi dengan suatu alat yang bernama tower pendingin (*Cooling Tower*).



Gambar 4. 14 CWP (*Cooling Water Pump*)

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

3. Pompa Vakum (*Vacuum Pump/Ejector Pump*)

Pompa vakum berfungsi untuk menarik gas-gas yang tidak diperlukan keluar dari kondensor. Kegagalan dalam membuang gas-gas tersebut akan membuat tekanan di dalam kondensor turun/jelek/positif (*drop*) yang akan menyebabkan uap bekas turbin mengalami kesulitan mengalir ke kondensor dan bisa menyebabkan harus diturunkannya beban turbin atau bahkan membuat turbin uap *Trip*. Pompa vakum akan mengalirkan air dari tangki ejektor melewati suatu *nozzle* berkecepatan tinggi dan dilewatkan ke saluran pipa yang sempit yang terhubung ke dalam kondensor. Akibatnya gas-gas di dalam kondensor akan tertarik dan dibuang bersama air ejektor ke udara luar (atmosfer).

4. Hotwell

Hotwell adalah salah satu bagian dari kondensor. *Hotwell* terletak di bagian bawah kondensor namun masih menjadi satu dengan kondensor dan berfungsi menampung air kondensat sebelum dialirkan ke deaerator.

5. Pompa kondensat (*Condensate Pump*)

Berfungsi untuk memompakan air kondensat di *Hotwell* ke tangki deaerator (*Deaerator Tank*) melalui *Deaerator*.



Gambar 4. 15 *Condensate Extraction Pump*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

6. Sistem Uap Perapat (Steam Steak System)

Berfungsi untuk memberikan uap perapat pada Labirin Turbin agar udara luar tidak masuk ke dalam Kondensor. Uap bertekanan rendah akan memenuhi labirin yang berfungsi sebagai perapat sehingga hanya uap yang akan di hisap vakum Kondensor.

7. Parameter Kontrol dan Instrumen

Berfungsi untuk mengetahui / membaca tekanan dan temperatur di dalam ruang kondensor.

4.2.5 Pompa

Dalam PLTU menggunakan jenis pompa khusus yaitu *Boiler Feed Water Pump*. Pompa yang digunakan untuk memompa air umpan ke dalam *boiler steam*. Air dapat disediakan baru atau kembali kondensat yang dihasilkan sebagai hasil dari kondensasi uap yang dihasilkan oleh boiler. Pompa ini biasanya unit tekanan tinggi yang mengambil hisap dari sistem pengembalian kondensat dan dapat dari jenis pompa sentrifugal atau jenis perpindahan positif.



Gambar 4. 16 Boiler Feed Pump 1A
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

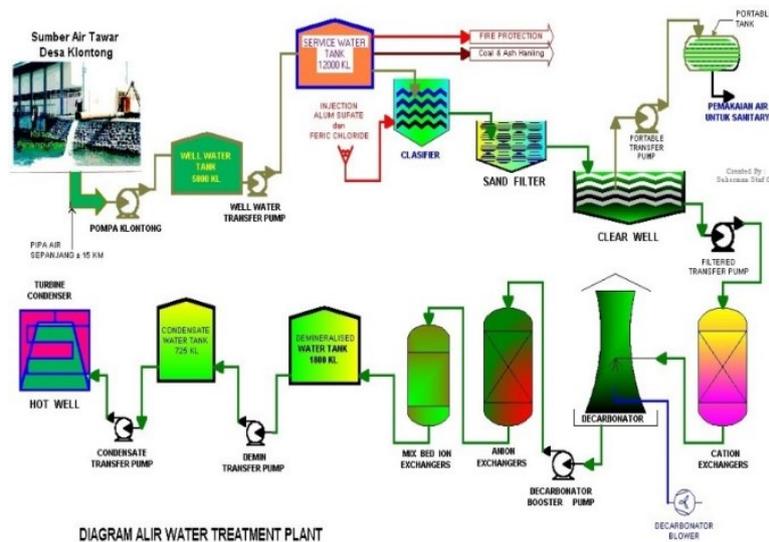
Boiler Feed Water Pump merupakan salah satu aplikasi penggunaan pompa berukuran besar pada industri pembangkit listrik tenaga uap. Pompa ini berfungsi untuk mengontrol dan mensupply air pada jumlah tertentu yang berasal dari tanki air (*Feed Water Tank*) menuju boiler dengan spesifikasi tekanan tertentu. Air tersebut sebelum masuk ke boiler biasanya mengalami pemanasan awal (*pre-heating*). Sehingga air yang dipompa oleh BFWP juga memiliki temperatur tertentu yang cukup panas.

Satu unit BFWP pada PLTU terdiri atas dua pompa dan satu penggerak. Penggerak yang digunakan bisa berupa motor listrik atau juga turbin uap berukuran kecil. Turbin kecil tersebut mendapatkan *supply* uap air yang mengambil dari turbin uap utama pada tahap tertentu. Dua pompa dari BFWP adalah satu *booster pump* dan satu *main pump*/pompa utama. Keduanya menggunakan penggerak tunggal (turbin uap atau motor), yang sumbunya di-*couple* dengan atau tanpa sistem transmisi tergantung desainnya.

Booster pump memiliki spesifikasi pompa sentrifugal, *single flow* dan hanya satu stage pompa. Menggunakan *mechanical seal* serta *thrust* dan *journal bearing* untuk menahan gaya-gaya yang terjadi. Sedangkan *main pump* berspesifikasi pompa sentrifugal, *multi-stage*, dan *single flow*. Juga menggunakan *mechanical seal* serta *thrust* dan *journal bearing*. Untuk menahan gaya aksial yang besar, digunakan *balance drum* yang mengambil sebagian kecil air dari sisi outlet pompa untuk dimasukkan ke bagian inlet untuk melawan gaya aksial yang timbul.

4.2.5.1 Siklus Air dan Uap

Air pengisi boiler merupakan air yang berasal dari sumber mata air desa Klontong yang kemudian dilakukan *treatment* terlebih dahulu untuk mendapatkan air murni (air demin). Air tersebut didistribusikan menuju *service storage tank* kemudian di pompa menuju WTP (*water treatment plant*) menggunakan *well water transfer pump*. Pada WTP terdapat dua proses, yaitu :



Gambar 4. 17 Siklus Air dan Uap
(Sumber : Buku Panduan PJB Paiton Unit 1 dan 2)

a. *Water treatment system*

Air sumber pada *service storage tank* dialirkan menuju *clarifier* secara gravitasi dan di dalam *clarifier* air mengalami pengadukan. Alumunium sulfat (tawas) yang bersifat asam dan *lime* (kapur) yang bersifat basa akan ditambahkan dan bercampur secara tepat dalam *raw water*, sehingga kotoran akan mengendap menjadi lumpur. Air yang mengalir dari *clarifier* secara gravitasi langsung masuk ke suatu *box* yang paralel dengan *sand gravity filter*. Filter akan memisahkan endapan lumpur dari air. Air dari saringan akan mengalir secara gravitasi ke *clear well* (bak penampung air bersih), dari *clear well* air dipompakan (*filtered water transfer water pumps*) ke *demineralised water system* dan ke *portable water*.

b. *Mineralized water system*

Fungsi dari sistem ini adalah sebagai pengolahan air baku yang dihasilkan oleh *prewater treatment* untuk menghasilkan air bebas mineral (*demineral water*) sehingga memenuhi syarat sebagai air make-up untuk keperluan air siklus PLTU. Prinsip kerja *demineral plant* adalah teknik penukaran ion yang terkandung dalam resin. Apabila resin

telah melaksanakan operasi dalam jangka waktu tertentu, maka resin akan mengalami kejenuhan sehingga perlu dilakukan regenerasi untuk mengembalikan resin pada kondisi siap operasi.

Resin kation (R-H) dan resin anion (R-OH) bila beroperasi dalam jangka waktu tertentu akan mengalami kejenuhan, dalam arti resin sudah tidak mampu lagi menyerap kandungan mineral dalam air. Kejenuhan resin disebabkan oleh telah banyaknya mineral yang diserap oleh resin, sehingga resin kation akan kehabisan persediaan ion dan resin anion kehabisan ion.



Gambar 4. 18 Clarifier Tank
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Air demin dari WTP akan ditampung di CST (*condensate storage tank*), selanjutnya air dialirkan menuju kondensor. Air keluaran kondensor akan masuk ke sistem pemanasan bertingkat tekanan rendah (LPH1, LPH2 dan LPH3). Selanjutnya, air keluaran dari pemanas tekanan rendah akan dialirkan menuju *deareator*, pada *deareator* terjadi proses pembuangan fluida yang tidak terkondensasi. Setelah terbebas dari gas-gas tersebut, air dialirkan menuju sistem pemanas bertingkat tekanan tinggi sebelum masuk ke boiler, yaitu melalui HPH5, HPH6 dan HPH7. Tujuan dari adanya sistem pemanas bertingkat adalah untuk mengurangi beban kerja dari boiler, sehingga efisiensi siklus menjadi lebih

baik. Selanjutnya air keluaran HPH 7 masuk ke *economizer* (alat untuk memanfaatkan gas buang untuk pemanasan lanjut) yang berfungsi sebagai pemanas mula dan keluar dalam bentuk fase cair. Kemudian masuk ke *steam drum* untuk memisahkan fase uap dan cair, uap saturasi hasil pemisahan dialirkan menuju ke *primary superheater*, sedangkan air (cair) turun melalui *down comer* (sirkulasi dari *steam drum* ke *water wall*) menuju *heater* kemudian dibawa ke *lower drum* dan naik kembali ke *steam drum* setelah melalui *header* dan *riser* (peningkat).

Uap keluaran dari *primary superheater* akan dipanaskan dengan *secondary superheater*, untuk mendapatkan uap bertekanan dan bertemperatur tinggi (*superheated steam*). Uap dari *secondary superheater (main steam)* dialirkan menuju *HP turbine* melalui saluran masuk, yang masing-masing mempunyai dua saluran pada *control valve*. Uap yang keluar dari *HP Turbine* dipanaskan kembali melalui *reheater* untuk menaikkan temperatur uap panas lanjut. Terdapat ekstraksi uap pada tingkat pertama *HP turbine* yang digunakan sebagai fluida pemanas di HPH7. Uap hasil pemanasan ulang dialirkan menuju *IP turbine* melalui *control reheat valve*. Uap pada *IP turbine* sebagian besar digunakan sebagai fluida pemanas pada HPH5 dan HPH6. Selanjutnya, uap keluaran *IP turbine* disalurkan untuk menggerakkan *LP turbine* yang terdiri dari *LP-A turbine* dan *LP-B turbine*. Pada *LP turbine*, terdapat ekstraksi uap yang digunakan sebagai fluida pemanas di *deaerator* dan LPH.

Uap bekas keluaran *LP turbine* masuk ke kondensor untuk mengondensasikan uap menjadi air kembali, sehingga terjadi siklus uap-air. Fluida pendingin yang digunakan pada kondensor adalah air laut, terdapat dua proses untuk mengolah air laut yang digunakan pada kondensor. Dua proses tersebut adalah sebagai berikut :

i. Proses Klorinasi

Proses klorinasi berfungsi untuk memproduksi *hypochlorite* yang digunakan untuk mencegah pengotoran dan penyumbatan *tube condenser* yang disebabkan oleh biota laut di dalam sistem pendingin air laut, yaitu sistem sirkulasi dan air pendingin bantu (*circulating water* dan *auxiliary cooling water*). *Sodium hypochlorite* (NaOCl) dihasilkan oleh elektrolisis air laut dan diinjeksikan pada pintu pemasukan air laut (*intake*) menuju *circulating water pump*. Sistem ini dirancang untuk melayani injeksi *sodium hypochlorite* secara kontinyu dan kejut sehingga bisa memabukkan dan menghambat pertumbuhan biota laut. Proses elektrolisis dari persenyawaan larutan air laut terjadi di dalam sel tanpa sekat dengan suplai DC ($I/O = 10 \text{ kV}/75 \text{ V dc}$).

ii. Proses sirkulasi air pendingin

Proses sirkulasi air pendinginan kondensor adalah sistem pendingin aliran terbuka dan menggunakan air laut sebagai bahan baku pendingin. Syarat dominan untuk keperluan pendingin pada sistem kondensor ini adalah jumlah air yang mengalir, dimana untuk keperluan ini diperlukan aliran yang sangat besar, karena dipakai untuk proses kondensasi uap bekas pemutar turbin. Saluran ini didesain untuk memenuhi kebutuhan 2 unit. Sistem yang dipakai adalah sistem terbuka, karena dari kondensor dibuang langsung ke laut. Persyaratan kualitas tidak diperlukan kecuali pengaturan penginjeksian *chlorine* atau *hypochlorite* yang berfungsi sebagai bahan disinfektan untuk mencegah tumbuhnya biota laut dalam sistem peralatan yang didinginkan.

Peralatan penginjeksi *chlorine* dipasang sebelum air laut lewat rak sampah (*trash racks*). Setiap pompa pengisi sirkulasi dilengkapi dengan *power butterfly valve*, pendinginan seal dan pelumas pompa air sirkulasi yang didapat dari *discharge auxiliary pump* yang sebelumnya melalui *duplex strainer*. Sistem sirkulasi air akan mengisi kondensor dengan air laut yang disaring. Air laut masuk ke kolam *pump house* melalui saluran yang terbuka. Saluran yang digunakan terdiri atas 2 bagian, yaitu :

1. 3 Unit Pompa CWP (*Circulating Water Pump*)
2. 3 Unit Pompa ACWP (*Auxiliary Circulating Water Pump*)

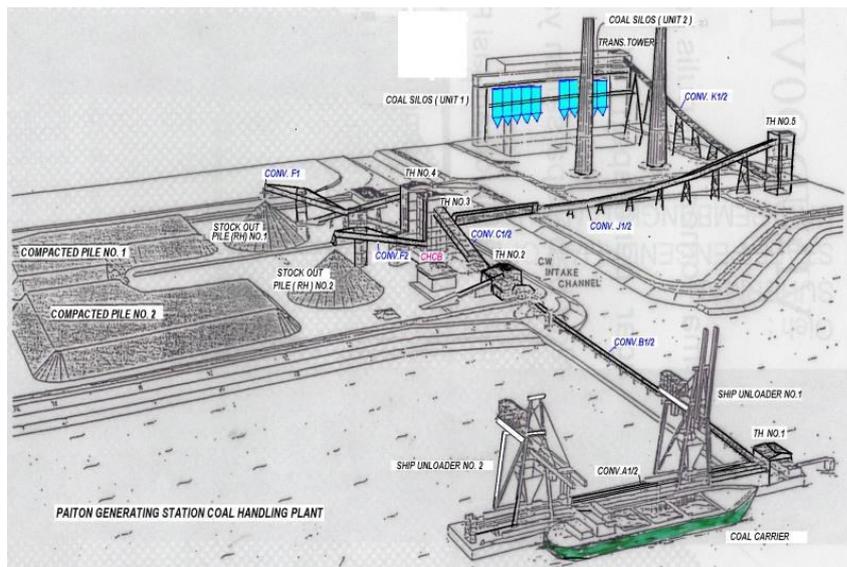


Gambar 4. 19 ACWP 2A
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Setiap pembersihan pipa dapat secara otomatis dengan tipe *sponge ball* yang pelaksanaannya ditentukan oleh beban. Perlengkapannya terdiri dari 2 buah kapasitas pompa saringan, pipa, katup, dan kontrol-kontrol.

4.2.5.2 Siklus Bahan Bakar

Sistem PLTU Paiton menggunakan bahan bakar utama batubara, sehingga pengelolaan bahan bakar disebut sebagai *Coal Handling System*. Skema sistem transportasi batubara PT. PLN Nusantara Power Paiton dapat ditunjukkan pada gambar 4.21



Gambar 4. 20 Coal Handling System
(Sumber : Buku Panduan PJB Paiton Unit 1 dan 2)

Pada awalnya, batubara yang berada di *coal jetty* (pelabuhan batubara) diangkut tongkang (*coal carrier*) dengan bantuan kapal penarik yang bernama *tugboat*. Tongkang sendiri merupakan penampung batubara tanpa mesin penggerak, sehingga memerlukan bantuan kapal penarik. Setelah diangkut, dilakukan proses pembongkaran batubara (*ship unloader*). Kapasitas dari pembongkaran adalah ± 1750 ton/jam per unit. Sementara di PT. PLN Nusantara Power UP Paiton terdapat dua *ship unloader*. *Ship unloader* memiliki bagian-bagian untuk menunjang proses kerjanya, yang terdiri dari :

- *Gantry system*, sistem penggerak *ship unloader* ke arah depan dan belakang sepanjang rel dengan dilengkapi 2 *rain claim* untuk mengunci posisi *ship unloader*. Penggeraknya berupa motor 8 DC 30 HP / 500 V / 600 rpm.
- *Trolley system*, sistem penggerak *bucket* ke arah kanan dan kiri (arah utara dan selatan). Penggeraknya berupa 1 motor DC 250 HP / 500 V / 850 rpm.
- *Close home position system*, sistem untuk mengatur membuka atau menutupnya

bucket. Penggeraknya berupa motor DC 700 HP / 500 V / 850-1200 rpm.

- *Boom system*, sistem untuk mengatur untuk mengatur posisi kemiringan *boom* (konstruksi tempat bergantungnya *bucket* dan kabin operator). Penggeraknya berupa motor DC 125 HP / 500 V / 850 rpm.
- *Hold home position system*, sistem penggerak *bucket* dalam arah vertikal (ke atas dan bawah). Penggeraknya berupa motor DC 700 HP / 500 V / 800-1200 rpm.

Setelah dilakukan pembongkaran muatan, batubara dari *ship unloader* akan dikirimkan menuju *transfer house* (TH) 1-5 hingga bermuara di silo pada tiap unitnya. *Transfer house* merupakan tempat perpindahan jalur konveyor satu dengan konveyor berikutnya. Berikut gambaran jalur conveyor pada siklus batubara.

Proses pengiriman batubara dibedakan menjadi tiga, yaitu *unloading*, *loading*, dan *direct unloading*. *Unloading* merupakan sistem pengiriman batubara dari *ship unloader* ke *stockpile*. *Loading* merupakan sistem pengiriman batubara dari *reclaim hopper* dari *stockpile* ke silo. *Direct unloading* merupakan sistem pengiriman batubara dari *ship unloader* ke *stockpile* dan silo. Pada proses pengiriman batubara tersebut dibutuhkan alat bantu, yaitu *conveyor* dengan perangkatnya antara lain :

- *Ship Unloader*

Batu bara yang berasal dari kapal tongkang akan dibongkar oleh *ship unloader* yang dijalankan secara manual oleh operator. Terdapat 2 buah *ship unloader* dari kapal dengan kapasitas 2 x 1.750 ton/hari. Batu bara kemudian diangkut oleh *conveyor* ke silo langsung atau ke *stockpile area*.

- *Belt Conveyor*

Berfungsi sebagai mekanisme pengangkut batu bara yang dibongkar oleh *ship unloader* menuju ke dalam silo. *Belt conveyor* ini digerakkan oleh motor–motor listrik yang terdapat pada salah satu ujung *belt conveyor*. Ujung *belt conveyor* satu dengan lainnya dipisahkan oleh *transfer house*. Ada sembilan pasang *belt conveyor*, yaitu *belt conveyor A* hingga *belt conveyor L* yang masing–masing *belt conveyor* terdiri atas dua jalur, yaitu jalur pertama dan jalur kedua.

- *Splitter Gate*

Berfungsi sebagai pemisah jalur pengangkutan batu bara oleh *belt conveyor*, yaitu jalur pertama dan jalur kedua dengan salah satu jalur beroperasi dan jalur lainnya dalam keadaan *standby*.

- *Transfer House*

Berfungsi sebagai tempat distribusi batu bara dari satu *belt conveyor* menuju *belt conveyor* lainnya. *Transfer house* yang ada pada PLTU Paiton berjumlah 5 bagian. Selain itu, juga berfungsi untuk mengurangi debu yang ada pada batu bara. Komponen pada *transfer house* yang berfungsi untuk mengurangi kandungan debu pada batu bara adalah sebagai berikut:

- *Dust Suppresion*

Berfungsi mengurangi debu yang terkandung dalam batu bara dengan mekanisme *water spray* atau disemprot dengan air ke permukaan batu bara. *Dust suppression* terdapat pada setiap *transfer house* dan akan menyemprotkan air pada tiap ujung perpindahan *belt conveyor*.

- *Dust Collection*

Berfungsi menangkap debu batu bara yang berterbangan saat distribusi oleh *tripper* menuju silo.

- *Magnetic Separator*

Berfungsi sebagai pemisah logam-logam yang ikut terbawa saat batu bara diangkut oleh *belt conveyor*. Pemisahan logam diletakkan di atas *belt conveyor* pengangkut batu bara, jari- jari pada *belt conveyor* akan termagnetisasi sehingga akan menarik logam-logam yang terbawa bersama batu bara. *Magnetic separator* dipasang pada *transfer house* setelah *loading* batu bara dari *ship unloader* atau *stockpile*.

- *Tripper*

Tripper terletak di atas silo yang berfungsi mengarahkan atau membagi batu bara ke dalam silo sesuai dengan pengaturan. *Tripper* akan bergerak sepanjang rel untuk berpindah tempat saat akan mengisi batu bara dari satu silo ke silo lainnya.

- *Silo*

Merupakan tempat penampungan sementara batu bara yang akan diproses oleh *mill* atau *pulverizer*. Pada PLTU Paiton unit 1 dan unit 2 terdapat sepuluh silo yang masing masing unit memiliki lima buah silo. Setiap silo memiliki kapasitas menampung batu bara sebesar 570 ton.

- *Coal Feeder*

Coal feeder merupakan peralatan untuk mengatur laju aliran (*flow rate*) dari batu bara yang akan digunakan untuk bahan bakar. Pengaturan tersebut didasarkan pada

permintaan beban unit. Satuan yang digunakan pada *coal feeder* tersebut adalah *gravimetric*, yaitu satuan berat dibanding waktu (ton/hour).

- *Mill (pulverizer)*

Berfungsi sebagai tempat penggilingan atau penghalusan batu bara hingga mencapai tingkat kehalusan 200 mesh. Didasarkan pada gaya sentrifugal, dimana rol-rol digantungkan pada engsel-engsel dengan kecepatan 100-450 putaran/menit. Dalam penggilingan memerlukan pengimbangan (*balancing*) yang baik. Kapasitas penggilingan yang menggunakan rol-rol mencapai 48 ton/jam.



Gambar 4. 21 *Coal Feeder*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Pengiriman batubara berawal dari batubara yang ada di *ship unloader* dibawa menuju ke TH1 menggunakan *conveyor* pada jalur A1 dan A2 dengan kapasitas 3500 ton/jam. Pada saat di TH1 batubara mengalami proses penghilangan kandungan logam menggunakan *magnetic separator*. Setelah berada di TH1, batubara akan dikirimkan menuju TH2 menggunakan jalur B1 dan B2 dengan kapasitas yang sama. Pada TH2 juga menerima batubara melalui jalur F2 yang berasal dari *recalimer hopper #2* dengan pengaturan *diverter gate*. Dari TH2, akan disalurkan ke TH3 menggunakan jalur C1 dan C2 dengan kapasitas yang sama juga. Dari TH3 batubara dikirim menuju TH4 melalui jalur D1 dan D2 dengan melewati *splitter gate* terlebih dahulu. Pada TH3, dilakukan

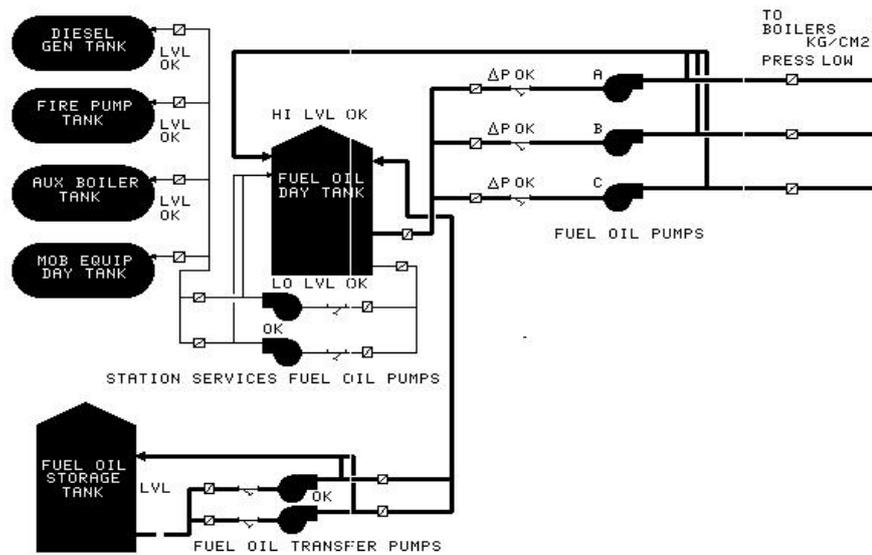
penyimpangan pengiriman batubara jenis *low tank* menuju *stock pile* #2 melalui jalur E2. *Stock pile* merupakan lapangan tempat penyimpanan sementara sebelum dikirim menuju silo. Dari TH4, batubara dikirim ke TH5 melalui jalur J1 dan J2. Batubara *high rank* ini selanjutnya disimpan di *stock pile* #1 melalui jalur E1. Apabila dibutuhkan, maka batubara dari *stock pile* #1 akan dikirim ke TH4 menggunakan *diverter gate* melalui jalur F1 dan selanjutnya dikirim kembali ke TH5. Dari TH5 batubara dikirim menuju *transfer tower* melalui jalur K1 dan K2 untuk selanjutnya dilakukan pengisian di silo.



Gambar 4. 22 Coal Silo
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Pada PT. PLN Nusantara Power UP Paiton, batubara yang digunakan dialihkan menjadi *mixed coal* sehingga memerlukan pembagian penampungan silo dalam pengisian batubara jenis *high rank* dan *low rank*. Terdapat 5 silo yang dibagi menjadi dua penampungan, dimana silo 1 dan 2 digunakan untuk batubara jenis *high rank*. Sementara silo 3, 4, dan 5 digunakan untuk batubara jenis *low rank*.

b) *Fuel Oil System*



Gambar 4. 23 *Lube Oil System*

(Sumber : Buku Panduan Maintenance pada Boiler PJB Paiton Unit 1 dan 2)

Pada pembangkit listrik tenaga uap, dibutuhkan *ignition* atau pengapian untuk proses *startup* pembakaran di dalam furnace hingga beban 30% (120 MW). Sehingga dibutuhkan suatu sistem yaitu *fuel oil system*. *Fuel oil system* juga digunakan untuk bahan bakar *diesel generator*, *diesel fire pump*, *auxiliary boiler*, dan bahan bakar harian *mobile equipment garage*. Bahan bakar minyak yang digunakan adalah *high speed diesel* (HSD). *Fuel oil system* pada PT. PLN NUSANTARA POWER UP Paiton, proses pengiriman bahan bakar minyak berawal dari *oil jetty*. Bahan bakar minyak selanjutnya disimpan di tangki penyimpanan utama (*main oil storage tank*) yang berkapasitas 7700 kL. Setelah itu, minyak disalurkan ke *main oil day tank* yang berkapasitas 340 kL menggunakan *fuel oil transfer pump*. Dari *main oil day tank*, minyak akan didistribusikan secara terpisah menggunakan 5 pompa. Pompa tersebut dibagi menjadi 2 pendistribusian, dimana 3 *main boiler fuel oil pump* akan mendistribusikan minyak ke *boiler* dan 2 *station service fuel oil pump* akan digunakan untuk mengisi tangki bahan bakar *diesel generator*, *diesel fire pump*, *mobile equipment garage*, dan *auxiliary boiler*.

4.3 Pemeliharaan Mesin

Pemeliharaan mesin merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menjaga atau memperbaiki setiap fasilitas agar tetap dalam keadaan yang dapat diterima menurut standar yang berlaku pada tingkat biaya yang wajar.

a. Tujuan Pemeliharaan Mesin

Tujuan dilakukannya perawatan mesin adalah:

- 1) Menjamin ketersediaan, keandalan fasilitas (mesin dan peralatan) secara ekonomis maupun teknis.
- 2) Memperpanjang umur pakai fasilitas.
- 3) Menjamin kesiapan operasional seluruh fasilitas yang diperlukan dalam keadaan darurat.
- 4) Menjamin keselamatan kerja, keamanan dalam penggunaannya.

b. Jenis-Jenis Pemeliharaan Mesin

Adapun jenis-jenis pemeliharaan mesin, kegiatan perawatan terbagi kedalam dua jenis pengklasifikasian:

A. *Preventive maintenance* adalah kegiatan perawatan jenis ini adalah kegiatan yang dilakukan sebelum terjadi kerusakan. Tujuan dilakukannya perawatan ini adalah:

- Mencegah terjadinya kerusakan
- Mendeteksi kerusakan yang terjadi
- Menemukan kerusakan yang tersembunyi

Terdapat 4 kategori kebijakan perawatan yang termasuk kedalam jenis perawatan ini:

- i. Time directed*, kegiatan perawatan pencegahan yang dilakukan secara berkala pada suatu peralatan sehingga alat tersebut kembali pada kondisi semula, sebelum alat tersebut diganti oleh alat yang baru.
- ii. Condition directed*, kegiatan perawatan pencegahan yang dilakukan sesuai dengan kondisi yang berlangsung dimana variabel waktu tidak diketahui kapan secara tepat, sehingga tidak diketahui kerusakan akan terjadi pada peralatan, oleh karena itu diperlukan prediksi waktu terjadinya kerusakan.
- iii. Finding Failure*, kegiatan perawatan pencegahan yang dilakukan dengan cara memeriksa fungsi yang tersembunyi (hidden function) secara periodik untuk memastikan kapansuatu komponen akan mengalami kegagalan.
- iv. Run to Failure*, kegiatan perawatan yang bertujuan untuk mengetahui kapan terjadinya kerusakan dengan cara membiarkan suatu alat beroperasi sampai alat tersebut mengalami 8 kerusakan, sehingga program corrective maintenance dapat digunakan sebagai strategi preventive maintenance.

Kemudian hal-hal yang perlu diperhatikan saat melakukan *preventive maintenance* antara lain adalah persyaratan pelaksanaan pekerjaan yang terdiri dari:

- 1) Persiapan *working permit*
 - Persiapkan peralatan yang digunakan
 - Menggunakan APD
 - Pastikan lingkungan aman untuk bekerja
- 2) Alat pelindung diri
 - *Safety helmet*
 - *Safety shoes*
 - *Wearpack*
 - Masker
 - Sarung tangan

Supaya tujuan dari perawatan dan pemeriksaan menghasilkan sesuai yang diinginkan maka yang perlu dilakukan antara lain:

- 1) Melakukan pengukuran bagian komponen dan membandingkan dengan ukuran standar;
- 2) Mengecek adanya kelainan suara
- 3) Mencari adanya kelainan gesekan saat mesin beroperasi
- 4) Mencari adanya kelainan bau, warna, dan getaran dari kondisi normal.

B. *Predictive maintenance* adalah kegiatan perawatan yang dilakukan untuk mengetahui performa suatu peralatan dan sebagai tolak ukur suatu perusahaan yang mengoperasikan peralatan tersebut.

C. *Corrective maintenance* adalah kegiatan perawatan yang dilakukan setelah sistem mengalami kerusakan dan tidak dapat berfungsi lagi dengan baik. Perawatan ini disebut juga perbaikan atau reparasi. Dalam melaksanakan *corrective maintenance* terdapat beberapa prosedur antara lain:

- 1) Lakukan identifikasi kerusakan dan kebutuhan material;
- 2) Koordinasi dengan perencanaan dan pengendalian pemeliharaan (*Rendal Har*);
- 3) Lakukan perbaikan kerusakan;
- 4) Buat laporan pekerjaan.

D. *Emergency maintenance* adalah pemeliharaan yang dilakukan apabila mesin mati sama sekali karena terjadinya kerusakan atau kelainan yang dapat menyebabkan mesin tidak dapat beroperasi. perawatan ini tidak direncanakan sebelumnya dan perbaikan dilakukan supaya mencegah terjadinya kerusakan yang lebih serius.

4.4 Mekanisme Workflow Har Mesin 1 PT. PLN Nusantara Power UP Paiton

Mekanisme kerja yang dilakukan pada pemeliharaan mesin 1 yaitu *meeting* pagi dilaksanakan untuk membahas *work order* pertama yang telah diterbitkan oleh Rendal Har, kemudian *work order* dibagi berdasarkan jobdesk pada tiap-tiap staff, setelah itu membuat surat ijin atau *permit to work* yang ditujukan kepada yang berwenang, setelah surat ijin disetujui maka jobdesk dapat dieksekusi dan dilaksanakan. Tujuan dari pembuatan surat ijin atau *permit to work* adalah agar para pekerja dapat terpantau sehingga dapat mengurangi resiko kecelakaan kerja. Macam-macam pemeliharaan yang dilaksanakan antara lain :

1. Pemeliharaan terjadwal

Pemeliharaan terjadwal adalah pemeliharaan yang dilakukan secara teratur atau rutin dalam waktu yang telah ditentukan. Contoh pemeliharaan terjadwal antara lain :

- a. *Preventive maintenance*
- b. *Predictive maintenance*
- c. *Failure depend task*
- d. *Overhaul*
- e. Rekomendasi *overhaul*

2. Pemeliharaan tidak terjadwal

Pemeliharaan tidak terjadwal adalah pemeliharaan yang dilakukan apabila ditemukan kerusakan pada komponen. Contoh pemeliharaan tidak terjadwal antara lain :

- a. *Corrective maintenance*
- b. *Emergency maintenance*

4.5 Rincian Tugas Pemeliharaan Mesin 1

Tujuan dari kegiatan pemeliharaan (*maintenance*) yang paling utama yaitu melayani kebutuhan operasi untuk pengoperasian pada keadaan *Base Load* dan *Emergency* sesuai kemampuan. Secara umum, tujuan dari kegiatan pemeliharaan yaitu sebagai berikut:

- 1) Agar kemampuan produksi dapat terpenuhi sesuai dengan rencana produksi.
- 2) Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produksi itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu.
- 3) Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang di luar batas dan menjaga modal yang di investasikan.

- 4) Menghindari kegiatan pemeliharaan yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja.

Pada sistem pembangkit mesin merupakan fokus utama agar sistem dapat beroperasi dengan standar yang diinginkan dan tetap pada kondisi yang optimal sehingga dapat menghasilkan efisiensi yang maksimal. Kegiatan yang paling utama dilakukan adalah menjaga agar peralatan atau mesin-mesin yang ada di sistem pembangkit tetap bersih. Sebagai contoh adalah dengan dilakukannya *cleaning* yaitu membersihkan debu yang menempel pada komponen mesin dengan menggunakan udara bertekanan dan membersihkan komponen dari tumpahan *grease* atau minyak pelumas. *Cleaning* dilakukan agar tidak mengganggu perputaran dari *rotating machine*. Contoh pada *Scavenging Air Fan* dimana komponennya terdapat filter udara *inlet* yang harus bersih dari debu dan *pulley* beserta *belt*-nya yang juga harus bersih supaya terhindar dari slip.

Kemudian kegiatan selanjutnya adalah memeriksa bagian-bagian dari peralatan yang penting. Hal tersebut dilakukan dengan teratur sesuai jadwal yang ada. Beberapa pertimbangan yang digunakan dalam pembuatan jadwal tersebut adalah :

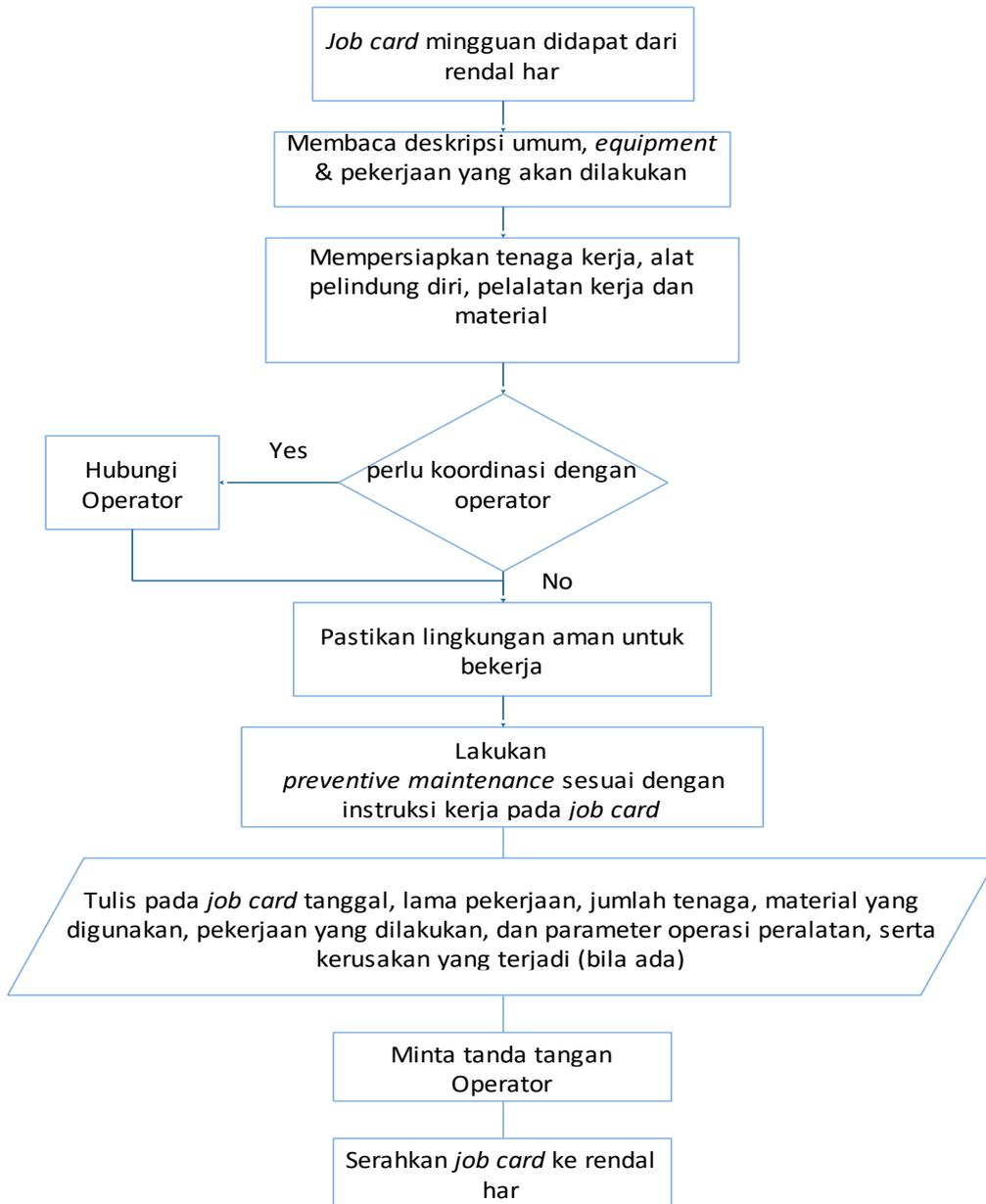
- 1) Berdasarkan *track record* mesin yang bersangkutan. Untuk selang waktu melakukan pemeriksaan tanpa menimbulkan kerusakan.
- 2) Rekomendasi jadwal pemeriksaan dari pihak pembuat mesin.
- 3) Berdasar sifat operasinya yang dapat menimbulkan kerusakan pada selang waktu tertentu setelah beroperasi. Suatu contoh memeriksa *oil level* pada sistem pelumasan *force draft fan* sesuai jadwal yang ditentukan. Sehingga menghindari kerusakan pada komponen yang bersangkutan.

Kegiatan berikutnya adalah melakukan perbaikan bila terjadi kerusakan pada komponen-komponen mesin sehingga dapat berfungsi sesuai standar yang ada dengan efisiensi semaksimal mungkin.

4.6 Proses Bisnis Pemeliharaan Mesin 1

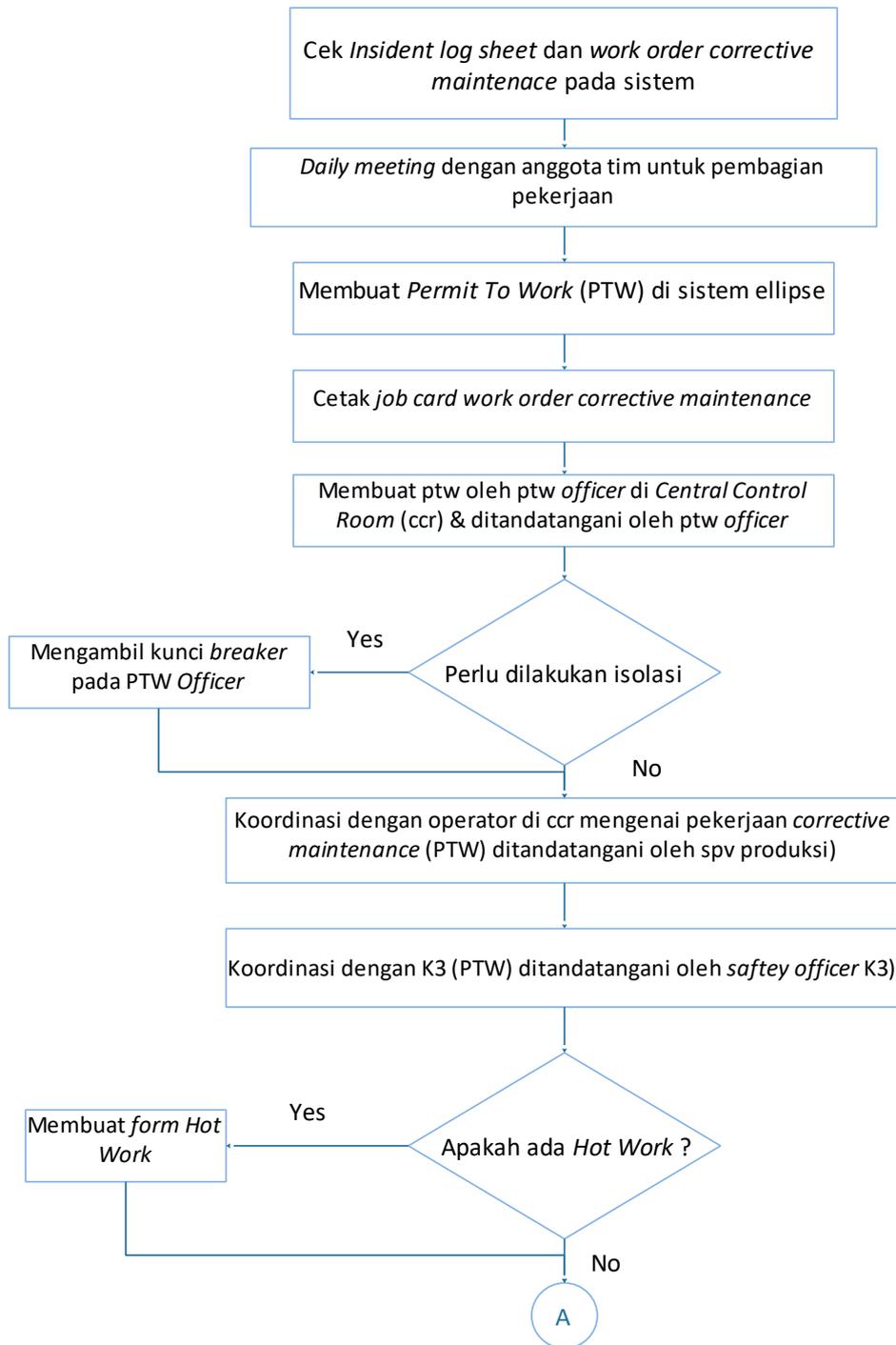
Pemeliharaan merupakan faktor penting dalam bisnis pembangkitan. Pemeliharaan peralatan pembangkit merupakan suatu kegiatan yang ditujukan kepada peralatan pembangkit dengan maksud membuat peralatan tersebut kembali andal, bekerja dengan efisien, aman, dapat mencapai umur pakai (*life time*) sesuai yang direncanakan, serta beroperasi secara maksimal. Kegiatan pemeliharaan sebaiknya dilaksanakan sebelum peralatan mengalami kerusakan, sebab pemeliharaan yang baik akan memperlambat serta mencegah terjadinya kerusakan tersebut.

4.6.1 Proses Bisnis *Preventive Maintenance*

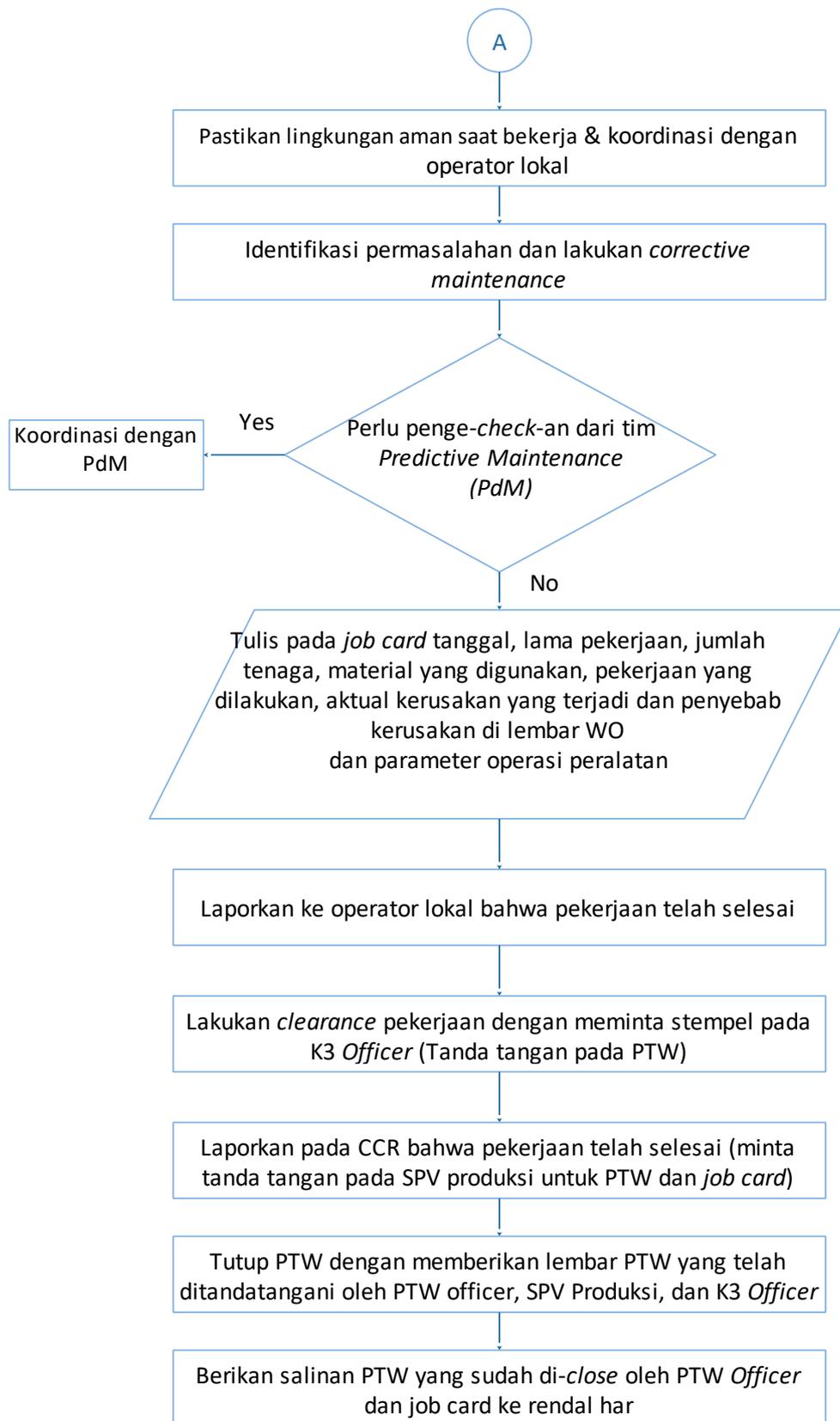


Gambar 4. 24 Diagram Alur Proses Bisnis *Preventive Maintenance*

4.6.2 Proses Bisnis Corrective Maintenance



Gambar 4. 25 Diagram Alur Proses Bisnis *Corrective Maintenance*



Gambar 4. 26 Lanjutan Diagram Alur Proses Bisnis *Corrective Maintenance*

4.7 Pemeliharaan *Pulverize Mill*

4.7.1 Pengertian *Pulverizer*

Pulverizer yaitu merupakan suatu alat yang digunakan untuk menggiling atau menghaluskan batubara dengan ukuran kehalusan tertentu, yang dibutuhkan dalam pembakaran, sesuai dengan *furnace boiler*. Fungsi yang lain adalah untuk mengeringkan batubara hingga mudah dihaluskan dan dibakar, mengklarifikasi atau menyaring batubara untuk memastikan bahwa batubara yang masuk kedalam *boiler* benar benar lembut. Jenis *Pulverizer* dibedakan menjadi dua didasarkan pada *property* dari batubara yang akan dihaluskan, yakni :

a. *Tube Ball Pulverizer*

Pulverizer ini digunakan untuk batubara dengan *property low volatile coal* dengan kandungan abu yang tinggi dan *abrasive*. *Tube ball Pulverizer* ada yang beroperasi dengan kondisi isap dan kondisi bertekanan.

Pulverizer kondisi isap menggunakan *exhaust fan* untuk mengangkat batubara yang telah dihaluskan keluar dari drum, hal ini menyebabkan erosi pada *impeller exhaust*. Pada tipe yang bertekanan, udara yang disuplai oleh *primary air fan* dan membutuhkan *seal* untuk mencegah kebocoran dari drum. Drum pada *Pulverizer* ini dirotasikan dengan 70% kecepatan dari motor dimana *grinding ball* berputar berlawanan karena gaya sentrifugal.

b. *Vertical spindle Pulverizer*

Ini merupakan jenis yang paling banyak digunakan pada pembangkit berbahan bakar batubara dan digunakan untuk batubara dengan *property high moisture coal*. *Pulverizer* ini beroperasi dalam kondisi bertekanan dengan udara disuplai oleh *primary air fan* yang berfungsi juga untuk memindah batubara.

4.7.2 Fungsi *Pulverizer*

Uap dihasilkan oleh *boiler* yang menggunakan bahan bakar batubara tidak seperti PLTU yang menggunakan bahan bakar minyak/residu, pada PLTU dengan bahan bakar batubara, diperlukan perlakuan khusus terhadap batu bara agar kalor yang terkandung dalam batu bara dapat diserap sebanyak mungkin dan batubara dapat terbakar sempurna. Salah satu peralatan yang diperlukan pada PLTU bahan bakar batu bara adalah *pulverizer* dan *coal feeder*. *Pulverizer* berfungsi untuk menghaluskan batu bara pada tingkat tertentu sehingga batu bara dapat terbakar sempurna di dalam *furnace*. Kondisi batu bara row/curah yang mempunyai spesifikasi ukuran butiran sesuai kontrak pembelian batu bara yaitu 0,3 mm – 50 mm dihancurkan menjadi bubuk (*pulverize*) dengan ukuran halus lolos ayakan 200 mesh. Batu bara halus yang ada di dalam *pulverizer*, didorong dengan menggunakan udara panas (suhu ±

60°), masuk ke *furnace* dan batu bara terbakar dalam *furnace*. Udara panas yang digunakan untuk mendorong serbuk batu bara ini biasa disebut sebagai *Primary air* yang di suplai oleh *PA Fan*.

4.7.3 Cara Kerja *Pulverizer*



Gambar 4. 27 *Purverizer mill*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Cara kerja *Pulverizer* yaitu dengan cara menggerus batubara diantara 3 *grinding roller* yang berputar dengan *table* yang berputar tetap dan disuplai oleh *feeder*. Di dalam *Pulverizer* juga terjadi proses pengeringan dan pemisahan batubara dengan benda – benda asing yang terbawa dari proses penambangan atau transportasi, sehingga batubara yang akan masuk ke *furnace boiler* sudah merupakan batubara yang siap dibakar dengan spesifikasi butiran dan temperatur yang telah ditentukan sesuai desain dan akan diterbangkan ke atas menuju *furnace boiler* melalui 4 pipa yang menuju masing – masing *corner* dengan bantuan udara panas *primary air fan*, tetapi yang ukurannya belum sesuai dengan yang diinginkan akan kembali jatuh pada

tempat penggilingan dan dihancurkan kembali. Serbuk batubara yang dikeringkan dan ditransportasikan ke *furnace boiler* dengan menggunakan udara panas yang dihasilkan oleh *Primary Air Fan* ini mempunyai 3 fungsi, yaitu :

1. Mentransportasikan serbuk batubara dari *Pulverizer* ke *furnace boiler*
2. Meringkakan serbuk batubara agar pembakaran dapat berlangsung secara optimum
3. Untuk mengklasifikasikan batubara di dalam *Pulverizer* agar terpisah dari material asing yang tidak dapat dihaluskan.

Sedangkan batubara atau benda-benda lain yang benar-benar tidak dapat hancur akan bergerak ke samping karena adanya gaya radial dari putaran lempeng. Batubara atau benda-benda lain yang tidak hancur tersebut di tampung dalam tempat yang dinamakan *pyrites hopper*. Dari *pyrites hopper* dibawa dengan air menuju SSCC (*Scraper Submerged Chain Conveyor*) dan dikumpulkan bersama dengan kotoran-kotoran lain. Dari SSCC kotoran-kotoran tersebut dialirkan ke *conveyor* yang menuju ke tempat *Bottom Ash Silo* dan akhirnya dibawa dengan truk ke tempat pembuangan batubara.

Dapat disimpulkan, pada *Pulverizer* terjadi 4 proses, yaitu i

a. *Grinding*

Merupakan proses penggerusan oleh *mill (roller mill)* untuk menghancurkan batubara.

b. *Drying*

Merupakan proses pengeringan batubara. Udara panas didapatkan dari *air heater* yang disalurkan oleh *PA Fan*. Udara tersebut juga berfungsi sebagai pengangkut batubara menuju *furnace*.

c. *Classification*

Berfungsi untuk menyaring batubara yang telah *digrinding*. Batubara yang telah mencapai *mesh* tertentu, akan diloloskan untuk dibakar. Namun, batubara yang masih kasar akan jatuh ke *bowl* untuk dihaluskan kembali.

d. *Transporting*

Berfungsi sebagai proses transportasi batubara yang telah diklasifikasikan menuju *furnace*.

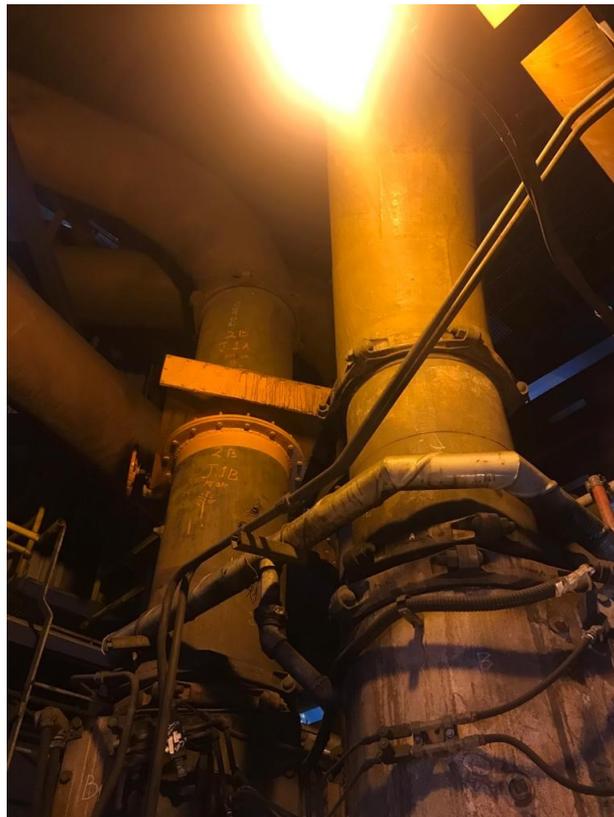
Pulverizer juga memiliki proteksi untuk mencegah agar batubara tidak menempel pada dinding–dinding *Pulverizer*. Proteksi yang digunakan adalah proteksi dari *seal* air. Proteksi ini konsepnya sama dengan yang ada di *feeder* yaitu dengan menyemprotkan udara ke *Pulverizer* agar batubara yang menempel pada dinding–dinding *Pulverizer* terlepas. Proteksi ini dilakukan dengan cara menyeimbangkan udara yang berada di dalam *Pulverizer*, jangan sampai udara di

dalam *Pulverizer* terlalu banyak mengandung oksigen. Yaitu dengan menggunakan *Inerting steam*. Karena bila di dalam *Pulverizer* terlalu banyak oksigen akan terjadi kebakaran.

4.7.4 **Komponen *Pulverizer***

4.7.4.1 ***Incoming Coal Feed Pipe***

Terletak ditengah-tengah *top housing* yang berfungsi sebagai tempat masuknya batubara dari *feeder*. Pipa ini melalui bagian tengah *Classifier* dan batubara dari *feeder* akan masuk diantara roller.



Gambar 4. 28 *Incoming Pipe dan Discharge Pipe*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.7.4.2 ***Discharge Pipe***

Batu bara yang telah halus (200 mesh) akan dihembuskan oleh *primary air* keluar dari *pulverizer* menuju *boiler* melalui pipa ini.

4.7.4.3 ***Classifier Cone***

Adalah suatu *cyclone separator* yang akan mengembalikan partikel - partikel yang berat (batubara yang masih kasar) ke daerah *grinding (Grinding Zone)* untuk dihaluskan kembali sehingga mencapai *fineness* yang sesuai.

4.7.4.4 *Grinding Ring dan Grinding Roller*

Berfungsi untuk menghaluskan batubara, dimana *Grinding Ring* berputar dan *Grinding Roller* pada posisi tetap. Batubara yang halus akan tumpah melalui *Ring Seat* ke *throat area*.



Gambar 4. 29 *Grinding Roller*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.7.4.5 *Seal Air*

Berfungsi untuk mencegah partikel (serbuk batubara) masuk ke *bearing roll wheel*. *Seal Air* yang dialirkan langsung ke *Yoke Seal* berfungsi untuk mencegah partikel atau serbuk batubara dari *Grinding Zone* ke udara luar (atmosfir).

4.7.4.6 *Vane Wheel*

Berfungsi mendistribusikan udara panas untuk mengangkat menerbangkan *Pulverizer* menuju *Furnace*.

4.7.4.7 *Bowl*

Merupakan tempat/landasan yang berbentuk mangkuk yang digunakan sebagai tempat penggerusan batu bara oleh *grinder*.



Gambar 4. 30 *Bowl Pulverizer*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.7.4.8 *Millside*

Tempat udara panas dihembuskan ke dalam *pulverizer* sebagai transportasi serbuk batu bara dan menuju ke ruang bakar (*furnace*) serta untuk menjatuhkan material asing.

4.7.4.9 *Scraper*

Menjaga kebersihan *pulverizer* dari material asing (besi) dan *pyrites material* (batu bara yang tidak bisa halus/keras).

4.7.4.10 *Bull Ring*

Menjaga rusaknya permukaan *bowl* sewaktu *crushing* dengan batu bara atau material asing.

4.7.4.11 *Separator Body*

Tempat jatuhnya material yang tidak bisa digiling / keras selanjutnya di-*reject* ke *pyrets hopper*.

4.7.4.12 *Journal Shaft*

Penyangga dari *grinding roll*.



Gambar 4. 31 *Journal Shaft*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.7.4.13 *Gearbox Pulverizer*

Menghubungkan poros motor ke poros *bowl*, disini besaran putaran dari motor dikurangi.

4.7.4.14 *Motor Pulverizer*

Mensuplai tenaga penggerak untuk memutar *bowl* (putaran 900 rpm, daya 600 kW).

4.7.5 *Preventive Maintenance Pulverizer*

Kegiatan Pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga. Dengan kata lain pemeliharaan ini dilakukan secara terencana berdasarkan waktu (harian, mingguan, bulanan, dan tahunan). Untuk *Pulverizer* unit 1 & 2 akan dilakukan *preventive maintenance* jika sudah beroperasi selama 14 hari atau 2 minggu. Setelah pengoperasian selama 14 hari atau 2 minggu, *Pulverizer* akan dilakukan pengecekan, jika terjadi kerusakan maka komponen *Pulverizer* diperbaiki atau diganti. Hal – hal yang perlu dicek pada saat *preventive maintenance*, antara lain :

a. Pemeriksaan *Pulverizer System*

- 1) *Sight level glass lube oil*
- 2) Kebocoran *lube oil system*
- 3) Kebocoran air pendingin pada *heat exchanger*
- 4) *Differential pressure lube oil* pada *strainer*
- 5) Penambahan *grease*
- 6) Kebocoran *manhole*
- 7) Kebocoran *coal pipe*
- 8) Kebocoran *valve inerting steam*
- 9) Kelainan suara
- 10) Kebersihan peralatan

b. Pemeriksaan *Dynamic Classifier System*

- 1) Kelainan suara *gearbox*
- 2) Level oli *gearbox*
- 3) Kebocoran oli *gearbox*
- 4) Kebersihan *gearbox*



Gambar 4. 32 Kegiatan *Preventive Maintenance Pulverizer*

4.7.6 *Corrective Maintenance*

Corrective maintenance adalah kegiatan perawatan yang dilakukan pada saat fasilitas produksi mengalami kerusakan. Pada *corrective maintenance* jika terjadi *defect* ada beberapa *equipment* yang tidak bisa langsung diperbaiki, sehingga perbaikannya menunggu saat permintaan kebutuhan listrik rendah.

Contoh kerusakan yang bersifat *corrective* antara lain:

- 1) Pipa bocor
- 2) Bantalan atau *bearing* rusak
- 3) *Vanewheel* aus
- 4) Penggantian *Filter Oli*



Gambar 4. 33 Penggantian Filter Oli *Differential Lube Oil Pulverizer*



Gambar 4. 34 *Differential Pressure Lube Oil level*

4.7.7 Overhaul Maintenance

Pemeliharaan yang dilakukan secara menyeluruh pada semua peralatan pembangkit PLTU berdasarkan jam operasi pembangkit. Pekerjaan *overhaul* pada *pulverizer* meliputi pemeriksaan, perbaikan, penggantian, dan modifikasi. Contoh *overhaul* yang dilakukan pada *pulverizer* :

- 1) Perbaikan / penggantian pada *grinding* yang aus
- 2) Perbaikan / penggantian pada *journal shaft* yang aus
- 3) Perbaikan / modifikasi pada *gearbox*
- 4) Perbaikan / penggantian *bearing* pada *journal shaft*



Gambar 4. 35 Pengantian *bearing* pada *journal shaft*



Gambar 4. 36 *Journal Shaft* tanpa *Bearing*

BAB V

KESIMPULAN

- 1) PT PNP Unit Pembangkitan Paiton terdiri dari 2 unit. Tiap unit berkapasitas 400 MW dan memiliki kapasitas total 800 MW.
- 2) Sistem pembangkitan tenaga uap di PT PNP UP Paiton Unit 1 & 2 ini tersusun dari beberapa proses penting, yakni:
 - Sistem penanganan batubara (*Coal Handling*)
 - Sistem penanganan abu (*Ash Handling*)
 - Sistem pengolahan air (*Water Treatment*)
- 3) Sistem pembangkitan tenaga uap di PT PNP UP Paiton unit 1 dan 2 terdiri dari beberapa *plant area* utama yaitu *boiler plant area* merupakan tempat dari proses perubahan *saturated water (liquid - vapor)* hingga menjadi *superheated vapor* dan *turbine plant area* merupakan tempat dari proses perubahan *superheated vapor* hingga menjadi *saturated water (vapor - liquid)*.
- 4) Sistem perawatan (*maintenance*) pada *pulverizer* PT PNP UP Paiton Unit 1 & 2 terbagi atas :
 - *Preventive Maintenance*
 - *Corrective Maintenance*
 - *Overhaul Maintenance*
- 5) Menerapkan kebijakan 5S, yaitu kebijakan untuk menggambarkan praktik sistematis *housekeeping* yang baik dan terstruktur. 5S merupakan singkatan dari kata yang berasal dari Bahasa Jepang, yaitu *seiri* (ringkas), *seiton* (rapi), *seiso* (resik), *seiketsu* (rawat), dan *shitsuke* (rajin).
- 6) Mekanisme kerja divisi pemeliharaan mesin 1 dimulai dengan melaksanakan *meeting* pagi yang membahas pekerjaan yang akan dilakukan. Dilanjutkan dengan pembagian *job description* kepada masing-masing staf. Staf yang mendapat pekerjaan membuat surat izin kerja (*permit to work*). Diakhiri dengan penutupan *permit to work* oleh divisi operator, divisi K3, serta divisi perencanaan dan pengendalian pemeliharaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariq F. W. 2023. *Evaluasi Unjuk Kerja Steam Turbine T-5973 400 Mw Di PT Pembangkit Jawa Bali Unit Pembangkitan Paiton (PJB UP PAITON)*.
- Abdurrahman Fauzan A. 2023. *Pemeliharaan Scavenging Air Fan Dan Coal Feeder Di Pt. Pln Nusantara Power Up Paiton*.
- Richard Oliver (dalam Zeithml., dkk 2018). (2021). 済無No Title No Title No Title. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 2013—2015.
- Rokhma, A. N., & Sari, R. N. 2022. *Implementasi 5S Pada Tools Storage Are Milik Fungsi Kerja Sarana PT PLN Nusantara Power UP Gresik*. *Jurnal Saintek*, 6(2): 28-34.
- Wulandari, Y., Sumarno, & Sumardi. 2018. *The Development Impact of Paiton Steam Power Plant (PLTU) on Socio-Economic Life of Binor Village of Paiton District of Probolinggo Regency 1990-2016*. *Jurnal Historica*, 2(2): 208-220.
- Anonim. (1993). *Indtroduction and Maintenance Manual in Paiton Steam Power Plant Units 1 & 2*. Tokyo: Sumitomo Corporation.
- A. B. Boveri. (1993). *Maintenance and Vendor Manual in Paiton Steam Power Plant Units 1 & 2*. Jakarta: Asean Brown Boveri.
- Anonim. (1990). *Condensing And Feedheating Plant And Auxiliaries Operation Manual In Paiton Steam Power Plant Units 1 & 2*. Tokyo: Hamon-Sobelco Sa.
- Kurniawan, A., K., H. H., & Adzim, M. F. (2017). *Sistem Kontrol Level Daerator Pada Pt. Pjb Up Paiton Unit 1 Dan 2*. Probolinggo.
- Subrata, E. G. (2017). *Perawatan Dan Pemeliharaan Forced Draft Fan Pada Pltu Pjb Up Paiton Unit 1 & 2*. Probolinggo.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Penerimaan Magang Industri dan Perusahaan



Nomor : BD0099335
Sifat : Biasa
Lampiran : -

Probolinggo, 10 Nopember 2022

Kepada
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Perihal : Persetujuan PKL Institut Teknologi Sepuluh Nopember An Allam hisyam S Cs

Menindaklanjuti surat dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Nomor: 6488/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/2022, tanggal : 02 Nopember 2022, Perihal: Permohonan Praktik Kerja Lapangan. Sehubungan dengan perihal tersebut diatas, dengan ini kami sampaikan bahwa pada dasarnya **kami dapat menerima** permohonan mahasiswa saudara atas nama :

| No | Nama | Jurusan | Pembimbing |
|----|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1 | Allam Hisyam Siswoyo | Teknik Mesin Industri | I Gde Agung Chandra Satriya Wiba |
| 2 | Hervian Qidam Yultrianto | Teknik Mesin Industri | I Gde Agung Chandra Satriya Wiba |
| 3 | Kemal Aulia Rachman | Teknik Mesin Industri | I Gde Agung Chandra Satriya Wiba |

Untuk melaksanakan Kerja Praktek di PT PJB Unit Pembangkitan Paiton pada tanggal **02 Januari 2023 - 30 April 2023 di Fungsi Har Mesin 1**

Adapun ketentuan Kerja Praktek selama **Pandemi Covid-19** sebagai berikut :

1. **Wajib** melaksanakan standart protokol kesehatan selama di area perusahaan, dan mahasiswa **wajib** menunjukkan surat vaksin (minimal vaksin booster tahap 1) dan bebas covid 19 (Rapid Antigen / PCR) terbaru dengan biaya menjadi tanggungjawab mahasiswa.
2. Dilaksanakan secara **virtual meeting** dengan pembimbing, selanjutnya jadwal kunjungan lapangan secara langsung **berkoordinasi dengan pembimbing**.
3. Persyaratan kunjungan lapangan, mahasiswa **Wajib menggunakan APD** (Safety Shoes, Safety Helmet Warna Kuning, Rompi Reflector Warna Kuning) dengan biaya menjadi tanggungjawab mahasiswa
4. Soft file laporan dapat dikirimkan ke email sdm.upptn@ptpjb.com
5. Sertifikat akan diberikan kepada mahasiswa apabila laporan telah kami terima dan divalidasi oleh pembimbing.
6. Persyaratan dan Ketentuan terkait pelaksanaan Praktek Kerja Lebih detail terdapat pada lampiran.
7. Untuk koordinasi lebih lanjut perihal pelaksanaan Kerja Praktek dapat menghubungi sdr. Misbiantoro bagian SDM, No HP 085228283892.

Sesuai dengan kebijakan perusahaan tentang "**PJB Bersih**", mohon untuk **tidak memberikan souvenir, cinderamata ataupun bingkisan** terkait pelaksanaan Kerja Praktek.

Demikian kami sampaikan atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

GENERAL MANAGER UNIT PEMBANGKITAN PAITON

PT PEMBANGKITAN JAWA-BALI, UNIT PEMBANGKITAN PAITON

Jl. Raya Surabaya-Situbondo Km. 142, Paiton-Probolinggo 67291
Telp : (0335) 771805 (Hunting)
Faks : (0335) 771810
Email : upptn@ptpjb.com



Halaman : 2
Surat No : BD0099335
Tanggal : 10-NOV-22



AGUS PRASTYO UTOMO

Tembusan :

1. Supervisor Senior Har Mesin 1 (Boiler, Turbin dan AAB) PLTU 1-2 UP Paiton
2. I Gde Agung Chandra Satriya Wiba

PT PEMBANGKITAN JAWA-BALI, UNIT PEMBANGKITAN PAITON

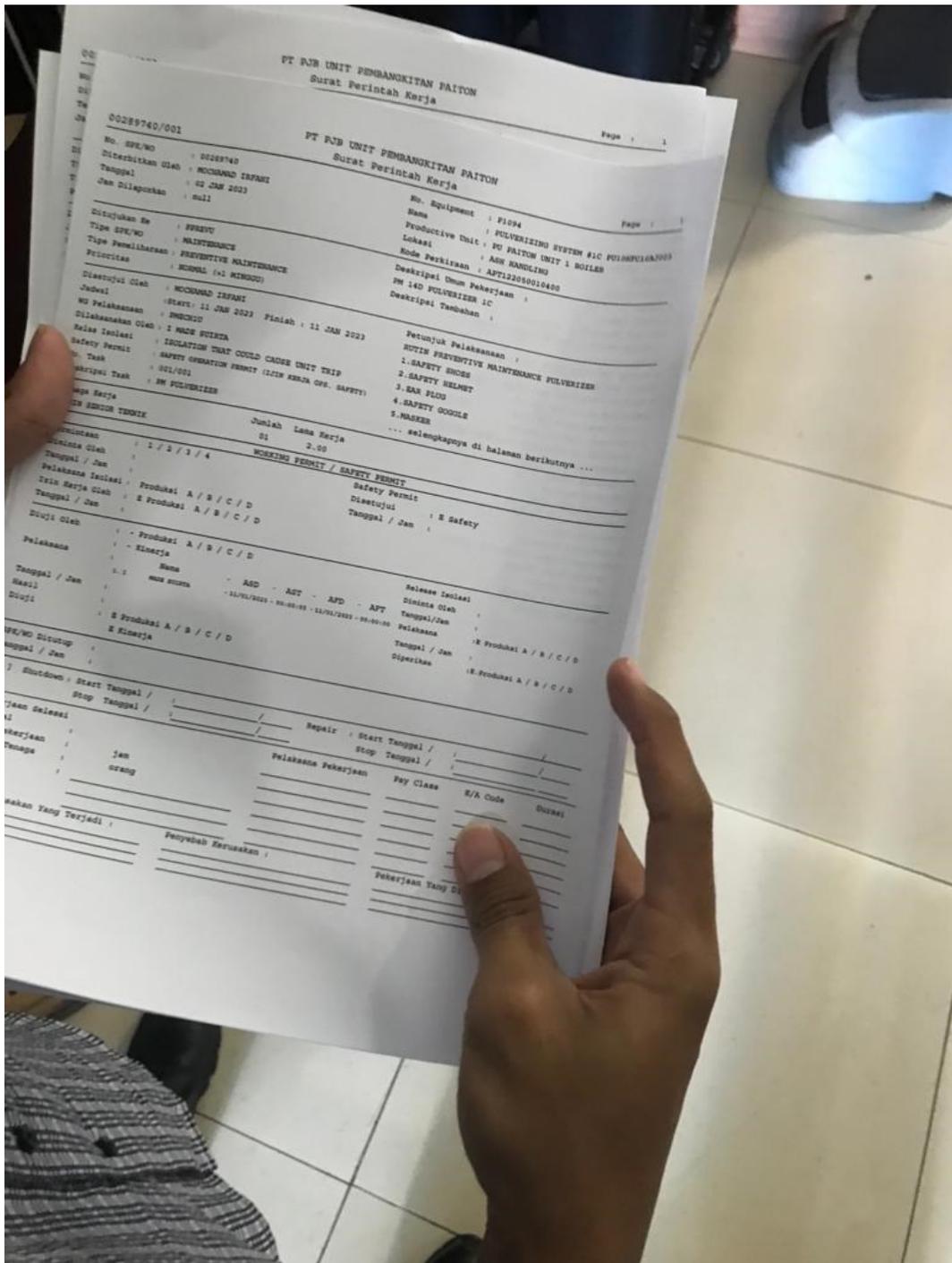
Jl. Raya Surabaya-Situbondo Km. 142, Paiton-Probolinggo 67291

Telp : (0335) 771805 (Hunting)

Faks : (0335) 771810

Email : upptn@ptpjb.com

Lampiran 2 Job Card Preventive Maintenance Pulverizer



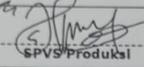
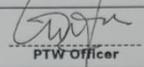
Lampiran 3 Permit To Work Corrective Maintenance Pada Boiler Area

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  PLN Nusantara Power | PT PEMBANGKITAN JAWA BALI | No. Dokumen : FMZ-08-2-3-21 |
| | PJB INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM | Tgl Berlaku : 5 Jan 2015 |
| | PERMIT TO WORK | Revisi : 0.1 |
| | UNIT PEMBANGKITAN PAITON | Halaman : 1 dari 1 |

Work Order No : 00294369 / 001 Permit to Work No : PT028948 No Kunci : _____ Pekerjaan dengan banyak pihak : Y / N
 Lokasi Pekerjaan : BOILER AREA Specify When : ROS / TEST / LIVE

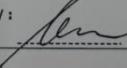
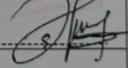
Nama Pekerjaan : Iden & perb mekanik IR47#2

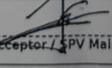
Mulai Pekerjaan : 20 March 2023 Akhir Pekerjaan : 20 March 2023

Disahkan / Signed :  Disahkan / Signed :  Mengetahui : 
 SPVS Produkul PTW Officer Safety Officer (K3)

Tanggal : _____ Waktu : _____

| KKS ID | Deskripsi | Metode Isolasi | Catatan |
|--------|--|--|---------|
| | Koordinasi dg operator CCR Isolating valve supply soot blower Starting cabinet sootblower control Breaker kontaktor | koordinasi close switch off swich off | |

Di Isolasi Oleh : Waktu / Time : _____ Tandatangan / Signed : 
 Tanggal / Date : _____
Di Restorasi Oleh : Waktu / Time : 14.00 Tandatangan / Signed : 
 Tanggal / Date : 23/3/23

Diterima / Accepted :  Nama / Name : 
 Acceptor / SPV Maintenance Perusahaan / Company : 

CLEARANCE (diisi/stempel oleh Maintenance setelah pekerjaan selesai)
 Pekerjaan telah selesai, selanjutnya untuk keadaan pembenahan di area PT. PJB harus dituliskan:

Waktu / Time : _____ Disahkan / Signed : 
 Tanggal / Date : _____ K3

CANCELATION
 Izin ini / Akses pembatalan dan tindakan telah diambil sehubungan dengan pengecualian dinyatakan di atas.

Waktu / Time : _____ Disahkan / Signed : _____
 Tanggal / Date : _____ Acceptor / SPV Maintenance Waktu / Time : _____ Disahkan / Signed : _____
 PTW Officer

1. Putih Untuk pelaksana Pekerjaan 2. Merah untuk pelaksana K3 3. Biru untuk PTW Officer

Lampiran 4 Dokumentasi Kegiatan Magang Industri



Pengecekan Oil Level pada Differensial Lube oil Mill Pulverizer



Proses Melepas grinding Roller dari Journal Shaft di Bengkel



Preventive Maintenance Pengecekan Tekanan Uap dan suhu pada Turbine Area



Grinding Roller Tanpa Grinding Ring Mill Pulverizer di Bengkel



Preventive Maintenance Berupa Pembersihan dan Pengisian Grease pada Coal Feeder Area Unit 2



Corrective Maintenance Pengelasan Pipa PVP Unit 1 Dikarenakan terjadi kebocoran akibat korosi



Corrective Maintenance Pengbongkaran Sootblower Dikarenakan Bearing yang macet dan mengharuskan melakukan Penggantian pada bearing tersebut



Preventive Maintenance SootBlower IR Area Yang dimana melakukan Pembersihan, Pengecekan dan Perencanaan Predictive Maintenance Untuk SootBlower yang macet dan bocor



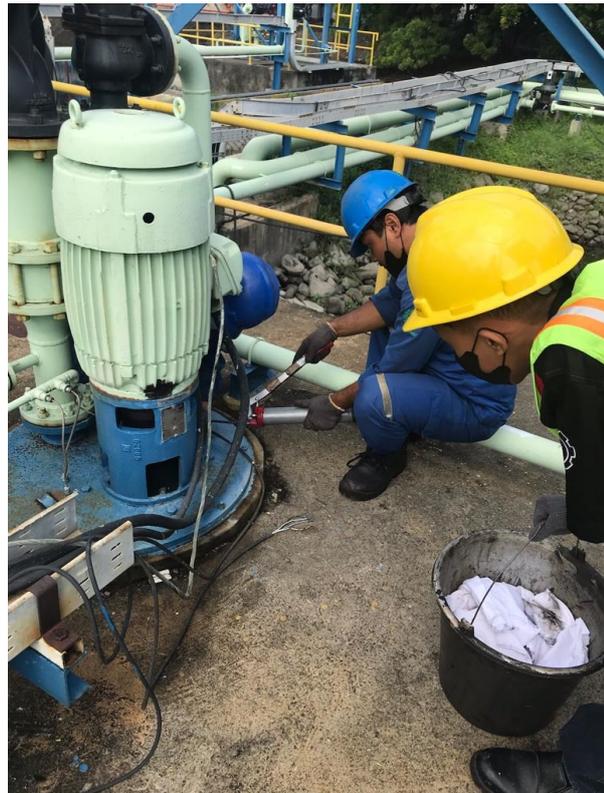
Corrective Maintenance Scavenging Air Fan Saat Shutdown dikarenakan Fan pada scavenging fan oblok



Corrective Maintenance Dikarenakan Conveyor Belt pada Coal feeder yang putus



Coal feeder 2A pada Pembangkit Unit 2



Preventive Maintenance Pengisian Grease Pada Waste Water Pump Area