

**Laporan Kerja Praktik**  
**PLTU PT. PJB UP Paiton Jalan Surabaya-Sitobondo kec.**  
**Paiton Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur**



**Disusun Oleh :**

- 1. M. Taufiqul Akbar Al Kamil (2031910031)**
- 2. Moch. Syahrul Sabillah Sidiqiyah (2031910033)**

**PROGAM STUDI TEKNIK KIMIA**  
**UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA**  
**GRESIK**  
**2022**

**Laporan Kerja Praktik**  
**PLTU PT PJB UP Paiton jalan surabaya-situbondo kec.**  
**Paiton Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur**



**Disusun Oleh :**

**M. Taufiqul Akbar Al Kamil** (2031910031)  
**Moch. Syahrul Sabillah Sidiqiyah** (2031910033)

**PROGAM STUDI TEKNIK KIMIA**  
**UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA**  
**GRESIK**  
**2022**



**Laporan Magang 9 September 2022**

**PLTU PT. PJB UP Paiton**

**Paiton, Kabupaten Probolinggo**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**LAPORAN MAGANG**

**PLTU PT. PJB UP Paiton**

**Laboratorium Air PT. PJB UP Paiton**

**(Periode : 08 Agustus 2022 s.d 11 September 2022)**

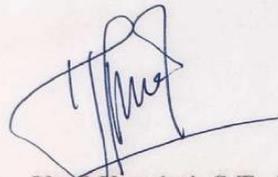
Disusun Oleh :

M. Taufiqul Akbar Al Kamil (2031910031)

Moch. Syahrul Sabillah Sidiqiyah (2031910033)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia UISI



Yuni Kurniati, S.T., M.T.

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Kerja

Praktik



Anni Rahmat, S.T., M.T.

Gresik, 9 September 2022

PT. PJB UP Paiton

Mengetahui,

SPV Senior Kimia & Laboratorium



Ali Mustofa

Menyetujui,

Pembimbing Lapangan



Novan Kurnia Yusuf

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji syukur senantiasa kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga laporan Kegiatan Kerja Praktik di PT. PJB UP Paiton ini telah kami selesaikan dengan baik. Laporan ini disusun sebagai wujud pemenuhan syarat Kerja Praktik PT. PJB UP Paiton yang akan dilaksanakan selama periode 1 bulan pada tanggal 8 Agustus sampai 11 September 2022 Penulis menyadari bahwa keberhasilan selama penyusunan.

Laporan Kegiatan ini tidak terlepas dari jasa berbagai pihak yang mendukung, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung baik secara material maupun dukungan moril terkhusus kepada yang terhormat:

1. Bapak Abdul Halim, S.T., M.T. Ph.D selaku Kepala Departemen Teknik Kimia Universitas Internasional Semen Indonesia
2. Ibu Yuni Kurniati, S.T., M.T. selaku Koordinator KerjaPraktik
3. Pembimbing kegiatan Kerja Praktik
4. Karyawan dilokasi laboratorium PT. PJB UP Paiton
5. Keluarga kami, khususnya kedua orang tua kami yang telah memberikan dukungan secara moral dan material.

Akhir kata Penulis berharap Laporan ini mampu memberikan gambaran terkait keseriusan penulis untuk belajar secara langsung di PT. PJB UP Paiton serta mampu memberi kebermanfaatan bagi sesama Pasca berjalannya kegiatan Kerja Praktik. Penulis menyadari adanya kekurangan dalam proses penulisan laporan ini sebagai bentuk perbaikan, penulis terbuka pada saran dan masukan dari pembaca.

Probolinggo, 9 September 2022

Penulis

**DAFTAR ISI**

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Keja Praktik .....	2
1.3 Metodologi Pengumpulan Data.....	3
1.4 Waktu dan Tempat .....	3
1.5 Nama Unit Kerja .....	3
<b>BAB II PROFIL PT PJB UP PAITON .....</b>	<b>4</b>
2.1 Sejarah Perusahaan.....	4
2.2 Lokasi Perusahaan .....	5
2.3 Kapasitas Daya .....	5
2.4 Struktur Organisasi.....	6
Gambar 2 Struktur Organisasi PT PJB Unit Pembangkit Paiton .....	6
2.5 Visi dan Misi Perusahaan .....	6
2.6 Alat Pelindung Diri (APD).....	7
<b>BAB III TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>9</b>
3.1 Proses PLTU Paiton .....	9
3.2 Air Sebagai Bahan Baku Pada PLTU PT. PJB UP Paiton .....	10
3.3 Sistem Pengolahan Internal (Injeksi Kimia).....	11
3.4 Parameter Kualitas Air pada Boiler.....	14
Tabel 1 Parameter yang dianalisa di laboratorium kimia PLTU Paiton .....	14
Tabel 2 Standar Analisa Kualitas Air PLTU Paiton .....	15

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>17</b>
4.2 Tugas Unit Kerja .....	17
4.3 Penjelasan Singkat Tentang Unit Kerja.....	18
4.4 Tugas Khusus .....	18
4.4.1 Tujuan Penelitian .....	18
4.4.2 Metodologi Penelitian.....	18
4.4.3 Alat dan Bahan.....	18
4.4.4 Alat.....	18
4.4.5 Bahan .....	19
4.4.6 Prosedur Kerja .....	19
4.4.7 Mengetahui pH dan Konduktivitas .....	19
4.4.8 Mengetahui nilai silica.....	19
4.4.9 Analisa fosfat, Cl <sup>-</sup> , dan hydrazine.....	19
4.5 Analisa Data dan Pembahasan .....	20
4.5.1 Kualitas <i>Feed Water</i> (FW).....	20
4.5.2 Kualitas <i>Condensate Water</i> (CW) .....	23
4.5.3 Kualitas <i>Boiler Water</i> .....	25
4.5.4 Kualitas Superheated Steam .....	29
4.6 Kegiatan Magang .....	31
4.7 Jadwal Magang.....	31
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>33</b>
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>35</b>

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1 Lokasi PLTU Paiton .....	5
Gambar 3 Skema Alur PLTU Paiton.....	9
Gambar 4 Pengambilan Sampel .....	14
Gambar 5 Analisa antara Waktu dan pH pada feed water.....	21
Gambar 6 Data analisa antara Waktu dan Konduktivitas pada feed water .....	22
Gambar 7 Data analisa antara Waktu dan pH pada Condensate Water .....	24
Gambar 8 Data analisa antara Waktu dan Konduktivitas Condensate Water ...	25
Gambar 9 antara Waktu dan pH pada Boiler Water.....	26
Gambar 10 Data analisa antara Waktu dan Konduktivitas pada Boiler Water .	27
Gambar 11 antara waktu dan Fosfat pada Boiler .....	28
Gambar 12 antara Waktu dan Silica Pada Boiler Water .....	29
Gambar 13 antara Waktu dan pH pada Superheated.....	30
Gambar 14 antara Waktu dan Silica pada Superheated .....	31

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan salah satu kebutuhan yang sangat pokok untuk menunjang kebutuhan manusia pada zaman sekarang ini. Sebagian besar kegiatan manusia sangat bergantung pada listrik diberbagai sector kehidupan di antaranya untuk rumah tangga, industri, hotel, penerangan kota, pendidikan, rumah sakit, dan berbagai sektor lainnya.

Sistem pengolahan air terbagi menjadi dua, yakni external treatment dan internal treatment. External treatment adalah proses pengolahan yang berfungsi merubah air sumber dari desa klontong menjadi air demin. Internal treatment adalah proses pengolahan air dengan cara menginjeksikan bahan kimia kedalam air umpan boiler atau fluida kerja secara langsung.

Air ini dapat langsung digunakan dalam unit pembangkit listrik, namun dengan di pantauan setiap hari kualitas airnya. Pemantauan kualitas air umpan boiler dan uap pada internal treatment sebagai umpan boiler dibagi 4 jenis, yaitu *feed water* (air umpan), *boiler water* (air boiler), *saturated steam* (uap basah), dan *condensate water* (air kondensat). Pemantauan keempat jenis air ini dilakukan setiap empat jam sekali. Dengan parameter analisisnya antara lain, konduktivitas, derajat keasaman (pH), fosfat, silika, dan hydrazine. Pemantauan ini dilakukan agar kinerja pembangkit tetap efisien dan kerusakan alat-alat dapat diminimalisir yang disebabkan oleh kerak dan korosi. Kerak dan korosi dapat mengganggu system kerja boiler.

Kerak dapat menghambat dan menyumbat aliran panas. Sehingga pemanasan tidak terjadi secara efisien dan penggunaan bahan bakar akan semakin banyak. Korosi dapat menyebabkan kerusakan pada logam-logam yang terdapat pada mesin boiler sehingga boiler tidak dapat digunakan dalam jangka waktu yang panjang. Oleh karna itu pemantauan terhadap kualitas uap dan air perlu dilakukan secara rutin.

## **1.2 Tujuan dan Manfaat Keja Praktik**

### **1.2.1 Tujuan**

Adapun tujuan magang di PT. PJB UP Paiton sebagai berikut :

- a. Mahasiswa dapat mengetahui proses produksi listrik yang terjadi di PT. PJB UP Paiton Jawa Timur.
- b. Mahasiswa mengetahui siklus produksi air demineralisasi dan regenerasi resin pada WTP (*Water Treatment Plant*) yang ada di PT. PJB UP Paiton.
- c. Mahasiswa dapat mengetahui dan menganalisa kualitas *Feed water*, *Boiler Water*, *Saturated steam*, dan *Condensate water* serta membandingkan dengan standar baku mutu yang ditetapkan.

### **1.2.2 Manfaat**

Adapun manfaat dari pelaksanaan kegiatan magang di PT. PJB UP Paiton adalah sebagai berikut:

#### **1. Bagi Perguruan Tinggi**

- a. Terjalin kerjasama yang menguntungkan antara universitas dengan perusahaan.
- b. Memperkenalkan Universitas Internasional Semen Indonesia (UISI) ke dunia industri selain PT Semen Indonesia (Persero)Tbk. dan anak perusahaan.
- c. Menambah kompetensi dan kualitas pendidikan agar menghasilkan lulusan yang berkualitas dan dibutuhkan di dunia kerja, khususnya di PT. PJB UP Paiton terhadap Sarjana Teknik khususnya Departemen Teknik Kimia

#### **2. Bagi Perusahaan**

- a. Adanya kerjasama antara dunia pendidikan dengan dunia industri sehingga perusahaan tersebut dikenal oleh kalangan akademis
- b. Memberi kontribusi dalam pelaksanaan pengembangan dan peningkatan sumber daya manusia yang berdaya saing.

- c. Memperoleh masukan berupa konsep - konsep perbaikan atau pembaharuan dengan mempertimbangkan kebutuhan masyarakat melalui hasil analisa pada penelitian yang dilakukan saat magang.

### **3. Bagi Mahasiswa**

- a. Mendapat kesempatan secara langsung untuk menerapkan dan membandingkan teori yang telah diperoleh di bangku perkuliahan.
- b. Belajar bekerja sama dalam tim.
- c. Mendapatkan ketrampilan, ilmu pengetahuan, serta wawasan berguna melengkapi kompetensi diri.
- d. Memperoleh pemahaman yang komprehensif dalam dunia kerja melalui learning by doing.
- e. Mengembangkan wawasan berpikir, bernalar, menganalisa

### **1.3 Metodologi Pengumpulan Data**

Untuk menyusun laporan magang, metodologi yang digunakan untuk memperoleh data dalam pelaksanaan magang melalui empat hal, yaitu :

1. Metode Orientasi adalah metode yang dilakukan dengan cara melakukan pengenalan seperti melihat dan mengamati secara langsung lingkungan pabrik.
2. Praktik Langsung yaitu Kegiatan yang dilakukan dengan cara pengambilan data berdasarkan proses eksternal dan internal pengolahan air dengan pengalaman secara langsung terhadap staff karyawan PT. PJB UP Paiton.
3. Metode Dokumentasi yaitu mengumpulkan data dengan cara mencatat dari seluruh dokumen yang berkaitan dengan obyek penelitian

### **1.4 Waktu dan Tempat**

Waktu : 8 Agustus – 11 September 2022

Tempat : PLTU PT. PJB UP paiton Unit 1 dan 2

### **1.5 Nama Unit Kerja**

Unit Kerja : Laboratorium UP Paiton

Tema : Analisa Pengujian Air

## **BAB II**

### **PROFIL PT PJB UP PAITON**

#### **2.1 Sejarah Perusahaan**

Unit Pembangkitan Paiton, terbentuk berdasarkan Surat Keputusan Direksi PLN No. 030K/023/DIR/19931, tanggal 15 maret 1992 merupakan unit kerja yang di kelola oleh PT. PLN (Persero) Pembangkitan dan Penyaluran Jawa Bagian Timur dan Bali (PT. PLN KJT dan BALI) Sektor Paiton. Restrukturisasi di PT. PLN (Persero) pada tahun 1995 mengakibatkan di bentuknya dua anak perusahaan pada tanggal 3 oktober 1995, yaitu PT. PLN. Pembangkitan Tenaga Listrik Jawa-Bali I dan PT. PLN Pembangkitan Tenaga Listrik Jawa-Bali II. Kemudian pada tahun 1997 Sektor Paiton diubah namanya menjadi PT. PLN Pembangkitan Tenaga Listrik Jawa-Bali II Unit Pembangkitan Paiton (PT. PLN PJB II UP Paiton).

Berdasarkan surat keputusan Direksi No. 039K/023/Dir/1998 tentang pemisahan fungsi pemeliharaan dan fungsi operasi pada PT. PLN Pembangkitan Tenaga Listrik Jawa-Bali II Unit Pembangkitan Paiton, maka unit pembangkitan menjadi organisasi yang *lean* dan *clean* dan hanya mengoperasikan pembangkit untuk menghasilkan GWh, sedangkan untuk fungsi pemeliharaan di lakukan oleh PT. PLN PJB II Unit Bisnis Pemeliharaan.

Organisasi Unit Pembangkitan Paiton sejak tanggal 3 Juni 1999 mengalami perubahan mengikuti perkembangan organisasi di PLN PJB II yang fleksibel dan dinamis sehingga mampu menghadapi dan menyesuaikan situasi bisnis yang selalu berubah. Perubahan yang mendasar dari Unit Pembangkitan adalah dipisahkan fungsi operasi dan fungsi pemeliharaan, sehingga Unit Pembangkitan menjadi organisasi yang *lean and clean* dan hanya mengoperasikan pembangkit untuk menghasilkan GWh.

Sejak tanggal 3 oktober 2000, PT. PLN Pembangkitan Listrik Jawa-Bali II berubah menjadi PT. Pembangkitan Tenaga Listrik Jawa Bali, kemudian berubah menjadi PT. Pembangkitan Jawa Bali (PT. PJB).

## 2.2 Lokasi Perusahaan

Lokasi PLTU Paiton berlokasi di Jalan. Raya Surabaya - Situbondo km 142, desa Binor, Kecamatan Paiton, Kabupaten Probolinggo. Adapun letak posisi PLTU Paiton kurang lebih 40 km ke arah timur dari pusat kota probolinggo. Gambar 2.1 menunjukkan kompleks PLTU Paiton, PLTU Paiton dibangun diatas areal tanah seluas 476 Ha, termasuk 200 Ha areal pembuangan abu (*Ash Disposal Area*) dan 32 Ha digunakan sebagai perumahan karyawan.



**Gambar 1** Lokasi PLTU Paiton

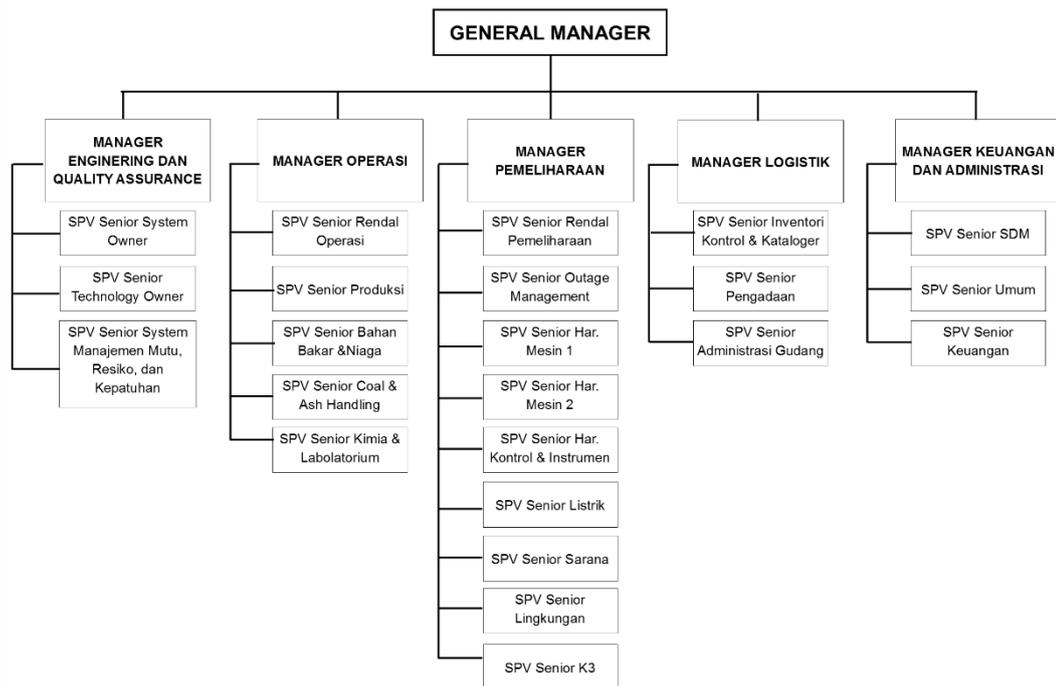
## 2.3 Kapasitas Daya

Generator di PLTU PT PJB Paiton terdiri dari 2 unit dengan kapasitas daya 400 MW per unit. Sehingga total produksi unit di PT PJB adalah 800 MW. Daya netto yang dihasilkan pada kondisi normal sebesar 760 MW dengan beban rata-rata harian 88% atau sekitar 704 MW. Melalui dua unit pembangkitnya, PT PJB UP Paiton dapat menghasilkan energi listrik rata-rata 4.924 GWh pertahun yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik di Jawa, Bali dan Madura.

Batu bara merupakan bahan bakar utama pada pembakaran di *boiler* dengan nilai kalori antara 4830 s/d 5140 Kcl/Kg dan HSD (*High Speed Diesel*) yang digunakan untuk proses pembakaran awal (*start up*) sampai pembebanan di generator mencapai 120 MW. Konsumsi bahan bakar menghabiskan 2.578.900 ton batu bara dan HSD sebanyak 3.330 kiloliter dalam waktu satu tahun.

## 2.4 Struktur Organisasi

Struktur organisasi adalah kerangka yang menunjukkan segenap fungsi dan pekerjaan, hubungan dan tanggung jawab disetiap komponen, sehingga terlihat adanya pembagian pekerjaan yang jelas. Adapun struktur organisasi yang terdapat di PT. PJB UP Paiton Jawa Timur adalah sebagai berikut :



**Gambar 2** Struktur Organisasi PT PJB Unit Pembangkit Paiton

## 2.5 Visi dan Misi Perusahaan

Visi dan misi perusahaan merupakan salah satu hal yang membentuk inti perusahaan. Visi dan misi merupakan landasan bagi sebuah perusahaan untuk mencapai tujuan. Visi dari PT PJB UP Paiton, yaitu “Menjadi perusahaan terpercaya dalam bisnis pembangkitan terintegrasi dengan standar kelas dunia”. Visi dari PT PJB UP Paiton “ Menjadi perusahaan terdepan dan terpercaya dalam bisnis energi berkelanjutan di Asia Tenggara”. Adapun misi dari PT PJB UP Paiton yaitu:

1. Menjalankan bisnis energi yang inovatif dan kolaboratif, tumbuh dan berkelanjutan, serta berwawasan lingkungan.

2. Menjaga tingkat kinerja tertinggi untuk memberikan nilai tambah bagi stakeholder.
3. Menarik minat dan mengembangkan talenta terbaik serta menjalankan organisasi yang agile dan adaptif.

Selain visi dan misi seperti disebut di atas, PT PJB UP Paiton juga mempunyai budaya perusahaan yang dikenal dengan sebutan 5S. 5S merupakan singkatan dari nilai-nilai budaya perusahaan, yaitu:

- a. *Seiri* (Pemilahan)  
Singkirkan segala barang yang tidak diperlukan di dalam aktivitas kerja.
- b. *Seiton* (penataan)  
Letakkan barang sesuai posisi sehingga siap digunakan saat diperlukan.
- c. *Seiso* (pembersihan)  
Bersihkan peralatan dan area kerja.
- d. *Seiketsu* (pemantapan)  
Identifikasi metode dan terapkan secara konsisten.
- e. *Shitsuke* (pembiasaan)  
Pemeliharaan kedisiplinan menjadikan 5S menjadi sebuah budaya dan terus ditingkatkan.

## **2.6 Alat Pelindung Diri (APD)**

Alat pelindung diri yang dapat disebut APD merupakan suatu alat yang memiliki kemampuan untuk melindungi seseorang dalam pekerjaan yang fungsinya mengisolasi tubuh tenaga kerja, bahaya di tempat kerja dan memperkecil akibat yang timbul dari bahaya tersebut. APD merupakan pengendalian terakhir jika pengendalian lain tidak mungkin dilakukan atau masih kurang efektif. Beberapa persyaratan APD adalah:

- a. Harus dapat memberikan perlindungan yang memadai dari bahaya di tempat kerja.
- b. Beratnya harus seringan mungkin dan nyaman dipakai.
- c. Harus dapat dipakai secara fleksibel, tidak mungkin rusak.
- d. Bentuknya harus cukup menarik.

- e. Tidak menimbulkan bahaya tambahan dan tidak mengganggu gerak si pengguna.
- f. Harus memenuhi ketentuan standart yang ada.
- g. Harga murah dan suku cadangnya tersedia.

APD yang wajib digunakan oleh karyawan PT. PJB UP Paiton Unit 1 dan 2 Jawa Timur ketika memasuki *local area* terdiri dari : *safety helmet*, *safety clothes*, dan *safety shoes*. Ketiga jenis APD ini wajib digunakan oleh siapa saja baik itu karyawan, kontraktor, dan tamu yang akan memasuki area *main plant*.

Beberapa jenis APD yang dapat digunakan untuk melindungi bagian tubuh adalah:

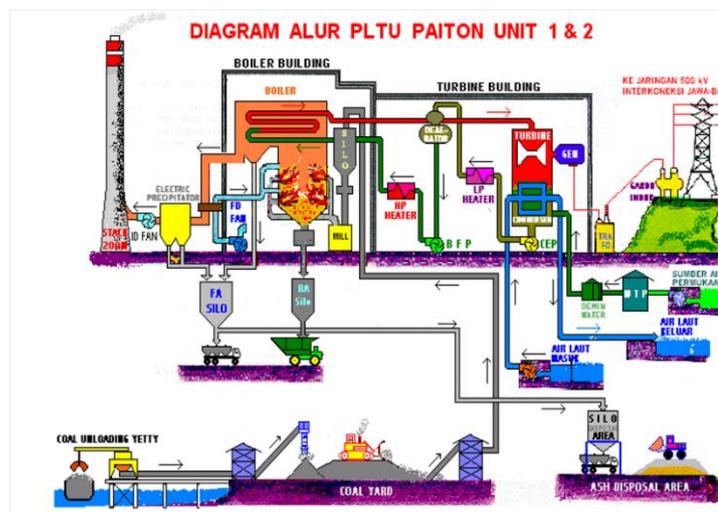
1. Kepala : *safety helmet*, pengikat rambut, penutup rambut, topi.
2. Mata : *safety glasses*.
3. Muka : perisai muka.
4. Tangan dan jari : *gloves*, *mitten*, *handpad*, *sleeve*, *cotton gloves*.
5. Kaki : *safety shoes*.
6. Alat pernafasan : respirator, masker khusus.
7. Telinga : *ear plug*, *ear muff*.

### BAB III

## TINJAUAN PUSTAKA

### 3.1 Proses PLTU Paiton

Secara umum, pembangkit listrik merupakan suatu proses perubahan suatu energi menjadi energi lain melalui beberapa proses perubahan energi, dimana produknya merupakan energi listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Uap atau PLTU merupakan suatu unit pembangkit yang menghasilkan listrik dari tenaga turbin yang berasal dari uap. Dengan kata lain, PLTU adalah pembangkit termal dimana dikatakan seperti itu, karena pembangkit tersebut menggunakan uap air sebagai fluida kerja.



Gambar 3 Skema Alur PLTU Paiton

Gambar 3 menggambarkan proses alur PLTU Paiton secara sederhana, yaitu mulai dari sumber air pemukiman desa Klontong yang telah melalui proses *Water Treatment Plant (WTP)*. Air yang didapatkan dalam proses *Water Treatment Plant* adalah berupa air demin, setelah itu di pompa menuju *Hotwell* yang ada di *Condenser*. Kemudian di pompa dengan menggunakan *Condensate Extracion Pump* menuju *Low Pressure Heater (LPH) 1, 2, dan 3*, dimana pada LPH ini air dipanaskan dengan suhu yang bertekanan rendah atau sebagai pemanas awal. Kemudian air menuju ke *Daerator*, fungsi daerator ini adalah untuk memisahkan oksigen dari air, selain itu daerator juga berfungsi sebagai pemanas. Lalu,dari

Dearator air dipompa menggunakan *Boiler Feed Pump* menuju *High Pressure Heater* (HPH) 5, 6, dan 7. HPH berfungsi sebagai menaikkan tekanan dan temperatur agar tidak terjadi perbedaan yang signifikan antara panas air di dalam *Boiler* dengan temperatur air yang masuk ke *Boiler*.

Sebelum menuju *Boiler* air di pompa menggunakan *Water Pump* menuju *Economizer*. Fungsi *economizer* adalah sebagai penukar kalor atau (*Heat Exchanger*), dimana pada *economizer* temperatur gas lebih besar daripada temperatur air, karena jika temperatur air lebih tinggi daripada temperatur gas maka temperatur air tidak akan melampaui titik didih dan akan menyebabkan terjadinya uap, maka akan terjadi overheating pada *boiler*. Setelah air berada di *economizer* air menuju ke *walltube* dan akan menuju *Steam Drum*, didalam *steam drum* air dan uap dipisahkan dengan menggunakan *separator* atau elemen pemisah didalam *steam drum*. Pada *boiler* air yang berasal dari *steam drum* akan menuju *Superheater* terjadi pemanasan air oleh bahan bakar sehingga air akan menjadi uap panas dengan tekanan tinggi yang akan digunakan untuk memutar HP Turbine (*High Pressure Turbine*).

Setelah dari HP turbin, air dialirkan menuju *reheater* untuk dipanaskan kembali suhunya, setelah dari *reheater* menuju ke *Intermediete Pressure Turbine* (IP Turbin). Selanjutnya uap kering pada IP Turbin akan memutar *Low Pressure Turbine*, dimana LP Turbin dibedakan menjadi LP A & LP B. Uap sisa yang berasal dari LP A dan LP B menuju *condenser* untuk diproses ulang. Setelah memutar turbin otomatis generator akan terkopling antara poros generator dan poros turbin yang berputar dan menghasilkan energi listrik.

### 3.2 Air Sebagai Bahan Baku Pada PLTU PT. PJB UP Paiton

Air yang digunakan sebagai bahan baku pada PLTU Paiton adalah air sumber dari desa Klontong. Kemudian diubah menjadi air demin sehingga Gas-gas terlarut, bahan-bahan organik, dan partikel-partikel tak terlarut hilang. Air yang digunakan sebagai air umpan boiler harus memiliki persyaratan sebagai berikut :

- Silica  $\leq 20\mu\text{g/L}$
- Konduktivitas  $\leq 0,2 \mu\text{S/cm}$

- pH 9,2-9,7

(PLTU Paiton, 2009)

### 3.3 Sistem Pengolahan Internal (Injeksi Kimia)

Pengolahan Internal (injeksi kimia) adalah pengolahan pada fluida kerja/air proses dengan menginjeksikan bahan kimia tertentu. Jenis bahan kimia diinjeksikan yaitu (Aries,2010)

1. Volatile amine (Ammonia)
2. Oxygen scavenger (hydrazine)
3. Phosphate (trisodium phosphate, disodium phosphate)

### 3.4 Jenis dan titik injeksi kimia pada internal treatment system PLTU PJB UP Paiton

#### 1. Injeksi Ammonia

Tujuan untuk menaikkan pH air yang pH-nya turun akibat adanya pemanasan karena semakin tinggi suhu maka semakin rendah pH sehingga kondisi air menjadi semakin asam.

Ammonia juga dapat berfungsi sebagai penetralisir asam lemah yang terjadi akibat adanya gas CO<sub>2</sub> yang merupakan salah satu komponen penyebab korosi dengan mekanisme sebagai berikut:



Hasil reaksi dapat menurunkan pH dan menyebabkan korosi. Dengan adanya ammonia maka reaksi menjadi sebagai berikut:



(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> mempunyai sifat basa sehingga pH air akan terkontrol dengan baik. Kenaikan pH air sebagai akibat injeksi Ammonia dapat membantu kecepatan reaksi oxygen scavenger dalam menghilangkan oksigen, semakin tinggi pH air, laju reaksi penghilangan oksigen oleh oxygen scavenger akan semakin cepat.

Pengaruh pH air terhadap laju reaksi penghilangan oksigen Ammonia diinjeksikan ke dalam dua lokasi, lokasi pertama di discharge condensate water line dan kedua di daerator water line. Setelah penginjeksian, sebelum air masuk ke LP Heater yaitu di discharge condensate water line dilakukan analisa terhadap air tersebut. Titik samping ini disebut Condensate Water (CW).

## 2. Injeksi *Oxygent scavenger* (N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)

*Oxygent scavenger* diinjeksikan dengan tujuan untuk menghilangkan oksigen terlarut (*dissolved oxygen*, DO) di dalam air umpan boiler. Jenis *oxygent scavenger* yang dipergunakan pada system boiler adalah *hydrazine* (N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>). Adapun reaksi pengikatan oksigen di dalam air pengisi adalah sebagai berikut:

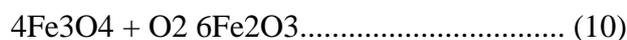
a) Reaksi bersifat homogen :



Reaksi bersifat heterogen :

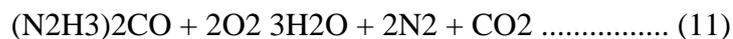


Apabila ada oksigen maka reaksi akan berlanjut:



Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> merupakan magnetic film yang berfungsi melapisi besi agar terhindar dari korosi. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> merupakan bentuk dari korosi.

b) Reaksi oksigen dengan carbohydrazide.



Reaksi di atas terlihat adanya CO<sub>2</sub> sebagai hasil samping reaksi, pengaruh CO<sub>2</sub> terhadap kondisi air dapat dinetralisir dengan injeksi Ammonia sebagaimana telah dijelaskan terdahulu.

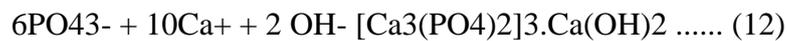
*Hydrazine* diinjeksikan ke dalam *daerator water line*, sebelum air masuk ke *economizer* dilakukan analisa terhadap air tersebut. Titik sampling ini disebut *Feed Water* (FW).

## 3) Injeksi Fosfat Fosfat (Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) diinjeksikan ke dalam boiler drum dengan tujuan:

a) Untuk mencegah terjadinya pengerakan (*scalling*) di dalam boiler system.

- b) Membantu kontrol pH air boiler untuk mengurangi laju korosi. Kehadiran ion-ion kalsium ( $\text{Ca}^+$ ) dan magnesium ( $\text{Mg}^+$ ) di dalam air boiler akan menyebabkan terbentuknya kerak  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaSiO}_3$ , dan  $\text{MgSiO}_3$ . Kereak-kerak tersebut akan terjadi pada permukaan pipa-pipa boiler, efeknya akan mengganggu perpindahan panas dan dapat menyebabkan *local overheating*.

Adanya Fosfat maka ion Kalsium akan bereaksi dengan garam-garam membentuk hydroxyapatite  $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]_3 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$  yang terbentuk lumpur atau padatan tersuspensi dan dapat dibuang lewat blowdown dengan reaksi sebagai berikut:

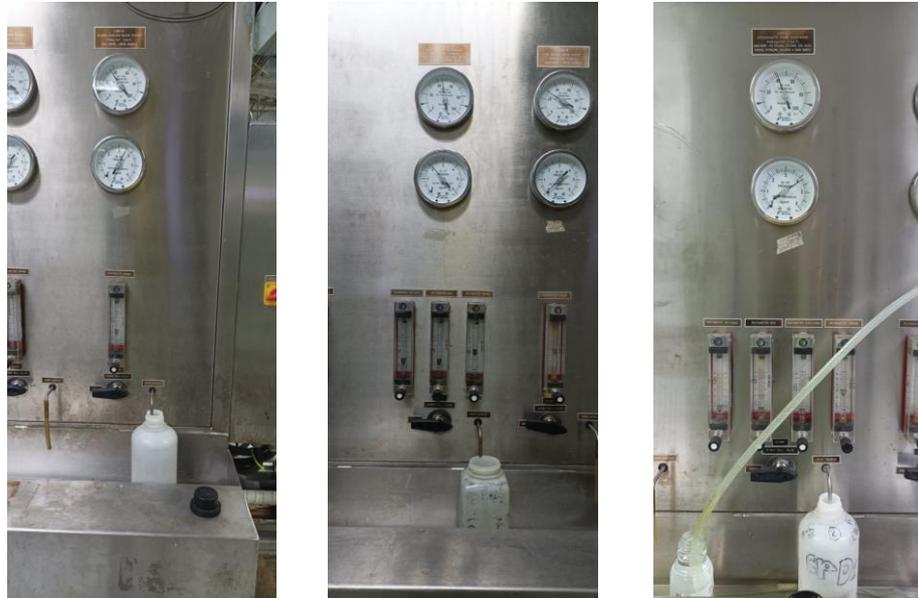


Meskipun injeksi Fosfat diperlukan tetapi dalam pelaksanaannya harus hati-hati mengingat trisodium phosphate dapat menyebabkan korosi alkali. Permasalahan lain yang diakibatkan oleh injeksi fosfat ialah adanya fenomena fosfat tersembunyi (*hideout phosphate*).

Kelarutan ion Fosfat di dalam air sangat dipengaruhi oleh temperatur kerja boiler, semakin tinggi temperatur kerja maka kelarutan fosfat akan semakin kecil. Hal ini akan menyulitkan kontrol konsentrasi fosfat terutama untuk boiler dengan fluktuasi dengan frekwensi yang tinggi.

Selain itu, terdapat aliran blow down pada Steam Drum. Air yang tidak teruapkan harus di blow down agar tidak mengganggu kinerja turbin. Titik sampling ini disebut Boiler Water (BW). Air yang telah dipanaskan pada boiler yang masih berupa uap basah yaitu saturated steam dilakukan juga analisa. Titik sampling ini disebut saturated steam (SS).

Aliran internal treatment sistem unit PLTU Paiton mengenai titik injeksi kimia dan titik pengambilan sampel dilihat pada gambar dibawah :



**Gambar 4** Pengambilan Sampel

Gambar 4 Sampel yang dianalisa yaitu *Condensate Water, Boiler Water, Cooling Closed Water*

### 3.4 Parameter Kualitas Air pada Boiler

Pemantauan kualitas sistem uap air ini, di laboratorium kimia air dibagi 5 lokasi yaitu:

1. *Condensate Water (CW)*
2. *Boiler Water (BW)*
3. *Cooling Closed Water (CCW)*
4. *Economizer inlet*
5. *Main Steam*

Pemantauan ke tiga jenis air pada internal treatment tersebut dilakukan tiap 4 jam sekali. Lokasi pengambilan sampel tersebut di atas di ruang sampel, sedangkan analisa dilakukan di Laboratorium Kimia Air.

**Tabel 1** Parameter yang dianalisa di laboratorium kimia PLTU Paiton

Parameter	Sampel
-----------	--------

Analisa	FW	CW	BW	SS
Konduktivitas	✓	✓	✓	-
pH	✓	✓	✓	✓
SiO <sub>2</sub>	-	-	✓	✓
PO <sub>4</sub>	-	-	✓	-
Cl	-	-	✓	-

Sumber: PLTU UP Paiton unit 1&2

Catatan:

CW = *Condensate Water*

BW = *Boiler Water*

FW = *Feed Water*

SS = *Superheated Steam*

**Tabel 2** Standar Analisa Kualitas Air PLTU Paiton

Batasan Parameter						
Sampel	Konduktivitas ( $\mu\text{S/cm}$ )	pH	SiO <sub>2</sub>	PO <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	Cl
CW	3-9	9 - 9,5	-	-	-	-
BW	$\leq 20$	9,2 – 9,7	$\leq 150$	0,3-3	-	$\leq 500$
SS	-	9-9,5	$\leq 10$	-	-	-
FW	3-9	9-9,5	-	-	5-50	-

Sumber: PLTU UP Paiton unit 1&2

Parameter-parameter di atas sangatlah penting bagi kinerja unit pembangkitan. Adapun penjelasan secara terperinci mengenai parameter sebagai berikut:

### 1. **Konduktivitas**

Konduktivitas sangat mempengaruhi kualitas air dalam unit pembangkitan. Konduktivitas ini berpengaruh terutama dalam hal korosi pada peralatan-peralatan yang dilalui fluida kerja. Semakin besar konduktivitas maka semakin mudah mengkorosi logam pada peralatan, karena terjadi beda potensial antara air dengan logam pada peralatan yang menyebabkan peralatan cepat rusak. Konduktivitas

dipengaruhi oleh temperatur, dimana semakin tinggi suhu maka semakin tinggi nilai konduktivitasnya.

## **2. Derajat Keasaman (pH)**

Derajat keasaman sangat berpengaruh terhadap laju korosi pada peralatan, karena semakin asam atau basa kondisi air pada umpan boiler maka semakin banyak ion  $H^+$  dan  $OH^-$  yang terbentuk sehingga menyebabkan terjadinya beda potensial antara air dengan logam yang akhirnya menyebabkan terjadinya korosi.

## **3. Silika ( $SiO_2$ )**

Silika adalah suatu senyawa yang apabila terkena panas akan berubah menjadi kerak yang sangat keras, terutama pada tube-tube boiler. Silika ini harus dihilangkan dari umpan boiler karena bisa berakibat sebagai berikut:

- a. Timbulnya kerak, yang bisa menurunkan koefisien perpindahan panas dari ruang bakar ke dalam tube boiler.
- b. Plugging yang bisa mengganggu aliran fluida kerja.
- c. Kerusakan-kerusakan lain akibat timbulnya kerak ini.

## **4. Fosfat ( $PO_4$ )**

Trisodium phosphate dapat menyebabkan korosi alkali, untuk menghindari terjadinya alkali bebas sebagai akibat injeksi Fosfat maka harus memperhatikan koordinatnya, yaitu hubungan antara pH, konsentrasi ion Fosfat dan perbandingan mol antara  $NaPO_4$ . Permasalahan lain yang diakibatkan oleh injeksi Fosfat ialah adanya fenomena Fosfat yang tersembunyi (*hideout phosphate*). Kelarutan ion Fosfat di dalam air sangat dipengaruhi oleh temperature kerja boiler, semakin tinggi temperature kerja maka kelarutannya akan semakin kecil. Oleh karena itu, ion Fosfat ini harus terus dikontrol.

## **5. Hydrazine ( $N_2H_4$ )**

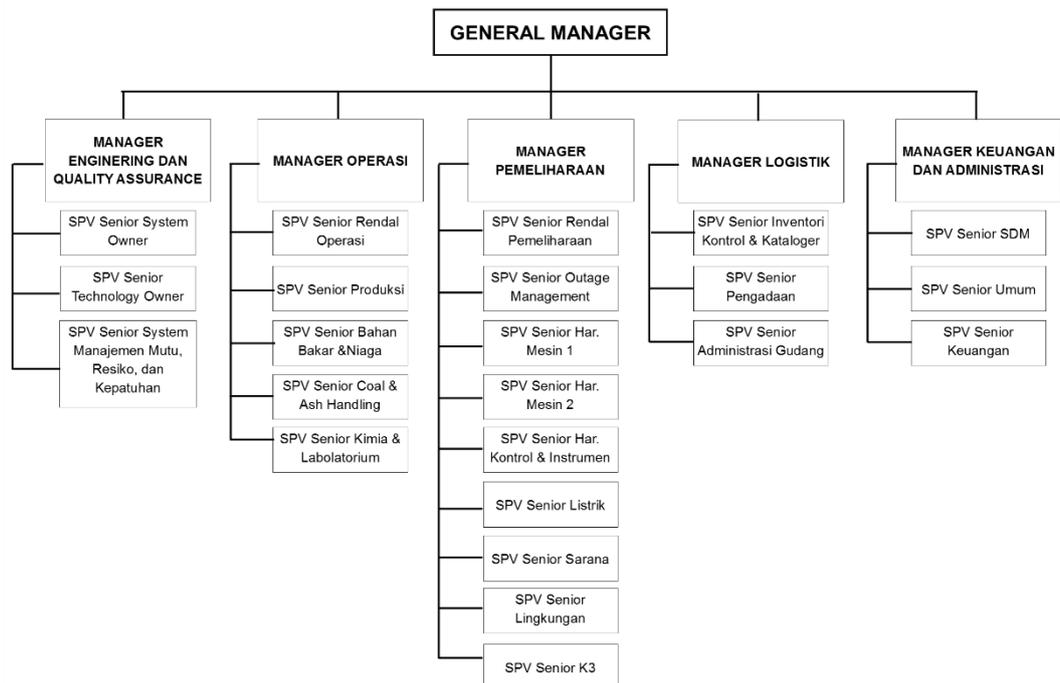
Kadar *hydrazine* dianalisa dengan tujuan mengetahui *hydrazine* yang diinjeksikan sudah tepat, sehingga oksigen yang ada dalam air umpan boiler sudah hilang. *Hydrazine* ini berfungsi sebagai penghilang oksigen. Kadar *hydrazine* kurang dari batasan parameter bisa berbahaya karena dapat menyebabkan korosi pada logam peralatan pada unit pembangkit.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Struktur Organisasi Unit Kerja

Struktur organisasi adalah suatu kerangka yang menunjukkan segenap fungsi dan pekerjaan, hubungan dan tanggung jawab disetiap komponen, sehingga terlihat adanya pembagian pekerjaan yang jelas.



#### 4.2 Tugas Unit Kerja

Tugas unit kerja di PT. PJB UP Paiton selama waktu yang ditentukan, dilakukan pengambilan sampel air yang belum diketahui silica, pH, Konduktivitas, dan melakukan proses analisa Fosfat, Klorin, dan Hydrane yang dibantu dengan alat Spektrofotometer, fotometer adalah instrument laboratorium yang menggunakan teknik spektroskopi untuk menganalisa tentang absorpsi dan emisi radiasi dari suatu senyawa( Rocky, 2018).

#### **4.3 Penjelasan Singkat Tentang Unit Kerja**

Melakukan proses analisa data pada laboratorium PLTU PJB UP Paiton dengan pengujian sampel air Boiler dan CCW (*Closed Cooling Water*) untuk mengetahui kandungan klorin, fosfat, dan Hydrane, serta mengetahui nilai silica, pH, dan Konduktivitas dengan menggunakan alat Kondakmeter dan pH meter.

Kondakmeter adalah alat yang berfungsi mengukur konduktivitas listrik dalam suatu larutan dengan penggunaan umum dalam sistem hidroponik, akuakultur, aquaponik, dan air tawar untuk memantau jumlah nutrisi, kotoran di dalam air (Paiton, 2002), pH meter adalah sebuah alat elektronik yang berfungsi untuk mengukur pH suatu cairan (PLTU Barru, 2000)

#### **4.4 Tugas Khusus**

Tugas khusus yang dilakukan, melakukan kalibrasi pada tanggal 15 Agustus - 7 September 2022 dan mengetahui hasil Analisa dari air boiler dan CCW (*Closed Cooling Water*), serta pengecekan pH dan Konduktivitas.

##### **4.4.1 Tujuan Penelitian**

Mengetahui sampel air Boiler dan CCW (*Closed Cooling Water*) untuk mengatui kandungan klorin, fosfat, dan Hydrane, serta mengetahui nilai silica, pH, dan Konduktivitas dengan menggunakan alat Kondakmeter dan pH meter.

##### **4.4.2 Metodologi Penelitian**

##### **4.4.3 Alat dan Bahan**

Adapun alat dan bahan yang digunakan agar mendapat hasil yang maksimal, berikut merupakan alat dan bahan yang dibutuhkan :

##### **4.4.4 Alat**

Berikut alat yang digunakan untuk mengetahui nilainya :

1. Kondakmeter
2. pH meter
3. Spektrofotometer
4. Komputer
5. Pipet ukur

6. *breaker glass*

7. *Stopwatch*

8. Botol

#### **4.4.5 Bahan**

Berikut bahan yang digunakan untuk mendapatkan hasil sampel yang sesuai:

1. Hg(CNS)<sub>2</sub>

2. *Molybdovanadate*

3. *Hydrane reagent*

#### **4.4.6 Prosedur Kerja**

Adapun Prosedur kerja yang dilakukan untuk mengetahui nilai sampel air yang dicari, sebaai berikut :

#### **4.4.7 Mengetahui pH dan Konduktivitas**

1. Mengambil air Condesate, Boiler, dan CCW sebanyak botol penuh
2. Menuangkan Condesate, Boiler, dan CCW sebanyak 50mL pada breaker glass dan memasukan gagang pH meter
3. Menuangkan Condesate, Boiler, dan CCW sebanyak 50mL pada breaker glass dan memasukan gagang kondakmeter

#### **4.4.8 Mengetahui nilai silica**

1. Menuangkan air Condensate sebanyak 3 kali penuangan pada cub *silica analyzer*
2. Setelah air sampel masuk, menekan tombol enter-test-next hingga gab-enter-next hingga 30/40-enter-next hingga time.
3. Menuangkan air boiler sebanyak 3 kali penuangan pada cub *silica analyzer*
4. Setelah air sampel masuk, menekan tombol enter-test-next hingga gab-enter-next hingga 30/40-enter-next hingga time.

#### **4.4.9 Analisa phospat, Cl<sup>-</sup>, dan hydrazine**

##### **4.4.9.1 Analisa phospat**

1. Mengambil blanko sebanyak 10 mL yang ditaruh pada *breakerglass*
2. Mengambil air boiler sebanyak 10 mL yang ditaruh pada *breakerglass*

3. Penambahan Molybdovanadate sebanyak 1 mL
4. Melakukan kalibrasi selama 4 menit
5. Analisa menggunakan alat Spektrofotometer

#### **4.4.9.2 Analisa Cl<sup>-</sup>**

1. Mengambil blanko sebanyak 25 mL yang ditaruh pada *breakerglass*
2. Mengambil air boiler sebanyak 25 mL yang ditaruh pada *breakerglass*
3. Mengambil air CCW sebanyak 25 mL yang ditaruh pada *breakerglass*
4. Penambahan sampel Hg(CNS)<sub>2</sub> Sebanyak 2 mL
5. Melakukan Kalibrasi Selama 15 menit
6. Analisa menggunakan alat Spektrofotometer

#### **4.4.9.3 Analisa *Hydrazine***

1. Mengambil blanko sebanyak 10 mL yang ditaruh pada *breakerglass*
2. Mengambil Air CCW sebanyak 1 mL kedalam labu ukur
3. Penambahan Air demin hingga batas labu ukur yaitu 100 mL
4. Setelah dikalibrasi dituangkan pada *breakerglass* sebanyak 10 mL
5. Menambahkan *Hydrazine reagent*
6. Analisa menggunakan alat Spektrofotometer

### **4.5 Analisa Data dan Pembahasan**

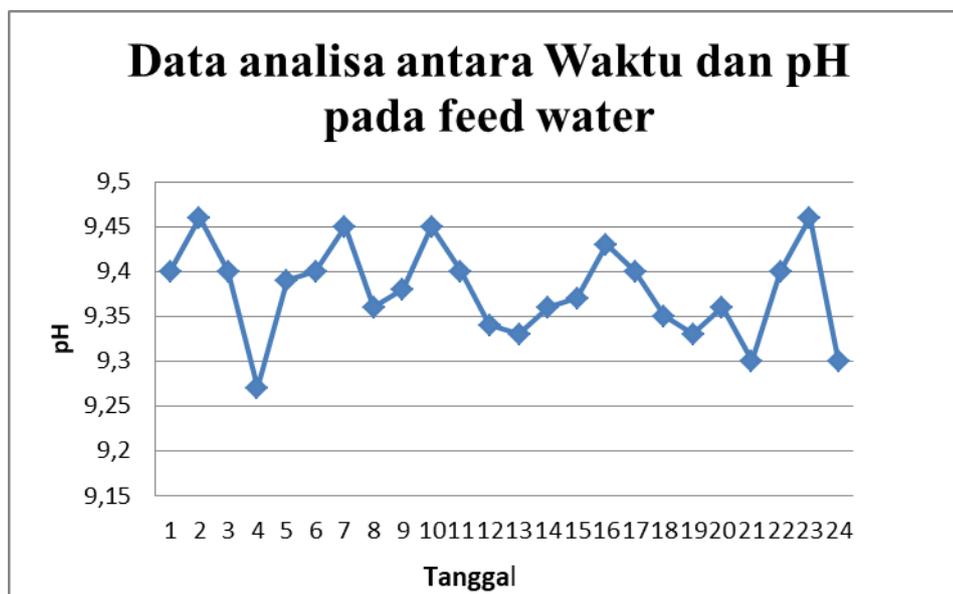
#### **4.5.1 *Kualitas Feed Water (FW)***

Feed Water adalah air umpan boiler sebagai bahan baku untuk menghasilkan listrik pada PLTU. Feed Water merupakan air dari CW yang telah melalui daerator untuk menghilangkan oksigen terlarutnya karena adanya oksigen dapat menyebabkan terjadinya korosi. Derajat Keasaman FW setelah melau daerator kembali dalam keadaan netral. Penambahan Ammonia diperlukan untuk menaikkan pH sehingga ketika dipanaskan di economizer diharapkan pH akan netral. Selain itu, penambahan Ammonia juga berfungsi sebagai penetralisir asam akibat gas CO<sub>2</sub>. Derajat Keasaman juga berpengaruh pada pengikatan oksigen oleh Hydrazine dimana pada kondisi asam Hydrazine semakin cepat mengikat oksigen. Pada Feed Water juga diinjeksikan Hydrazine (N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) 0.1-0.3% yang berfungsi untuk mengikat O<sub>2</sub> di dalam air umpan boiler karena dikhawatirkan

penghilangan oksigen di daerator. Sampel Feed Water diambil pada CCW (*Closed Cooling Water*). Sampel Feed Water dianalisa 4 jam sekali. Parameter yang dianalisa pada Feed Water yaitu pH , konduktivitas dan residual hydrazine.

#### A. Derajat Keasaman (pH)

Standar pH pada sampel Feed Water yaitu diantara 9 – 9.5. Standar ini dalam kondisi asam karena diharapkan saat dilakukan pemanasan pada temperature yang tinggi pH air akan menjadi netral. Pemanasan akan menghasilkan asam karbonat yang terjadi akibat reaksi air dengan CO<sub>2</sub> sehingga air menjadi asam. Derajat keasaman yang terlalu asam atau basa dapat menyebabkan korosi pada peralatan boiler khususnya pipa-pipa. Pipa yang korosi akan menyebabkan kebocoran. Metode yang digunakan untuk analisa pH pada PLTU Paiton adalah potensiometri dengan menggunakan pH meter HI-8424. Perubahan kualitas pH pada FW yang dipantau dari tanggal 15 Agustus sampai dengan 7 september 2022 dapat dilihat pada Gambar 5



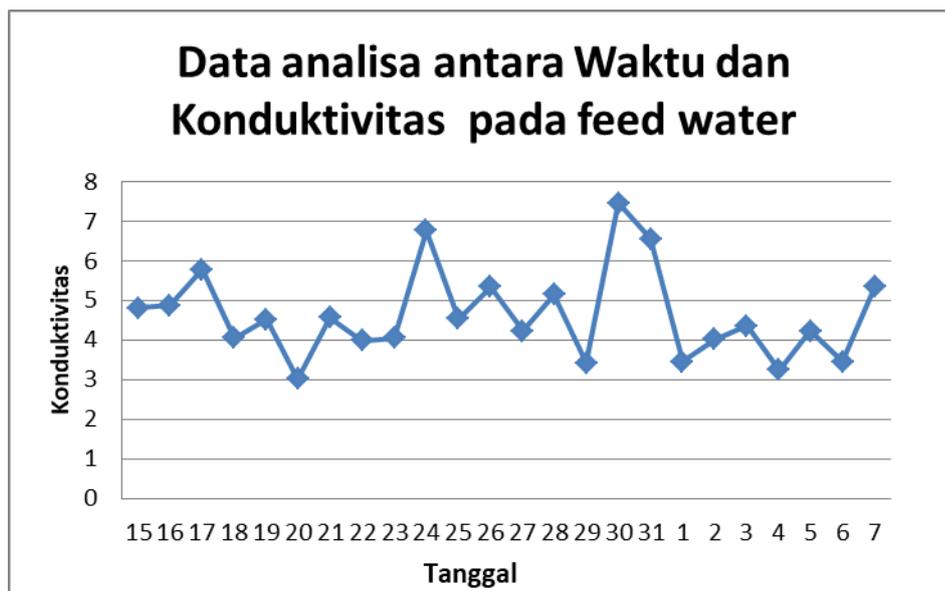
**Gambar 5** Analisa antara Waktu dan pH pada feed water

Gambar di atas menunjukkan hasil analisis yang sesuai dengan standar, namun jika pH nya melebihi standar yang ditentukan Hal ini bisa terjadi karna dosis penginjeksian Ammonia yang terlalu banyak sehingga menyebabkan air menjadi basa yaitu >9.60. derajat keasaman yang terlalu tinggi dapat diatasi dengan

menurunkan dosis injeksi Ammonia dengan mengatur stroke pada pompa Ammonia.

### B. Konduktivitas

Konduktivitas pada sapel Feed Water sebaiknya 3 – 9  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Konduktivitas sangat berpengaruh terutama dalam hal korosi dalam peralatan-peralatan yang dilalui fluida kerja. Semakin besar konduktivitas maka semakin mudah mengkorosi logam pada peralatan. Metode yang digunakan untuk analisis konduktivitas adalah potensiometri dengan menggunakan konduktometer. Perubahan kualitas konduktivitas FW yang dipantau dari tanggal 15 Agustus s/d 7 september 2022 dapat dilihat pada gambar 6.



**Gambar 6** Data analisa antara Waktu dan Konduktivitas pada feed water

Gambar di atas menunjukkan nilai konduktivitas yang sesuai dengan batas standar yang dipersyaratkan apabila nilai konduktivitas melebihi standar Hal ini terjadi karena kualitas air penambahan yang dihasilkan dari WTP kurang baik kemudian air ini dipanaskan sehingga menyebabkan konduktivitasnya semakin tinggi, untuk mengatasi ini maka sistem pengolahan air penambahan pada WTP perlu diperbaiki.

### C. Hydrazine

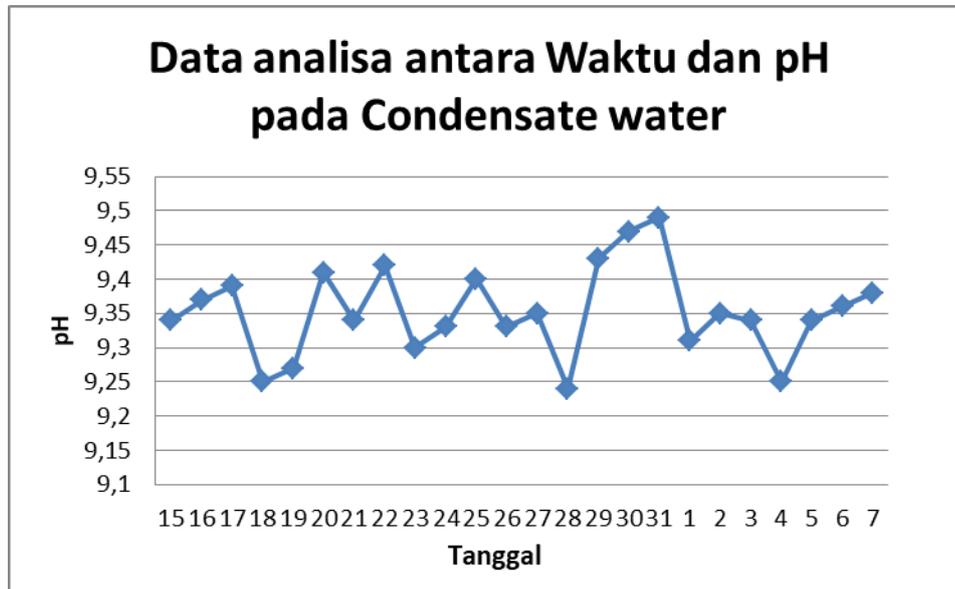
Standar kadar Hydrazine pada sampel Feed Water adalah 5-50 ppm. Penginjeksian Hydrazine pada air berfungsi sebagai oxygen scavenger yaitu sebagai penghilang oksigen dalam air dan Hydrazine juga bereaksi dengan logam berbentuk magnetic film yang berfungsi sebagai pelapis logam itu sendiri untuk menghindari terjadinya korosi.

#### 4.5.2 Kualitas *Condensate Water* (CW)

*Condensate Water* adalah air hasil kondensasi sisa uap yang telah digunakan untuk memutar turbin sebagai penghasil energi mekanik. Turbin akan dihubungkan dengan generator sehingga dihasilkan energy listrik pada PLTU. Air kondensasi kemudian ditambahkan dengan air penambah (air demin) sebagai air pengisi boiler yang ditampung di hotwell. Proses tersebut berlangsung secara kontinyu. Derajat keasaman air kondensasi dan air penambah (*Condensate Water*) dalam keadaan netral yaitu sekitar 6,5-8,5. Penambahan Ammonia ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) 1-5% dimaksudkan untuk menaikkan pH antara 9-9.5 sehingga ketika dipanaskan pada daerah diharapkan pH akan netral. Ammonia juga berfungsi sebagai penetralisir asam yang terjadi akibat gas  $\text{CO}_2$  yang berasal dari pompa. *Condensate water* harus selalu dipantau kualitasnya untuk menghindari terjadinya korosi pada pipa-pipa. Sampel *Condensate water* diambil pada Discharge *Condensate Water Line* setelah penginjeksian. Parameter yang dianalisis pada CW yaitu pH dan konduktivitas.

##### A. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman sangat berpengaruh terhadap laju korosi pada peralatan, karena semakin asam atau basa kondisi air pada umpan boiler maka semakin banyak ion  $\text{H}^+$  dan  $\text{OH}^-$  yang terbentuk sehingga bisa menyebabkan terjadinya beda potensial antara air dengan logam yang akhirnya menyebabkan korosi. Metode yang digunakan untuk analisis pH adalah potensiometri dengan menggunakan pH meter. Pengamatan pH pada tanggal 15 Agustus s/d 7 september 2022 dapat dilihat pada Gambar dibawah:

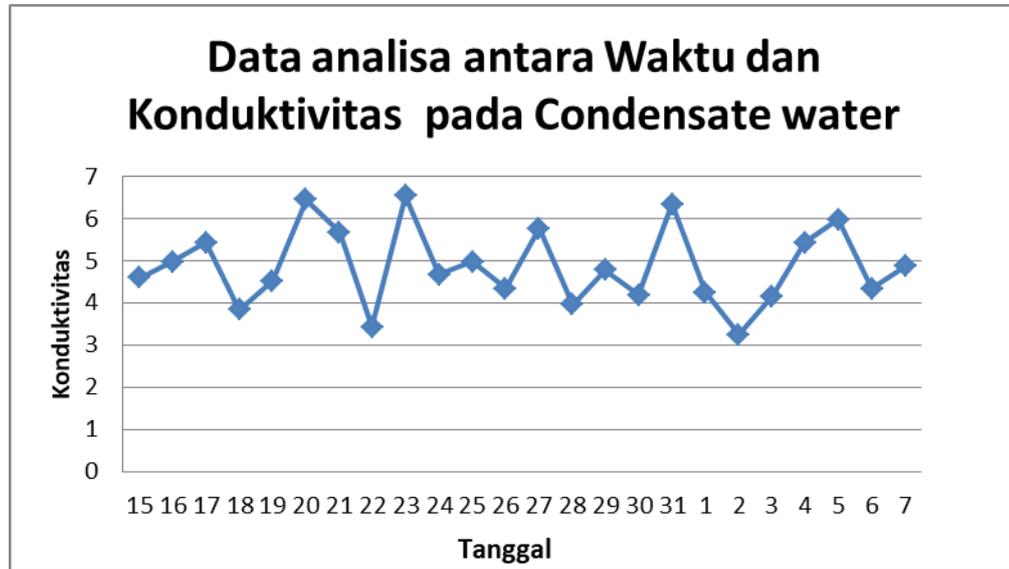


**Gambar 7** Data analisa antara Waktu dan pH pada Condensate Water

Gambar di atas menunjukkan nilai pH yang menurun maupun naik pada beberapa waktu tapi masih memenuhi standar yang telah ditentukan dan apabila kondisi pH melebihi standar yang ada maka bisa disebabkan oleh penginjeksian Ammonia terlalu sedikit dan kualitas air penambah (air demin) yang dihasilkan dari pengolahan pada Water Treatment Plant (WTP) kurang baik. Derajat Keasaman yang terlalu rendah dapat diatasi dengan menaikkan dosis injeksi Ammonia dengan mengatur mengatur stroke pada pompa Ammonia.

#### B. Konduktivitas

Konduktivitas pada sampel CW sebaiknya 3 - 9  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . penyimpangan konduktivitas umumnya akan berbahaya apabila sangat melebihi batasan maksimum standar, mengingat tingginya konduktivitas berbanding lurus dengan kenaikan TDS dalam air yang berpotensi menyebabkan terjadinya pengerakan pada system boiler. Metode yang digunakan untuk analisis konduktivitas adalah konduktometri dengan menggunakan konduktometer. Perubahan kualitas konduktivitas FW yang dipantau dari tanggal 15 Agustus s/d 7 september 2022 dapat dilihat pada gambar.



**Gambar 8** Data analisa antara Waktu dan Konduktivitas pada Condensate Water  
Gambar diatas menunjukkan kadar konduktivitas sesuai dengan standar 3 - 9  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , jika melebihi batasan maksimum standar, mengingat tingginya konduktivitas berbanding lurus dengan kenaikan TDS dalam air yang berpotensi menyebabkan terjadinya pengerakan pada system boiler atau memungkinkan terjadinya korosi.

#### 4.5.3 Kualitas Boiler Water

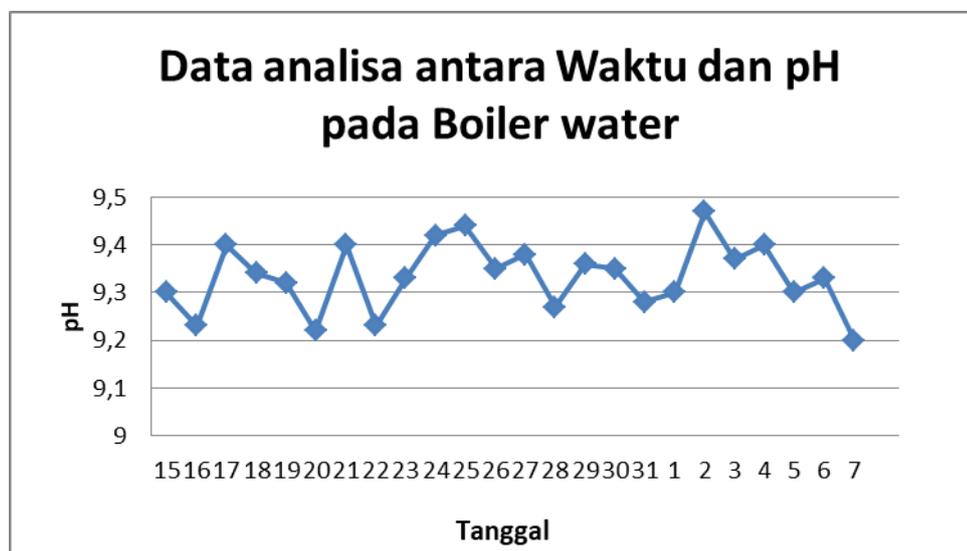
Boiler Water merupakan air di dalam drum yang dipanaskan untuk menghasilkan uap. Drum Boiler merupakan peralatan utama pada pembangkitan PLTU karna peralatan ini tempat untuk menghasilkan uap, dimana uap tersebut yang digunakan untuk memutar turbin sehingga menghasilkan energi mekanik kemudian dihubungkan dengan generator sehingga menghasilkan energy listrik. Air di dalam Drum Boiler ini harus dipantau untuk menghindari terjadinya kerak dan korosi sehigga uap yang dihasilkan dari pemanasan di dalam drum menjadi efisien. Sampel BW diambil pada *Drum Boiler Water*, parameter yang dianalisa antara lain pH, konduktivitas, silica, dan fosfat.

##### A. Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH sangat berpengaruh terhadap laju korosi pada peralatan, karena semakin asam atau basa kondisi air pada saat umpan boiler maka semakin banyak

ion  $H^+$  dan  $OH^-$  yang terbentuk sehingga dapat menyebabkan terjadinya pada potensial antara air dengan logam yang akhirnya bisa menyebabkan korosi. Korosi yang terbentuk dapat menyebabkan peralatan mengalami kebocoran.

Metode yang digunakan untuk analisa pH pada PLTU PJB adalah potensiometri dengan menggunakan pH meter. Berikut merupakan hasil pengamatan pH dari air boiler, air ini harus dipantau untuk menghindari terjadinya kerak dan korosi sehingga uap yang dihasilkan dari pemanasan di dalam drum menjadi efisien. Pengamatan pH pada tanggal 15 Agustus s/d 7 September 2022 dapat dilihat pada Gambar dibawah:

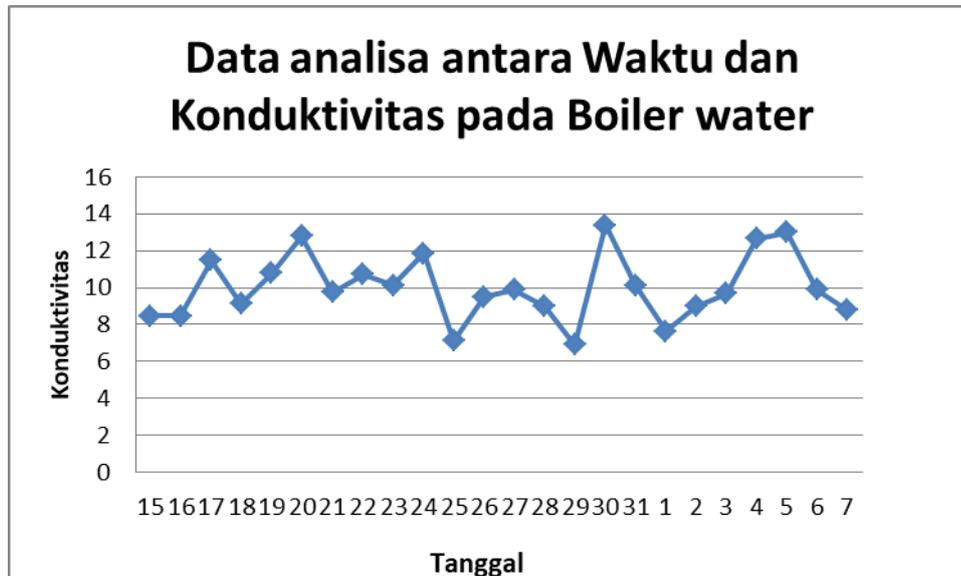


**Gambar 9** antara Waktu dan pH pada Boiler Water

Standar nilai pH pada sampel Boiler Water adalah 9.2-9.7. gambar diatas menunjukkan hasil analisa yang baik yaitu sesuai standar.

#### B. Konduktivitas

Konduktivitas pada sampel Boiler Water sebaiknya 20  $\mu S/cm$ . Konduktivitas sangat berpengaruh terutama dalam hal korosi terhadap peralatan yang digunakan yang dilalui fluida kerja. Semakin besar konduktivitas maka semakin mudah mengkorosi logam peralatan. Metode yang digunakan untuk analisis konduktivitas adalah potensiometri dengan menggunakan konduktometer. Pengamatan Konduktivitas pada tanggal 15 Agustus s/d 7 September 2022 dapat dilihat pada Gambar dibawah:

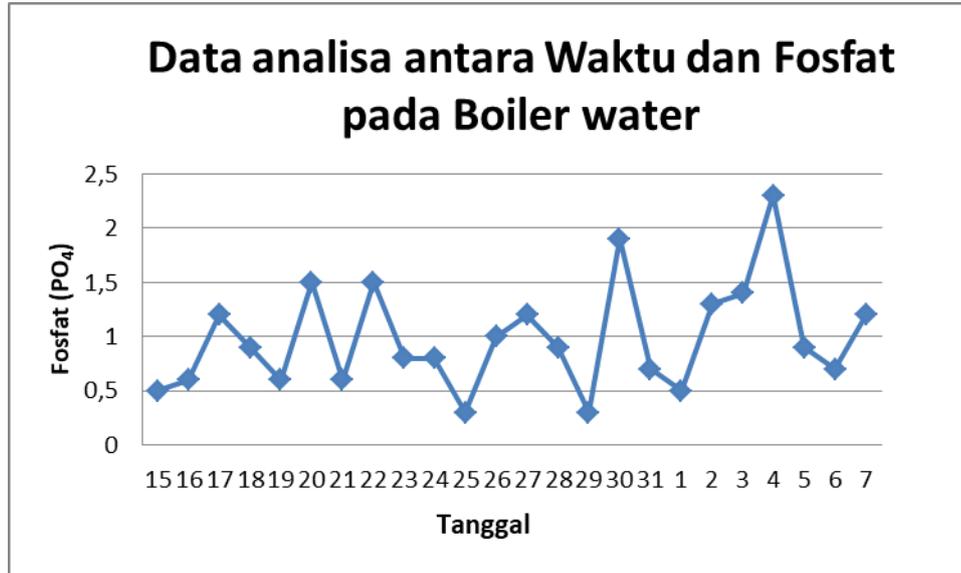


**Gambar 10** Data analisa antara Waktu dan Konduktivitas pada Boiler Water

Dari gambar diatas diketahui kualitas kondiktivitas sesuai dengan batasan standar yang telah ditentukan, apabila nilai konduktivitas melebihi standar hal ini dapat disebabkan karena kualitas air penambahan yang dihasilkan dari WTP kurang baik kemudian air ini dipanaskan sehingga menyebabkan konduktivitasnya semakin tinggi.

### C. Fosfat

Standar kandungan fosfat dalam sampel Boiler Water adalah 0.3 – 3 ppm. penginjeksian fosfat akan bereaksi dengan ion penyebab kerak seperti Ca dan Mg yang dapat dibuang lewat blowdown. Penyimpangan terhadap parameter fosfat berbahaya, baik ketika hasil analisa lebih kecil maupun lebih besar dari standar yang ditetapkan. Konsentrasi fosfat yang terlalu rendah dikhawatirkan tidak mampu mengikat ion-ion penyebab pengerakan, sedangkan apabila terlalu tinggi dapat menyebabkan terjadinya alkali bebas dan pH serta konduktivitas akan menjadi tinggi serta dikhawatirkan terjadi carry over dan korosi karna asam. Pengamatan Fosfat pada tangga 15 Agustus s/d 7 september 2022 dapat dilihat pada Gambar dibawah:

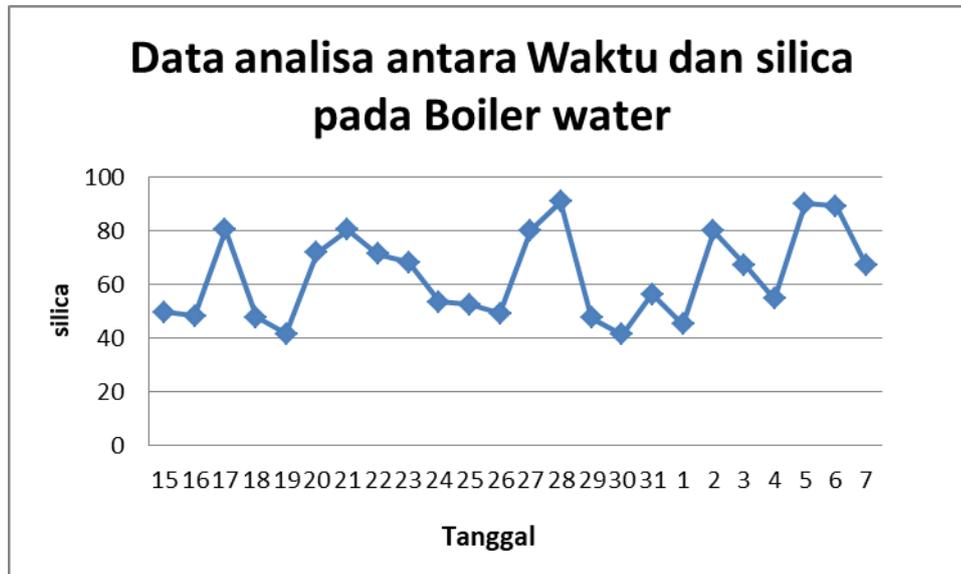


**Gambar 11** antara waktu dan Fosfat pada Boiler

Gambar diatas menunjukkan hasil analisa kadar Fosfat sampel BW sesuai dengan standar. Dan jika tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan maka bisa disebabkan karena yang pereaksi yang digunakan untuk analisa di laboratorium sudah mengalami kerusakan sehingga warna larutan tidak akurat . atau ada masalah pada boiler.

#### *D. Silica*

Standar kadar silica pada sampel Boiler Water adalah < 150 ppb. Silica merupakan suatu senyawa yang apabila terkena panas akan berubah menjadi kerak yang sangat keras. Kerak yang terbentuk ini dapat menyumbat pipa sehingga menghalangi perpindahan panas. Pengamatan *Silica* pada tanggal 15 Agustus s/d 7 september 2022 dapat dilihat pada Gambar dibawah:



**Gambar 12** antara Waktu dan Silica Pada Boiler Water

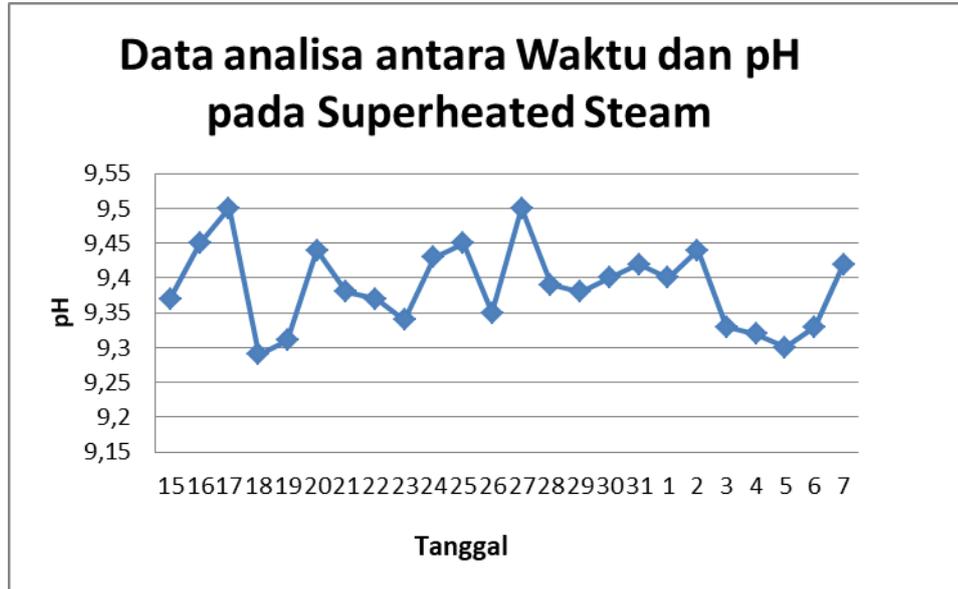
Gambar diatas menunjukkan hasil analisa kadar silica pada BW dalam kondisi yang baik karna tidak melintasi batas standar yang dipersyaratkan sehingga layak untuk dilakukan pengolahan lebih lanjut sebagai umpan boiler.

#### 4.5.4 Kualitas Superheated Steam

*Superheated steam* merupakan air yang telah dipanaskan di drum dan menjadi uap dalam bentuk uap basah. Uap basah ini dipanaskan lebih lanjut untuk menghasilkan uap kering, dimana uap kering inilah yang digunakan untuk menggerakkan turbin. Sampel SS dianalisis 4 jam sekali. Parameter yang dianalisis pada sampel SS yaitu pH, dan silika.

##### A. Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH sangat berpengaruh terhadap laju korosi pada peralatan, karena semakin asam atau basa kondisi air maka semakin banyak ion  $H^+$  dan  $OH^-$  yang terbentuk sehingga bisa menyebabkan terjadinya beda potensial antara air dengan logam yang akhirnya bisa menyebabkan korosi. Korosi yang terbentuk menyebabkan peralatan akan mengalami kebocoran. Metode yang digunakan untuk analisa pH adalah potensiometri dengan menggunakan pH meter HI-8424. Pengamatan pH pada tanggal 15 Agustus s/d 7 September 2022 dapat dilihat pada Gambar dibawah:

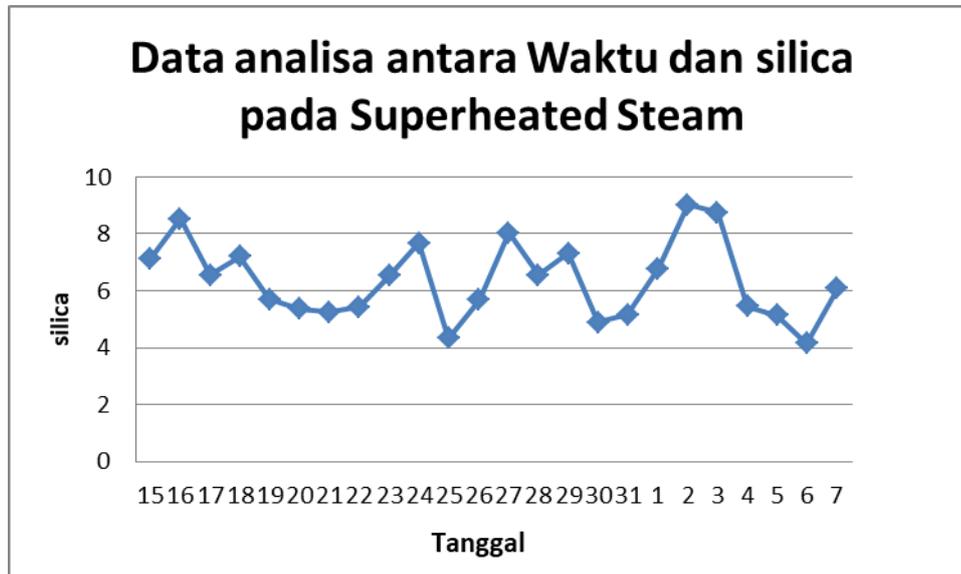


**Gambar 13** antara Waktu dan pH pada Superheated

Standar pH pada Saturated Steam 9-9,5. Gambar di atas menunjukkan hasil analisis sebagian yang telah memenuhi standar yang dipersyaratkan sehingga layak untuk diproses menjadi uap kering dan ketika dipanaskan kembali diharapkan pH-nya dalam kondisi netral.

#### B. Silica

Standar kadar silica pada sampel *Superheated steam* adalah  $< 10$  ppb. Silica merupakan suatu senyawa yang apabila terkena panas akan berubah menjadi kerak yang sangat keras. Kerak yang terbentuk ini dapat menyumbat pipa sehingga menghalangi perpindahan panas. Pengamatan *Silica* pada tanggal 15 Agustus s/d 7 september 2022 dapat dilihat pada Gambar dibawah:



**Gambar 14** antara Waktu dan Silica pada Superheated

Gambar diatas menunjukkan hasil analisa kadar silica pada *Superheated steam* dalam kondisi yang baik karna tidak melintasi batas standar yang dipersyaratkan sehingga layak untuk dilakukan pengolahan lebih lanjut. Apabila nilai silica melebihi batas standar hal ini dapat disebabkan oleh pemanasan pada suhu tinggi.

#### 4.6 Kegiatan Magang

Magang merupakan salah satu mata kuliah yang wajib diikuti oleh mahasiswa program S1, khususnya bagi mahasiswa Departemen Teknik Kimia, Universitas Internasional Semen Indonesia. Magang memiliki tujuan untuk memperoleh pengalaman kerja dan pengetahuan yang lebih luas di lapangan industri serta mengetahui penerapan teori yang diperoleh pada saat kuliah dengan dunia industri. Lokasi magang PLTU PT. PJB UP Paiton. Selama pelaksanaan magang berlangsung, berikut merupakan kegiatan yang dilakukan :

1. Melakukan briefing via HO Meet
2. Pengenalan Pabrik melalui online
3. Melakukan observasi area proses pengolahan air eksternal
4. Melakukan observasi area proses pengolahan air internal
5. Penjelasan tugas laboratorium PLTU PT. PJB UP Paiton
6. Melakukan Pengambilan sampel air

7. Melakukan Pengujian pH dan konduktivitas air dalam unit
8. Melakukan kalibrasi sampel air
9. Melakukan kegiatan analisa air
10. Melakukan Presentasi kegiatan selama magang
11. Pengerjaan laporan akhir
12. Pengumpulan laporan

#### **4.7 Jadwal Magang**

Berikut merupakan jadwal magang yang dilakukan, dan disertai daftar kehadiran yang sudah kami hadiri :

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kualitas air dan uap pada PLTU Paiton Tanggal 15 Agustus s/d 7 September 2022 yaitu:

1. Kualitas Feed Water telah memenuhi standar kualitas sebagai air umpan boiler, serta pH dan konduktivitas yang sudah memenuhi standar. Dan apabila pH dan konduktivitas tidak memenuhi standar Hal ini dapat diatasi dengan mengatur injeksi Ammonia 1-5%
2. Kualitas Boiler Water secara umum memenuhi standar kualitas sebagai air umpan boiler.
3. Kualitas Superheated Steam secara umum memenuhi standar air umpan boiler, serta silika yang telah memenuhi standar. Dan jika silika tidak memenuhi standar Hal ini dapat diatasi dengan melakukan regenerasi pada mix bed agar air demin yang diproduksi lebih murni.
4. Kualitas Condensate Water secara umum memenuhi standar kualitas sebagai air umpan boiler, serta parameter pH yang kadang yang memenuhi standar. Dan jika tidak memenuhi standar maka dapat diatasi dengan mengatur injeksi Ammonia 1- 5%

#### **5.2 Saran**

Pemanfaatan Kualitas Air dan Uap Sistem Internal Treatment Pada PLTU Paiton, ada beberapa hal yang harus diperhatikan di antaranya

1. Pemantauan kualitas air dan uap harus sering dilakukan karena sangat berpengaruh terhadap system kerja boiler.
2. Melakukan analisa seusai SOP yang ada di Laboratorium PT. PJB UP Paiton.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Roky, 2018, *Spektroskopi Molekular Untuk Analisis Farmasi*, Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Hasan, Nazar. 2003. *Spektroskopi molekul*. Aceh: Unsyiah Press
- Sulistiyowati. 2014. *Pemantauan Kualitas Air dan Uap Sistem Internal Treatment Pada PLTU Paiton*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Qingyuan, Wulan. 2012. *Chemistry: Operation And Naintenance Manual PLTU Sulawesi Selatan 2X50 MW Coal Fired Steam Power Plant*. Jakarta: PT.PLN (Persero)
- Chang, Raymond. 2004. *Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti*. Edisi III. Erlangga: Jakarta
- Rohman. Abdul. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar: Yogyakarta

LAMPIRAN



pH meter



Conductivity meter



Silica analyzer



Pengambilan Sampel



Penggunaan alat Spektrofotometer



Analisa Air



UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA

Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122

Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

LEMBAR KEHADIRAN MAGANG

Nama : M. Taufiqul Akbar Al Kamil  
Moch. Syahrul Sabillah Sidiqiyah  
NIM : 2031910031  
2031910033  
Judul Magang : Perawatan Kualitas Air dan Analisa Air

No	Tanggal	Kegiatan	TTD Pelaksana	TTD Pembimbing lapangan
12.	23/8/2022	pengambilan sampel dan analisa air	JFA	JFA
13.	24/8/2022	pengambilan sampel dan analisa air	JFA	JFA
14.	25/8/2022	pengambilan sampel dan analisa air	JFA	JFA
15.	26/8/2022	- 12 IN -	JFA	JFA
16.	29/8/2022	1 pengenalan turbin dan analisa air	JFA	JFA
17.	30/8/2022	pengambilan sampel dan analisa air	JFA	JFA
18.	31/8/2022	pengambilan sampel dan Analisa air	JFA	JFA
19.	1/9/2022	pengambilan sampel dan Analisa air	JFA	JFA
20.	2/9/2022	pengambilan sampel dan analisa air	JFA	JFA
21.	5/9/2022	pengambilan sampel dan analisa air	JFA	JFA

Catatan :

Tuliskan kegiatan yang dilakukan (Harian/ Mingguan) selama magang dan ditandatangani oleh Pelaksana magang dan Pembimbing Lapangan dimana magang dilaksanakan.



## UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA

Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122

Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

### LEMBAR KEHADIRAN MAGANG

Nama : M. Taufiqul Akbar Al Kamil  
Moch. Syahrul Sabillah Sidiqiyah  
NIM : 2031910031  
2031910033  
Judul Magang : Perawatan Kualitas Air dan Analisa Air

No	Tanggal	Kegiatan	TTD Pelaksana	TTD Pembimbing lapangan
1	8/8/2022	Pengurusan administrasi		
2	9/8/2022	Pengenalan dasar operational		
3	10/8/2022	Pembimbing ada kegiatan		
4	11/8/2022	penjelasan pre-treatment eksternal dan internal.		
5	12/8/2022	internal water treatment plant.		
6	15/8/2022	Pengenalan proses internal dan analisa air		
7.	16/8/2022	Pengenalan proses eksternal dan analisa air		
8.	17/8/2022	Pengambilan sampel air Analisa air		
9.	18/8/2022	Pengambilan sampel dan analisa air		
10.	19/8/2022	Pengambilan sampel dan analisa air		
11.	22/8/2022	Pengambilan sampel dan analisa air		

**Catatan :**

Tuliskan kegiatan yang dilakukan (Harian/ Mingguan) selama magang dan ditandatangani oleh Pelaksana magang dan Pembimbing Lapangan dimana magang dilaksanakan.

Diproduksi dengan CamScanner





Nomor : BD0051335  
Sifat : Biasa  
Lampiran : -

Probolinggo, 12 Juli 2022

Kepada  
Koordinator Kerja Praktik Universitas Internasional Semen Indonesia

Perihal : Persetujuan PKL UISI an M. Taufiqul Akbar Al Kamil Cs

Menindaklanjuti surat dari Universitas Internasional Semen Indonesia, Nomor: 0068/KI.05/03-01.01.01.01/06.22, tanggal : 17 Juni 2022, Perihal: Permohonan Kerja Praktik. Maka 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	M. Taufiqul Akbar Al Kamil	Teknik Kimia	Novan Kurnia Yusuf
2	Moch. Syahrul Sabillah S.	Teknik Kimia	Novan Kurnia Yusuf

Untuk melaksanakan Kerja Praktek di PT PJB Unit Pembangkitan Paiton pada tanggal **8 Agustus - 11 September 2022 di Fungsi Kimia & Lab.**

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 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](mailto:sdm.upptn@ptpjb.com)
5. Sertifikat akan diberikan kepada mahasiswa apabila laporan telah kami terima dan divalidasi oleh pembimbing.
6. 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 atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

PH GENERAL MANAGER UNIT PEMBANGKITAN PAITON,  
MANAJER ENJINIRING DAN QUALITY ASSURANCE UP 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](mailto:upptn@ptpjb.com)