

LAPORAN MAGANG

**PERANCANGAN *COOLING WATER HEAT EXCHANGER*
(CWHE) PADA INDUSTRI UNIT PLTGU PT PLN
NUSANTARA POWER UP. GRESIK MENGGUNAKAN
*SOFTWARE HTRI EXCHANGER***



Disusun Oleh :

- 1. IMELDA DIFA LAKSHITA (2032010015)**
- 2. SHALFI ALFIONITA NGASTITI (2032010031)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA
GRESIK**

LAPORAN MAGANG

PERANCANGAN *COOLING WATER HEAT EXCHANGER* (CWHE) PADA INDUSTRI UNIT PLTGU PT PLN NUSANTARA POWER UP. GRESIK MENGGUNAKAN *SOFTWARE HTRI EXCHANGER*



Disusun Oleh:

- 1. IMELDA DIFA LAKSHITA (2032010015)**
- 2. SHALFI ALFIONITA NGASTITI (2032010030)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA
GRESIK
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**LAPORAN MAGANG
DI PT PLN NUSANTARA POWER UNIT PEMBANGKIT GRESIK
LABORATORIUM PLTGU
(Periode : 01 September 2023 s.d 30 September 2023)**

Disusun oleh :

**IMELDA DIFA LAKSHITA
SHALFI ALFIONITA NGASTITI**

**(2032010015)
(2032010030)**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia UISI**

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing Kerja Praktik**




**Yuni Kurniati, S.T., M.T.
NIP. 9117249**



**Anni Rahmat, S.T., M.T.
NIP. 8318300**

**Gresik, 9 Oktober 2023
PT PLN Nusantara Power UP Gresik
Mengetahui,
Manager Keuangan dan Administrasi**

**Menyetujui,
Pembimbing Lapangan**



**Muhammad Anif
NID. 7806032JA**



**Reka Erdanto
NID. 9316182ZIY**

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, serta bimbingan yang telah diberikan kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan Akhir Praktik Kerja Lapangan di PT PLN Nusantara Power UP. Gresik dengan baik dan tepat pada waktunya.

Laporan Akhir Praktik Kerja Lapangan ini disusun sebagai syarat untuk memenuhi salah satu mata kuliah wajib dan utama Program S1 Departemen Teknik Kimia Universitas Internasional Semen Indonesia. Penyusunan Laporan ini berdasarkan pada data – data yang diperoleh selama Magang 1 bulan di PT PLN Nusantara Power UP. Gresik. Dengan selesainya penyusunan Laporan kami mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu kami, dengan bantuan dan dorongan semangat dari berbagai pihak, maka penyusunan Laporan kami dapat diselesaikan, diantaranya :

1. Yuni Kurniati, S.T., M.T. selaku Kepala Departemen Teknik Kimia Universitas Internasional Semen Indonesia.
2. Anni Rahmat, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing.
3. Reka Erdanto selaku Pembimbing Lapangan.
4. Kedua orang tua kami yang selalu mendukung dan mendoakan kami.
5. Nur Suci Ramadhani selaku Koordinator PKL PT PLN Nusantara Power UP. Gresik

Kami menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam laporan ini. Oleh karena itu kami sangat mengharapkan berbagai kritik dan saran yang membangun. Kami juga berharap Laporan Akhir Praktik Kerja Lapangan ini dapat bermanfaat secara khusus bagi mahasiswa Teknik Kimia Universitas Internasional Semen Indonesia.

Gresik, 31 Oktobr 2023

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--------------------------------|-------------|
| Halaman Judul | i |
| Halaman Pengesahan..... | ii |
| Kata Pengantar | iii |
| Daftar Isi | v |
| Daftar Gambar | viii |
| Daftar Tabel..... | x |

BAB I PENDAHULUAN

| | |
|---|---|
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Tujuan..... | 3 |
| 1.3 Manfaat..... | 5 |
| 1.4 Metodologi | 5 |
| 1.5 Materi | 5 |
| 1.6 Waktu dan tempat pelaksanaan magang | 6 |
| 1.7 Nama Unit Kerja Tempat Pelaksanaan Magang | 6 |

BAB II GAMBARAN UMUM PT PLN Nusantara Power UP. Gresik

| | |
|--|----|
| 2.1 Sejarah PT PLN Nusantara Power UP. Gresik | 7 |
| 2.2 Logo Perusahaan & Filosofi | 10 |
| 2.3 Keselamatan dan Kesehatan Kerja | 11 |
| 2.4 Struktur Organisasi PT PLN Nusantara Power UP. Gresik..... | 13 |
| 2.5 Visi & Misi PT Nusantara Power | 21 |
| 2.5.1 Nusantara Power UP. Gresik | 21 |
| 2.5.2 Visi PT Nusantara Power | 21 |
| 2.5.3 Misi PT Nusantara Power | 22 |
| 2.6 Jenis Bahan Bakar di PT Nusantara Power UP. Gresik..... | 25 |
| 2.7 Budaya Akhlak | 25 |
| 2.8 Kegiatan Produksi | 27 |
| 2.9 Lokasi PT PLN Nusantara Power UP. Gresik | 29 |

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

| | | |
|--------|---|----|
| 3.1 | Proses Kimia Pembangkit Listrik Termal..... | 31 |
| 3.2 | Jenis-Jenis Proses Kimia..... | 31 |
| 3.3 | Proses Destilasi (<i>Desalination Plant</i>)..... | 32 |
| 3.4 | Pemurnian Air..... | 34 |
| 3.5 | Pengolahan Air Umpan Boiler/HRSG..... | 36 |
| 3.6 | Pengolahan Air Boiler/HRSG..... | 37 |
| 3.7 | Pengolahan Air Pendingin Bearing..... | 38 |
| 3.8 | Proses Pendinginan Air Laut | 39 |
| 3.9 | Treatment Air Laut | 40 |
| 3.10 | Korosi..... | 45 |
| 3.10.1 | Korosi Logam Tak Sejenis | 46 |
| 3.10.2 | Korosi Logam Tunggal..... | 48 |
| 3.10.3 | Polarisasi..... | 49 |
| 3.10.4 | Korosi di UP Gresik..... | 49 |
| 3.10.5 | Proteksi Coating..... | 56 |
| 3.11 | Kebocoran Condenser..... | 57 |
| 3.12 | Carry Over | 61 |

BAB IV PEMBAHASAN

| | | |
|-----------|--|----|
| 4.1 | Tugas Unit Kerja..... | 65 |
| 4.2 | Penjelasan Singkat Tugas Unit Kerja | 65 |
| 4.3 | Tugas Khusus..... | 66 |
| 4.3.1 | Tujuan..... | 67 |
| 4.3.2 | Metodologi | 67 |
| 4.3.2.1 | Alat dan Bahan | 69 |
| 4.3.2.2 | Prosedur Kerja..... | 70 |
| 4.3.2.2.1 | Prosedur Kerja desain CWHE | 70 |
| 4.3.2.2.2 | Prosedur Kerja Kalibrasi Spektrometri..... | 75 |
| 4.3.3 | Analisa Data & Pembahasan | 76 |
| 4.3.3.1 | Desain CWHE Menggunakan HTRI..... | 76 |
| 4.3.3.2 | Kalibrasi Spektrometer..... | 81 |

| | |
|---|-------------|
| 4.4 Kegiatan Magang | 83 |
| 4.5 Jadwal Magang | 85 |
| BAB V PENUTUP | |
| 5.1 Kesimpulan | 87 |
| 5.2 Saran | 88 |
| DAFTAR PUSTAKA | xi |
| LAMPIRAN A SALINAN SURAT PANGGILAN MAGANG | xii |
| LAMPIRAN B DAFTAR HADIR MAGANG | xiii |
| LAMPIRAN C FORM PENILAIAN | xix |
| LAMPIRAN D LEMBAR ASISTENSI | xxv |
| LAMPIRAN E DOKUMENTASI HASIL KEGIATAN MAGANG | xvii |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1.1 Kurva Perkembangan Industri Indonesia..... | 1 |
| Gambar 2.1 PT PLN Nusantara Power UP. Gresik..... | 7 |
| Gambar 2.2 Persebaran UP di pulau Jawa..... | 9 |
| Gambar 2.3 Logo PLN Nusantara Power | 10 |
| Gambar 2.4 Struktur Organisasi PT PLN Nusantara Power UP. Gresik..... | 13 |
| Gambar 2.5 Topologi Jaringan JAMALI PT Nusantara Power UP. Gresik..... | 23 |
| Gambar 2.6 Persentasi PT Nusantara Power UP. Gresik | 24 |
| Gambar 2.7 Budaya Akhlak | 26 |
| Gambar 2.8 Diagram Alir PLTGU | 28 |
| Gambar 2.9 Peta Lokasi PT Nusantara Power UP. Gresik..... | 30 |
| Gambar 3.1 <i>Desalination Plant</i> | 33 |
| Gambar 3.2 Water Treatment Plant..... | 35 |
| Gambar 3.3 Batas Mutu Air Eksternal | 36 |
| Gambar 3.4 Batasan-batasan Air Pendingin PLTU-PLTGU..... | 39 |
| Gambar 3.5 Sistem Pendingin PLTU | 40 |
| Gambar 3.6 Korosi Akibat Kegagalan Lapis Lindung..... | 41 |
| Gambar 3.7 Kerang yang Tumbuh Akibat Kegagalan Injeksi | 44 |
| Gambar 3.8 Se Korosi | 46 |
| Gambar 3.9 Proses Korosi..... | 51 |
| Gambar 3.10 Turbin yang Carry Over | 62 |
| Gambar 4.1 Garis Besar Struktur Organisasi PT PLN Nusantara UP. Gresik.... | 65 |
| Gambar 4.2 Metode Pelaksanaan Kerja Praktik..... | 68 |
| Gambar 4.3 Spektrometer Hitachi | 70 |
| Gambar 4.4 Aplikasi HTRI | 71 |
| Gambar 4.5 Menu <i>New Case</i> | 71 |
| Gambar 4.6 Menu <i>Input Summary</i> | 72 |
| Gambar 4.7 Menu <i>Tubes</i> | 73 |
| Gambar 4.8 Menu <i>Hot Fluid Properties</i> | 73 |
| Gambar 4.9 Menu <i>Components di Hot Fluid</i> | 74 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.10 <i>Menu Liquid Properties Hot Fluid</i> | 75 |
| Gambar 4.11 <i>Menu Components di Cold Fluid</i> | 77 |
| Gambar 4.12 <i>Data Output Summary</i> | 78 |
| Gambar 4.13 <i>Tube Layout</i> | 79 |
| Gambar 4.15 <i>Setting Plan</i> | 79 |
| Gambar 4.16 <i>Nozzle Location</i> | 80 |
| Gambar 4.17 <i>3D Exchanger</i> | 81 |
| Gambar 4.18 <i>Reaksi Pembentukan Senyawa Ammonium Molibdat</i> | 82 |
| Gambar 4.19 <i>Kurva Kalibrasi Phospat</i> | 83 |

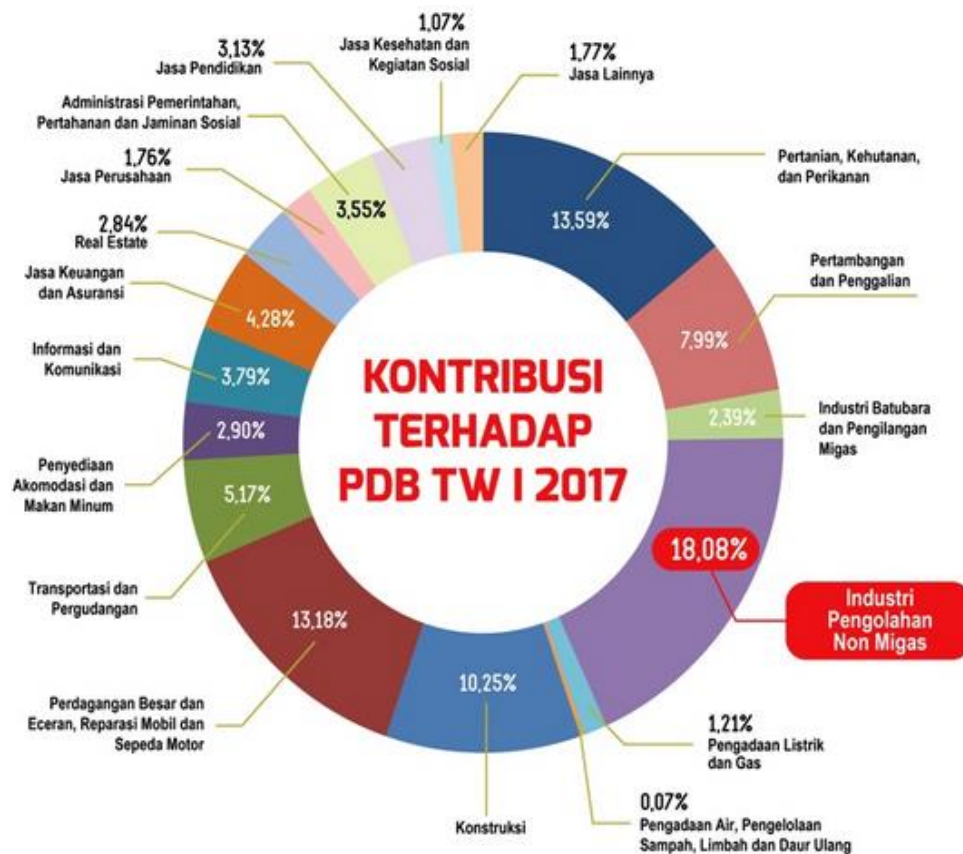
DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Jenis Pembangkit dan Rincian Unit Pembangkit | 22 |
| Tabel 3.1 Hubungan antara TDS dengan <i>Pressure Boiler</i> | 37 |
| Tabel 3.2 Pemakaian Alumunium sesuai Standar | 42 |
| Tabel 4.1 Hasil Absorbansi Larutan Standar <i>Phospat</i> | 82 |
| Tabel 4.2 Jadwal Magang..... | 85 |

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Sektor industri berperan penting pada perekonomian dan pembangunan di Indonesia. Kontribusi masing-masing sektor terhadap Produksi Domestik Bruto (PDB) disampaikan pada Gambar 1.1. Produksi Domestik Bruto (PDB) adalah nilai pasar semua barang dan jasa yang diproduksi oleh suatu negara pada periode tertentu. PDB merupakan salah satu metode dalam perhitungan pendapatan nasional. Berdasarkan Gambar 1.1, sektor industri pengolahan non migas memiliki kontribusi paling besar terhadap Produksi Domestik Bruto (PDB) Indonesia yaitu sebesar 18,08%.



(Sumber : Kementerian Perindustrian RI)

Gambar 1.1 Kurva Perkembangan Industri Indonesia

Salah satu faktor penentu pertumbuhan industri di Indonesia adalah kualitas sumber daya manusia (SDM). Perguruan tinggi sebagai pilar pendidikan memiliki peran penting dalam membangun SDM. Kerjasama antara perguruan tinggi dan industri dibutuhkan untuk memperoleh kualitas SDM yang sesuai dengan kebutuhan industri. Ketersediaan SDM yang terampil, kompeten dan relevan dengan kebutuhan sektor industri akan meningkatkan produktivitas dan menjadikan industri lebih berdaya saing.

Universitas Internasional Semen Indonesia merupakan salah satu perguruan tinggi yang berperan dalam pembangunan SDM. Departemen Teknik Kimia secara spesifik berperan menghasilkan tenaga ahli dalam bidang proses produksi di pabrik kimia. Departemen Teknik Kimia Universitas Internasional Semen Indonesia memiliki fokus pembelajaran mengenai pemrosesan suatu bahan baku hingga menjadi suatu produk yang bernilai tinggi dengan memperhatikan beberapa aspek diantaranya ketersediaan bahan baku, manajerial, ekonomi, keselamatan dan lingkungan.

Departemen Teknik Kimia menyusun kurikulum pembelajaran yang sesuai kebutuhan dengan kebutuhan industri. Kurikulum tersebut terdiri dari pembelajaran di dalam kelas dan di luar kelas. Pembelajaran di dalam kelas berupa kuliah, seminar, workshop atau praktikum. Pembelajaran di luar kelas berupa kunjungan industri dan Magang di industri. Magang merupakan salah satu mata kuliah wajib dan utama. Saat Magang, mahasiswa dapat mempelajari aplikasi dari ilmu-ilmu teknik kimia. Selain itu selama Magang, mahasiswa juga memiliki kesempatan untuk mempelajari proses *problem-solving* ketika terjadi kendala operasi di dalam pabrik kimia. Pelaksanaan Magang diharapkan menjadi sarana pembelajaran bagi mahasiswa dan kesempatan bagi Departemen Teknik Kimia UISI untuk menjalin kerja sama dengan industri.

Salah satu industri yang berperan penting pada perekonomian di Indonesia adalah PT PLN Nusantara Power UP Gresik. PT Pembangkit Jawa-Bali Unit Pembangkitan Gresik (PT PLN Nusantara Power UP Gresik) merupakan salah satu perusahaan pembangkitan listrik yang ada di Indonesia. PT PLN Nusantara Power UP. Gresik memiliki 3 jenis pembangkit, yaitu pembangkit listrik dengan tenaga

uap (PLTU), pembangkit listrik dengan tenaga gas (PLTG) dan pembangkit listrik dengan tenaga uap dan gas (PLTGU). Setiap tahunnya PT PLN Nusantara Power UP. Gresik menghasilkan energi listrik total rata-rata sebesar 12.814 GWH yang pada pembangkitannya menggunakan bahan bakargas, minyak solar atau *High Speed Diesel* (HSD) dan minyak residu atau *MarineFuel Oil* (MFO). Pembangkit listrik dengan tenaga uap (PLTU) merupakan salahsatu jenis pembangkitan listrik yang dihasilkan dari putaran turbin uap. Dimana turbin uap digerakkan dengan uap bertekanan hasil dari pemanasan air di ketel uap atau boiler. Proses pemanasan air pada ketel uap atau boiler menggunakanbahan bakar berupa minyak residu atau *Marine Fuel Oil* (MFO) dan minyak solaratau *High Speed Diesel* (HSD). Minyak residu atau *Marine Fuel Oil* (MFO) merupakan bahan bakar utama pada proses PLTU yang digunakan untuk memanaskan pipa air (*water tube boiler*) di dalam boiler sehingga air yang berada didalam pipa berubah wujud menjadi uap (Suliyantoko, 2009). MFO merupakan produk penyulingan minyak bumi setelah residu dan sebelum aspal dengan sifat yang dimiliki yaitu cenderung menggumpal seperti aspal. Sedangkan *High Speed Diesel* atau minyak solar merupakan bahan bakar bantuan dalam proses pembangkitan listrik dengan tenaga uap. HSD digunakan untuk menaikkan suhu pada pengoperasian awal dan penstabilan pembakaran pada boiler. Bahan bakar HSD akan disemprotkan di ruang bakar, lalu saat ruang bakar telah mencapai suhu tertentu, maka bahan bakar HSD akan diganti dengan bahan bakar MFO. Bahan bakar MFO akan dispray dan dikabutkan di dalam ruang bakar.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Berikut tujuan umum dan khusus pelaksanaan Kerja Praktik di PT PLN Nusantara Power UP. Gresik sebagai berikut :

1.2.1 Tujuan

Berikut tujuan pelaksanaan Kerja Praktik di PT PLN Nusantara Power UP. Gresik sebagai berikut :

1.2.1.1 Tujuan Umum

Berikut tujuan umum pelaksanaan Kerja Praktik di PT PLN Nusantara Power UP. Gresik sebagai berikut :

1. Menjalani kerja sama dengan salah satu industri pembangkit energi listrik di Gresik.
2. Menerapkan ilmu pengetahuan dan memberikan kontribusi pengetahuan pada instansi sesuai dengan bidang Teknik Kimia.
3. Sarana bagi mahasiswa untuk mengenal dan mempelajari lingkungan kerja.
4. Menunjang kemampuan kognitif dan afektif mahasiswa sehingga mampu menjadi mahasiswa yang memiliki pemahaman keilmuan dari segi teoritis dan praktik.
5. Meningkatkan pengetahuan, wawasan dan kemampuan psikomotorik mahasiswa untuk mengaplikasikan pengetahuan kognitif yang telah diperoleh dalam perkuliahan.
6. Memperkenalkan dan menyiapkan mahasiswa menghadapi realitas dunia kerja, sehingga memiliki daya saing tinggi dengan lulusan dari universitas lain.

1.2.1.2 Tujuan Khusus

Berikut tujuan khusus pelaksanaan Kerja Praktik di PT PLN Nusantara Power UP Gresik sebagai berikut :

1. Untuk memenuhi beban satuan kredit semester (sks) yang harus ditempuh sebagai persyaratan akademis di jurusan teknik kimia UISI.
 2. Untuk mengetahui sistem utilitas di PT PLN Nusantara Power UP. Gresik.
 3. Untuk mengetahui proses *quality control* di PT PLN Nusantara Power UP. Gresik.
 4. Untuk mengetahui proses produksi PLTU dan PLTGU PT PLN Nusantara Power UP Gresik.
-

1.2.2 Manfaat

Berikut manfaat pelaksanaan kerja praktik di PT PLN Nusantara Power UP. Gresik sebagai berikut :

1.2.2.1 Bagi Perguruan Tinggi

Berikut manfaat pelaksanaan kerja praktik di PT PLN Nusantara Power UP. Gresik bagi perguruan tinggi sebagai berikut :

1. Laporan kerja praktik merupakan salah satu audit internal kualitas pengajaran.
2. Memperkenalkan Departemen Teknik Kimia UISI kepada instansi lain yang berkualitas serta lingkungan di tempat kerja.
3. Mendapatkan masukan yang berguna untuk penyempurnaan kurikulum yang sesuai dengan kebutuhan lapangan kerja.
4. Terbinanya jaringan kerja sama dengan instansi tempat kerja praktik dalam upaya meningkatkan keterkaitan dan kesepadanan antara sub-tansi akademik dengan pengetahuan dan keterampilan sumber daya manusia yang dibutuhkan dalam bidang terkait.

1.3 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan Kerja Praktik secara garis besar terdiri dari metode-metode sebagai berikut

1. Metode Orientasi yaitu pengenalan mengenai keseluruhan sistem dan struktur organisasi PT PLN Nusantara Power UP Gresik.
 2. Metode *Interview* yaitu pelaksanaan wawancara secara langsung dengan pegawai perusahaan mengenai kegiatan yang berada di perusahaan tersebut.
 3. Metode Observasi yaitu mengumpulkan data-data yang dileucine dengan cara pengamatan secara langsung.
 4. Metode Dokumentasi yaitu mencatat data secara sistematis.
-

1.4 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Magang

Lokasi : PT PLN Nusantara Power UP Gresik. Jl. Harun Thohir, Singosari,
Pulopancikan, Kec. Gresik, Kabupaten Gresik, Jawa Timur.

Waktu : 01 September – 30 September 2023

1.5 Nama Unit Kerja Tempat Pelaksanaan Magang

Unit Kerja : Laboratorium Kimia PLTGU

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Sejarah PT. PLN Nusantara Power UP Gresik



Gambar 2.1 PT. PLN Nusantara Power Unit Pembangkitan Gresik

PT PLN Nusantara Power UP. Gresik merupakan salah satu Unit Pembangkit yang dimiliki oleh PT PLN Nusantara Power dan termasuk salah satu anak Perusahaan PT PLN (Persero). Berdiri sejak tahun 1978 yang dikelola oleh PLN Wilayah XII yang memiliki mesin Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) 5 unit dengan kapasitas sebesar 102.55 MW yang kemudian saat ini unit 3, 4, dan 5 sudah dialokasikan ke luar Jawa sehingga saat ini terdapat 2 unit PLTG. Dengan masa berkembang dan majunya suatu perusahaan PT PLN Nusantara Power memiliki histori yakni pada tahun 1982 mengalami perubahan nama menjadi PLN Pembangkit dan Penyaluran Jawa Bagian Timur di Bali (PLN KIT dan Bali) Sektor Gresik. Pada tahun 1992 dengan adanya restrukturisasi PT PLN (Persero) yang mengakibatkan dibentuknya dua anak perusahaan pada tanggal 3 Oktober 1992, yaitu PT PLN Pembangkitan Tenaga Listrik Jawa- Bali (PT PLN NP I) dan PT PLN Pembangkitan Tenaga Listrik Jawa-Bali (PT PLN NP II. Kemudian pada tahun 1997 Sektor Gresik berubah nama menjadi PT PLN NP II. Dengan berdasarkan kebijakan manajemen, maka pada tanggal 3 Oktober 2000, PT PLN NP II berubah nama menjadi PT Pembangkitan Jawa Bali

(PT NP). Dengan adanya perkembangan organisasi dan kebijakan manajemen melalui surat yang dikeluarkan oleh Badan Usaha Milik Negara (BUMN) nomor SR590/MBU/0912022 tanggal **01 Januari 2023** PT. Nusantara Power yang semula merupakan anak Perusahaan PT.PLN (Persero) resmi berubah menjadi subholding PLN Nusantara Power sebagai Generation Company 1 (Genco 1) dengan gagasan PLN Nusantara Power akan menjadi pembangkitan terbesar se-Asia Tenggara dengan capaian GW yang dihasilkan sebesar 23,5 GW.

Dengan adanya histori perusahaan PT Nusantara Power UP. Gresik memiliki peraturan-peraturan yang menyertai perubahan-perubahan perusahaan hingga saat ini, sebagai berikut:

1. Berdasarkan Surat Keputusan Direksi PLN dengan No.030.K/023/DIR/1980, tanggal 15 Maret 1980 merupakan unit kerja yang dikelola oleh PT PLN (Persero) PLN Pembangkitan dan penyaluran Jawa bagian Timur dan Bali (PLN Kitlur JBT) yang dikenal dengan sebutan Sektor Gresik dengan kapasitas 600 MW (PLTU 1, 2&3,4).
2. Berdasarkan Surat Keputusan Direktur Utama PLN Pusat No.006.K/023/DIR/1992 tanggal 4 Februari 1992.
3. Berdasarkan Surat Keputusan Direktur Utama PLN Nusantara Power I No.021/023/DIR/1997 tanggal 30 Mei 1997 tentang perubahan sebutan Sektor menjadi Unit Pembangkitan.
4. Berdasarkan Surat Keputusan Direktur Utama PLN Nusantara Power II No.024A.K/023/DIR/1997 tanggal 24 Juni 1997 tentang pemisah fungsi pemeliharaan dan fungsi operasi pada PT PLN Nusantara Power II Unit Pembangkitan Gresik.
5. Berdasarkan Surat Keputusan Direktur Utama PLN Nusantara Power I dengan No.023.K/023/DIR/1996 tanggal 14 Juni 1996 tentang penggabungan unit pelaksana Pembangkitan Sektor Gresik dan Sektor Gresik Baru menjadi PT PLN Nusantara Power II Sektor Gresik.

6. Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia Nomor AHU-0000005.AH.01.02.TAHUN 2023 tentang Persetujuan Perubahan Anggaran Dasar Perseroan Terbatas PT PLN Nusantara Power.

PT PLN Nusantara Power UP. Gresik hingga saat ini bertanggung jawab atas 3 macam mesin pembangkit tenaga listrik yang dapat beroperasi, sebagai berikut :

1. Pembangkitan Listrik Tenaga Gas (PLTG) dengan kapasitas $\pm 80,4$ MW.
2. Pembangkitan Listrik Tenaga Uap (PLTU) dengan kapasitas ± 600 MW.
3. Pembangkitan Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) dengan kapasitas $\pm 1578,78$ MW.

Total kapasitas daya yang mampu dibangkitkan oleh 3 macam mesin pembangkit tenaga listrik di PT Nusantara Power UP. Gresik sebesar $\pm 2259,98$ MW. Produksi listrik yang dihasilkan perusahaan adalah 12.814 GWh per tahun yang disalurkan melalui Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) 500 kV dan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV ke sistem interkoneksi Jawa-Bali. PT Nusantara Power tersebar di seluruh wilayah Indonesia dengan berbagai macam mesin pembangkit tenaga listrik, salah satunya PT Nusantara Power UP. Gresik dengan persebaran pembangkitan di Pulau Jawa seperti pada gambar berikut :



Gambar 2.2 Persebaran Unit Pembangkit di Pulau Jawa

2.2 Logo Perusahaan & Filosofi, Visi dan Misi Perusahaan



Gambar 2.3 Logo PLN Nusantara Power

Logo dari PT Nusantara Power UP. Gresik memiliki beberapa simbol dengan makna tersirat yang resmi sesuai dengan yang tercantum pada lampiran Surat Keputusan Direksi Perusahaan Umum Listrik Negara No.031/DIR/76 tanggal 1 Juni 1976 mengenai Pembakuan Lambang Perusahaan Umum Listrik Negara, diantaranya adalah sebagai berikut:

- Bidang Persegi Panjang

Bidang ini menjadi bidang dasar elemen-elemen lainnya. Melambangkan bahwa PT Nusantara Power merupakan wadah atau organisasi yang terorganisir dengan sempurna. Selain itu juga memberi kesan dinamis dan cepat yang melambangkan perusahaan aktif, dinamis, dan cepat dalam menjawab tantangan dunia usaha.

- Petir

Gambar petir melambangkan tenaga listrik yang dihasilkan oleh Perusahaan dalam hal kelistrikan. Selain itu bentuk petir dapat juga diartikan dengan kerja cepat, tepat, dan grafik menanjak. Letak petir sejajar dengan Nusantara Power melambangkan anak Perusahaan yang mampu untuk mandiri.

- Tiga Gelombang

Gelombang berjumlah tiga melambangkan gaya rambat listrik yang dialirkan oleh 3 bidang usaha utama yang diolah oleh perusahaan yakni pembangkitan, penyaluran, dan distribusi yang seiring sejalan dengan kerja keras para insan perusahaan untuk memberikan layanan terbaik bagi pelanggannya.

- Arti Warna Pada Logo
 - a. Kuning : menggambarkan pencerahan bagi kehidupan masyarakat.
 - b. Merah: melambangkan kedewasaan PLN sebagai perusahaan listrik pertama di Indonesia dan kedinamisan gerak laju perusahaan serta berani dalam menghadapi tantangan perkembangan zaman.
 - c. Biru : melambangkan konsistensi perusahaan seperti listrik yang tetap diperlukan dalam kehidupan manusia

2.3 Keselamatan dan Kesehatan Kerja PT. PLN Nusantara Power UP. Gresik

Keselamatan dan kesehatan kerja dilakukan untuk mencegah dan mengendalikan terjadinya kecelakaan yang terjadi di lingkungan kerja. Pada umumnya, kecelakaan yang terjadi di lingkungan kerja disebabkan karena “*human error*” ataupun lingkungan kerja yang tidak aman dan kurangnya *safety* pada pekerja dan peralatannya. Apabila hal-hal tersebut terjadi, maka akan mengakibatkan kecelakaan baik pada pekerja ataupun pada peralatannya. Oleh karena itu, K3 yang diterapkan di PT PLN Nusantara Power UP. Gresik telah memenuhi standar internasional meliputi ISO tentang K3 yang diterapkan di PT. PLN Nusantara Power UP Gresik berdasarkan OHSAS 18001:2007. Sehingga dengan penetapan standar internasional tersebut PT PLN Nusantara Power UP. Gresik telah menjadi organisasi usaha dengan tidak adanya angka kecelakaan.

Aktivitas rutin untuk menjaga dan meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja di PT PLN Nusantara Power UP. Gresik sepenuhnya menjadi tanggung jawab karyawan dalam lingkup organisasi bidang K3 yang merupakan salah satu bidang kimia, lingkungan, dan K3 pada struktur organisasi PT PLN Nusantara Power UP. Gresik. Sebagai perusahaan vital yang memiliki lingkup kerja beresiko akan terjadinya kecelakaan kerja, maka K3 di lingkungan PT PLN Nusantara Power UP. Gresik sangatlah diperhatikan untuk mencegah terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan.

Di PT PLN Nusantara Power UP. Gresik, selain bidang K3 yang melaksanakan aktivitas harian, juga terdapat P2K3 sebagai organisasi sendiri yang terbentuk sejak September 1989 untuk membina, mengarahkan, dan mensosialisasikan K3 pada seluruh karyawan PLN. P2K3 yang terbentuk saat ini, dipimpin oleh *General Manager*, dengan sekretaris P2K3 adalah *Supervisor Senior* K3. Untuk menjaga keamanan dan keselamatan karyawan maupun pengunjung, maka pada PT PLN Nusantara Power UP. Gresik diberlakukan pembagian daerah, meliputi:

a. Daerah Terlarang (Zona Merah)

Gedung dan instalasi pembangkit yang dimaksud terdiri dari unit pembangkit PLTGU, PLTU 1 dan 2, PLTTU 3 dan 4, desalination plant, PLTG, tangka BBM, switchi yard, GITET, H₂ plant, CNG plant serta gas station, are perkantoran, har, gudang. Kewenangan karyawan dibatasi dan terkait langsung dengan pekerjaan dengan identitas khusus serta membatasi ruang lingkup pekerja kecuali yang berwenang dan kendaraan bermotor yang diizinkan adalah kendaraan operasional bak terbuka. Kendaraan lain jenis motor (roda dua) dan mobil (roda empat) kecuali kendaraan dinas mendukung operasional unit atau kendaraan tamu sesuai rekomendasi manajemen.

b. Daerah Terbatas (Zona Kuning)

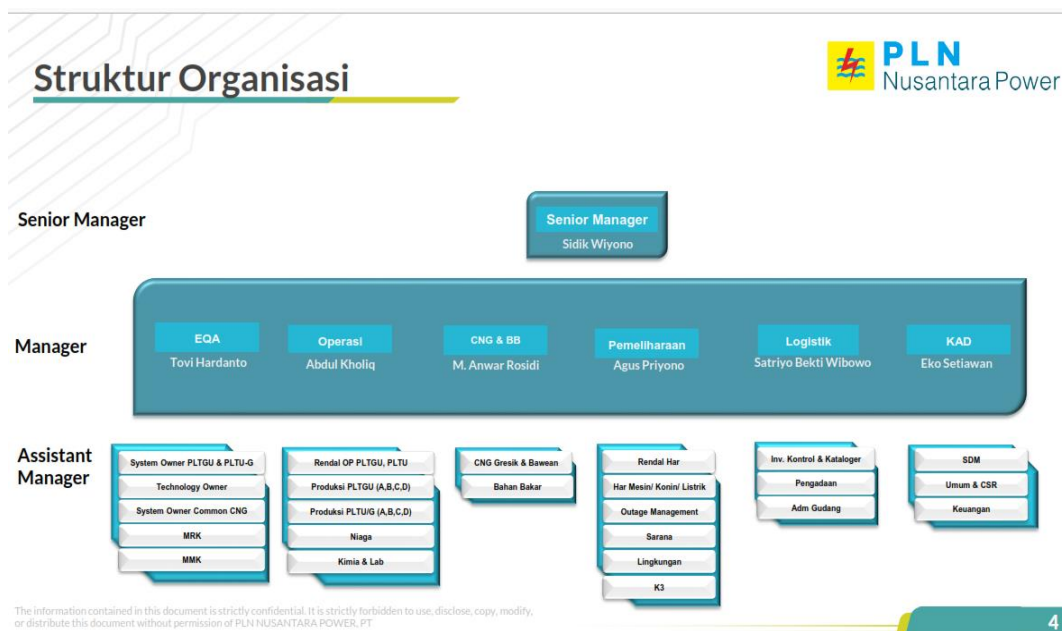
Meliputi Kawasan area jalan Gudang, perkantoran adm (Gedung service building PLTU, lapangan speak bola, memasuki daerah terbatas ini diperlukan ijin/melaporkan terlebih dahulu di posko utama dan dilakukan pemeriksaan pada kendaraan R2 atau R4 oleh petugas atau anggota satpam.

c. Daerah Bebas Terbatas (Zona Hijau)

Meliputi pintu masuk posko utama (pos depan), area masjid, UMRO, klinik, kantor DPU SP, lapangan tenis, parkir R2 dan R4, kopkar, PLN NP academy, kantin, GOR. Memasuki daerah bebas terbatas tetap dilakukan pengawasan oleh petugas atau anggota satpam.

2.4 Struktur Organisasi PT PLN Nusantara Power UP. Gresik

Sejak 2 Januari 1998 struktur organisasi PT PLN Nusantara Power UP. Gresik mengalami berbagai perubahan mengikuti perkembangan organisasi perusahaan, meliputi perubahan PJB II menjadi PT. PJB yang fleksibel dan dinamis sehingga mampu menghadapi dan menyesuaikan situasi bisnis yang selalu berubah. Perubahan mendasar dari PT PLN Nusantara Power UP. Gresik adalah dipisahkannya unit pemeliharaan dan unit operasi. Pemisahan ini membuat unit pembangkit menjadi organisasi yang *green and clean* serta hanya mengoperasikan pembangkit untuk mrnghasilkan energi listrik. Struktur organisasi PT PLN Nusantara Power UP. Gresik ini telah ditetapkan dalam peraturan direksi PT. PJB nomor 023.P/019/DIR/2019. Struktur organisasi tersebut menspesifikasikan pembagian kegiatan kerja dan menunjukkan bagaimana fungsi atau kegiatan yang berbeda bisa saling berhubungan. Struktur organisasi PT PLN Nusantara Power UP. Gresik ditunjukkan pada Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.4 Struktur Organisasi PT PLN Nusantara Power UP. Gresik

Sumber: Dokumen Perusahaan

1.4.1 *Senior Manager* Unit Pembangkitan Gresik

Senior Manager memiliki fungsi utama untuk memastikan berjalannya kegiatan pembangkitan yang meliputi pengelolaan dan pengendalian terhadap kegiatan bidang operasi, bidang pemeliharaan, bidang *engineering and quality assurance*, bidang CNG dan bahan bakar, bidang keuangan dan administrasi, serta bidang logistik berjalan efektif dan efisien. Tugas pokok *Senior Manager* yaitu mengelola kinerja operasi dan kompetensi SDM Unit Pembangkitan Gresik sehingga mampu memproduksi tenaga listrik dengan efisien, mutu dan keandalan yang tinggi dengan tetap memperhatikan aspek komersial, dengan harga jual tenaga listrik yang kompetitif sesuai dengan komersial dan kontrak kerja yang ditetapkan PT. PLN Nusantara Power UP Gresik. Dalam menjalankan tugasnya, *Senior Manager* dibantu oleh *Manager* pada masing-masing bidang sesuai dengan tanggung jawabnya.

1.4.2 Engineering Manager dan Quality Assurance

Bidang Engineering and Quality Assurance bertanggung jawab atas pelaksanaan segala hal yang dapat menunjang kinerja operasi dan pemeliharaan dilakukan terhadap unit pembangkit tenaga listrik dan unit-unit pendukungnya. Kedudukan ini merupakan bagian yang dibawah oleh *General Manager*, yang juga memiliki tugas sebagai berikut :

1.4.2.1 Mengevaluasi penyelenggaraan O&M pusat pembangkitan tenaga listrik serta instalasi pendukungnya.

1.4.2.2 Merencanakan *resources (expert O&M)*, Referensi, waktu, dan tempat) untuk kegiatan *failure defence* yang meliputi poin-poin berikut:

- a. Audit (*Assessment*) dan prioritas pemeliharaan peralatan unit pembangkit (SERP).
 - b. *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)*.
 - c. *Root Cause Failure (RCFA)*.
-

- d. *Failure Defence Task* (FDT).
- e. *Task Execution*.

Sebagai moderator dan memfasilitasi kegiatan *failure defence* peralatan Unit Pembangkitan. Merekomendasikan kegiatan *Task Execution*(*continuous improvement*) beserta KPI berupa:

- a. Perbaikan SOP / IK bidang O&M.
- b. Penambahan SOP / IK bidang O&M
- c. Perubahan design dari peralatan & proses produksi.
- d. Penambahan atau pengurangan *task preventive maintenance*.
- e. Penambahan *task predictive maintenance*.
- f. Perbaikan kompetensi personil O&M.
- g. Perbaikan kualitas dan kuantitas ketersediaan material O&M.
- h. *Overhaul Cycle extension* peralatan pembangkit.
- i. *Life Extension* peralatan pembangkit, termasuk analisis *costbenefit*.

Proses eksekusi dari rekomendasi tersebut, tetap menjadi kewenangan dari Manajer Operasi dan Manajer Pemeliharaan dengan jajaran fungsi- fungsi di bawahnya

- a. Mengevaluasi implementasi *task execution* yang direkomendasikan.
- b. Melaksanakan kegiatan *failure defence* untuk mengembangkan dan memperbaiki *task execution* yang belum berhasil.
- c. Menggunakan laporan keberhasilan atau kegagalan implementasi *task execution* sebagai bahan analisa serta program pengembangan secara berkesinambungan (proses siklus *review* dan inovasi)
- d. Melakukan *update* data pemeliharaan peralatan pembangkitan untuk keperluan analisa pemeliharaan lebih lanjut.
- e. Membuat laporan secara berkala sebagai bahan masukan dan pengambilan keputusan lebih lanjut.
- f. Merencanakan dan menyusun program *Condition Base Monitoring* peralatan utama, mengevaluasi, dan membuat “*work package*” program pemeliharaan serta memberikan rekomendasi.

-
- g. Merencanakan, menyusun dan monitoring implementasi sistem *owner*, *technology owner*, dan *knowledge owner* sehingga sistem berjalan optimal serta lebih menjamin tercapainya kinerja unit pembangkitan yang lebih baik.
 - h. Merencanakan, menganalisa, dan mengevaluasi penyiapan kebutuhan “sistem informasi manajemen” yang tepat, akurat, serta *real time* sehingga menunjang kebutuhan informasi dan pengambilan keputusan serta pemantauan kinerja unit pembangkitan
 - i. Melaksanakan tugas-tugas yang diberikan atasan. *Job Description* Manajer Engineering dapat dibantu oleh Profesional atau Spesialis yang menangani fungsi-fungsi yang menjadi lingkup tanggung jawabnya, dengan formasi yang akan ditentukan sesuai dengan kebutuhan dan dinamika bisnis.

1.4.3 Bidang Operasi

Bidang operasi memiliki fungsi utama untuk memastikan berjalannya kegiatan operasi yang efektif dan efisien terkait kimia dan laboratorium yang dapat menunjang kegiatan operasi. Bidang operasi dipimpin oleh *Manager Operasi* dengan lingkup kerja hanya pada ruang lingkup operasi yang memiliki tugas meningkatkan tingkat kompetitif perusahaan melalui peningkatan produktivitas berkesinambungan pada unit pembangkit, PT PLN Nusantara Power UP. Gresik telah menjadwalkan program utama terintegritas *Good Governence Plan* ada 9 program utama yang telah disetujui untuk diterapkan, antara lain:

- 1) Rencana Pembangkitan
 - 2) Rencana Peningkatan Reabilitas
 - 3) Perencanaan dan Kontrol Kerja
 - 4) Manajemen Bahan Baku
 - 5) *Balance Scorecard*
 - 6) Manajemen *outage*
 - 7) Manajemen Resiko
 - 8) Manajemen Kualitas
-

- 9) Kultur Kerja
- 10) Dalam tugasnya

Manager Operasi dapat dibantu oleh *Supervisor Senior* dan staff yang menangani fungsi-fungsi yang menjadi lingkup tanggung jawabnya dengan formasi serta jumlah akan ditentukan kemudian melalui Keputusan Direksi.

1.4.4 Manager Compressed Gas Natural

Kedudukan ini merupakan bagian yang dibawah oleh *General Manager*, yang juga memiliki tugas sebagai berikut:

- a. Merencanakan, mengkoordinir, mengawasi dan mengevaluasi pengadaan dan penyediaan bahan bakar untuk memenuhi kebutuhan operasi bagi Unit Pembangkitan secara lebih ekonomis, tepat waktu dan aman lingkungan sehingga dapat mendukung keandalan operasi dan kinerja Unit Pembangkitan sesuai dengan kebijakan dan strategi jangka pendek dan jangka panjang perusahaan.
- b. Merencanakan kebutuhan dan pemakaian bahan bakar untuk operasi Unit Pembangkit sesuai RKAP atau rencana produksi dari P3B.
- c. Melaksanakan verifikasi pasokan bahan bakar yang meliputi verifikasi kuantitas, kualitas dan waktu penyerahan bahan bakar Unit Pembangkitan secara optimal, memeriksa dan melaporkan kondisi fasilitas pembongkaran bahan bakar minyak.
- d. Mengembangkan sistem manajemen bahan bakar termasuk merancang sistem transportasi dan waktu penyerahannya, untuk menjamin pemenuhan bahan bakar bagi Unit Pembangkitan secara lebih ekonomis, tepat waktu dan aman lingkungan.
- e. Membuat laporan terkait persediaan harian bahan bakar minyak, realisasi penerimaan bahan bakar, realisasi pemakaian bahan bakar harian dan bulanan.
- f. Melakukan pembinaan SDM di bidangnya untuk peningkatan

produktivitas karyawan.

- g. Melaksanakan tugas-tugas yang didelegasikan oleh manajemen dalam rangka pencapaian kinerja unit.
- h. Memastikan seluruh karyawan di bidangnya mengikuti prosedur, aturan sehingga proses bisnis tersebut dapat berjalan dengan optimal.

Job Description Manajer CNG dapat dibantu oleh *Supervisor* atau Spesialis yang menangani fungsi-fungsi yang menjadi lingkup tanggung jawabnya, dengan formasi yang akan ditentukan sesuai dengan kebutuhan dan dinamika bisnis.

1.4.5 Manager Pemeliharaan

Kedudukan ini merupakan bagian yang dibawah oleh General Manager, yang juga memiliki tugas sebagai berikut :

- a. Mengelola kegiatan operasional pembangkitan tenaga listrik dan unit dengan sasaran mutu, keandalan, dan efisiensi yang optimal.
 - b. Merencanakan, menganalisa, dan mengevaluasi persiapan kebutuhan, menyediakan jadwal pemeliharaan pembangkit dengan menerapkan sistem “outage management” secara optimal.
 - c. Merencanakan, memonitor, dan mengendalikan rencana stok atau material cadang, kebutuhan pengadaan material, yang paling ekonomi dengan menerapkan sistem *inventory control* dan manajemen material secara baik.
 - d. Memastikan bahwa sasaran kinerja bidang pemeliharaan yang ditetapkan dapat dicapai dengan baik.
 - e. Merencanakan, memonitor, dan mengendalikan Rencana Anggaran Pemeliharaan dan Anggaran Investasi Unit Pembangkitan untuk memastikan kegiatan pemeliharaan berlangsung secara ekonomis dan mencegah penyimpangan penggunaan anggaran yang mungkin terjadi.
-

-
- f. Menyelenggarakan kegiatan pemeliharaan rutin dan non-rutin termasuk menyediakan kebutuhan supporting seperti material, spesifikasi part, dan lain sebagainya.
 - g. Membuat kontrak-kontrak kesepakatan antara UP dan UP HAR agar kerjasama dapat dilakukan dengan batasan-batasan yang jelas dan menguntungkan kedua belah pihak.
 - h. Melakukan update terhadap daftar riwayat dan realisasi pemeliharaan unit Pembangkitan untuk kepentingan pembuatan laporan.
 - i. Membuat laporan mengenai hasil inspeksi Unit Pembangkit, realisasi fisik program pemeliharaan, efisiensi drive program, serta realisasi pemakaian anggaran pemeliharaan dan investasi untuk dijadikan bahan evaluasi bagi peningkatan kualitas pemeliharaan dan optimalisasi biaya pemeliharaan pada tahun-tahun mendatang.
 - j. Memastikan tercapainya sasaran kinerja Unit Pembangkitan sehingga memberikan kontribusi yang optimal dalam penyediaan tenaga listrik
 - k. Membuat laporan secara berkala sebagaibahan masukan dan pengambilan keputusan lebih lanjut.
 - l. Melaksanakan tugas-tugas yang diberikan atasan.

Job Description Manager Pemeliharaan dapat dibantu oleh *Supervisor* atau Spesialis yang menangani fungsi-fungsi yang menjadi lingkup tanggung jawabnya, dengan formasi yang akan ditentukan sesuai dengan kebutuhan dan dinamika bisnis.

1.4.6 Manager Logistik

Kedudukan ini merupakan bagian yang dibawahahi oleh General Manager, yang juga memiliki tugas sebagai berikut :

- a. Menyelenggarakan pengadaan material berdasarkan permintaan fungsi Inventory Control serta pengadaan jasa berdasarkan permintaan fungsi perencanaan dan pengendalian pemeliharaan untuk mendukung pemeliharaan rutin serta kebutuhan material non- instalasi lainnya.
-

-
- b. Menyelenggarakan kegiatan proses administrasi gudang serta material handling-nya untuk semua material milik Unit Pembangkitan.
 - c. Membuat laporan secara berkala sebagai bahan masukan dan pengambilan keputusan lebih lanjut.
 - d. Melaksanakan tugas-tugas yang diberikan atasan.

Job Description Manajer Logistik dapat dibantu oleh *Supervisor* atau Spesialis yang menangani fungsi-fungsi yang menjadi lingkup tanggung jawabnya, dengan formasi yang akan ditentukan sesuai dengan kebutuhan.

2.4.7 Manager Keuangan dan Administrasi

Kedudukan ini merupakan bagian yang dibawah oleh General Manager, yang juga memiliki tugas sebagai berikut :

- a. Melaksanakan penyusunan anggaran tahunan untuk dijadikan bahan acuan penggunaan keuangan Unit Pembangkitan.
 - b. Mengelola administrasi keuangan Unit Pembangkitan sehingga berjalan sesuai dan memenuhi ketentuan serta prinsip-prinsip mengenai keuangan.
 - c. Menganalisa dan membuat realisasi keuangan, sehingga dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam mengadakan kebijakan penggunaan keuangan selanjutnya.
 - d. Melakukan penilaian investasi Unit Pembangkitan untuk digunakan sebagai bahan acuan penilaian terhadap peningkatan kinerja atau keuntungan Unit Pembangkitan secara keseluruhan.
 - e. Mengarahkan dan mengkoordinasikan pelaksanaan proses audit yang komprehensif dan sesuai dengan kaidah-kaidah yang berlaku, untuk mendukung kemampuan perusahaan mencapai hasil kerja operasional yang maksimum.
 - f. Memberikan saran-saran perbaikan untuk memastikan semua kebijakan dan ketentuan yang dilaksanakan sebagaimana mestinya sesuai dengan standar atau ketentuan yang berlaku.
-

- g. Mengkoordinasikan pembuatan laporan audit secara berkala sehingga informasi audit yang dibutuhkan semua pihak untuk evaluasi kerja dan pembuatan keputusan dapat tersedia dengan cepat dan akurat.
- h. Membuat laporan secara berkala sebagai bahan masukan dan pengambilan keputusan lebih lanjut.
- i. Melaksanakan tugas-tugas yang diberikan atasan.

Job Description Manajer Keuangan dan Administrasi dapat dibantu oleh *Supervisor* atau Spesialis yang menangani fungsi-fungsi yang menjadi lingkup tanggung jawabnya, dengan formasi yang akan ditentukan sesuai dengan kebutuhan dan dinamika bisnis.

1.5 Filosofi, Visi, dan Misi PT Nusantara Power

1.5.1 PT PLN Nusantara Power UP. Gresik

PT Nusantara Power UP. Gresik untuk melaksanakan usahanya adalah dengan mengusung filosofi “Memiliki komitmen yang tinggi terhadap sasaran yang hendak dicapai dan Sumber Daya Manusia (SDM) sebagai asset penting bagi perusahaan”. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam mengelola perusahaan, komitmen tersebut merupakan aspek yang harus dijaga.

1.5.2 Visi PT Nusantara Power

Dalam menjaga komitmen yang harus dijaga maka PT PLNNusantara Power UP. Gresik memiliki visi :

“To be An Indonesian Leading Power Generation Company with Southeast Asia Standart”

“Menjadi Perusahaan terdepan, dan terpercaya dalam bisnis energi berkelanjutan di Asia Tenggara”.

1.5.3 Misi PT Nusantara Power

Untuk mewujudkan visi PT Nusantara Power UP. Gresik memiliki misi sebagai berikut:

1. Menjalankan bisnis energi yang inovatif dan kolaboratif, tumbuh dan berkelanjutan serta berwawasan lingkungan.
2. Menjaga tingkat kinerja tertinggi untuk memberikan nilai tambah bagi para pemangku kepentingan.
3. Menarik minat dan mengembangkan talenta terbaik serta menjalankan organisasi yang *agile* dan adaptif. Unit Produksi PT Nusantara Power

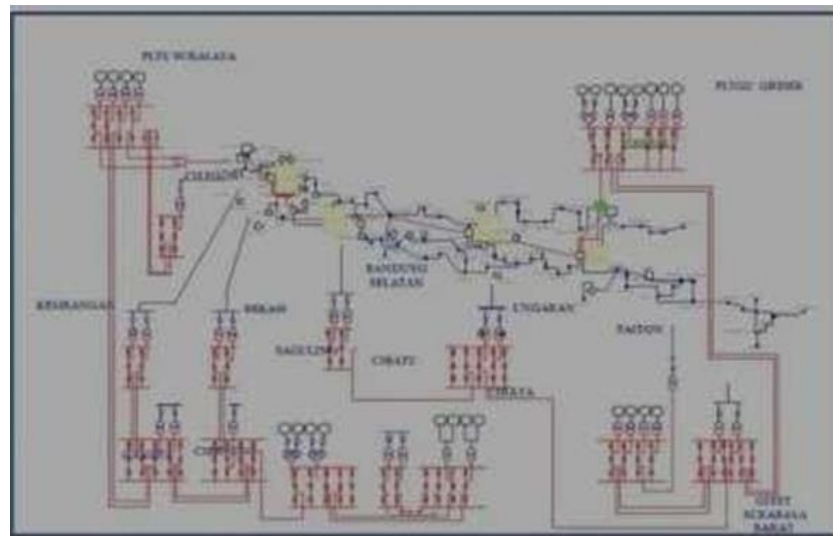
Pada saat ini PT Nusantara Power UP. Gresik terbagi dalam 3 unit produksi mesin pembangkitan Total kapasitas daya yang mampu dibangkitkan PT Nusantara Power UP. Gresik mencapai ±2255 MW dan diperoleh dari 21 *generator thermal* sebesar 12.814 GWh per tahun yang kemudian disalurkan melalui Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi 500 kV dan Saluran Udara Tegangan Tinggi 150 kV ke sistem interkoneksi Jawa-Bali. Secara teknis pembagian unit pembangkit yang berada di bawah wewenang PT Nusantara Power UP. Gresik dengan kapasitas daya, jenis pembangkit PLTG, PLTU, dan PLTGU yang terinci pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1. Jenis Pembangkitan dan Rincian Unit Pembangkitan

| Pembangkitan | Unit | Terpasang MW | Bahan Bakar | Mulai Beroperasi |
|--------------------|------|--------------|-------------|------------------|
| PLTU Gresik 1 | 1 | 1 x 100 | MFO/Gas | 31-Agust-81 |
| PLTU Gresik 2 | 2 | 1 x 100 | MFO/Gas | 14-Nov-81 |
| PLTU Gresik 3 | 3 | 1 x 200 | MFO/Gas | 15-Mar-88 |
| PLTU Gresik 4 | 4 | 1 x 200 | MFO/Gas | 1-Jul-88 |
| PLTU Gresik | | 600 | | |
| PLTG Gresik 1 | 1 | 1 x 20.1 | HSD/Gas | 7-Jun-78 |
| PLTG Gresik 2 | 2 | 1 x 20.1 | HSD/Gas | 9-Jun-78 |
| PLTG Gilitimur 1 | 1 | 1 x 20.1 | HSD/Gas | 22-Okt-99 |
| PLTG Gilitimur 1 | 2 | 1 x 20.1 | HSD/Gas | 4-Nov-99 |
| PLTG Gresik | | 680.4 | | |

| | | | | |
|--------------------------------|-------------|---------|---------|-----------|
| PLTGU Gresik 1 (C/C) Blok 1 | GT 11,12,13 | 3 x 112 | Gas/HSD | 10-Apr-93 |
| | ST 10 | 1 x 189 | | |
| PLTGU Gresik 1 (C/C) Blok 2 | GT 21,22,23 | 3 x 112 | Gas/HSD | 5-Aug-93 |
| | ST 20 | 1 x 189 | | |
| PLTGU Gresik 1 (C/C) Blok 3 | GT 31,32,33 | 3 x 112 | Gas/HSD | 30-Nov-93 |
| | ST 30 | 1 x 189 | | |

Produksi PT Nusantara Power UP Gresik berdasarkan Tabel 2.1 kemudian disalurkan melalui Jaringan Tegangan Tinggi 150 KV dan Jaringan Tegangan Ekstra Tinggi 500 KV ke sistem interkoneksi Jawa, Madura, dan Bali (JAMALI). Berikut adalah bagan topologi jaringan JAMALI (Jawa-Madura-Bali).



Gambar 2.5 Topologi Jaringan JAMALI PT NusantaraPower UP. Gresik

Dari topologi di atas memiliki pembeli tunggal (*single buyer*) dari produk yang dihasilkan oleh PT Nusantara Power UP. Gresik. Pembeli tunggal ialah PT PLN (Persero) P3BJB (Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban Jawa-Bali). Parameter persyaratan dan ekspektasi utama dari proses jual beli adalah:

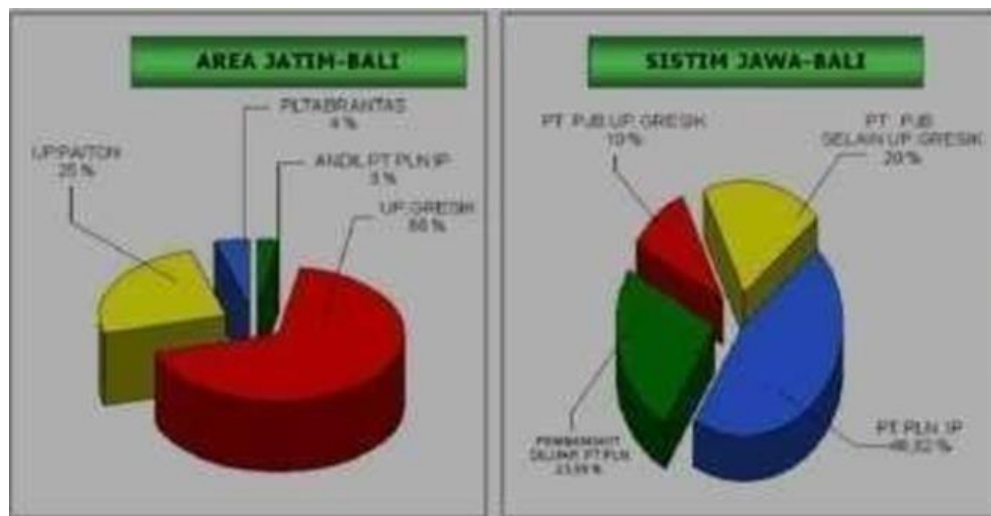
- a. Keandalan
- b. Ketersediaan

c. Efisiensi

Untuk persyaratan tersebut memiliki metode dengan diukur dengan variabel dan target sebagai berikut :

- a. EAF (*Equivalent Availability Factor*) = 98%
- b. EFOR (*Equivalent Force Outage Rate*) = 2%
- c. SdOF (*Shut down Out Force*) = 3 kali
- d. NPHR (*Net Plant Heat Rate*) = 2298,98 kcal/kwh

Dengan bervariasinya mesin-mesin pembangkit yang dimiliki dan energi primer yang tersedia. PT Nusantara Power UP. Gresik memiliki fleksibilitas untuk berkompetisi dalam penyediaan energi listrik. Nilai jual beli terhadap produk yang dihasilkan diukur dengan satuan Rp/kwh, dengannilai rupiah yang sudah ditentukan dan disetujui bersama. Kontribusi UP. Gresik ditampilkan dalam diagram di bawah beserta persentase dalam memasok energi listrik.



Gambar 2.6 Persentase PT Nusantara Power UP. Gresik dalam Memasok Energi Listrik

2.6 Jenis Bahan Bakar di PT Nusantara Power UP. Gresik

Dalam mengoperasikan pembangkit di UP Gresik, perusahaan memerlukan bahan bakar agar produksi dapat berjalan, PT Nusantara Power UP. Gresik menggunakan 3 macam jenis bahan bakar yaitu:

1. PLTG menggunakan bahan bakar *HSD / Natural Gas*.
2. PLTU menggunakan bahan bakar *MFO (RO) / Natural Gas / HSD (Start Up) / Dual Firing*.
3. PLTGU menggunakan bahan bakar *HSD / Natural Gas*.

Bahan bakar yang digunakan di UP Gresik seperti *HSD* dan *MFO* dipasok dengan kapal tanker, sedangkan bahan bakar gas (*Natural Gas*) akan dipasok melalui jaringan pipa bawah laut yang berasal dari sumur gas pagerungan (ARCO) dan dari Madura Utara (KODECO). Dapat dilihat dalam operasi pembangkitan dalam 1 tahun membutuhkan bahan bakar yang dibutuhkan sebesar berikut.

- Bahan Bakar Gas 108.739.449 MMBTU
- Bahan Bakar MFO 80,617 Kiloliter
- Bahan Bakar HSD 500.000 Kiloliter
- Air Penambah Boiler 360.000 Ton
- Air Servis 700.000 Ton

Pemakaian air untuk Air Servis berasal dari proses destilasi air laut atau menggunakan Air PDAM. Air Penambah Boiler diambilkan dari air destilasi yang diproses menjadi Air Demineral. Untuk Air Pendingin Kondensor menggunakan Air Laut dengan sistem sirkulasi terbuka dan satu kali laluan (*once trough*).

2.7 Budaya Akhlak

Untuk mencapai visi dan menjalankan misi yang terdapat pada PT Nusantara Power UP Gresik, maka perusahaan membangun budaya organisasi dimana sebagai landasan perilaku seluruh karyawan PT Nusantara Power dalam manajemen risiko dalam pelaksanaan tugas dan tanggung jawab

mendukung bisnis dan operasi perusahaan sesuai dengan 18 panduan perilaku AKHLAK, yang dijabarkan seperti berikut.



Gambar 2.7 Budaya AKHLAK

A (Amanah): Memegang teguh kepercayaan yang diberikan

K (Kompeten): Terus belajar dan mengembangkan kapabilitas

H (Harmonis): Saling peduli dan menghargai perbedaan

L (Loyal): Berdedikasi dan mengutamakan kepentingan Bangsa dan Negara

A (Adaptif): Terus berinovasi dan antusias dalam menggerakkan ataupun menghadapi perubahan

K (Kolaboratif): Membangun kerja sama yang sinergis

Berikut disertakan panduan perilaku seperti berikut:

A (Amanah)

1. Memenuhi janji dan komitmen
2. Bertanggung jawab atas tugas, keputusan, dan tindakan yang dilakukan
3. Berpegang teguh kepada nilai moral dan etika

K (Kompeten)

1. Meningkatkan kompetensi diri untuk menjawab tantangan yang selalu berubah
2. Membantu orang lain belajar
3. Menyelesaikan tugas dengan kualitas terbaik

H (Harmonis)

1. Menghargai setiap orang apapun latar belakangnya
2. Suka menolong orang lain
3. Membangun lingkungan kerja yang produktif

L (Loyal)

1. Menjaga nama baik sesama karyawan, pimpinan, BUMN, dan Negara
2. Rela berkorban untuk mencapai tujuan yang lebih besar
3. Patuh kepada pimpinan sepanjang tidak bertentangan dengan hukum dan etika.

A (Adaptif)

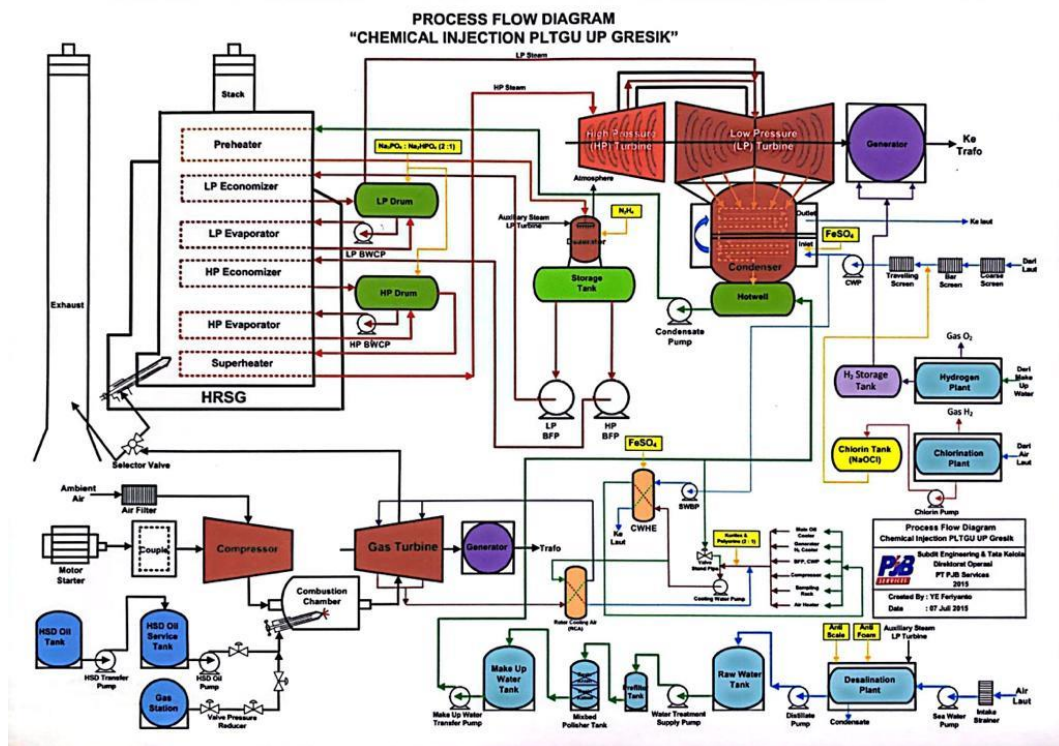
1. Cepat menyesuaikan diri untuk menjadi lebih baik
2. Terus-menerus melakukan perbaikan mengikuti perkembangan teknologi
3. Bertindak proaktif

K (Kolaboratif)

1. Memberi kesempatan kepada berbagai pihak untuk berkontribusi
2. Terbuka dalam bekerjasama untuk menghasilkan nilai tambah
3. Menggerakkan pemanfaatan berbagai sumber daya untuk tujuan bersama.

2.9 Kegiatan Produksi

PT PLN Nusantara Power merupakan perusahaan yang memproduksi energi listrik. Terdapat 2 tahap untuk memproduksi listrik yaitu dengan kinetik dan mekanik. Tahapan awal yaitu pembakaran batu bara sehingga menghasilkan uap yang digunakan untuk menggerakkan turbin pada proses ini disebut secara mekanik. Sedangkan proses tahapan secara kinetik yaitu ketika uap yang dihasilkan untuk memutar generator sehingga menghasilkan energi listrik. Proses PLTGU merupakan gabungan antara PLTG dengan PLTU sehingga disebut *combined cycle power plant*, dimana panas yang dihasilkan dari PLTG dimasukkan kedalam HRSG (*Heat Recovery Steam Generator*) untuk mengubah energi panas (hasil pembakaran bahan bakar dan udara) menjadi energi listrik. Berikut Gambar untuk proses produksi listrik pada PLTGU :



Sumber : PT PLN (Persero)

Gambar 2.8 Diagram Alir PLTGU

Proses Produksi PLTGU :

1. Kompresor menghisap udara bebas yang masuk melalui filter dan kemudian menekannya ke dalam ruang bakar.
2. Udara yang bertekanan dan gas alam (bahan bakar) yang ada diruang bakar nantinya akan dibakar bersamaan sehingga akan menghasilkan gas panas yang bertekanan tinggi yang kemudian akan diarahkan ke sudu-sudu turbin.
3. Turbin akan berputar akibat adanya gas panas bertekanan tinggi yang terarah ke sudu-sudu turbin sehingga daya putaran yang ada diturbin bisa digunakan langsung untuk mengoperasikan generator.
4. Gas panas yang keluar dari turbin gas (*Exhaust gas*) dialirkan menuju *Heat Recovery Steam Generator* (HRSTG).
5. Didalam HRSTG terdapat cubing untuk mengalirkan air atau uap serta menyerap panas.

6. Sebelum menjadi uap menyiapkan air pengisi dengan cara mengaktifkan air pendingin yang digunakan ialah air laut, air laut dialirkan melalui *cooling water pump* menuju kondenser untuk mendinginkan uap menjadi air.
7. Kemudian diaktifkan air pengisi/ *feed water pump* dengan mengalirkan air dari *make up water tank* melalui *make up water pump* menuju beberapa tingkat HRSTG dengan jenis tekanan yang berbeda seperti *High Pressure Turbine, Intermediate Pressure Turbine, Low Pressure Turbin*.
8. Pada *High Pressure* air dialirkan ke HRSTG, kemudian dipisahkan antara air dan uap di *HP Steam Drum*, uap yang dihasilkan dialirkan ke *cubing primary superheater* sehingga uap dan tekanan menjadi tinggi, uap ini yang digunakan untuk memutar *High Pressure Turbine*.
9. Pada *Intermediate Pressure* air dari *feed water* dimasukkan ke HRSTG, kemudian dipisahkan antara air dan uap di dalam *IP Steam Drum*, uap yang dihasilkan dialirkan melalui *Cubing Reheater* dan digabungkan dengan keluaran dari *HP Turbine*, kemudian dipanaskan kembali di *Cubing Secondary Reheater*.
10. Pada *Low Pressure* air di *feed water* dialirkan ke HRSTG dalam *cubing evaporator*, kemudian dipisahkan antara air dan uap di *Lp steam drum*, uap yang dihasilkan ditambahkan dengan uap yang keluar *Ip Turbine* dan digunakan untuk memutar *Ip Turbine*.
11. Uap pada *High Pressure Turbine, Intermediate Pressure Turbine, Low Pressure Turbin* digunakan untuk memutar generator yang kemudian menghasilkan listrik.

2.10 Lokasi PT PLN Nusantara Powe UP Gresik

UP Gresik ialah salah satu unit pembangkit tenaga listrik milik PT Nusantara Power yang terletak di Provinsi Jawa Timur. Perusahaan berlokasi di Kota Gresik dengan jarak ± 20 Km arah barat laut Kota Surabaya. Tepatnya di Desa Sidorukun, JL. Harun Tohir No.1 Gresik, Jawa Timur. Total luas wilayah yang dibangun PT Nusantara Power UP. Gresik sebesar 78 Ha. Berikut batas area yang menjadi batas lokasi PT Nusantara Power UP Gresik:

Utara : Kantor PT Pertamina (Persero)
Timur : Selat Madura
Selatan : Bengkel Swabina Graha, Selat Madura
Barat : Jl. Harun Thohir

Berikut adalah lokasi dan layout PT Nusantara Power UP. Gresik :



Gambar 2.9 Peta lokasi PT Nusantara Power UP. Gresik
Sumber: Google Maps

Lokasi perusahaan dekat dengan area laut, yang memiliki tujuan untuk mempermudah dalam distribusi bahan bakar (Bahan Bakar *HSD*) serta distribusi peralatan pendukung. Kemudian Uap yang digunakan pada turbin sehingga berputar adalah hasil dari air laut yang sudah dilakukan proses filter dengan beberapa proses, seperti proses *Desalination Plant*. Air laut juga digunakan sebagai proses pendinginan air utama di kondensor. dan lokasi di kota Gresik dekat kota Surabaya selain itu juga dekat dengan kawasan industri yaitu kota Sidoarjo dan kota Mojokerto sehingga tidak membutuhkan transmisi yang banyak.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Proses Kimia Pembangkit Listrik Termal

Proses kimia adalah peristiwa senyawa kimia atau unsur kimia yang berinteraksi satu sama lain, menyebabkan perubahan dalam struktur molekul yang umumnya melibatkan pembentukan atau pemutusan ikatan kimia. Dalam reaksi kimia, atom atau molekul awal yang disebut edukte berubah menjadi produk, dan reaksi ini dapat melepaskan energi (reaksi eksothermal) atau memerlukan energi (reaksi endothermal). Beberapa ciri khas dari reaksi kimia meliputi terbentuknya endapan, pembentukan gas, perubahan warna, dan perubahan suhu (temperatur). Kecepatan reaksi kimia dipengaruhi oleh ukuran partikel zat dan suhu. Dalam pembangkit listrik thermal seperti PLTU dan PLTGU, sebagian besar sistemnya menggunakan fluida dalam siklusnya. Salah satu contoh, di PLTGU/PLTU Unit Pembangkitan Gresik, air laut digunakan sebagai fluida. Penting untuk memastikan bahwa kualitas air yang digunakan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan, karena penggunaan air dengan kualitas yang tidak sesuai dapat menyebabkan masalah tertentu, misalnya terbentuknya deposit, terjadinya korosi, terbawanya butir-butir air Bersama uap, dan terjadinya keretakan.

Proses kimia dilakukan secara rutin yang bertujuan untuk menjaga unit agar dapat berjalan sesuai dengan *lift time* yang diinginkan Perusahaan, yaitu minimal 25 tahun. Pengecakan kimia yang dilakukan antara lain : injeksi hidrasin (N_2H_4) untuk mencegah terbentuknya korosi, injeksi trisodium phosphate (Na_2PO_4) untuk mengembalikan nilai pH sesuai spesifikasi mesin. Kesalahan proses kimia dapat terjadi antara lain kesalahan dalam injeksi ferrous sulphate, injeksi chlorine, dan kurang aktifnya catodic protection. Oleh karena itu pengetahuan dasar tentang tentang proses kimia dalam pembangkit perlu dipahami (Bambang, 2008).

3.2 Jenis-Jenis Proses Kimia

Berdasarkan tempat reaksinya proses kimia pada pembangkit dibagi menjadi 2 yaitu : proses kimia eksternal dan proses kimia internal. Proses kimia eksternal

adalah serangkaian reaksi kimia yang terjadi sebelum air laut masuk ke kondensor. Proses ini terjadi di *Desalination plant*, *Raw Water Tank* (RWT), *Water Treatment Plant* (WTP), Pabrik Pengolahan Air (WTP), dan *Make Up Water Tank* (MWT). Proses ini bertujuan mengubah air laut menjadi air tawar (air mentah), namun sebelum memasuki kondensor, air mentah ini harus melalui perlakuan khusus karena mengandung garam-garam seperti amonia, gas CO₂, dan silika yang harus dihilangkan. Air kemudian dipompa ke pabrik pengolahan air untuk menghilangkan unsur amonia melalui proses penguapan. Setelah dari *Raw Water Tank* dimasukkan kedalam *Water Treatment Plant* untuk mengalami pertukaran *ion exchanger* sehingga kandungan polutan tersebut diserap oleh *resin exchanger*. Agar klorida, ammonia, dan silika dapat terserap. Kemudian menghasilkan air murni yang dipompa menuju *Make Up Water Tank*, kemudian dari MWT dapat digunakan sebagai *feed water* untuk boiler.

Proses kimia internal adalah proses reaksi yang berlangsung di dalam boiler. proses kimia internal dalam boiler melibatkan penyuntikan bahan kimia seperti hidrasin dan fosfat, serta pengusiran oksigen dengan deserator. Tujuannya adalah menghilangkan oksigen yang masih larut dalam air. *Make Up Water* yang dihasilkan dari proses eksternal seharusnya sudah bebas dari oksogen, namun masih ada kandungan oksigen terlarut karena ada penambahan *Make Up Water* dan disebabkan karena kebocoran *condenser*. Karena itu perlu dilakukan injeksi bahan kimia untuk menghilangkan oksigen terlarut yang masih ada (Bambang, 2008).

3.3 Proses Destilasi (Desalination Plant)

Tujuan dari proses ini adalah untuk mendapatkan *destilate water*. Caranya adalah dengan menghangatkan air laut menggunakan peralatan *Brine Heater* hingga mencapai suhu antara 96°C hingga 110°C. Air laut yang telah dipanaskan kemudian dikondensasikan di ruangan evaporator dengan bantuan alat pembuat vakum yang disebut ejector, sehingga mengalami perubahan fase dari uap menjadi air destilasi. Selain itu, pada *Brine Heater* juga terjadi perubahan fase dari uap ke air yang dinamakan air kondensat. Kemudian air tersebut dipompa dan disemprotkan dalam

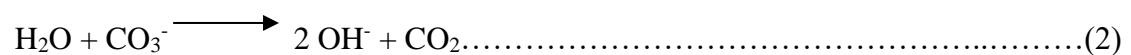
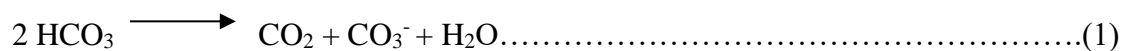
bentuk spray pada *auxiliary steam brine heater* yang bertujuan untuk menjaga *temperatur auxiliary steam*.



Gambar 3.1 *Desalination Plant*

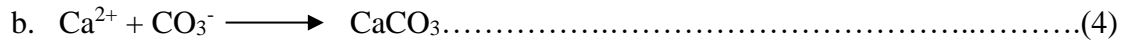
Pada proses, terdapat banyak masalah yang muncul karena air laut mengandung banyak polutan. Beberapa masalah umum yang sering terjadi saat proses desalinasi adalah pertumbuhan biota laut atau kerang di dalam pipa, pembentukan kerak (*scaling*), korosi, dan pembentukan busa (*foaming*). Masalah paling serius adalah pembentukan kerak (*scaling*) yang terutama memengaruhi pipa pemanas brine, yang dapat mengakibatkan penurunan produksi karena berkurangnya kemampuan pertukaran panas. Selain itu, terjadi korosi di bawah lapisan kerak. Korosi terjadi karena adanya kandungan bahan mineral pada air laut, dan adanya reaksi kimia selama proses penguapan. Proses pergerakan dapat diatasi dengan membatasi temperatur *brine*, dan menambah bahan kimia *inhibitor* dengan cara :

Reaksi primer :



Reaksi sekunder :

(pada temperature dan pH tinggi) (mengendap)



(mengendap)



Anhydrite tidak menimbulkan masalah dan kurang larut pada temperatur tinggi, tapi memerlukan waktu yang lama untuk mengendap atau membentuk kerak.

Berikut kriteria pemilihan bahan kimia sebagai *antiscale agent* :

- Bahan kimia yang mempunyai kemampuan untuk mendistorsi kristal. Prinsipnya dengan meningkatkan daya kelarutan dari kristal tersebut, dan mengubah bentuk struktur pertumbuhan kristal.
- Bahan kimia yang mempunyai sifat dispersant. Prinsipnya dapat menyerap permukaan kristal dan memberikan muatan sejenis terhadap kristal, akibatnya partikel tetap tinggal diam sebagai suspense.
- Bahan kimia harus mempunyai sifat sequestren normal, dengan membentuk senyawa ion kompleks.

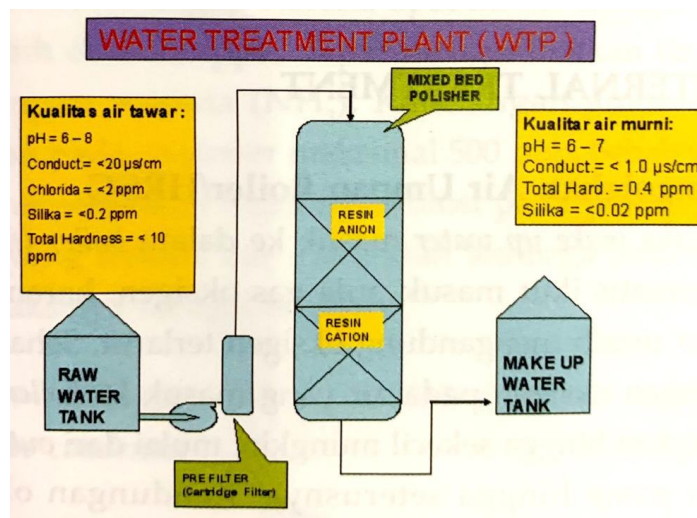
(Bambang, 2008)

3.4 Pemurnian Air

Air murni, hasil dari proses destilasi, belum sepenuhnya bersih karena mengandung garam dan senyawa basa. Untuk menghilangkan polutan ini, destilat harus diolah kembali dengan cara memasukkan bahan baku kedalam *storage tank* atau *raw water tank* hingga suhu mendekati ambient (dari 40°C hingga dibawah suhu 30 °C. Air tersebut kemudian melewati instalasi pengolahan kationik untuk menyaring kontaminan. Produk akhirnya adalah air mumi yang siap digunakan dalam berbagai unit pabrik. Berikut proses pemurnian air :

- Raw water* yang berasal dari *storage tank* dipompa melalui pre filter untuk menghilangkan partikel suspended solid (Fe_2O_3).
- Kemudian air masuk kedalam *mixed bed exchanger* yang berisi campuran kation dan anoin.

- c. Didalam mixed bed exchanger air mengalami pengolahan yaitu dengan pertukaran kation dan anion diubah sesuai kualitas yang dikehendaki.
- d. Magnesium dan kalsium kation yang terkandung didalam air akan terjadi pertukaran ion R-H kemudian R-OH akan mengikat Cl, sulfat, karbonat, dan silika.



Gambar 3.2 Water Treatment Plant

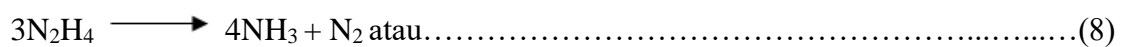
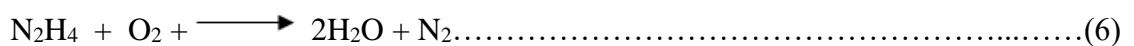
Regenerasi adalah proses mengaktifkan kembali resin yang telah jenuh dengan menggunakan injeksi HCl dan NaOH. Ini membuat resin kation (RC) menjadi R-H dan resin anion (R-A) menjadi R-OH. Sebelum digunakan, larutan HCl dan NaOH harus diencerkan. Konsentrasi yang tidak terpakai dibuang ke dalam tangki netralisasi. Regenerasi dilakukan berdasarkan tingkat kejenuhan resin. Indikasinya adalah nilai *conductivity*. Apabila *conductivity* menunjukkan nilai 0,9 harus segera dilakukan regenerasi. Apabila *raw water* mengandung polutan tidak sampai 1 minggu harus diregenerasi. Nilai *conductivity raw water* harus dibawah 25 , sedangkan bila *conductivity* 10 regenerasinya masih lama. Proses regenerasi diatur oleh sistem dan memberikan indikasi bahwa *cycle* regenerasi bekerja sesuai dengan spesifikasi. Apabila diperoleh kualitas yang jelek maka dilakukan regenerasi secara manual oleh operator dan diawasi oleh bagian kimia (Bambang, 2008).

| PT.PJB.UNIT PEMBANGKITAN GRESIK | | BATASAN MUTU AIR EKSTERNAL PLTU - PLTGU | | | |
|---------------------------------|-----------------------|---|--------|---------|------------|
| NO. | DIVISI | SASARAN | SATUAN | BATASAN | KETERANGAN |
| 1 | DESALINATION PLANT | - pH (25 °C) | - | 6 - 8 | |
| | | - Hantaran Listrik/Conductivity | µs/cm | < 40 | |
| | | - Kadar Chlorida | ppb | < 1000 | |
| | | - Kadar Besi | ppb | < 200 | |
| | | - Kadar Total Dissolved Solid | ppm | < 50 | |
| 2 | WATER TREATMENT PLANT | - pH (25 °C) | - | 6 - 8 | |
| | | - Hantaran Listrik/Conductivity | µs/cm | < 1 | |
| | | - Kadar Chlorida | ppb | < 100 | |
| | | - Kadar Besi | ppb | < 50 | |
| | | - Kadar Silika | ppb | < 20 | |
| | | - Kadar Total Dissolved Solid | ppm | < 10 | |

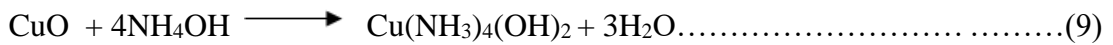
Gambar 3.3 Batas Mutu Air Eksternal

3.5 Pengolahan Air Umpan Boiler/HRSG

Ketika *make up water* memasuki boiler mengandung oksigen terlarut, yang harus dihilangkan seefisien mungkin dari pompa kondensat dan tahap berikutnya. Batas maksimum oksigen terlarut yang diperbolehkan dalam air umpan adalah 20 ppb. karena itu, diperlukan injeksi *hydrazine* pada outlet kondensor untuk menangkap oksigen terlarut yang masih ada dalam *feed water*. Pada waktu bersamaan *hydrazine* akan mengontrol pH *feed water* dengan reaksi sebagai berikut :



Hydrazine yang tidak bereaksi dengan oksigen akan menjadi residual *hydrazine* dan harus dibatasi antara 10 hingga 100 ppb dalam umpan untuk tabung kondensor yang terbuat dari alumunium-tembaga. Kandungan amonia dalam kondensor juga harus dijaga di bawah 500 ppb karena amonia dapat menyebabkan korosi pada pipa-pipa kondensor tembaga. Reaksinya sebagai berikut :



Tube Condenser

Product Corrosion

Sedangkan untuk *tube condenser* yang bahannya non tembaga seperti : titanium, kandungan residual *hydrazine* boleh lebih dari 100 ppb. Karena bahannya termasuk logam mulia yang tidak terkorosif dengan amonia (Bambang, 2008).

3.6 Pengolahan Air Boiler/HRSG

Di dalam proses pengolahan air boiler atau drum air, injeksi *phosphate* digunakan secara rutin. Pada boiler dengan tekanan 90-180 kg/cm, digunakan *trisodium phosphate*, sementara pada boiler dengan tekanan lebih kecil dari 70 kg/cm, digunakan *trisodium phosphate* dan *disodium phosphate* dengan perbandingan 2:1. Kandungan PO₄ dalam *boiler water* sesuai dengan tabel berikut :

ABMA Recommended Feedwater Chemistry Limits

Tabel 3.1 Hubungan antara TDS dengan Pressure Boiler

| Boiler Operating Pressure (psig) | Total Dissolved Solids (ppm) | Total Alkalinity (ppm) | Total Suspended Solids (ppm) |
|---|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| 0 – 50 | 2500 | 500 | |
| 51 – 300 | 3500 | 700 | 15 |
| 301 – 450 | 3000 | 600 | 10 |
| 451 – 600 | 2500 | 500 | 8 |
| 601 – 750 | 1000 | 200 | 3 |
| 751 – 900 | 750 | 150 | 2 |
| 901 – 1.000 | 625 | 125 | 1 |

The American Society of Mechanical Engineers (ASME) has developed a best operating practices manual for boiler blowdown. The recommended practices are described in Sections VI and VII of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code.

Fungsi injeksi phosphate (PO_4) dalam air boiler :

1. Untuk menjaga pH sekitar 9,50-10,50.
2. Untuk mengurangi *hard scale* dengan cara diubah menjadi *soft scale*, apabila terjadi kebocoran *tube condenser* dan air laut masuk ke boiler.
3. Untuk mengikat garam dari calcium dan magnesium, sehingga dapat membentuk lumpur (*soft scale*), kemudian lumpur dihilangkan dengan pembuangan *blow down*.



Lumpur – Kalsium Hidroksi Apatit



Lumpur – Magnesium Hidroksi Apatit

Injeksi dilakukan apabila terjadi kebocoran gas dan nilai *conductivity* pada LP drum 50 $\mu S/cm$ dan pH 9,6 sedangkan *conductivity* pada HP drum 20 $\mu S/cm$ dan pH 9,6 (Bambang, 2008).

3.7 Pengolahan Air Pendingin Bearing (*Water Cooler Lubricant*)

Air pendingin bearing merupakan pendingin air tawar dengan sistem tertutup. Setelah air tawar mendinginkan *bearing* atau *cub cooler*, kemudian didinginkan dengan air laut dalam *heat exchanger*. Pada sistem air tawar diolah menggunakan bahan kimia *sodium nitrit* ($NaNO_2$) dan *inhibitor polycrine*. Fungsi utama bahan kimia : *sodium nitrit* berfungsi sebagai pelapis metal dari NO_2 dan mendispersikan partikel lumpur. *sodium nitrit* berfungsi sebagai anti scale, *inhibitor polycrine* berfungsi sebagai anti oxidant. Berikut tabel untuk Batasan pada air pendingin PLTU-PLTGU.

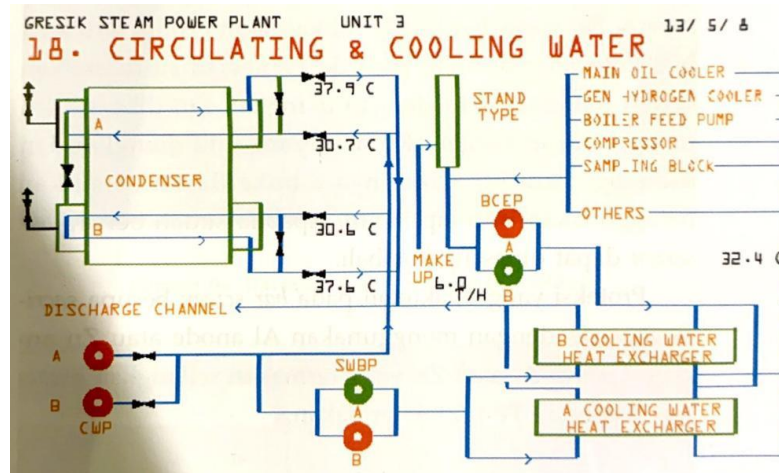
| PT.PJB.UNIT PEMBANGKITAN GRESIK | | BATASAN MUTU AIR PENDINGIN PLTU - PLTGU | |
|---------------------------------|----------------|--|------------|
| NO. | ITEM ANALISIS | UNIT | BATASAN |
| 1 | Ph | pada 25 °C | 7 -- 10 |
| 2 | Conductivity | µs/cm | Maks. 2500 |
| 3 | Nitrite | ppm sbg NO ₂ | 400 -- 800 |
| 4 | Chlorida | ppm sbg Cl ⁻ | Maks. 100 |
| 5 | Sulphate | ppm sbg SO ₄ ²⁻ | Maks. 50 |
| 6 | Ammonia | ppm sbg NH ₄ ⁺ | Maks. 30 |
| 7 | Hydrazine | ppm sbg N ₂ H ₄ | Min. 0.1 |
| 8 | Total Hardness | ppm sbg CaCO ₃ | Maks. 30 |
| 9 | Alkalinity | ppm sbg CaCO ₃ | Maks. 500 |
| 10 | Silica | ppm sbg SiO ₂ | Maks. 30 |

Gambar 3.4 Batasan-Batasan Air Pendingin PLTU-PLTGU

3.8 Proses Pendinginan Air Laut

Dari total air laut yang diolah, hanya 95% yang digunakan sebagai pendingin. Sisanya digunakan untuk berbagai keperluan lainnya, termasuk produksi bahan baku dan pemadam air laut darurat. Proses pendinginan melibatkan langkah-langkah seperti penyaringan kasar dan penyaringan putar sebelum sebagian besar air laut dipompa ke kondenser. Berikut proses pendinginan air laut :

- A. Air laut masuk ke dalam *bar screen* untuk dilakukan penyaringan dan mengatasi kotoran laut atau ukuran sampah yang besar.
- B. Kemudian air laut masuk kedalam *travelling screen* untuk memisahkan kotoran yang lebih kecil yang lolos dari bar screen. Penyaringan ini dengan cara diputar sehingga air laut menjadi lebih bersih, kemudian masuk ke *Circulating Water Pump (CWP)*.
- C. Pada *circulating Water Pump* Sebagian besar air laut dipompa dan masuk ke kondenser, sebagiannya dialirkan ke *Sea Water Booster Pump (SWBP)* untuk mendinginkan air tawar.
- D. Di dalam *condenser* air laut digunakan mendinginkan uap panas dari turbin dalam proses kondensasi.
- E. Setelah masuk ke *condenser* air laut Kembali dibuang melewati *outlet condenser* ke laut.



Gambar 3.5 Sistem Pendingin PLTU

3.9 Treatment Air Laut

Treatment air laut dapat dikatakan juga sebagai upaya pelunakan air laut. Polutan-polutan air laut yang bersifat aktif diupayakan untuk dapat bersifat pasif, dengan proses kimia dan beberapa proses fisika. Tujuannya agar air laut tersebut aman terhadap peralatan unit di PLTU/PLTGU yang dialirinya. Air laut yang telah di-*treatment* diharapkan tidak mencemari dan tidak menimbulkan pengaruh yang negative terhadap material yang dilaluinya.

Proses kimia yang dilakukan pada treatment air laut sebagai berikut.

A. Rubber Lining

Sering juga disebut dengan lapis lindung. Prinsip kerjanya dengan memisahkan atau mengisolasi material logam yang berhubungan dengan lingkungan, dalam hal ini air laut dengan menggunakan *rubber lining*. Sebenarnya *rubber lining* berfungsi sebagai pelindung material logam, yaitu melindungi terhadap reaksi kimia yang kemungkinan besar terjadi berasal dari air laut dan *chlorine*. Dengan adanya rubber lining yang rapat dan tertutup, diharapkan tidak terjadi reaksi kimia yang dapat berpengaruh buruk pada material logam. Namun, pemakaian lapis lindung ini mempunyai kelemahan, yaitu sukar sekali mengisolasi material secara sempurna. Artinya selalu terdapat cacat kecil atau lubang yang membuat perlindungan lapis lindung ini harus digabung dengan system proteksi katodik. Karena korosi atau luka akibat cacat

kecil, atau lubang dari kegagalan lapis lindung ini lebih berbahaya dibandingkan dengan korosi yang merata. Metode proteksi *rubber lining* dilakukan pada pipa-pipa kanal *inlet* dan *outlet* condenser.



Gambar 3.6 Korosi Akibat Kegagalan Lapis Lindung

B. Proteksi Katodik

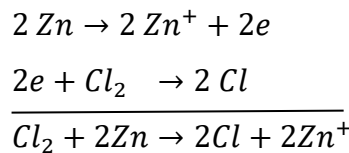
Proteksi katodik merupakan perlindungan terhadap serangan korosi. Dilakukan dengan cara mengalirkan arus serangan korosi. Dilakukan dengan cara mengalirkan arus listrik searah melalui elektrolit air laut ke struktur yang dilindungi, sehingga potensial logam yang diproteksi turun sampai potensial proteksi yang dikehendaki.

Ada dua jenis sistem proteksi katodik, yaitu :

a. Sacrificial Anode

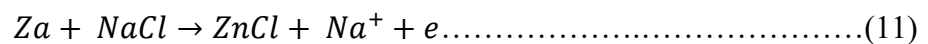
Prinsip kerjanya

1. Proteksi Katodik (Sistem Elektrolit)



Dengan proteksi katodik tersebut *tube condenser* akan menjadi aman.

2. Sacrificial Anode (Sistem Tempel)



Dengan reaksi diatas, material baja akan menjadi aman.

Umumnya *sacrificial anode* menggunakan bahan alumunium (Al) anode atau seng (Zn). Sejak awal berdirinya unit, dan menurut *manual book* dari pabrikan, metode *sacrificial anode* ini menggunakan bahan Zn. Ternyata sebagai temuan, pada implementasinya di lapangan, arus elektrolit Al lebih baik dibandingkan Zn. Selain itu untuk efisiensi, Al lebih baik dibandingkan Zn.

Penggunaan Al dapat mencapai sepertiga (1/3) Zn, artinya penggunaan Zn 3 kali lebih banyak dibandingkan penggunaan Al. Secara fisik, Zn lebih keras daripada Al anode, jadi durasi Al lebih cepat dibandingkan Zn. Hal itu menjadikan Alumunium anode lebih ekonomis.

Batasan-batasan pemakaian Alumunium anode yang sesuai dengan peraturan Menteri Pertahanan Amerika untuk pemakaian anode tumbal dijelaskan pada tabel berikut ini.

Tabel 3.2 Pemakaian Aluminium sesuai satndar

| | Jenis Anoda | |
|--------------------------------|-------------|----------|
| | Al-Zn-In | Al-Zn-Sn |
| Kapasitas arus (Amp.jam/Kg) | 1782,35 | 2129,80 |
| Laju konsumsi (Kg/Amp.thn) | 4,91 | 4,31 |
| Efisiensi arus (%) | 59,85 | 71,52 |

Metode *proteksi sacrificial anode* dilakukan pada barscreen dan *travelling screen*. *Sacrificial anode* untuk menghindari reaksi NaCl dari air laut terhadap material logam.

b. Impreseed Current Sistem

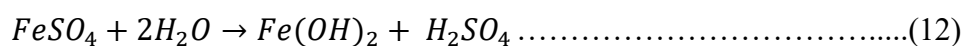
Sering juga disebut sebagai metoda arus tanding. Prinsip kerjanya adalah melindungi logam dengan cara mengalirkan arus listrik searah yang diperoleh dari sumber luar, biasanya dari arus listrik searah (transformer rectifier). Kutub negatif dihubungkan pada logam yang dilindungi, dan kutub positif dihubungkan ke anoda. Pada pengukuran normal, tegangan

yang digunakan adalah 0,5 - 0,8 volt. Material anoda yang biasa digunakan dalam metoda arus tanding adalah logam yang konduktif dan mempunyai sifat inert atau semi consummable, misalnya platina-titania, ferro silicon, baja karbon, ferro silicon chrom, Pb-Ag, dan grafit. Metode proteksi impreseed current sistem dilakukan pada CWHE sisi water box.

c. Injeksi Ferrossulfat

Injeksi ferrossulfat dilakukan untuk melapisi pipa-pipa conflenser dan CWHE, agar terhindar dari korosi akibat air laut. Injeksi Fe,SO, (ferrossulfat) akan membuat ion-ion ferro tipis dalam pipa-pipa tersebut, dan berfungsi sebagai lapisan film. Injeksi ferrossulfat ini dilakukan khusus untuk tube condenser dan CWHE yang berbahan aluminium brush, sedangkan untuk condenser dan CWHE yang berbahan titanium tidak memerlukan injeksi ini. Injeksi ferros di unit PLTU/PLTGU dilakukan rutin setiap hari, yaitu pada pukul 10 pagi sampai pukul 4 sore. Pada saat injeksi ferros, injeksi chlorine dihentikan. Maksudnya agar ion-ion ferro tidak teroksidasi menjadi ion-ion ferri. Ion-ion ferri tidak berfungsi sebagai pembuat lapisan film, tapi berfungsi sebagai coagulan (hasil endapan pada proses pengendapan) seperti reaksi dibawah ini.

Reaksi ferrosulfat dalam pembentukan film :

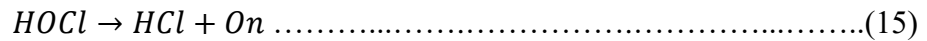
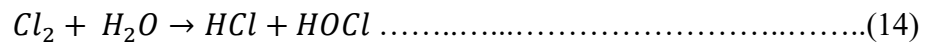
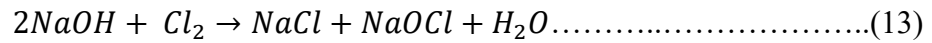


Injeksi ferros sulfat dilakukan pada: condenser dan CWHE sisi water box. Reaksi chlorine terhadap ferrous sulphate tidak terjadi, karena injeksinya tidak dalam waktu yang sama.

d. Injeksi *Chlorine*

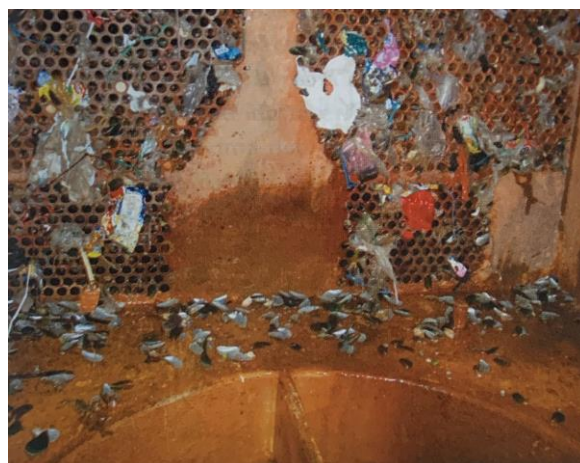
Injeksi *chlorine* atau chlorinase merupakan salah satu metode proteksi yang digunakan untuk melindungi peralatan unit PLTU/PLTGU dari korosi akibat biota air laut. Perlakuan injeksi chlorine, membuat biota laut menjadi pasif, sehingga tidak masuk dan berkembang biak pada area sistem pendinginan air laut. Selain itu tidak melekat pada peralatan kondensor, CWHE, dan pipa-pipa saluran air laut.

Reaksi kimia yang terjadi dengan injeksi chlorine adalah



On sebagai pembunuh (jika berlebih) atau bisa dikatakan hanya memabukkan bakteri atau growth disamping kadar Cl_2 , HOCl. Injeksi *chlorine* dilakukan sebanyak 0,5 - 1 ppm. Karena *chlorine* merupakan oksidator yang kuat, tidak dianjurkan menginjeksi chlorine lebih dari 1 ppm. Injeksi *chlorine* di atas 1 ppm, akan memengaruhi logam-logam yang tidak ter-coating, dan akan mengakibatkan korosi pada material unit. Selain itu injeksi *chlorine* berlebih juga akan membahayakan laut sebagai ekosistem.

Pengecekan terhadap kapasitas *chlorine* yang diinjeksikan dilakukan pada outlet condenser, saat air laut dibuang kembali ke laut. Kapasitas chlorine yang dianjurkan adalah 0,1 ppm pada outlet condenser tersebut. Jika lebih dari 0,1 artinya injeksi *chlorine* berlebih, demikian pula, jika kurang dari 0,1 maka injeksi *chlorine* masih kurang. Apabila banyaknya injeksi *chlorine* tidak dapat diperhitungkan dengan tepat, pada area yang dilalui air laut atau pada pipa-pipa pendinginan akan ditumbuhi tritip-tritip atau kerang-kerang dan jenis binatang laut lainnya.



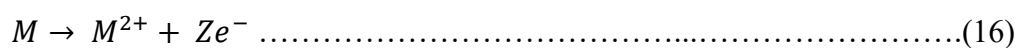
Gambar 3.7 Kerang-Kerang yang Tumbuh Akibat Kegagalan Injeksi *Chlorine*

Injeksi chlorine dilakukan secara rutin pada pukul 16.00 hingga pukul 09.00 pagi hari berikutnya. Setelah pukul 09.00 pagi injeksi chlorine dimatikan, diganti dengan injeksi- ferrossulfat. Pada saat injeksi chlorine dimatikan inilah saat yang rawan, karena biota laut dapat masuk sampai ke con- denser, meskipun tidak sampai bersifat aktif. Pada pukul 16.00 biota laut tidak dapat lagi masuk ke dalam sistem, karena injeksi chlorine kembali dilaksanakan. Injeksi chlorine dilakukan pada bagian depan bar screen. Masalah injeksi ini perlu diperhatikan, karena berpengaruh terhadap lingkungan, terutama terhadap kehidupan masyarakat sekitar, yang sebagian besar berprofesi sebagai nelayan.

Proses-proses kimia yang telah dijelaskan di atas, pelaksanaannya bergantung pada kebutuhan dan kesesuaian material yang akan diproteksi. Tidak semua area dilindungi dengan metode yang sama. Ada yang hanya cukup dengan impressed current, ada juga yang cukup dengan aluminium anode saja, seperti pada CWP dan bar screen. Namun ada area yang menggunakan kedua sistem proteksi secara bersamaan. Bahkan ada pula yang menggunakan diproteksi oleh empat metode proteksi tersebut, seperti pada kondensor. Semuanya bergantung pada jenis material dan desain unitnya.

3.10 Korosi

Korosi adalah kerusakan-kerusakan yang timbul pada logam, yang disebabkan karena terjadinya reaksi kimia antara permukaan logam dengan media sekelilingnya. Peristiwa korosi dapat menjadi lebih cepat prosesnya dengan meningkatnya konsentrasi oksigen terlarut, temperatur, konsentrasi garam terlarut, dan konsentrasi ion hidrogen (terjadi penurunan PH) dari air. Korosi juga bisa didefinisikan sebagai penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya, atau suatu proses kembalinya logam menjadi mineralnya. Reaksi sederhana terjadinya korosi adalah sebagai berikut :



Pada Unit Pembangkit Gresik, yang menggunakan air laut sebagai bahan utamanya, bahaya terhadap peralatan bila terjadi kebocoran air laut adalah akan terjadinya korosi dan kerak dengan proses yang cepat. Hal tersebut merupakan faktor yang paling dominan terhadap penurunan kualitas air, sehingga perlu segera diatasi dengan cepat dan tepat untuk menghindari kerusakan serius pada peralatan.

3.10.1 Korosi Logam Tak Sejenis

Korosi logam tak sejenis atau dissimilar metals adalah istilah yang dipakai untuk korosi akibat dua logam tak sejenis yang terdang (coupled) membentuk sebuah sel korosi basah sederhana. Sebutan lain yang sering digunakan adalah korosi dwi logam atau korosi galvanic, karena korosi pada dasarnya bersifat galvanic.



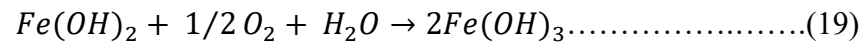
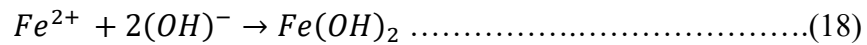
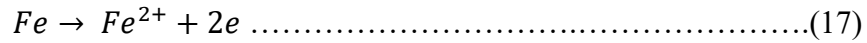
Gambar 3. 8 Sel Korosi

Ketika dua logam yang berbeda pada keadaan rangkaian galvanic, besi yang memiliki E° lebih negative dari tembaga akan terkorosi, dan tembaga terlindungi dari proses korosi. Sebagai contoh adalah besi dan tembaga yang dihubungkan dan dicelupkan pada larutan elektrolit. Reaksi-reaksi yang terjadi pada anoda dan katoda adalah sebagai berikut.

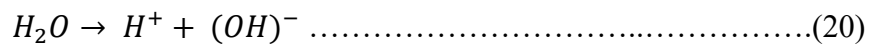
a. Reaksi Anoda

Dalam hal ini besi tidak bertindak sebagai anoda. Elektron-elektron pada besi akan mengalir menuju tembaga melalui rangkaian listrik luar kawat penghubung besi dan tembaga di luar elektrolit. Kation dari besi menuju larutan elektrolit.

Reaksinya :



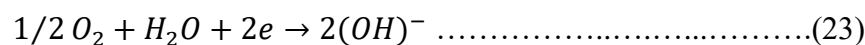
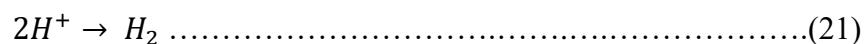
Reaksi yang pertama menunjukkan keadaan atom besi terpisah menjadi ion besi dan elektron-elektron bebas. Elektron-elektron ini bergerak melewati rangkaian listrik luar menuju tembaga, dan Fe^{2+} terlepas ke larutan elektrolit. Air biasanya berada pada keadaan terionisasi dengan reaksi sebagai berikut :



Sehingga Fe^{2+} ditransformasikan menjadi $Fe(OH)_2$ oleh OH^- dalam air. Dalam hal ini OH^- pada air digunakan, sedangkan H^+ tertinggal dalam larutan, sehingga konsentrasi ion hidroksida akan naik dan larutannya akan bersifat asam. Dengan adanya oksigen yang larut dalam larutan, maka $Fe(OH)_3$, akan terbentuk.

b. Reaksi Katoda

Tembaga yang memiliki E_0 lebih besar dari besi akan bertindak sebagai katoda. Reaksi yang terjadi :



Jika larutan bersifat asam atau netral tanpa oksigen atau alkali, reaksi yang ditunjukkan pada persamaan pertama lebih dominan. Dua elektron terlepas dari besi ke tembaga, dan terbentuk H^+ dari hasil ionisasi air. Jika H^+ dikonsumsi larutan akan menjadi bersifat alkali dengan kenaikan konsentrasi dari OH^- pada larutan. Jika kandungan oksigen pada air sedikit, reaksi pada persamaan kedua akan lebih dominan dan gas hidrogen akan melindungi permukaan katoda. Ketika reaksi itu terjadi, potensial permukaan katoda akan turun dan korosi akan diperlambat akibat dari

penurunan beda potensial antara anoda dan katoda. Potensial katodik ini disebut sebagai "polarisasi katodik". Ketika oksigen terlarut di dalam air, reaksi pada persamaan ketiga akan lebih dominan dan gas hidrogen tidak akan diproduksi, sehingga polarisasi akan menjadi kecil dan korosi akan berlanjut. Jika oksigen terlarut di dalam larutan yang bersifat netral atau bersifat alkali, reaksi pada persamaan keempat akan terjadi dan oksigen akan direduksi menjadi OH, kemudian larutan di sekitar katoda akan bersifat alkali, sehingga polarisasi akan menjadi kecil dan korosi akan berlanjut.

3.10.2 Korosi Logam Tunggal

Korosi logam tunggal dibedakan menjadi dua, yakni: Micro Cell Corrosion dan Macro Cell Corrosion.

a. Micro Cell Corrosion

Ketika logam tunggal terendam dalam larutan elektrolit, akan terjadi korosi. Terdapat beberapa heterogenitas pada logam berkenaan dengan beberapa faktor seperti komposisi, impuritas, formasi atau struktur kristal, internal stress akibat pemakaian, kondisi permukaan dan sebagainya. Pada larutan elektrolit, juga terdapat beberapa heterogenitas yang berkenaan dengan beberapa faktor seperti konsentrasi ion, konsentrasi gas terlarut, kecepatan aliran, temperatur, dan sebagainya. Dengan adanya kombinasi pada heterogenitas akan terbentuk beberapa bagian yang energinya tidak seragam sama pada permukaan logam. Bagian yang energinya lebih banyak akan membentuk anoda, sedangkan bagian yang energinya lebih kecil akan membentuk katoda.

b. Macro Cell Corrosion

Ketika terdapat perbedaan konsentrasi oksigen pada larutan, bagian dari logam yang tergabung pada daerah dengan kandungan oksigen yang banyak, akan membentuk katoda. Dan bagian logam yang tergabung pada area dengan kandungan oksigen yang sedikit akan membentuk anoda. Kemudian pergerakan macro cell terjadi antara daerah anodik dan katodik. Selanjutnya daerah anodik akan mengalami korosi lokal. Terdapatnya perbedaan konsentrasi dari ion juga menyebabkan konsentrasi sel korosi

3.10.3 Polarisasi

Jika terdapat arus yang mengalir antara anoda dan katoda, potensial dari anoda akan naik dan potensial katoda akan turun. Keadaan tersebut disebut polarisasi. Garis polarisasi anodik dan garis polarisasi katodik akan berpotongan pada nilai arus tertentu, yaitu pada titik *corrosion current*. Harga potensial dari titik perpotongan disebut natural potensial untuk logam tunggal, atau *corrosion potential* untuk korosi dwi logam. Nilai dari arus korosi dipengaruhi oleh besarnya potensial circuit terbuka dari kutub dan gradient dari garis-garis polarisasi. Polarisasi dapat dipercepat dengan mengurangi konsentrasi asam atau konsentrasi oksigen, memperlambat kecepatan aliran, memperendah temperature atau menutupi permukaan anoda dan katoda dengan bahan-bahan yang bersifat isolator.

3.10.4 Korosi di Unit Pembangkitan Gresik

Terjadinya korosi dapat dikendalikan, yaitu dengan prinsip memisahkan atau mengisolasi material logam yang bersangkutan dengan lingkungan. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan lapis lindung yang pada umumnya untuk perlindungan konstruksi air laut. Namun pada kenyataannya pemakaian lapis lindung mempunyai kelemahan, yaitu sukar sekali mengisolasi material secara sempurna, sehingga selalu terdapat cacat kecil atau lubang. Hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya korosi atau luka yang kecil, dan hal ini sangat berbahaya dibandingkan dengan terjadinya korosi yang merata. Oleh karena itu perlindungan yang menggunakan lapis lindung, selalu digabung dengan sistem proteksi katodik. Selain itu ada beberapa metode pengendalian korosi lain yang penggunaannya disesuaikan dengan kondisi lingkungan dan kebutuhan dari jenis material logam yang ingin diproteksi. Di PLTU/PLTGU UP Gresik penanganan masalah korosi yang dilaksanakan disesuaikan dengan kondisi lingkungan dan kebutuhan unit. Permasalahan korosi yang terjadi dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu:

- (1) korosi pada suhu rendah.
 - (2) korosi pada suhu menengah.
 - (3) korosi pada suhu tinggi. Ketiga jenis korosi tersebut terjadi di area yang berbeda.
-

Penanganan terhadap ketiga jenis korosi tersebut juga menggunakan metode yang berbeda sesuai dengan kebutuhan spesifikasinya.

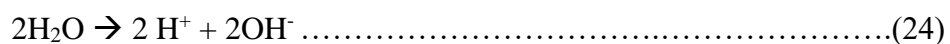
a. Korosi Suhu Rendah

Korosi suhu rendah adalah proses korosi yang terjadi pada suhu kamar sampai dengan suhu 90°C. Korosi suhu rendah juga seringkali disebut dengan korosi lingkungan, karena sebagian besar disebabkan dua kondisi lingkungan yang dapat terjadi pada saat unit operasi dan unit shut- down, baik di dalam sistem air - uap - gas (internal) maupun di luar sistem (eksternal) beroperasi. Korosi suhu rendah seringkali disebabkan oleh air laut yang kandungan garamnya tinggi, sehingga dapat mengakibatkan korosi udara akibat oksigen dan korosi lingkungan air laut (galvanic corrotion) atau dapat juga gabungan keduanya. Korosi suhu rendah ini terjadi pada aliran fluida feed water Pencegahan korosi pada suhu rendah bisa dilakukan dengan proteksi katodik, injeksi ferros, rubber leaning, dan metode lainnya, disesuaikan dengan area yang ingin diproteksi.

1. Korosi Oksigen

Pada prinsipnya, reaksi korosi terjadi akibat reaksi oksidasi antara metal dengan udara, pada sisi yang berhubungan dengan udara. Hal itu terjadi karena terdapat kandungan O₂, (oksigen) di udara. Namun unsur oksigen ini tidak hanya terdapat pada udara, melainkan juga terdapat pada H₂O (air). Di bawah ini adalah reaksi kimia yang menerangkan terjadinya proses korosi atau pengurangan material besi oleh aktifitas oksigen yang terlarut dalam air.

Air (H₂O) mempunyai keseimbangan ionisasi :



Besi yang bersinggungan dengan air terjadi keseimbangan ionisasi :



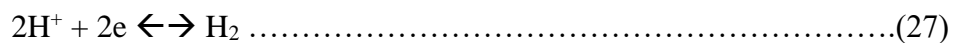
Ion Fe⁺⁺ dari reaksi diatas akan bersenyawa dengan ion H⁻ membentuk Ferro Hydroxide, dengan reaksi sebagai berikut.



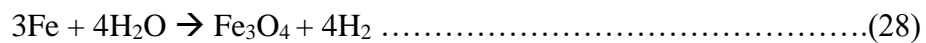
2. Korosi Air Laut (Korosi Galvanik)

Konstruksi sistem air pendingin terdiri dari berbagai jenis material logam. Hal ini mengakibatkan terbentuknya electro chemical cell yang akan menyebabkan terjadinya korosi akibat beda potensial.

Ion hydrogen menjadi netral oleh electron (e) dan membentuk gas H₂ (Hidrogen) :



Jika air tidak mengandung oksigen, ferro hydroxide [Fe(OH)₂] akan menjadi oksida besi magnetic, yakni Fe₃O₄.



Dalam kondisi kerja di dalam pipa boiler, senyawa ini akan membentuk lapisan pelindung tipis (film) yang dapat mencegah proses korosi lebih lanjut. Namun dengan adanya oksigen, senyawa ini akan teroksidasi membentuk karat, sehingga lapisan pelindung akan robek dan terbuka. Kemudian terjadi proses oksidasi lebih lanjut membentuk karat, Fe(OH)₂, yang berwarna kuning kecoklatan. Rangkaian reaksi korosi di atas disebut juga dengan oksigen concentration cell. Korosi galvanik dapat dicegah dengan injeksi hidrasin, memasang anoda kurban, atau memasang arus tanding. Hidrasin dapat mencegah perubahan dari Fe₃O₄, menjadi Fe₂O₃, sebagai magnetiknya, yang berbentuk lapisan- lapisan film berwarna coklat kehitam-hitaman.



Gambar 3.9 Proses Korosi

3. Gabungan Korosi Oksigen dan Galvanik

Ion chlorida yang terdapat banyak di dalam air laut akan menaikkan aktivitas korosi oksidasi, sehingga proses korosi karena O₂ akan terpacu lebih cepat. Hal ini diakibatkan oleh aktivitas daya hantar listrik oleh ion chlorida pada permukaan mikro dari struktur logam telah mempercepat atau mempermudah terjadinya proses reaksi korosi tersebut. Pencegahan korosi gabungan oksigen dan galvanik ini dengan cara proteksi coating atau pelapisan. Sehingga permukaan logam tidak berhubungan dengan udara lingkungan oksigen atau kelembapan tidak dapat masuk ke dalam struktur micro dari permukaan logam. Untuk proteksi akan dibahas di sub bab lain di bagian buku ini.

b. Korosi Suhu Menengah

Korosi suhu menengah adalah proses korosi yang terjadi antara suhu 90°C sampai 130°C. Korosi ini terjadi pada saluran gas bekas dengan temperatur yang telah menurun hingga mencapai dew point (titik embun belerang atau sulfur). Senyawa belerang ini terdapat pada gas bekas yang berasal dari pembakaran sulfur yang terkandung dalam bahan bakar. Gas di HRSG maupun boiler yang awalnya memiliki temperature 1000°C di ruang bakar, dibuang melalui saluran pembuangannya hingga ke stack untuk boiler, dan pada HRSG gas ini nantinya akan dimanfaatkan kembali untuk proses pemanasan awal. Gas buang ini akan mengalami penurunan suhu, yang nantinya akan mengakibatkan korosi suhu menengah, yaitu ketika suhu gas buang ini sampai 130°C bahkan kurang. Pada suhu tersebut, senyawa belerang akan mengembun membentuk SO₂, lalu SO₂ ini akan menjadi SO₃, dan kemudian menjadi SO₄. Korosi akan terjadi apabila SO₄ bereaksi dengan Fe dan akan membentuk ferrisulfat, karena ferrisulfat inilah yang mengakibatkan terjadinya korosi.

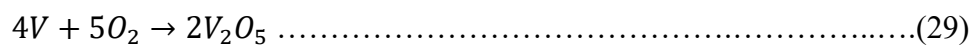
Di PLTU area yang terkena korosi suhu menengah pada airheater, sedangkan di PLTGU pada preheater. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengeliminasi terjadinya korosi suhu menengah adalah dengan menjaga agar suhu gas buang tidak kurang dari dew point senyawa belerang, yaitu

120°C. Tidak ada cara pencegahan lain untuk korosi jenis ini. Hal ini juga tidak mungkin dihindari, mengingat bahan bakar yang dipakai memang mengandung unsur senyawa sulfur. Pada jenis korosi ini, tidak ada proses kimia yang dilakukan guna pencegahan korosi yang terjadi.

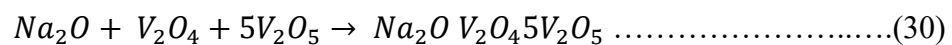
c. Korosi Suhu Tinggi.

Korosi suhu tinggi adalah korosi yang terjadi di ruang bakar, yang bersuhu lebih dari 130°C, bahkan di atas 1000°C. Korosi suhu tinggi ini terjadi di dua area, yaitu di ruang bakar dan di boiler sisi outside.

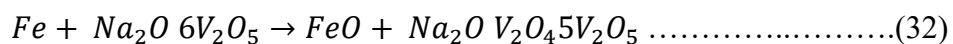
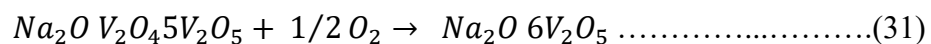
1. Korosi pada Ruang Bakar Korosi pada ruang bakar terjadi mulai temperature 995°F sampai 1200°F. Korosi jenis ini disebabkan oleh melelehnya senyawa vanadium oksida pada temperature tinggi yang terjadi di ruang bakar dan teroksidasi membentuk senyawa vanadium pentaoxide (V₂O₅). Proses korosi akan terjadi bila tercapai titik leleh senyawa V₂O₅, ini, yaitu pada temperature 675°C.



Bila dalam bahan bakar terdapat kandungan senyawa sodium oksida (Na₂O), bersama V₂O₅, dan V₂O₃, pada temperatur 450°C akan terbentuk senyawa sodium vanadil vanadate yang memiliki titik leleh lebih rendah yaitu pada 630°



Ketika terdapat akses air, atau kelebihan udara, maka akan terbentuk white smoke. Dan ketika terjadi kekurangan udara, akan terbentuk black smoke. Hal yang biasa dilakukan adalah mempertahankan akses air agar tetap berlebih daripada kekurangan udara pembakaran. Dengan adanya udara berlebih ini, senyawa vanadium yang meleleh akan teroksidasi secara berkelanjutan dan menyebabkan terjadinya proses korosi yang lebih parah.



Dua reaksi terakhir ini akan tetap berlanjut selama masih terdapat banyak kelebihan udara dan pelelehan kerak vanadium masih terus berlangsung.

Pencegahan yang dapat dilakukan pada korosi di ruang bakar, adalah :

1. Memakai bahan bakar yang rendah kandungan Vanadium, Sodium dan Sulfur.
2. Kelebihan udara pembakaran diusahakan tidak terlalu tinggi
3. Pencegahan terjadinya temperature yang lebih tinggi.
4. Memakai aditive untuk bahan bakar, salah satunya yang berbasis Mg.
5. Menghindari pemakaian senyawa Sodium (Na) pada proses pencucian ruang netralisasi. bakar maupun saat proses netralisasi.

Proses korosi yang terjadi di PLTG/PLTGU UP Gresik pada prinsipnya tidak dapat dihindari, karena bahan bakar yang dipakai mengandung unsur Na, V dan sulfur. Namun tindakan ekstra preventif tetap dilakukan untuk menghindari terjadinya korosi ini. Pada ruang bakar diinjeksikan bahan kimia yang bisa mengikat Vanadium dan Na. Bahan kimia tersebut adalah fuel oil aditive berbasis MgO dan pada suhu tinggi MgO dapat mengikat V dan Na, sehingga dapat terbentuk Magnesium Meta Vanadite, berupa deposit yang lunak yang menempel pada dinding- dinding boiler. MgO dengan konsentrasi 20 % diinjeksikan pada bahan bakar 1 berbanding 10.000 liter, sehingga kandungan Na dan V tadi diikat oleh MgO. Sehingga Na dan V yang semula bersifat aktif menjadi bersifat pasif, sebagai gumpalan-gumpalan atau slug yang nantinya dapat dibersihkan dengan mudah pada proses cleaning.

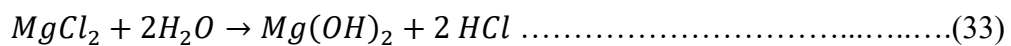
2. Korosi pada Boiler Sisi Inside

Korosi suhu tinggi pada boiler, disebabkan oleh adanya garam-garam yang tidak stabil, yang masuk karena kebocoran air laut. Hal itu akan menyebabkan terjadinya korosi dan kerak dengan proses yang cepat. Selain itu juga merupakan faktor yang dominan terhadap penurunan kualitas air, sehingga perlu segera diatasi dengan cepat dan tepat untuk menghindari kerusakan serius pada peralatan di PLTU/PLTGU UP Gresik ini. Unsur-unsur berbahaya yang dibawa bersama masuknya air laut ke dalam sistem

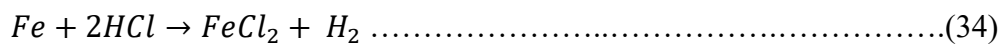
adalah ion Cl (chlorida), HCO₃⁻ (carbonate), dan garam-garam dari kedua ion tersebut di atas. Ion chlorida akan berperan sebagai catalytic effect, artinya chlorida tidak memakan langsung material pipa. Tetapi dengan adanya ion chlorida tersebut justru akan merangsang terjadinya proses korosi lebih lanjut, yaitu korsi karena garam tidak stabil, korosi oleh gas CO₂ dan korosi karena proses electro chemical.

3. Korosi karena Garam Tidak Stabil

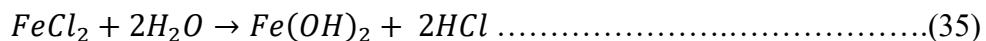
Korosi karena garam tidak stabil antara lain karena unsur magnesium chlorida (MgCl) dan magnesium nitrate (MgNO₃). Pada kondisi boiler beroperasi, garam-garam tersebut terdekomposisi menjadi senyawa baru yang bersifat korosif dan akan memakan material boiler. Contohnya:



HCl yang terbentuk akan menaikkan keasaman air boiler, yang artinya pH menurun dan akan "memakan" logam (Fe) dari pipa boiler dengan reaksi sebagai berikut :



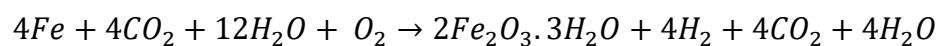
FeCl₂ juga merupakan jenis garam tidak stabil sehingga akan terhidrolisa dengan reaksi sebagai berikut:



Fe(OH)₂ akan dioksidasi oleh oksigen menjadi Fe(OH)₃ membentuk karat atau rust. Sedangkan HCl kembali akan "memakan" logam sebagaimana reaksi di atas. Gas H₂, yang terbentuk akan mengakibatkan terjadinya korosi hidrogen yang akan mengakibatkan material menjadi rapuh dan pecah dengan luka "brittle". Demikian reaksi ini akan berulang terus selama keasaman masih tinggi.

4. Korosi oleh Gas CO₂

CO₂ masuk Bersama air laut berupa gas maupun hasil dari proses dekomposisi garam bicarbonate atau carbonate. Korosi karena gas CO₂, ini akan terpacu oleh adanya gas O₂, atau oksigen terlarut dalam air.



Dari reaksi di atas, terbentuk kembali gas CO, sehingga reaksi serupa akan terulang terus, dan hanya akan berhenti jika gas CO, telah dinetralkan atau pH air sudah dinaikkan menjadi harga batas yang aman. Selain itu gas CO, akan mereduksi amoniak (NH), sehingga pH condensate dan uap akan turun, selanjutnya akan memicu proses korosi di daerah ini. Hal ini merupakan indikasi terjadinya proses reduksi amoniak di dalam sistem tersebut. Sebetulnya, gas CO, dapat dihilangkan di daerator, namun dalam kasus ini diperkirakan alat tersebut sudah tidak mampu untuk menghilangkan gas-gas secara tuntas.

5. Korosi karena Proses Electro Chemical

Proses korosi ini tidak dapat terbentuk selama pH normal, yaitu 8,5 hingga 11, karena pada harga pH tersebut pipa akan dilapisi oksida magnetik (Fe₃O₄) Namun apabila pH air turun hingga di bawah 5,6 lapisan pelindung ini akan larut sehingga permukaan menjadi terbuka dan memungkinkan terjadinya korosi galvanik akibat terbentuknya electro chemical cell. Adapun yang akan terjadi adalah :

- a. Material pipa boiler biasanya terbuat dari baja karbon rendah. Struktur mikronya terdiri dari sebagian besar ferrit dan sebagian kecil pearlit, sehingga dalam air baja ini merupakan kumpulan cell galvanic. Terjadinya differential airasi, akibat terjadinya ujung- ujung dislokasi yang telah terbentuk sebelumnya, merupakan salah satu faktor terbentuknya cell galvanic.
- b. Dengan masuknya ion Cl ke dalam air, akan menaikkan daya hantar listrik yang dapat memicu terjadinya proses korosi galvanic.

3.10.5 Proteksi Coating

Upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya proses korosi adalah perlu dilakukan proteksi coating atau pelapisan pada permukaan logam. Coating (pelapisan) disebut juga dengan pasivasi, yaitu upaya untuk mengubah permukaan logam yang aktif menjadi pasif. Permukaan logam yang aktif tersebut dapat bereaksi dengan lingkungannya sehingga akan terjadi proses korosi. Karena

itu harus dibuat menjadi pasif dengan proses pasivasi. Metode pasivasi untuk pencegahan korosi pada korosi suhu rendah adalah dengan preservasi. Istilah pasivasi sendiri lebih sering digunakan untuk proses yang dilakukan setelah proses cleaning yang akan dibahas pada bab selanjutnya.

Preservasi adalah sebuah metode proteksi pasivasi yang dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu pada saat unit operasi dan unit shutdown. Metode pengerjaannya juga terdiri atas dua, yaitu dengan metode wet atau dry. Di UP Gresik preservasi yang dilakukan adalah dengan metode wet, karena metode dry tidak memungkinkan lagi dilaksanakan, mengingat banyak pipa yang telah bolong-bolong. Metode wet untuk preservasi ini menggunakan hidrasin untuk bahan pelapisan metalnya. Metal yang telah dilapisi oleh hidrasin akan bersifat pasif, selama pH pada residual feed water selalu dijaga pada kondisi normal. Injeksi hidrasin selalu dicek, karena apabila hidrasin kurang, akan terjadi reaksi oksigen yang dapat menyebabkan korosi. Dan bila hidrasin berlebih, akan terbentuk amoniak. Pada metal yang berbahan aluminium brush, amoniak yang terbentuk dapat bersifat korosif juga, sehingga harus dibatasi hingga 0,5 ppm.

3.11 Kebocoran Condenser

Kebocoran condenser dapat terjadi karena sistem proteksi yang kurang sempurna. Pertama, karena pelapisan film dari ferrossulfat yang kurang sempurna, dan dapat dibuktikan dengan tidak adanya injeksi ferros ke dalam sistem yang diproteksi dalam condenser. Kedua, karena proteksi dengan metode impressed current yang tidak maksimal. Ketiga, karena kurangnya injeksi chlorine, yang akan menyebabkan masuknya biota-biota laut ke dalam condenser, dan dapat menyebabkan luka bahkan kebocoran pada condenser. Kebocoran condenser dapat ditandai dengan kenaikan conductivity pada condensate outlet, juga kenaikan kadar Na atau sodium pada condensate outlet tersebut. Pada kondisi normal, conductivity menunjukkan maksimal 0,1 micro mouse, demikian juga dengan kadar Na. Jika conductivity dan kadar Na melebihi 0,1 maka dapat dipastikan terjadi kebocoran condenser. Langkah awal yang harus dilakukan oleh petugas laboratorium adalah memonitor terus kenaikan conductivity tersebut, juga mengamati kenaikan

chloride dari air yang terdapat pada condenser, LP drum, dan HP drum (boiler water). Petugas laboratorium melakukan deteksi kebocoran air laut dengan cara berikut.

- a. Kebocoran air laut dari pipa condenser dapat diketahui dengan meningkatnya electric conductivity condensate, feed water, dan HRSG/boiler water. Atau dapat diketahui dengan meningkatnya konsentrasi ion chloride (Cl^-) di dalam HRSG/boiler water. Hal ini dapat dilihat melalui sistem monitor electric conductivity yang dipasang online pada beberapa titik, antara lain di condensate dan sea water leaked detector tujuannya untuk memudahkan deteksi kebocoran air yang laut. Konsentrasi ion chloride dalam HRSG/boiler water dapat ditentukan secara analisa kimia.
- b. Pada saat start up, kebocoran pipa kondensor sulit dideteksi, hal ini disebabkan pada saat start up electric conductivity secara umum menunjukkan nilai yang relatif tinggi. Jika nilai electric conductivity condensate, feed water dan lainnya cenderung menurun, dapat dipastikan bahwa kebocoran air laut tidak terjadi. Hal ini jarang terjadi, karena sebelum start up atau setelah overhaul sudah dilaksanakan lebih dahulu pengecekan kebocoran condenser (leaked test condenser).
- c. Apabila kebocoran air laut terdeteksi di condenser, perlu dipastikan terlebih dahulu bahwa kebocoran telah terjadi, dengan cara mengambil sample feedwater dan HRSG/ boiler water. Kemudian dilakukan pengukuran electric conductivity dengan conductivity meter standar di laboratorium. Pada saat yang bersamaan dilakukan pula analisa sample terhadap kandungan ion chloride secara hati-hati.

Analisa pH dan chloride terus dilakukan. Apabila harga pH menurun, harus segera diinjeksi dengan sodium sulfat agar terbentuknya HCl dapat dieliminir. Jika terbentuk garam dari kalsium magnesium sulfat, harus segera dilakukan blow down. Petugas laboratorium harus dapat menentukan letak kebocoran pada condenser, sisi A, B, C, atau D pada sisi water box-nya. Data untuk mengetahui hal tersebut dapat diambil dari recording atau laporan terdahulu. Apabila conductivity melaju terus, harus dilakukan out service. Jika conductivity melaju dengan landai,

sekitar 1 hingga 3 secara konstan, petugas laboratorium dapat menginformasikan pada operator untuk dilakukan injeksi serbuk gergaji pada daerah yang telah dinyatakan bocor. Berikut ini tindakan operasional yang harus dilakukan ketika sudah diperoleh hasil deteksi kebocoran air laut pada condenser. Berikut ini tindakan operasional yang harus dilakukan ketika sudah diperoleh hasil deteksi kebocoran air laut pada condenser.

- a. Jika kebocoran air laut dipastikan telah terjadi, perlu dilakukan blow off dan injeksi phosphate pada drum water sehingga pH dan konsentrasi ion chlorida (Cl) dapat dipertahankan pada nilai standar.
- b. Jika electric conductivity dan konsentrasi ion chlorida melebihi nilai yang telah ditetapkan seperti tercantum pada tabel B, karena meningkatnya kebocoran air laut, harus segera dilakukan pengoperasian unit dengan satu sisi condenser. Sementara itu pada sisi yang lain dapat dilakukan perbaikan pipa yang bocor, yakni dengan cara pemasangan plug.
- c. Jika kebocoran cukup besar, artinya electric conductivity melampaui nilai 10 μ S/cm atau konsentrasi ion chlorine dalam condensate melebihi 1 ppm, setelah rin melewati resin kation, tindakan yang paling aman dilakukan adalah segera melakukan shutdown unit. Kemudian dilakukan tindakan perbaikan pada pipa condenser yang bocor.
- d. Perbaikan pipa condenser selesai, dilakukan pengawasan (monitoring) terhadap electric conductivity untuk condensate dan HRSG water (Boiler Water). Apabila diperlukan pada waktu yang bersamaan dilakukan pula analisa konsentrasi ion chlorine, untuk meyakinkan bahwa tidak ada kebocoran pada sisi condenser. Setelah kualitas air condensate dan air boiler (HRSG) kembali normal, perlu diatur kembali blow off dan injeksi phosphate seperti pada kondisi operasi normal.

Seperti dijelaskan di atas, jika hasil pengecekan conductivity meningkat secara landai, perlu dilakukan injeksi serbuk gergaji. Injeksi serbuk gergaji ini merupakan langkah darurat yang dilakukan untuk meminimalkan kebocoran yang terjadi untuk sementara waktu. Jika saat diinjeksikan serbuk gergaji, conductivity pada outlet con-

denser sebesar 1, berarti kebocoran akan tertutup. Kemudian operator dapat memperkecil tekanan outlet kondensor, yang semula 65% menjadi 40%, dengan harapan agar tekanan air di tube kondensor lebih tinggi. Karena itu, memungkinkan bahwa bila terjadi kebocoran dapat menjadi bertambah besar dapat bertambah kecil dengan adanya injeksi serbuk gergaji tadi. Jika langkah di atas belum berhasil, dapat dilakukan metode dengan ball cleaning menggunakan bola-bola taproge. Langkah pertama, dilakukan backwash, aliran fluida dari sisi outlet dibalik, dengan harapan kotoran-kotoran yang menyumbat dapat lepas. Kemudian, kebocoran akan semakin besar, sehingga lebih mudah dideteksi letak kebocorannya.

Bola taproge terbuat dari busa atau spon, berukuran sedikit lebih besar dari diameter tube condenser. Dengan adanya turbulance dari air laut, bola-bola taproge diharapkan dapat mengangkat kotoran-kotoran yang ada di dalam condenser, sehingga kotoran tadi terbawa oleh bola-bola taproge tersebut. Penggunaan metode ini terkadang dapat menghambat proses pendinginan, yakni bila pada tube condenser telah ditumbuhi oleh kerang-kerang, sehingga bola-bola taproge dapat tersangkut di sisi tube tersebut. Jika hal itu terjadi pada condenser harus dilakukan out service, yaitu dibuka, lalu ditiup dengan angin untuk membersihkan bola-bola taproge yang tertinggal. Metode injeksi serbuk gergaji dan injeksi bola-bola taproge dilakukan jika conductivity kurang dari 6, yang artinya kebocorannya kecil. Namun jika conductivity sudah melebihi dari 6, berarti condenser harus langsung out service,

Pihak pemeliharaan dapat menentukan kebocoran kondensor dengan cara yang efektif setelah condenser out service, yakni dengan menggunakan kertas koran. Caranya, condenser ditempel dengan kertas koran, lalu dibasahi, dan dicari daerah mana yang berlobang dengan menggunakan vacuum hingga tekanan 750 mmHg. Akan langsung terdeteksi bagian yang berlobang tersebut. Setelah ditemukan lubang, dipasang plug, dan condenser langsung di-inservice lagi. Selanjutnya dioperasikan normal kembali, namun CBD (Circulating Blow Down) tetap dibuka sampai batas kandungan Cl normal. Kandungan Cl untuk HP drum dikatakan normal apabila di bawah 1000 ppb, sedangkan untuk LP di bawah 2000 ppb.

3.12 Carry Over

Carry over adalah terbawanya butir-butir air bersama uap. Dapat dibedakan menjadi 2 (dua) macam, yaitu carry over secara umum dan carry over secara mekanik.

a. Carry Over Secara Umum

Carry over secara umum adalah air yang terbawa berlebih dan mengandung garam-garam Total Dissolved Solid (TDS), atau yang mengandung alkalinity yang tinggi. Carry over tipe ini meningkat dengan cepat pada tekanan operasi yang tinggi, dan dapat dikontrol dengan membatasi konsentrasi berbagai macam garam dalam air ketel. Terjadinya carry over ini disebabkan karena kegagalan sistem pada boiler. Carry over ini nantinya dapat menyebabkan terjadinya bermacam-macam kondisi, antara lain sebagai berikut.

1. Terjadinya tekanan secara tiba-tiba (back pressure).

Biasanya terjadi karena kondisi operasi di luar sistem/ sesaat. Kondisi bisa berakibat butir-butir air terbawa bersama-sama uap.

2. Konsentrasi garam-garam air boiler naik secara tiba-tiba.

Maksudnya kandungan konsentrasi garam-garam Chlorida (Cl^-), Phosphate (PO_4^{-3}), dan silika tinggi (SiO_2^{-2}) Kondisi tersebut dapat berakibat terjadinya unbalance pada sudu turbin, bila terlalu lama operasi berlangsung. Sebagai contoh condenser bocor, kondisi demikian dianalisa di laboratorium dan kendali monitoring tetap di sistem kontrol di CCR, dengan mengamati terus- menerus conductivity di condensate out (CP Out) dan sea water leaked detector.

3. Sistem Operasi Tidak stabil

Terjadi kondisi floating up and down, kontrol dapat dilihat di CCR, yaitu flow meter pada boiler water. Pengendali kondisi operasi adalah operator.

4. Mengurangi kepekatan kebutuhan kimia

Dengan adanya carry over tersebut bagian laboratorium dapat mengatur konsentrasi atau kepekatan bahan kimia dengan memberikan informasi agar CBD dibuka.

b. Carry Over Secara Mekanik

Artinya kejadian yang tidak bisa di-eliminasi atau dipisahkan secara sempurna, tapi bisa diatur perubahannya secara mekanik (mechanical control). Untuk mengurangi penyebab kejadiannya dapat dilakukan langkah-langkah berikut.

1. Carry Over

Menghilangkan atau mengurangi suspensi garam- garam terutama Chlorida (Cl) dari kebocoran con- denser, antara lain dengan mengatur bukaan continu- ous blow down (CBD) secara bertahap dapat dilakukan oleh operator.

2. Mengurangi uap keluar

Dilaksanakan dengan jalan mengatur steam flow. Dilaksanakan oleh operator.

3. Menurunkan level air

Harus lebih seksama dalam mengamati level air di drum (boiler) melalui ball-eyes. Dilaksanakan oleh operator.



Gambar 3.10 Turbin yang *Carry Over*

Carry over yang besar dihasilkan karena proses priming dan foaming. Priming adalah carryover yang terjadi karena perubahan volume air ketel secara tiba-tiba dalam jumlah yang besar ke dalam uap. Hal tersebut terjadi karena adanya perubahan yang tiba-tiba ditandai dengan gejolak ataupun semburan air dalam drum ketel. Foaming terjadi bila lapisan air di dalam

gelembung uap mencapai keseimbangan dengan kotoran yang ada dalam air ketel. Foaming sering membawa suspensi dan buih logam dalam zat padat terlarut dan menyebabkan terjadinya deposit pada super heater dan suhu turbin. Faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya carryover adalah level air dalam drum, kecepatan uap keluar, dan perubahan uap keluar.

Untuk mengurangi terjadinya carryover, priming dan foaming dapat dilakukan hal-hal berikut ini

- a. Menghilangkan zat yang menyebabkan terjadinya carryover dalam air ketel, di antaranya garam-garam polutan dari kebocoran kondensor.
- b. Mengurangi kecepatan uap keluar.
- c. Menurunkan level air drum.
- d. Mengurangi kecepatan penambahan bahan kimia dalam ketel.

Pengecekan yang dilakukan oleh petugas laboratorium secara rutin terhadap kandungan chlorida, silica dan phosphate juga merupakan upaya pencegahan terhadap peristiwa carryover. Peristiwa carryover ini akan menyebabkan terjadinya kondisi unbalance pada sudu-sudu turbin.

c. Na/PO_4 Carry Over dan Acid Attack

Carry over yang sering terjadi adalah pada LP Drum, yaitu Na/PO carry over yang biasanya juga disertai dengan acid attack atau serangan asam. Pada kondisi pembebanan yang fluktuatif, temperature dan pressure LP dan HP Drum tube metal berubah-ubah. Hal ini menyebabkan kelarutan dan fase keseimbangan phosphate antara yang terdeposit dengan yang terlarut juga berubah-ubah. Akibatnya, kontrol pH sulit dilakukan dan konsentrasi phosphate sulit dicapai sesuai target. Saat pressure naik ke full load, phosphate akan hilang dari larutan, dan menempel pada dinding metal. Pada kondisi ini biasanya langsung dilakukan injeksi PO . Sedangkan pada saat load berkurang, phosphate akan terlepas, muncul lagi dan kemudian terlepas kembali. Hal ini mengakibatkan pH dan PO , melebihi batas atas pengendalian. Kelebihan Na/PO_1 ini yang akan menyebabkan terjadinya carry over ke turbin, dan akan menyebabkan erosi, serta deposit di turbin. Dapat pula menyebabkan terjadinya

peningkatan serangan asam (acid phosphate attack) pada high heat flux (water wall tube), hori- zontal tubes.

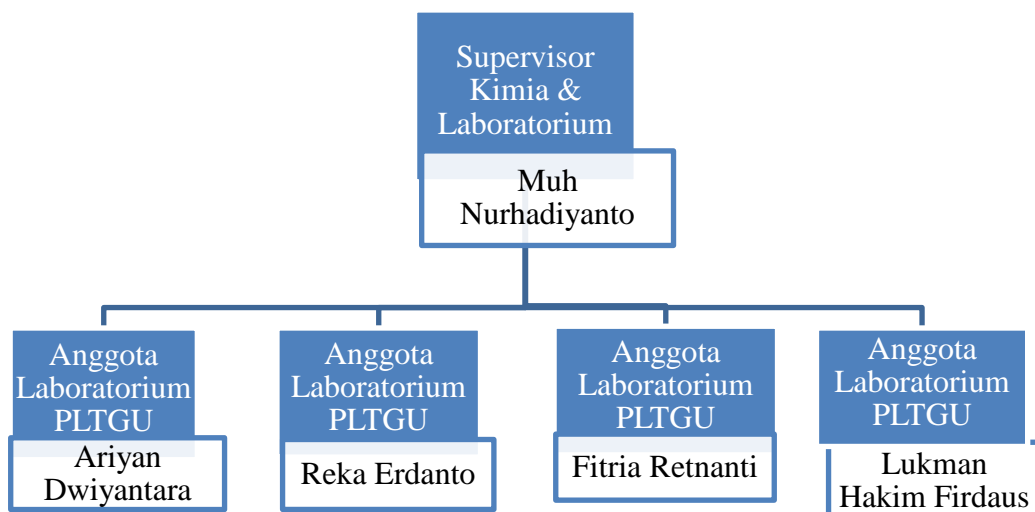
Kasus tersebut di atas terjadi melalui reaksi reversible antara phosphate yang terlarut di air LP/HP Drum dengan lapisan magnetite, yaitu lapisan passive Fe_3O_4 , yang diharapkan terbentuk di dinding metal. Lapisan tersebut membentuk senyawa sodium iron phosphate terutama di HP Drum. Hal tersebut juga terjadi karena adanya disodium phosphate (Na_2HPO_4) dan monosodium phosphate (NaH_2PO_4). Saat load turun, keseimbangan mengarah kembali pada aqueous phosphate, sehingga phosphate yang menempel tadi terlepas dan terlarut ke dalam air. Untuk mencegah terjadinya acid phosphate attack dan Na_2HPO_4 carry over ke turbin yang akan menyebabkan erosi, deposit di turbin, perlu dilakukan pengaturan injeksi phosphate dengan memperhatikan load. Sehingga pH dan PO_4 tetap dalam batas atas pH=10,2 dan batas bawah. pengendalian sebesar pH-9,5. Selain itu perlu diusahakan pH dan phosphate berada di tengah-tengah batasan pH 9,8-9,9 pengendalian kualitas air. Hal tersebut dilakukan agar saat naik dan turunnya beban, pH dan PO_4 tetap dalam batas pengendalian. Kemudian, untuk mencegah acid phosphate attack terjadi lebih dibanding caustic attack, mengingat kelarutan NaOH lebih tinggi dan cenderung tertinggal dalam larutan dibandingkan asam phosphate, yang perlu dilakukan adalah menjaga kadar PO_4 , < 20 ppm di LP Drum. Dan pada HP Drum, kadar PO_4 , dijaga agar kurang dari 10 ppm.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Tugas Unit Kerja

Struktur organisasi adalah kerangka yang merupakan hubungan antara fungsi - fungsi yang ada, wewenang, dan tanggung jawab tiap-tiap anggota dari organisasi atau perusahaan. Struktur organisasi bisa memberikan gambaran yang jelas antara wewenang dan tanggung jawab dalam suatu mekanisme kerja suatu perusahaan sehingga seorang pemimpin dapat mengendalikan dengan baik dan benar. Bentuk struktur organisasi dari laboratorium PLTGU PLN Nusantara Power Up Gresik secara garis besar dapat dilihat pada **Gambar 4.1**



Gambar 4.1 Garis Besar Struktur Organisasi PT PLN Nusantara Power UP. Gresik

4.2 Penjelasan Singkat Tentang Tugas Unit Kerja

Berikut adalah rincian tugas dari masing-masing unit kerja di PT PT PLN Nusantara Power UP. Gresik :

1. **Supervisor Kimia & Laboratorium**, bertugas bertanggung jawab untuk memimpin, mengawasi, memberikan arahan, dan memastikan pekerjaan yang dilakukan tim laboratorium kimia sesuai dengan standar yang ditetapkan. Membantu dalam perencanaan, prosedur penelitian, dan memastikan

ketersediaan bahan kimia dan peralatan yang diperlukan. Bertanggung jawab atas pengelolaan inventaris bahan kimia, peralatan, dan reagen yang ada di dalam laboratorium. Memastikan bahwa hasil pengujian dan analisis yang dihasilkan oleh laboratorium akurat. Serta bertanggung jawab atas pemeliharaan peralatan laboratorium agar tetap berfungsi dengan baik.

- 2. Anggota Laboratorium PLTGU**, bertugas bertanggung jawab untuk mengambil sampel bahan kimia, mengidentifikasi, dan menganalisis komposisi atau konsentrasi bahan kimia. Bertugas membuat larutan dengan konsentrasi tertentu. Menjaga peralatan dan keamanan dalam laboratorium kimia. Mencatat hasil analisis serta perincian tentang bahan kimia yang digunakan. Menjaga kebersihan dan keteraturan didalam laboratorium termasuk membuang bahan kimia yang sudah tidak diperlukan dengan benar. Dapat bekerja pada perbaikan proses atau metode analisis untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi eksperimen.

4.3 Tugas Khusus

Teknologi pada saat ini semakin lama semakin berkembang sesuai dengan bertambahnya waktu, begitu juga alat yang ada di PT PLN Nusantara Power UP Gresik. Beberapa alat pabrik juga sudah dilakukan service pada saat maintenance karena alat overhaul, sedangkan alat di laboratorium dilakukan kalibrasi secara rutin pada waktu yang telah ditentukan. Tujuan dilakukannya hal tersebut untuk meningkatkan tingkat keakuratan pada alat supaya lebih efektif. Telah disebutkan bahwa proses untuk memproduksi listrik pada PLTGU menggunakan air laut sebagai air pengisi pada HRSG. Air laut didesalinasi untuk menghilangkan kadar garam yang terkandung didalam air laut. Kemudian air yang sudah tidak mengandung mineral atau air murni dimasukan kedalam *make up water tank* kemudian dipompa menuju ke *hotwell* dan bercampur dengan air kondensasi. Kemudian air dipompa oleh *condensate pump* menuju *feed water storage tank* yang kemudian di pompa menuju HRSG untuk menghasilkan uap yang bertekanan *low* dan *high* yang digunakan untuk memutarakan generator sehingga turbin ikut berputar yang kemudian menghasilkan listrik. Kemudian juga menghasilkan

produk samping yaitu panas buang (flue gas), uap air panas. Dan limbah cair berupa air pendingin yang telah digunakan dalam proses pendinginan turbin atau proses lainnya.

4.3.1 Tujuan

Tujuan tugas khusus pada saat melakukan praktek kerja lapangan sebagai berikut :

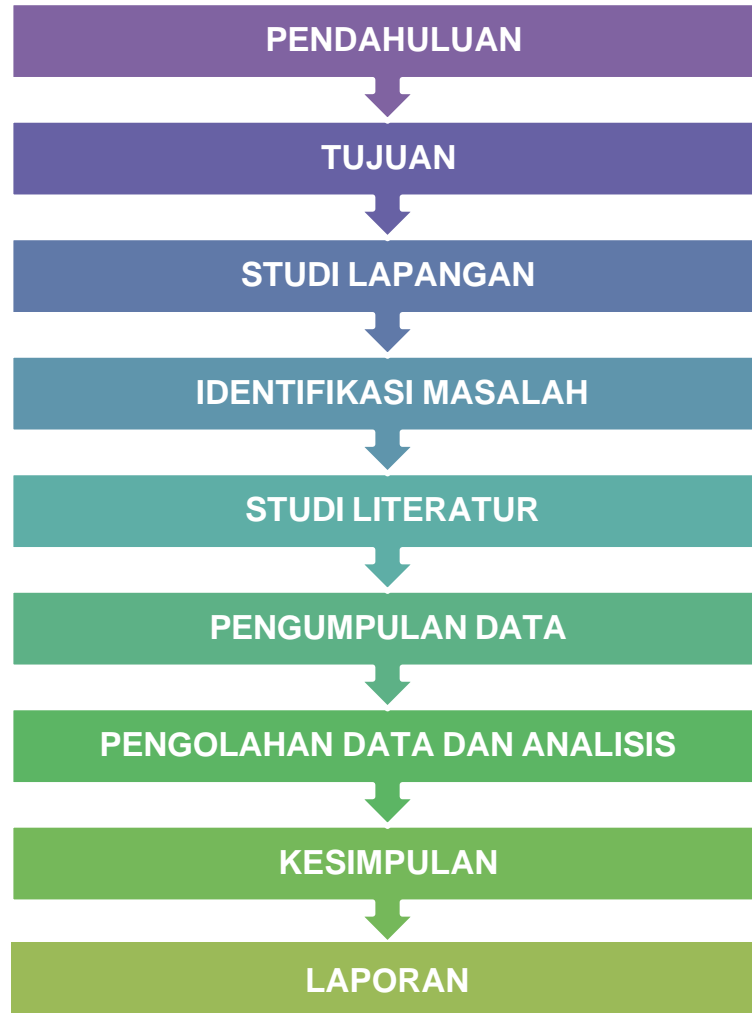
1. Untuk mengetahui rancangan desain *Cooling Water Heat Exchanger* (CWHE) pada unit pembangkit Nusantara Power Gresik menggunakan *software* HTRI Xchanger.
2. Untuk memberikan hasil yang lebih akurat pada alat spektrofotometer yang sudah dikalibrasi menggunakan larutan *phosphat*.

4.3.2 Metodologi

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan Kerja Praktik secara garis besar terdiri dari metode-metode sebagai berikut :

1. Metode Orientasi yaitu pengenalan mengenai keseluruhan sistem dan struktur organisasi PT PLN Nusantara Power UP Gresik.
 2. Metode Observasi yaitu mengumpulkan data-data yang dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung.
 3. Metode Dokumentasi yaitu mencatat data secara sistematis.
-

Secara rinci, metode pelaksanaan Kerja Praktik disampaikan pada



Gambar 4.2 Metode Pelaksanaan Kerja Praktik

Berdasarkan Gambar 4.2, metode pelaksanaan tugas khusus saat Kerja Praktik terdiri dari tahapan-tahapan sebagai berikut

1. Pendahuluan

pengenalan mengenai keseluruhan sistem dan struktur organisasi PT PLN Nusantara Power UP Gresik.

2. Tujuan

Penetapan tujuan dilakukan berdasarkan tugas khusus.

3. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk mengamati proses produksi yang menjadi pusat studi tugas khusus.

4. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk merumuskan permasalahan dan ruang lingkup permasalahan yang akan diselesaikan dalam tugas khusus.

5. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh data akan digunakan dalam menyelesaikan permasalahan tugas khusus.

6. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui metode *interview*, observasi dan dokumentasi.

7. Pengolahan Data dan Analisis

Pengumpulan data dilakukan dengan mengolah data dengan mempelajari hasil pengolahan data.

8. Kesimpulan

Penyusunan kesimpulan dilakukan berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data.

9. Laporan

Penyusunan laporan merupakan tahap akhir Kerja Praktik. Laporan akan diserahkan kepada PT PLN Nusantara Power UP. Gresik dan Departemen Teknik Kimia.

4.3.2.1 Alat dan Bahan

Berikut alat dan bahan yang digunakan dalam tugas khusus kalibrasi spektrofotometer menggunakan larutan *phosphat* :

4.3.2.1.1 Alat

Alat yang digunakan pada desain *Cooling Water Heat Exchanger* (CWHE) pada unit pembangkit Nusantara Power Gresik ialah *software* HTRI Xchanger. Sedangkan alat yang digunakan pada kalibrasi spektrofotometer menggunakan larutan *phosphat* adalah labu ukur 100 mL sebanyak 10 buah, pipet volume ukuran 2 mL satu buah, pipet volume 5 mL 1 buah, pipet volume 10 mL 1 buah, pipet volume 20 mL satu buah, pipet ukur 1 mL 1 buah, pipet ukur 5 mL 1 buah,

1 buah, gelas ukur 50 mL, kuvet 2 buah, dan spektrofotometer 1 buah. Berikut gambar alat spektrofotometri yang digunakan pada kalibrasi menggunakan larutan *phospat* :



Gambar 4.3 Spektrofotometer Hitachi

4.3.2.1.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada kalibrasi spektrofotometer menggunakan larutan *phospat* adalah larutan *phospat* 1000 ppm sebanyak 5 mL yang diencerkan hingga konsentrasi 0,1 ppm; 0,2 ppm; 0,3 ppm; 0,4 ppm; 0,5 ppm; 1 ppm; 2 ppm; dan 3 ppm, air demineral secukupnya, 4 mL *Ammonium Molibdate* dan *Ascorbic Acid* dengan perbandingan 5 : 1

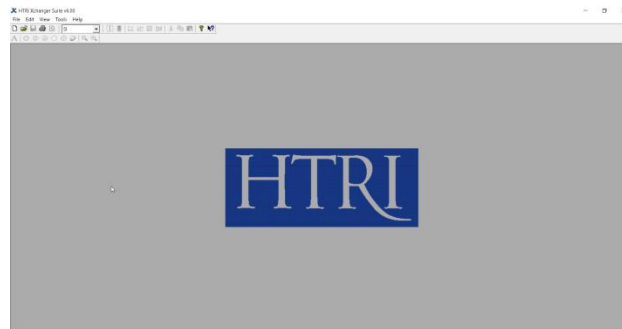
4.3.2.1.3 Prosedur Kerja

Berikut Langkah kerja pada pengerjaan tugas khusus praktek kuliah lapangan di PT PLN Nusantara Power UP Gresik :

4.3.2.1.3.1 Prosedur Kerja Desain *Cooling Water Heat Exchanger* (CWHE)

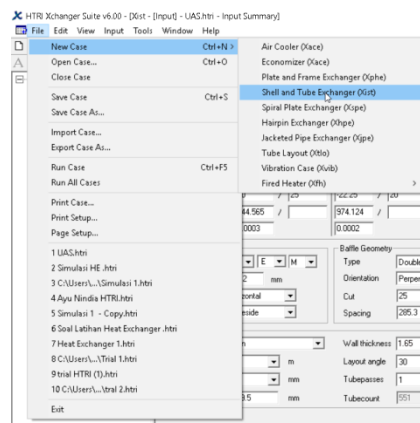
Langkah – langkah membuat *heat exchanger* menggunakan software HTRI :

1. Membuka aplikasi HTRI



Gambar 4.4 Aplikasi HTRI

2. Lalu klik menu file, lalu klik *new case*, dan pilih bagian *Shell and Tube Exchanger*



Gambar 4.5 Menu *New Case*

3. Klik *Input Summary* dan masukan nilai data seperti :

- Case Mode* : *Rating*
- Exchanger Service* : *Generic Shell and Tube*
- Flow rate Hot Tube & Cold Shell* : 0,038 & 0,115 Kg/s
- Inlet/ outlet y* : 0/ 0/ 0/ 0 *Weight fraction vapor*
- Inlet/ outlet T (°C)* : 38/ 32/ *Hot Tube*, 30/ 36 *Cold Shell*
- Inlet P/ allow dp* : 490,332 *Hot Tube*/ 1176,8 *Cold Shell kPa*

***Shell Geometry* :**

- Tema Type* : AEL
- ID* : 438,2 mm
- Orinetation* : Vertical

Hot Fluid : Tubeside

Baffle Geomethry :

Type : None

Tube Geometry :

Type : Plain

Length : 7.607 m

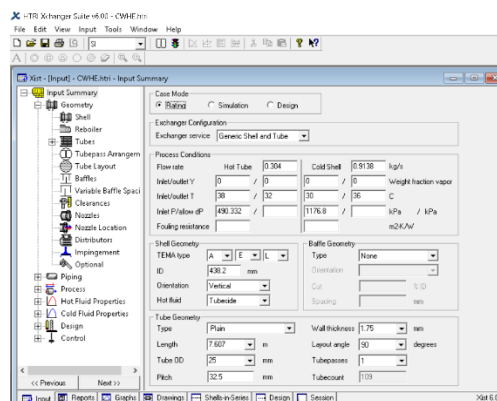
Tube OD : 25 mm

pItch : 32,5 mm

Wall thickness : 1,75 mm

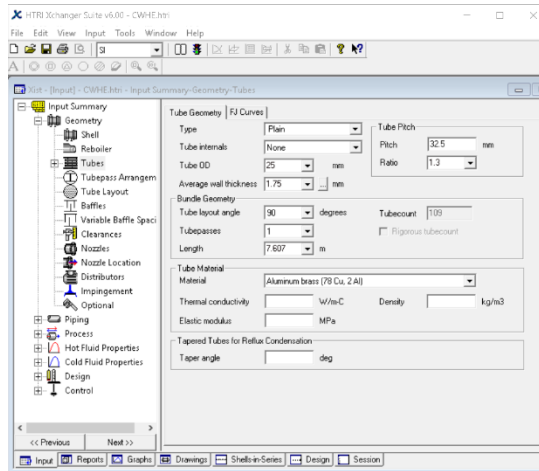
Layout angle : 90 degrees

Tubeppasses 1



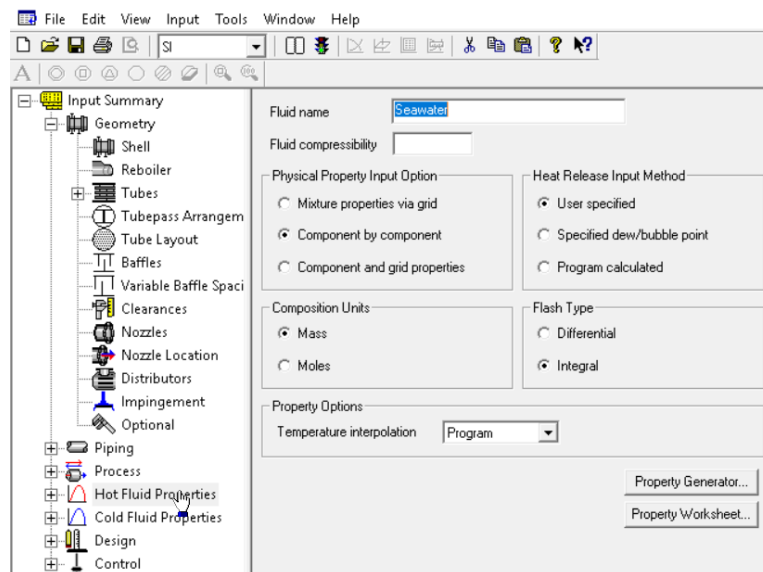
Gambar 4.6 Menu *Input Summary*

- Klik bagian pada *tubes* dan mengisi bagian pada material yakni menggunakan jenis *Aluminium brass [78 Cu, 2 Al]*



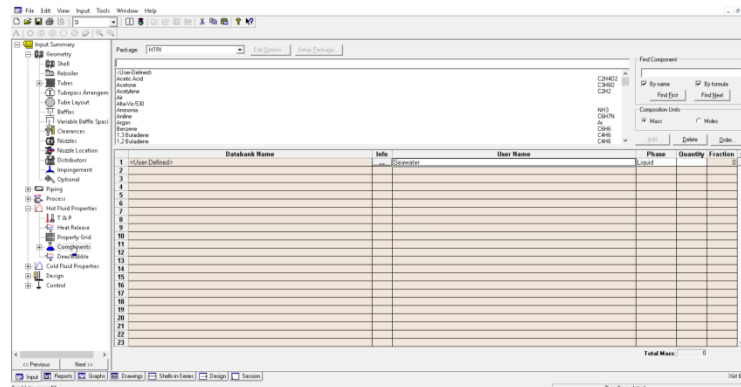
Gambar 4.7 Menu Tubes

5. Klik Process lalu menuliskan *fluid name* yaitu *Seawater* pada *Hot Fluid* dan air tawar pada *Cold Fluid*



Gambar 4.8 Menu Hot Fluid Properties

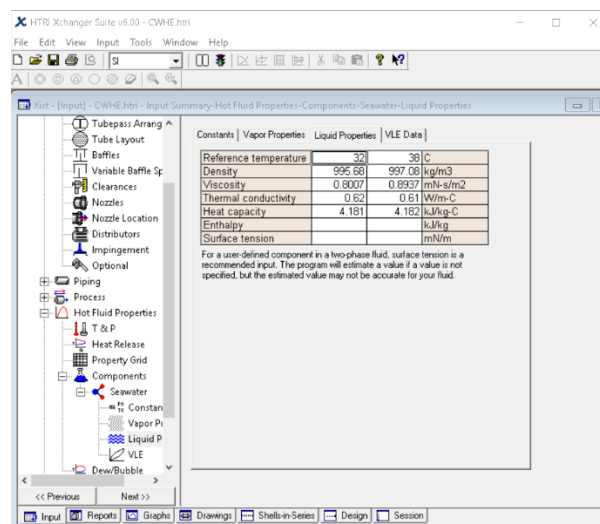
6. Klik tanda panah (+) pada bagian kiri process dan pilih menu *Hot Fluid Properties* lalu klik tanda (+) pada bagian kiri, kemudian pilih menu *components* dan klik menu *<User Defined>* lalu *add* dan beri nama pada *User Name* dengan *Seawater* dan *phase* dirubah menjadi *liquid*



Gambar 4.9 Menu *Components* di *Hot Fluid*

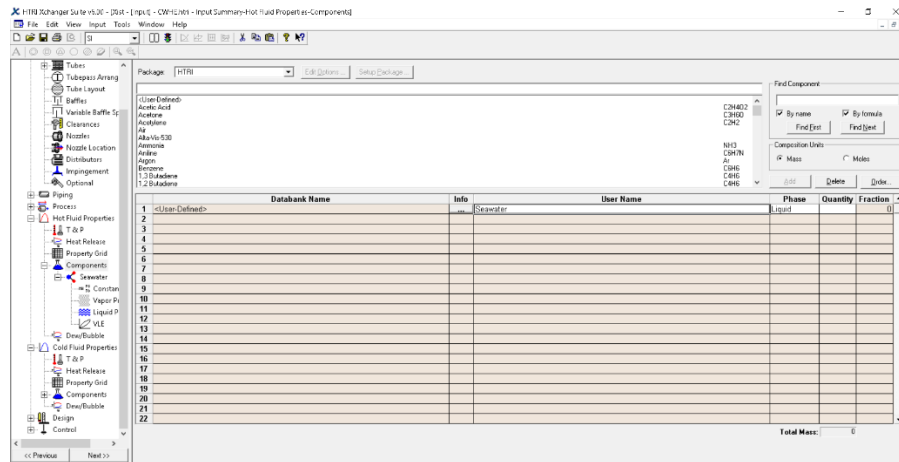
7. Klik tanda (+) pada bagian kiri *components* dan klik *Seawater* dan isi bagian pada *Liquid Properti* kemudian isikan data sebagai berikut (diperoleh dari referensi suhu yang digunakan):

- Referensi Temperature* : 32 °C & 38 °C
- Density* : 995,68 & 997,08 kg/m³
- Vistocity* : 0,8007 & 0,8937 mN-s/m²
- Thermal Conductivity* : 0,62 & 0,61 W/m-C
- Heat Capacity* : 4,181 & 4,181 kJ/kg-C



Gambar 4.10 Menu *Liquid Properties* *Hot Fluid*

- Klik menu *Cold Fluid Properties* dan klik tanda (+) pada bagian kiri, kemudian pilih menu *components* dan klik menu *<water (IAPWS 1997)>* lalu *add* dan *phase* dirubah menjadi *liquid*



Gambar 4.11 Menu *Components Cold Fluid*

- Selanjutnya di *run* dengan klik gambar rambu lalu lintas pada bagian atas dan pilih menu *drawing*. Pada bagian *drawing* terdapat beberapa menu yaitu *Exchanger Drawing*, *Based on Output Data* yang terdiri dari : *Tube Layout*, *Exchanger Drawing*, *setting plan*, dan *3d Exchanger Drawing*.

4.3.2.1.3.2 Prosedur Kerja Kalibrasi Spektrofotometer

Langkah pertama pada kalibrasi spektrofotometer menggunakan larutan *phosphat* adalah menyiapkan alat dan bahan, kemudian menyiapkan larutan *phosphat* dengan konsentrasi 0,1 ppm; 0,2 ppm; 0,3 ppm; 0,4 ppm; 0,5 ppm; 1 ppm; 2 ppm; dan 3 ppm dengan cara mengencerkan larutan *phosphat* 1000 ppm sebanyak 5 mL kedalam gelas ukur 100 mL sehingga menjadi larutan *phosphat* 50 ppm, kemudian diencerkan Kembali dengan mengambil 20 mL larutan *phosphat* 50 ppm dan dimasukkan kedalam gelas ukur 100 mL lalu mengisi labu ukur menggunakan air demineral hingga tanda batas sehingga menjadi larutan induk *phosphat* 10 ppm, kemudian mengencerkan Kembali dengan mengambil larutan induk *phosphat* 10 ppm masing-masing sebanyak 1 mL, 2 mL, 3 mL, 4 mL, 5 mL, 10 mL, 20 mL, dan 30 mL menggunakan pipet volume dan memasukkannya ke dalam labu ukur 100 mL kemudian mengisinya hingga tanda batas. Selanjutnya mengambil masing-

masing sampel larutan *phosphat* sebanyak 50 mL dan memasukkannya kedalam *Nessler Tube* kemudian menambahkan larutan reagen *Ammonium Molibdate* dan *Ascorbic Acid* dengan perbandingan 5 : 1 sebanyak 4 mL, kemudian menghomogenkannya.

Setelah membuat larutan *phosphat* dengan konsentrasi 0,1 ppm; 0,2 ppm; 0,3 ppm; 0,4 ppm; 0,5 ppm; 1 ppm; 2 ppm; dan 3 ppm menyiapkan alat spectrophotometer, kemudian mengatur Panjang gelombang yang digunakan untuk *phosphat* adalah sekitar 700 – 890 nm, menggunakan pelarut sebagai blanko dan menyetel spektrofotometer pada Panjang gelombang yang telah ditentukan, kemudian menyiapkan larutan *phosphate* dengan konsentrasi yang telah dibuat, kemudian memasukkan masing – masing larutan *phosphat* ke dalam kuvet spektrofotometer dan mengukur absorbansinya pada Panjang gelombang yang telah diatur. Kemudian mencatat absorbansi setiap larutan *phosphat*, kemudian plot absorbansi (y - axis) terhadap konsentrasi *phosphate* (x - axis) untuk larutan *phosphat* standar yang telah diukur, kemudian menggunakan kurva kalibrasi untuk menghitung konsentrasi *phosphat* sampel yang akan diuji berdasarkan absorbansinya.

4.3.3 Analisa Data dan Pembahasan

Berikut Analisa data dan pembahasan pada tugas khusus praktek kerja lapangan di PT PLN Nusantara Power UP. Gresik :

4.3.3.1 Desain *Cooling Water Heat Exchanger* (CWHE) Menggunakan Software HTRI X-Changer

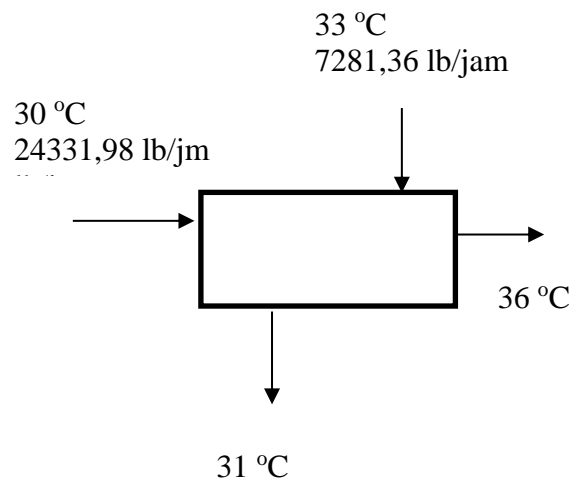
Heat exchanger adalah sebuah alat yang dirancang khusus untuk mengalirkan panas dari satu fluida ke fluida lainnya tanpa mencampur keduanya. Prinsip kerjanya adalah dengan memanfaatkan permukaan kontak antara dua fluida yang berbeda temperaturnya. Salah satu fluida akan memberikan panas (fluida panas), sementara fluida lainnya akan menerima panas (fluida dingin).

Terdapat beberapa jenis *heat exchanger* yang umum digunakan, termasuk *heat exchanger tipe shell-and-tube*, *plate heat exchanger*, dan *heat exchanger tipe spiral*.

Setiap jenis memiliki karakteristik dan aplikasi khusus yang sofembuatnya cocok untuk berbagai keperluan industri (Pramuanjaroenkij, 2018).

Adapun cara yang dapat dilakukan untuk mendesain *Heat Exchanger* menggunakan *software HTRI Exchanger* dengan memasukkan data mengenai spesifikasi alat yang diketahui pada sistem ini menggunakan CWHE dimana 2750 M³/H air tawar akan didinginkan dari 36°C menjadi 30 °C di dalam sebuah shell and tube menggunakan air laut sehingga suhunya naik dari 32 °C menjadi 38°C. Apabila digunakan tube berukuran 0,984 in OD. panjang 24,97 ft yang disusun vertikal dengan pitch 1 inch. dan tekanan pada tube 5 kg/cm². Tekanan shell 12 kg/cm². Dari data tersebut sehingga dapat diketahui :

- m cold = 2750 M³/H = 7281.36 lb/jam
- m cold = 0,9138 kg/s
- T1 = 33 °C
- T2 = 31 °C
- t1 = 30 °C
- t2 = 36 °C
- Cp Sea Water = 0,998 btu/lb
- Cp air = 1 btu /lb



✓ Material and heat balance

$$Q = m \cdot Cp \cdot \Delta T$$

$$Q = 7281,36 \times 1 \times (33 - 31)$$

$$Q = 14562,72 \text{ btu/jam}$$

$$m = Q / ((t_2 - t_1) \cdot Cp)$$

$$m = 14562,72 / ((36 - 30) \cdot 0,998)$$

$$m = 2431,983 \text{ lb/jam}$$

$$m = 0,304 \text{ kg/s}$$

Kemudian hasil dari data diatas dimasukkan kedalam *input summary* sehingga didapatkan hasil *report* setelah *running* sebagai berikut :

HTRI Xchanger Suite v6.00 - [Xist - [Reports] - CWHE.htri - Output Summary]

File Edit View Reports Tools Window Help

SI

Output Summary Page 1

HTRI Released to the following HTRI Member Company:
shafi
The Girl

Xist E Ver. 6.00 9/29/2023 0:52 SN: Vals100+ **SI Units**

Rating - Vertical Countercurrent Flow TEMA AEL Shell With No Baffles
[See Data Check Messages Report for Warning Messages.](#)
[See Runtime Message Report for Warning Messages.](#)

| Process Conditions | | Cold Shellside | | Hot Tubeside | |
|--------------------|-----------------|----------------|-----------|--------------|----------|
| Fluid name | | | air tawar | | Seawater |
| Flow rate | (kg/s) | | 0.9138 | | 0.3040 |
| Inlet/Outlet Y | (Wt. frac vap.) | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Inlet/Outlet T | (Deg C) | 30.00 | 36.00 | 38.00 | 32.00 |
| Inlet P/Avg | (kPa) | 1176.82 | 1175.38 | 490.339 | 490.203 |
| dP/Allow. | (kPa) | 2.882 | 0.000 | 0.272 | 0.000 |
| Fouling | (m2-K/W) | | 0.000000 | | 0.000000 |

| Exchanger Performance | | | | | |
|-----------------------|----------|--------------|------------|-------------|--------|
| Shell h | (W/m2-K) | 157.77 | Actual U | (W/m2-K) | 10.71 |
| Tube h | (W/m2-K) | 13.36 | Required U | (W/m2-K) | 121.46 |
| Hot regime | (-) | Sens. Liquid | Duty | (MegaWatts) | 0.0153 |
| Cold regime | (-) | Sens. Liquid | Area | (m2) | 64.693 |
| EMTD | (Deg C) | 1.9 | Overdesign | (%) | -91.18 |

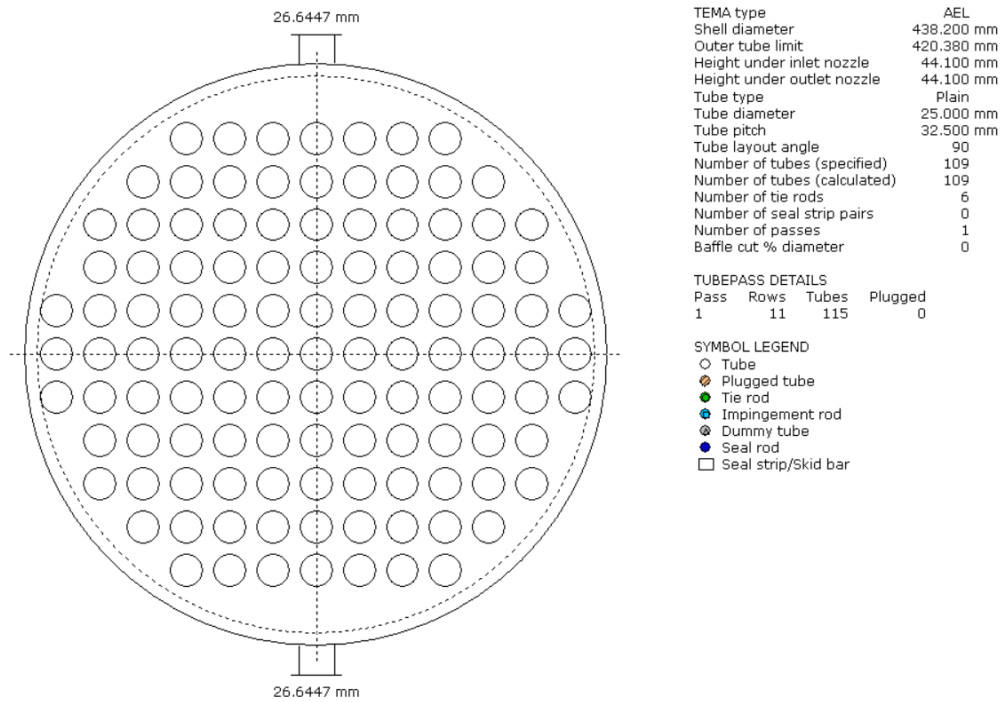
| Shell Geometry | | | Baffle Geometry | | |
|----------------|-------|---------|--------------------|------------|---------|
| TEMA type | (-) | AEL | Baffle type | (-) | None |
| Shell ID | (mm) | 438.200 | Baffle cut | (Pct Dia.) | |
| Series | (-) | 1 | Baffle orientation | (-) | |
| Parallel | (-) | 1 | Central spacing | (mm) | 7556.92 |
| Orientation | (deg) | 90.00 | Crosspasses | (-) | 1 |

| Tube Geometry | | | Nozzles | | |
|---------------|-------|--------|---------------|------|--------|
| Tube type | (-) | Plain | Shell inlet | (mm) | 26.645 |
| Tube OD | (mm) | 25.000 | Shell outlet | (mm) | 26.645 |
| Length | (m) | 7.607 | Inlet height | (mm) | 44.100 |
| Pitch ratio | (-) | 1.3000 | Outlet height | (mm) | 44.100 |
| Layout | (deg) | 90 | Tube inlet | (mm) | 26.645 |
| Tube count | (-) | 109 | Tube outlet | (mm) | 26.645 |
| Tube Pass | (-) | 1 | | | |

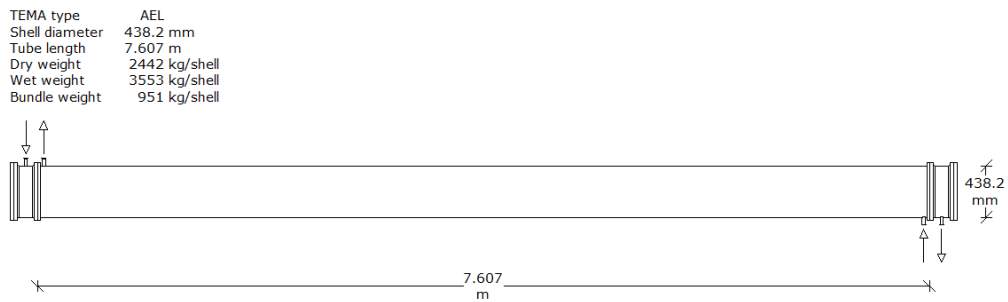
Thermal Resistance, % Velocities, m/s Flow Fractions

Input Reports Graphs Drawings Shells-in-Series Design Session

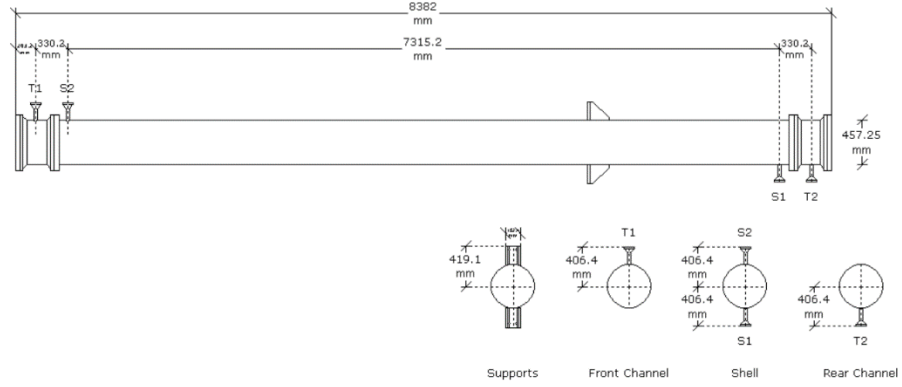
Gambar 4.12 Data Output Summary



Gambar 4.13 *Tube Layout*

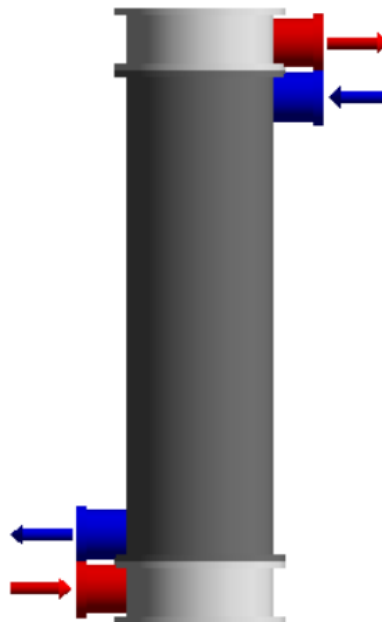


Gambar 4.14 *Exchanger Drawing*

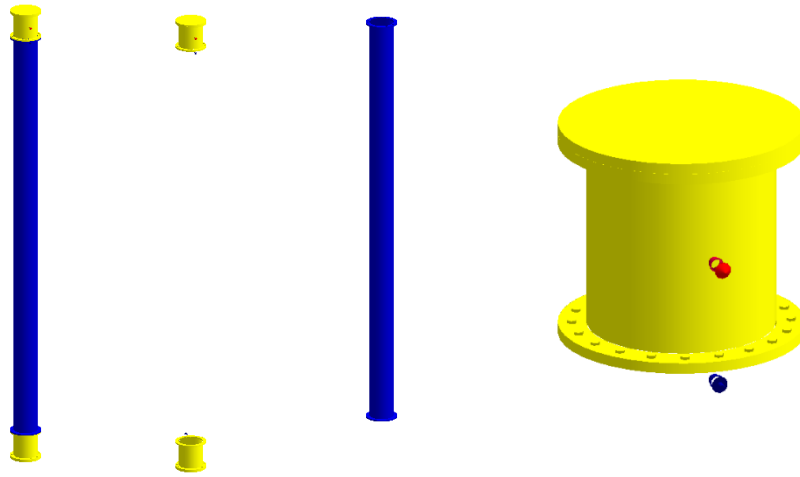


| Nozzles | NPS, in | Rating | Design | Shell | Tube | Weight | kg | Company | shalfi | Ref |
|-----------|---------|--------|-------------|---------|---------|--------|------|----------|-----------|--------------|
| S1 Inlet | 1 | 0 | Pres (kPaG) | 1075.49 | 1034.21 | Bundle | 1134 | Customer | | |
| S2 Outlet | 1 | 0 | Temp (C) | 38 | 38 | Dry | 2767 | Item | | |
| T1 Inlet | 1 | 0 | Passes | 1 | 1 | Wet | 4037 | Service | | |
| T2 Outlet | 1 | 0 | Thick (mm) | 9.525 | 1.75 | | | TEMA | AEL | Setting Plan |
| | | | | | | | | Date | 9/29/2023 | By |
| | | | | | | | | Diagram | | Rev |

Gambar 4.15 *Setting Plan*



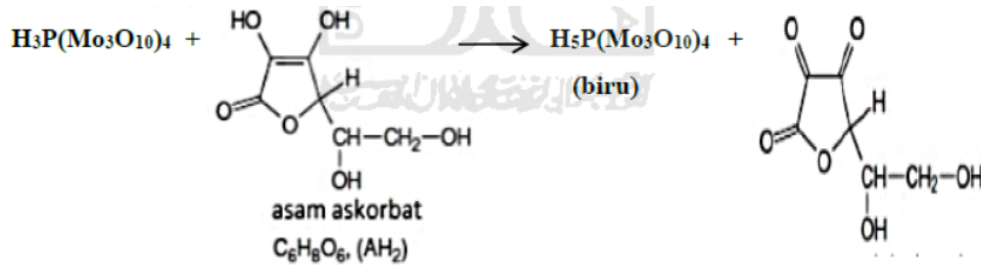
Gambar 4.16 *Noozle Location*



Gambar 4.17 3D Exchanger

4.3.3.2 Kalibrasi Spektrofotometer Menggunakan Larutan Phospat

Kalibrasi adalah proses sistematis untuk membandingkan hasil pengukuran yang dihasilkan oleh suatu perangkat atau alat ukur dengan standar yang telah ditetapkan. Tujuan utama kalibrasi adalah untuk memastikan bahwa perangkat atau alat ukur tersebut memberikan hasil yang akurat dan konsisten dalam pengukuran (John Smith, 2018). Pada kalibrasi spektrofotometer menggunakan larutan *phosphat* 1000 ppm yang diencerkan hingga menjadi larutan induk 10 ppm yang kemudian diambil masing-masing sebanyak 1 mL, 2 mL, 3 mL, 4 mL, 5 mL, 10 mL, 20 mL, dan 30 mL kemudian memasukkannya kedalam labu ukur 100 mL diencerkan hingga tanda batas. Prinsip pengujian menggunakan larutan *phosphat* ini dilakukan dalam suasana asam akan terbentuk senyawa *fosfomolibdat* Ketika *ortofosfat* bereaksi dengan *ammonium molibdat* kemudian akan direduksi oleh senyawa asam askorbat sehingga membentuk kompleks biru molibden (Kususmaningtyas, 2016). Berikut reaksi pembentukan senyawa *ammonium molibdat* :



Gambar 4.18 Reaksi Pembentukan Senyawa Ammonium Molibdat

(Kususmaningtyas, 2016)

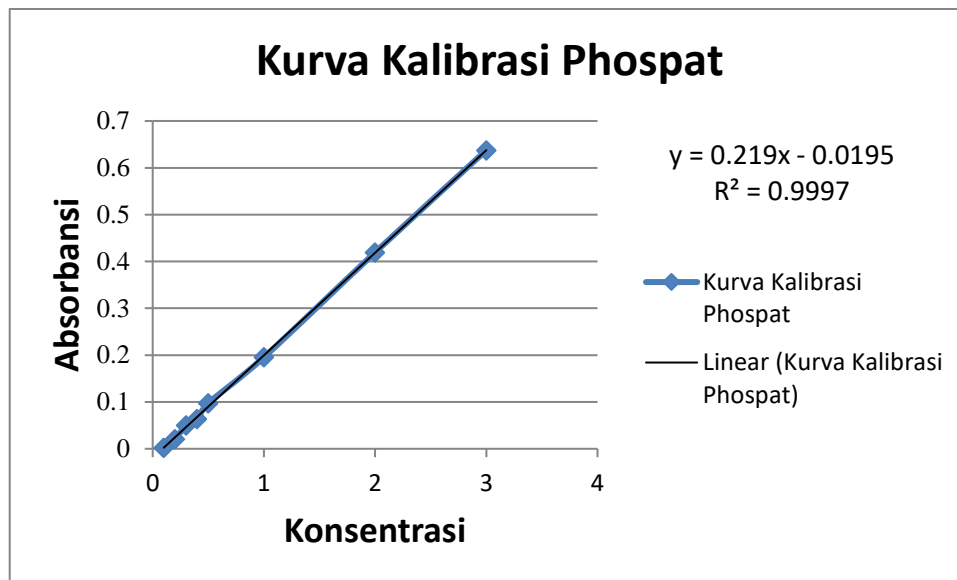
Semakin banyak kadar fosfat yang terkandung maka warna biru yang terbentuk semakin pekat. Hal ini sesuai dengan senyawa *molibden biru* yang terbentuk pada contoh uji sesuai dengan konsentrasi *phospat* yaitu 0,1 ppm; 0,2 ppm; 0,3 ppm; 0,4 ppm; 0,5 ppm; 1 ppm; 2 ppm; dan 3 ppm. Warna yang paling pekat diperoleh dari larutan *phospat* 3 mL.

Setelah menyiapkan larutan *phospat* kemudian menentukan kurva kalibrasi dan linieritas. Linieritas merupakan kemampuan suatu metode analisis untuk merespon hasil yang proporsional dari sampel terhadap konsentrasi analit. Uji linieritas ditentukan dari hasil kurva kalibrasi *phospat* yang dilakukan dengan membuat larutan *phospat* 0,1 ppm; 0,2 ppm; 0,3 ppm; 0,4 ppm; 0,5 ppm; 1 ppm; 2 ppm; dan 3 ppm kemudian diukur menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada Panjang gelombang 892,5 nm. Hasil yang diperoleh dari pengukuran larutan standar fosfat yaitu :

Tabel 4.1 Hasil Absorbansi Larutan Standar *Phospat*

| Konsentrasi (ppm) | Absorbansi |
|-------------------|------------|
| 0,1 | 0,0025 |
| 0,2 | 0,0206 |
| 0,3 | 0,0501 |
| 0,4 | 0,0636 |
| 0,5 | 0,0973 |
| 1 | 0,1955 |
| 2 | 0,4193 |
| 3 | 0,6375 |

Dari data yang diperoleh pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi standar maka absorbansinya akan semakin besar. Kemudian hasil pengukuran disajikan dalam grafik kurva kalibrasinya. Berikut grafik kurva kalibrasi fosfat :



Gambar 4.19 Kurva Kalibrasi Fosfat

Berdasarkan gambar 4.4 grafik kurva kalibrasi *phospat* yang dilakukan didapatkan persamaan regresi linier $y = 0,219 x - 0,0195$. Dengan koefisien determinasi (R^2) 0,9997 dan koefisien korelasi (r) 0,9999 ini menunjukkan bahwa hubungan antara absorbansi dan contoh uji linier. Hal tersebut menunjukkan bahwa uji linieritas yang dilakukan telah memenuhi syarat menurut SNI 06-6989.31-25. Dengan nilai koefisien determinasi yang memenuhi persyaratan $> 0,997$. Maka nilai R^2 pada gambar 4.4 telah memenuhi syarat linieritas (Riyanto, 2014).

4.4 Kegiatan Magang

Magang merupakan sebuah program kerja sementara di suatu perusahaan yang dilakukan oleh mahasiswa yang ingin mendapatkan pengalaman kerja dan keterampilan praktis dalam industri tertentu. Magang bisa dilakukan sebagai bagian dari kurikulum pendidikan formal atau sebagai langkah awal dalam memulai karir profesional. Aktifitas yang sudah dilakukan mencakup :

1. Pengamatan dan Pembelajaran di Laboratorium PLTGU : Magang di laboratorium dimulai dengan observasi dan pembelajaran tentang peralatan dan prosedur yang digunakan.
 2. Persiapan Alat dan Bahan: Magang akan belajar cara mempersiapkan alat, bahan kimia, atau sampel untuk pengujian atau eksperimen. Ini melibatkan pengukuran, pencampuran, atau persiapan sampel yang sesuai. Seperti contohnya sampel yang akan diuji yaitu PLTGU blok I, II, VI, VII dan VIII.
 3. Pelaksanaan Eksperimen: Peserta magang mungkin akan terlibat dalam melaksanakan eksperimen atau pengujian. Mereka dapat memantau peralatan, mengambil data, dan mencatat hasil. Pengujian yang dilakukan setiap harinya berbeda. Uji yang sudah dilakukan ada Uji Hidrasin, Uji Phosphate, Uji Clhoride.
 4. Analisis Data: Setelah data dikumpulkan, peserta magang mungkin akan belajar cara menganalisis data eksperimen, termasuk pengolahan data, penggunaan perangkat lunak analisis, dan interpretasi hasil. Setelah Uji akan dilakukan pengujian menggunakan spektrofotometer lalu data konsentrasi yang telah di running akan diinputkan.
 5. Dokumentasi: Penting untuk mencatat dengan cermat semua langkah dan hasil eksperimen. Ini termasuk membuat laporan laboratorium yang rinci, mencatat catatan harian, dan dokumentasi lain yang diperlukan.
 6. Kerja Tim: Dalam laboratorium, kerja tim seringkali penting. Magang dapat bekerja sama dengan anggota tim lainnya dalam merencanakan dan melaksanakan eksperimen.
 7. Keselamatan: Magang di laboratorium memerlukan pemahaman yang kuat tentang keselamatan laboratorium. Ini termasuk pemahaman tentang cara mengelola bahan kimia berbahaya, penggunaan alat pelindung diri (APD), dan tindakan darurat.
 8. Pemeliharaan Peralatan: Peserta magang dapat belajar cara merawat dan membersihkan peralatan laboratorium. Ini termasuk kalibrasi, perbaikan sederhana, dan pemeliharaan rutin. Kalibrasi yang sudah dilakukan yaitu mengkalibrasi spektro dengan metode uji phosphate.
-

9. Konsultasi dengan Mentor: Seperti hal dalam semua magang, Berinteraksi dengan mentor laboratorium adalah bagian penting dari pengalaman. Magang dapat berkonsultasi dengan mentor tentang pertanyaan, masalah, atau proyek yang sedang dijalankan.
10. Pengenalan Proses Produksi: Proses produksi yang sudah dijelaskan oleh mentor yaitu proses PLTGU menggunakan air laut sebagai air pengisi pada HRSG. Air laut didesalinasi untuk menghilangkan kadar garam. Kemudian air yang sudah tidak mengandung mineral dimasukkan kedalam *make up water tank* dipompa menuju ke *hotwell* dan bercampur dengan air kondensasi. Kemudian air dipompa oleh *condensate pump* menuju *feed water storage tank* yang kemudian di pompa menuju HRSG untuk menghasilkan uap yang bertekanan *low* dan *high* yang digunakan untuk memutar generator sehingga turbin ikut berputar yang kemudian menghasilkan listrik.
11. Penulisan Laporan: Memberikan gambaran tentang pengalaman dan pencapaian selama magang kepada pihak yang berkepentingan, seperti mentor dan institusi pendidikan, Mencakup ringkasan pengalaman, deskripsi tugas dan tanggung jawab, pencapaian, hambatan yang dihadapi dan dapat menjadi catatan berharga yang digunakan dalam masa depan.

4.5 Jadwal Magang

Jadwal magang yang sudah dilakukan selama satu bulan di laboratorium PLTGU PT PLN Nusantara Power UP Gresik sebagai berikut :

Tabel 4.2 Jadwal Magang

| Kegiatan | September | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| | 1 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 25 | 26 | 27 | 29 | 30 | |
| Pengenalan profil perusahaan , struktur Perusahaan dan unit pembangkit | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tes safety induction, vale & safety valve dan motor operating valve | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kimia pembangkit, norma Kesehatan kerja dan employee engagement | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pengelolaan limbah non B3 dan auditor lingkungan, siklus PLTU, PLTGU dan pemeliharaan trafo | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Turbine supervisory & instrumetasi, investigasi kecelakaan kerja, aba-aba pengoperasian crane | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peralatan Analisa air dalam laboratorium pembangkit, level transmitter ultrasonic dan memahami WTP | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pengenalan Laboratorium PLTU dan PLTGU beserta perkenalan dengan laboran | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Penjelasan uji analisa air yang dilakukan laboratorium PLTGU | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | |

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa PT PLN Nusantara Power UP. Gresik merupakan Perusahaan yang memproduksi listrik dengan 3 mesin pembangkit listrik yang beroperasi antara lain Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) dengan kapasitas $\pm 80,4$ MW, Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dengan kapasitas ± 600 MW, dan Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) dengan kapasitas $\pm 1578,78$ MW. Sehingga total sebesar ± 2259.98 MW. Total Produksi listrik yang dihasilkan perusahaan adalah 12.814 GWh per tahun yang disalurkan melalui Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) 500 kV dan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV ke sistem interkoneksi Jawa-Bali.

Berikut tahapan secara umum proses PLTGU di Gresik yaitu jenis pembangkit listrik yang menggunakan gas alam sebagai bahan bakar untuk menghasilkan listrik, kemudian gas alam dikompres (ditekan) agar mencapai tekanan yang diperlukan, kemudian gas tersebut dibakar dalam sebuah tungku untuk menghasilkan panas yang sangat tinggi, Panas yang dihasilkan dari pembakaran digunakan untuk memanaskan air dalam boiler, kemudian mengubahnya menjadi uap, dan mengalirkannya melalui turbin uap. Turbin uap dan turbin gas juga digunakan untuk menggerakkan generator listrik. Listrik yang dihasilkan dari generator akan mengalir melalui transformator untuk meningkatkan tegangan, sehingga dapat dialirkan melalui jaringan transmisi listrik untuk didistribusikan ke berbagai wilayah. Nilai jual beli terhadap produk yang dihasilkan diukur dengan satuan Rp 1.200/kwh, dengan nilai rupiah yang sudah ditentukan dan disetujui bersama.

Tugas khusus pada magang ini adalah membuat rancangan *Cooling Water Heat Exchanger* menggunakan *software* HTRI *Xchanger* dengan model *shell and tube exchanger* dan melakukan kalibrasi *spektrofotometer* UV-VIS menggunakan

larutan *phospat*. Hasil dari kalibrasi alat spektrofotometer menggunakan larutan *phospat* didapatkan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9997 dan koefisien korelasi (r) sebesar 0,9999 telah memenuhi syarat menurut SNI 06-6989.31-25. Dengan nilai koefisien determinasi yang memenuhi persyaratan $> 0,997$.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penulisa dan Perusahaan antara lain :

5.2.1 Saran Untuk penulis

1. Lebih mempersiapkan diri dengan menguasai pelajaran yang akan diterapkan dalam industri, agar memudahkan dalam melakukan praktek kerja lapangan di perusahaan.
2. Menjaga safety terutama saat berada di tempat pelaksanaan kegiatan praktek kerja tersebut sesuai dengan peraturan perusahaan.

5.2.2 Saran Untuk Perusahaan


Berikut saran yang dapat diberikan untuk Perusahaan sebagai berikut :

1. Diharapkan agar kerjasama antara perguruan tinggi dengan perusahaan lebih ditingkatkan dengan banyak memberi peluang kepada mahasiswa untuk Praktik Kerja Industri
2. Hubungan karyawan dengan mahasiswa magang diharapkan selalu terjaga keharmonisannya agar dapat tercipta suasana kerjasama yang baik.
3. Harus ada jadwal yang terstruktur dari mentor/pembimbing lapangan untuk kegiatan mahasiswa PKL setiap harinya. Contohnya, seperti prosedur pelaksanaan, prosedur kedisiplinan dll.

DAFTAR PUSTAKA

- Habiba & Muh Syahrif (2006). *Analisis Efektifitas Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) Pada PT. Energi Sengkang*. Volume 1.
- Kususmanigtyas, dkk. (2016). “*Estimasi Ketidakpastian Pengukuran Dalam Metode Penentuan Fosfat (PO_4^{3-}) Secara Spektrofotometri*”. Buletin Teknik Litkayasa, Vol (14). Hal 1-8.
- Pramuanjaroenkij, A, dkk. (2018). “*Heat Exchanger: Selection, Rating, and Thermal Design*”. CPR Press.
- PT PLN (Persero) Pusat Pendidikan Dan Pelatihan. *Prinsip Kerja PLTGU*. Padang : PLTG Pauh Limo.
- Riyanto. (2014). “*Validasi dan Verifikasi Metode Uji Sesuai dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi*”. ISBN 978-Nomor ISBN. Penerbit DEEPUBLISH.
- Smith John. (2018). “*Metrology and Measurement System Calibration*”. International Journal of Measurement Science, Vol 10 : 45-56.
- Suliyantoko, A. (2009). *Pengendalian Operasi PLTU dan PLTGU pada Daya Nominal, Efisiensi, Andal dan Aman*. Jakarta: Lentera Semesta.

Lampiran A

 **PLN**
Nusantara Power

Nomor : BA0097335
Sifat : Biasa
Lampiran : -

Gresik, 30 Mei 2023

Kepada
Koordinator Kerja Praktik
Universitas Internasional Semen Indonesia
Jl. Veteran - Gresik (61122)

Perihal : **Penerimaan Praktek Kerja Lapangan (PKL) Mahasiswa di PT PLN Nusantara Power Unit Pembangkitan Gresik**

Dengan hormat,

Menunjuk surat Saudara nomor : 0046/KI.05/03-01.01.01.01/05.23, tanggal 4 Mei 2023 perihal Permohonan Kerja Praktik, dengan ini kami sampaikan bahwa kegiatan PKL/Kerja Praktik di PT PLN Nusantara Power Unit Pembangkitan Gresik menggunakan metode **50%** dilakukan secara *Online* dan **50%** secara *Offline*. Untuk selanjutnya, terkait dengan Permohonan Kerja Praktik mahasiswa Saudara, pada prinsipnya kami dapat menerima mahasiswa atas nama :

1. SHALFI ALFIONITA NGASTITI NIM : 2032010031
2. IMELDA DIFA LAKSHITA NIM : 2032010015

dan telah kami jadwalkan mulai dari **1 September 2023 - 30 September 2023** dengan pembimbing (mentor) PKL :


NAMA : REKA ERDANTO
NID : 9316182ZJY
BAGIAN : KIMIA & LABORATORIUM

Sehubungan dengan kegiatan PKL tersebut, maka bagi mahasiswa di atas diberlakukan ketentuan sebagai berikut :

1. Tidak diperkenankan memanfaatkan data dan informasi untuk kepentingan di luar PT PLN Nusantara Power Unit Pembangkitan Gresik sebelum mendapatkan persetujuan dari Pejabat yang berwenang.
2. Surat Keterangan Selesai PKL diberikan ketika mahasiswa mengumpulkan laporan kegiatan yang telah disahkan oleh Pejabat PT PLN Nusantara Power Unit Pembangkitan Gresik yang berwenang dan Perguruan Tinggi.
3. Selama melaksanakan kegiatan wajib mengikuti ketentuan dan aturan yang berlaku bagi karyawan/tamu di lingkungan PT PLN Nusantara Power Unit Pembangkitan Gresik, termasuk ketentuan mengenai jam kerja perusahaan (akan disampaikan secara rinci 1 (satu) minggu sebelum pelaksanaan kegiatan dimulai).
4. Telah melaksanakan Vaksinasi Covid-19 dosis 3 (Booster) sebelum pelaksanaan kegiatan PKL *Offline*.

Dimohon bagi mahasiswa untuk melakukan konfirmasi kepada PT PLN Nusantara Power Unit Pembangkitan Gresik melalui telepon ke nomor **(031) 3984540 Ext. 1102/1101** selambat-lambatnya 1 (satu) minggu setelah terbitnya surat ini.

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.


SENIOR MANAGER UP GRESIK
SIDIK WIYONO

PT PLN NUSANTARA POWER, UNIT PEMBANGKITAN GRESIK
Jl. Harun Tohir No. 1 Kab. Gresik 61112
Telp. : (031) 3984540 - 45 hunting
Email : plnnusantarapower.co.id

LAMPIRAN B



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 KERJA PRAKTIK

Nama : SHALFI ALFIONITA NGASTITI
NIM : 2032010031
Judul Kerja Praktik : Perancangan Cooling water Heat Exchanger (CWHE) Pada industri unit pembangkit PLTU Gresik PT PLN Nusantara Power menggunakan Software HTRI Exchanger

| No. | Tanggal | Kegiatan | TTD Pelaksana | TTD Pembimbing Lapangan |
|-----|------------|--|---------------|-------------------------|
| 1 | 01/09/2023 | Pengenalan profil perusahaan, struktur perusahaan dan unit pembangkit | Shufp | sd |
| 2 | 04/09/2023 | Tes safety induction valve dan safety valve dan motor operating valve | Shufp | sd |
| 3 | 05/09/2023 | Penjelasan online kimia pembangkit norma kesehatan kerja dan employee engagement | Shufp | sd |
| 4 | 06/09/2023 | penjelasan online pengelolaan limbah non B3 dan auditor lingkungan, siklus PLTU, PLTGU, dan pemeliharaan trafo | Shufp | sd |
| 5 | 07/09/2023 | penjelasan online turbine supervisory dan instrumentasi investigasi kecelakaan kerja, aba-aba pengoperasian crane | Shufp | sd |
| 6 | 08/09/2023 | penjelasan online peralatan analisa air dalam laboratorium pembangkit, level transmitter ultrasonic dan memahami WTP | Shufp | sd |
| 7 | 11/09/2023 | pengenalan laboratorium PLTU dan PLTGU beserta pengenalan laboran | Shufp | sd |

Catatan :
Tuliskan kegiatan yang dilakukan (Harian/Mingguan) selama kerja praktik dan ditandatangani oleh Pelaksana kerja praktik dan Pembimbing Lapangan dimana kerja praktik 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 KERJA PRAKTIK

Nama : SHALFI ALFIOWITA NGASTITI
NIM : 2032010031
Judul Kerja Praktik : Perancangan COOLING WATER HEAT EXCHANGER (CWHE) pada Industri Unit pembangkit PLTU Gresik PT PLN Nusantara Power menggunakan SOFTWARE HTRI EXCHANGER.

| No. | Tanggal | Kegiatan | TTD Pelaksana | TTD Pembimbing Lapangan |
|-----|------------|--|---------------|-------------------------|
| 8 | 12/09/2023 | penjelasan uji analisa air yang dilakukan laboratorium PLTU | Shuif | M |
| 9 | 13/09/2023 | penjelasan penggunaan spektrofotometer untuk digunakan uji sampel | Shuif | M |
| 10 | 14/09/2023 | penjelasan alat AAS untuk analisa pada laboratorium PLTU | Shuif | M |
| 11 | 15/09/2023 | senam pagi dan pengujian chloride pada sampel pagi dan siang | Shuif | M |
| 12 | 18/09/2023 | penjelasan PLTU yang dapat menghasilkan produk berupa listrik | Shuif | M |
| 13 | 19/09/2023 | TOUR PLANT PLTU untuk memperjelas proses dari PLTU | Shuif | M |
| 14 | 20/09/2023 | pengambilan minyak trafo untuk diuji kadar air dan viskositasnya | Shuif | M |
| 15 | 21/09/2023 | mengkabrasi alat spektrofotometer dengan menggunakan larutan FOSFAT | Shuif | M |
| 16 | 22/09/2023 | mencari data untuk pengerjaan tugas khusus spesifikasi alat menggunakan CWHE | Shuif | M |

Catatan :
Tuliskan kegiatan yang dilakukan (Harian/Mingguan) selama kerja praktik dan ditandatangani oleh Pelaksana kerja praktik dan Pembimbing Lapangan dimana kerja praktik 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 KERJA PRAKTIK

Nama : SHALEI ALFIONITA NGASTITI
NIM : 2032010031
Judul Kerja Praktik : Perancangan cooling water heat exchanger (CWHE) pada industri unit pembangkit PLTU Gresik PT PLN Nusantara Power menggunakan software HTRI Xchanger

| No. | Tanggal | Kegiatan | TTD Pelaksana | TTD Pembimbing Lapangan |
|-----|------------|--|---------------|-------------------------|
| 17 | 25/09/2023 | Pengujian fosfat pada sampel pagi dan siang serta pengisian laporan BAB I | Shalei | M |
| 18 | 26/09/2023 | Pengujian hidrasi pada sampel pagi dan siang serta pengerjaan laporan BAB II | Shalei | M |
| 19 | 27/09/2023 | Pengujian PH, conductivity, running HTRI dan pengerjaan laporan BAB III | Shalei | M |
| 20 | 29/09/2023 | Pengerjaan laporan magang BAB IV dan BAB V | Shalei | M |
| 21 | 30/09/2023 | Pengujian chloride, fosfat, hidrasi, finalisasi laporan dan closing | Shalei | M |



Catatan :
Tuliskan kegiatan yang dilakukan (Harian/Mingguan) selama kerja praktik dan ditandatangani oleh Pelaksana kerja praktik dan Pembimbing Lapangan dimana kerja praktik 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 KERJA PRAKTIK

Nama : Imelda Difa Lakhta
NIM : 2032010015
Judul Kerja Praktik : Perancangan cooling water heat exchanger (CWHE) pada industri unit pembangkit PLTGU Gresik PT PLN Nusantara Power menggunakan software HTRI exchanger

| No. | Tanggal | Kegiatan | TTD Pelaksana | TTD Pembimbing Lapangan |
|-----|----------|---|--------------------|-------------------------|
| 1. | 01/09/23 | Pengenalan profil perusahaan, struktur perusahaan dan unit pembangkit. | <i>[Signature]</i> | <i>[Signature]</i> |
| 2. | 04/09/23 | Tes Safety Induction, valve & safety valve dan motor operating valve | <i>[Signature]</i> | <i>[Signature]</i> |
| 3. | 05/09/23 | Penjelasan online kimia pembangkit norma kesehatan kerja dan employee engagement | <i>[Signature]</i> | <i>[Signature]</i> |
| 4. | 06/09/23 | Penjelasan online pengel dan limbah non B3, auditor lingkungan, siklus PLT U, PLTGU dan pemeliharaan trafo | <i>[Signature]</i> | <i>[Signature]</i> |
| 5. | 07/09/23 | Penjelasan online turbin supervisory dan instrumentasi investigasi kecelakaan kerja dan aba-aba pengoperasian crane | <i>[Signature]</i> | <i>[Signature]</i> |











Catatan :
Tuliskan kegiatan yang dilakukan (Harian/Mingguan) selama kerja praktik dan ditandatangani oleh Pelaksana kerja praktik dan Pembimbing Lapangan dimana kerja praktik 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 KERJA PRAKTIK

Nama : Imelda Difa Lalichita
NIM : 2032010015
Judul Kerja Praktik : Perancangan cooling water heat exchanger (CWHE) pada industri unit pembangkit PLTU Gresik PT PLN Nusantara Power menggunakan software HTRI exchanger.

| No. | Tanggal | Kegiatan | TTD Pelaksana | TTD Pembimbing Lapangan |
|-----|----------|---|--|---|
| 6. | 08/09/23 | Penjelasan online peralatan analisa air dalam laboratorium pembangkit, level transmitter ultrasonic dan mendalami WTP |  |  |
| 7. | 11/09/23 | Pengabdian laboratorium PLTU dan PLTU beserta perkeralan laboran. |  |  |
| 8. | 12/09/23 | Penjelasan uji analisa air yang dilakukan di laboratorium PLTU |  |  |
| 9. | 13/09/23 | Penjelasan penggunaan spektrofotometer untuk digunakan uji sampel |  |  |
| 10. | 15/09/23 | Senam pagi dan pengujian chloride pada sampel pagi dan siang |  |  |













Catatan :
Tuliskan kegiatan yang dilakukan (Harian/Mingguan) selama kerja praktik dan ditandatangani oleh Pelaksana kerja praktik dan Pembimbing Lapangan dimana kerja praktik 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 KERJA PRAKTIK

Nama : Imelda Difa Lahrhita
NIM : 2032010015
Judul Kerja Praktik : Perancangan cooling water heat exchanger (CWHE) pada industri unit pembangkit PLTU Gresik PT PLN Nusantara Power menggunakan software HTRI Exchanger.

| No. | Tanggal | Kegiatan | TTD Pelaksana | TTD Pembimbing Lapangan |
|-----|----------|---|--|---|
| 11. | 14/09/23 | Penjelasan alat AAS untuk analisa pada laboratorium PLTU |  |  |
| 12. | 18/09/23 | Penjelasan PLTU proses hingga menghasilkan produk berupa listrik |  |  |
| 13. | 19/09/23 | Tour plant PLTU untuk mem perjelar prosrer PLTU |  |  |
| 14. | 26/09/23 | Pengambilan minyak trafe untuk diuji kadar air dan viskositcunya |  |  |
| 15. | 21/09/23 | Mengkalibrasi alat spektrofoto meter dengan menggunakan larutan Fastfat |  |  |
| 16. | 22/09/23 | Mencari data untuk pengerjaan tugas khusus spesipikar-rdat menggunakan CWHE |  |  |











Catatan :
Tuliskan kegiatan yang dilakukan (Harian/Mingguan) selama kerja praktik dan ditandatangani oleh Pelaksana kerja praktik dan Pembimbing Lapangan dimana kerja praktik 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 KERJA PRAKTIK

Nama : Imelda Difa Lalshita
NIM : 2032010015
Judul Kerja Praktik : Perancangan cooling water heat exchanger (CWHE) pada industri Unit pembangkit PLTU Gresik PT PLN Nusantara Power menggunakan software HTRI exchanger

| No. | Tanggal | Kegiatan | TTD Pelaksana | TTD Pembimbing Lapangan |
|-----|----------|--|--|---|
| 17. | 25/09/23 | Pengujian fosfat pada sampel pagi dan siang serta pengisian laporan BAB I |  |  |
| 18. | 26/09/23 | Pengujian hidrasi pada sampel pagi dan siang serta pengerjaan laporan BAB II |  |  |
| 19. | 27/09/23 | Pengujian pH, konduktivitas running HTRI dan pengerjaan laporan BAB III |  |  |
| 20. | 29/09/23 | Pengerjaan laporan magang BAB IV dan Bab V |  |  |
| 21. | 30/09/23 | Pengujian chloride, phosphate, hidrasi dan finalisasi laporan & closing |  |  |



Catatan :
Tuliskan kegiatan yang dilakukan (Harian/Mingguan) selama kerja praktik dan ditandatangani oleh Pelaksana kerja praktik dan Pembimbing Lapangan dimana kerja praktik dilaksanakan.

LAMPIRAN C



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 EVALUASI KERJA PRAKTIK

Dosen Pembimbing

Nama : SHALEI ALFIONITA NGASTITI
NIM : 2032010031
Judul Kerja Praktik : Perancangan Cooling Water Heat Exchanger (CWHE) pada Industri Unit Pembangkit PLTU Gresik PT. PLN Nusantara Power menggunakan software HTPL EXCHANGER

| ASPEK | BOBOT (B) % | NILAI (N) | N X B |
|---|-------------|---------------|-----------|
| Penulisan Laporan (Kelengkapan, Kesesuaian, Konten, Referensi) | 10 % | 90 | 9 |
| Aplikasi Keilmuan (Kesesuaian penyelesaian Masalah dengan teori) | 25 % | 90 | 22,5 |
| Penguasaan Materi Kerja Praktik (Pembelajaran yang didapatkan saat Kerja Praktik dan kerjasama) | 50 % | 90 | 45 |
| Kerajinan dan Sikap | 15 % | 90 | 13,5 |
| JUMLAH | 100% | JUMLAH | 90 |

Gresik, 3 Oktober 2023
Dosen Pembimbing


(Anji Rahmat S.T., M.T)
NIP. 8318300



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 EVALUASI KERJA PRAKTIK

Dosen Pembimbing

Nama : Imelda Difa Lakshita
NIM : 2032010015
Judul Kerja Praktik : Perancangan Cooling Water Heat Exchanger (CWHE) pada industri unit Pembangkit PLTU Gresik PT PLN Nusantara Power menggunakan Software HTRI Exchanger

| ASPEK | BOBOT (B) % | NILAI (N) | N X B |
|---|-------------|---------------|-----------|
| Penulisan Laporan (Kelengkapan, Kesesuaian, Konten, Referensi) | 10 % | 90 | 9 |
| Aplikasi Keilmuan (Kesesuaian penyelesaian Masalah dengan teori) | 25 % | 90 | 22,5 |
| Penguasaan Materi Kerja Praktik (Pembelajaran yang didapatkan saat Kerja Praktik dan kerjasama) | 50 % | 90 | 45 |
| Kerajinan dan Sikap | 15 % | 90 | 13,5 |
| JUMLAH | 100% | JUMLAH | 90 |

Gresik, 3 October 2023
Dosen Pembimbing


(Anni Rahmat S.T., M.T.)
NIP. 8318300

LAMPIRAN D



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 EVALUASI KERJA PRAKTIK

Pembimbing Lapangan

Nama : Imelda Difa Lalushita
NIM : 2032010015
Judul Kerja Praktik : Perancangan Cooling Water Heat Exchanger (CWHE) pada Industri Unit Pembangkit PLTU Gresik PT PLN Nusantara Power menggunakan Software HTRI Exchanger

| ASPEK | BOBOT (B) % | NILAI (N) | N X B |
|--|-------------|---------------|-----------|
| Penulisan Laporan (Kelengkapan, Kesesuaian, Konten, Referensi) | 10 % | 90 | 9 |
| Aplikasi Keilmuan (Kesesuaian penyelesaian Masalah dengan teori) | 25 % | 85 | 21,25 |
| Penguasaan Materi Kerja Praktik (Pembelajaran yang didapatkan saat Kerja Praktik dan kerjasama) | 50 % | 85 | 42,5 |
| Kerajinan dan Sikap | 15 % | 95 | 14,25 |
| JUMLAH | 100% | JUMLAH | 87 |

Gresik, 29 September 2023
Pembimbing Lapangan



Reka Erdanto

NID. 9316182ZJY



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 EVALUASI KERJA PRAKTIK

Nama : Imelda Dira Lalshita
NIM : 2032010015
Judul Kerja Praktik : Perancangan Cooling Water Heat Exchanger (CWHE) pada Industri Unit Pembangkit PLTU Gresik PT PLN Nusantara Power menggunakan Software HTRI Exchanger.

| ASPEK | BOBOT (B) % | NILAI (N) | N X B |
|---|-------------|---------------|-----------|
| Penulisan Laporan (Kelengkapan, Kesesuaian, Konten, Referensi) | 10 % | 90 | 9 |
| Aplikasi Keilmuan (Kesesuaian penyelesaian Masalah dengan teori) | 25 % | 90 | 22,5 |
| Penguasaan Materi Kerja Praktik (Pembelajaran yang didapatkan saat Kerja Praktik dan kerjasama) | 50 % | 90 | 45 |
| Kerajinan dan Sikap | 15 % | 90 | 13,5 |
| JUMLAH | 100% | JUMLAH | 90 |

Gresik, 29 September 2023
Koordinator PKL



(Nur Suci Ramadhani)
NID. 290196 UBM



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 EVALUASI KERJA PRAKTIK

Pembimbing
Lapangan

Nama : SHALEFI ALFIOMITA NGASTITI
NIM : 2032010031
Judul Kerja Praktik : Perancangan Cooling Water Heat Exchanger (CWHE) pada Industri Unit Pembangkitan PLTU Gresik PT. PLN Nusantara Power menggunakan software HTRI Exchanger

| ASPEK | BOBOT (B) % | NILAI (N) | N X B |
|--|-------------|---------------|-----------|
| Penulisan Laporan (Kelengkapan, Kesesuaian, Konten, Referensi) | 10 % | 90 | 9 |
| Aplikasi Keilmuan (Kesesuaian penyelesaian Masalah dengan teori) | 25 % | 85 | 21,25 |
| Penguasaan Materi Kerja Praktik (Pembelajaran yang didapatkan saat Kerja Praktik dan kerjasama) | 50 % | 85 | 42,5 |
| Kerajinan dan Sikap | 15 % | 95 | 14,25 |
| JUMLAH | 100% | JUMLAH | 87 |

Gresik, 29 September 2023
Pembimbing Lapangan




Reka Erdanto

NID. 93161822JY



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 EVALUASI KERJA PRAKTIK

Nama : SHALFI ALFIONITA NGASTITI
NIM : 2012010031
Judul Kerja Praktik : PERSONALAN COOLING WATER HEAT EXCHANGER (CWE) Pada industri UPTD PEMBANGKIT P.T.G.V. GRESIK P.T. PLN NUSANTARA power menggunakan software HTRI EXCHANGER

| ASPEK | BOBOT (B) % | NILAI (N) | N X B |
|---|-------------|---------------|-----------|
| Penulisan Laporan (Kelengkapan, Kesesuaian, Konten, Referensi) | 10 % | 90 | 9 |
| Aplikasi Keilmuan (Kesesuaian penyelesaian Masalah dengan teori) | 25 % | 90 | 22,5 |
| Penguasaan Materi Kerja Praktik (Pembelajaran yang didapatkan saat Kerja Praktik dan kerjasama) | 50 % | 90 | 45 |
| Kerajinan dan Sikap | 15 % | 90 | 13,5 |
| JUMLAH | 100% | JUMLAH | 90 |

Gresik, 29 September 2023
Kordinator PKL



(Nur Suci Ramadhani)
NID. 29019608M

LAMPIRAN D





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

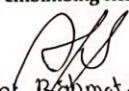
LEMBAR ASISTENSI KERJA PRAKTIK

Nama : SHALFI ALFIDITA NABASTI
 NIM : 2032010031
 Program Studi : TEKNIK KIMIA
 Judul Kerja Praktik : Perancangan cooling water Heat Exchanger (CWE) Pada Industri unit PLTGU PT PLN Nusantara Power UP. Gresik menggunakan software HTRI Exchanger

KERJA PRAKTIK dilaksanakan terhitung mulai: 01. September 2023 s/d. 30. September 2023
 Laporan akhir harus sudah dikumpul :

| No. | Tanggal | Kegiatan | Paraf Dosen Pembimbing |
|-----|----------|---|---|
| 1 | 29/08/23 | Asistensi terkait pemberian tugas khusus selama magang di PT PLN Nusantara Power UP. Gresik pada bidang laboratorium PLTGU |  |
| 2. | 03/10/23 | Asistensi terkait pengumpulan tugas khusus perancangan cooling water Heat Exchanger pada unit PLTGU PT PLN Nusantara Power UP. Gresik |  |

Gresik,5.....Oktober 2023
Dosen Pembimbing Kerja Praktik


(Anni Bahmat, S.T., M.T
NIP. 8318300

Catatan :
Harap dosen menentukan sistem asistensi dengan mahasiswa, apabila proses asistensi atau pengumpulan laporan kerja praktik melewati batas waktu, maka mahasiswa dinyatakan tidak lulus kerja praktik.





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 ASISTENSI KERJA PRAKTIK

Nama : Imelda Difa Lakshita
NIM : 2032010015
Program Studi : Teknik Kimia
Judul Kerja Praktik : Perancangan cooling water heat exchanger (CWHE) pada industri unit PLTU PT PLN Nusantara Power UP. Gresik menggunakan soft ware HTRI Exchanger

KERJA PRAKTIK dilaksanakan terhitung mulai: 01 September 2023 s/d. 30 September 2023.
Laporan akhir harus sudah dikumpul :

| No. | Tanggal | Kegiatan | Paraf Dosen Pembimbing |
|-----|----------|---|---|
| 1. | 29/08/23 | Asistensi terkait pemberian tugas khusus selama magang di PT PLN Nusantara Power UP. Gresik pada bidang laboratorium PLTU |  |
| 2. | 31/08/23 | Asistensi terkait pengumpulan tugas khusus perancangan cooling water heat exchanger pada unit PLTU PT. PLN Nusantara Power UP. Gresik |  |

Gresik,5.....Oktober...2023
Dosen Pembimbing Kerja Praktik


(Anni) Rahmat, S.T., M.T
NIP. 8318300

Catatan :
Harap dosen menentukan sistem asistensi dengan mahasiswa, apabila proses asistensi atau pengumpulan laporan kerja praktik melewati batas waktu, maka mahasiswa dinyatakan tidak lulus kerja praktik.

LAMPIRAN E

