



---

**LAPORAN MAGANG INDUSTRI**  
**EVALUASI PEMILIHAN POMPA UNTUK FLUIDA KERJA *COAL***  
***SLURRY* PADA *COAL POND***

---

**PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar**  
**Jl. Tanjung Awar-Awar, Ds. Wadung, Kec. Jenu, Tuban, 62352**

**Penulis:**

**Aprilia Rizqi Samudra**  
**NRP. 10211910010022**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI**  
**FAKULTAS VOKASI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**SURABAYA**  
**2022**



## LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

**PT. PJB UBJOM PLTU Tanjung Awar-Awar**

**Jl. Tanjung Awar-Awar, Ds. Wadung, Kec. Jenu, Tuban, 62352**

Surabaya, Juni 2022

Peserta

**Aprilia Rizqi Samudra**

NRP. 10211910010022

Mengetahui dan Menyetujui

Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi – ITS dan

Dosen Pembimbing Magang Industri



**Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T.**

NIP. 19620216 199512 1 001



**LEMBAR PENGESAHAN**

**Laporan Magang di**

**PT. PJB UBJOM PLTU Tanjung Awar-Awar**

**Jl. Tanjung Awar-Awar, Ds. Wadung, Kec. Jenu, Tuban, 62352**

Tuban, 2 Juni 2022

Peserta

**Aprilia Rizqi Samudra**

NRP. 10211910010022

Menyetujui,

Pembimbing Lapangan  
Supervisor Senior SO Common AUX



**Noverdy Adisetvo Wicaksono**

NID. 8911061JA



## KATA PENGANTAR

Kami panjatkan puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Magang Industri ini. Laporan Magang Industri ini digunakan dalam memenuhi mata kuliah Magang Industri, bertujuan untuk mengetahui penerapan ilmu yang kami dapatkan pada bangku perkuliahan khususnya bidang Teknik Mesin pada industri.

Ucapan terima kasih kami persembahkan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Laporan Magang Industri ini, khususnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T., sebagai Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi – ITS sekaligus Dosen Pembimbing Magang Industri
2. Ibu Dr. Atria Pradityana, S.T., M.T., sebagai Koordinator Program Studi.
3. Bapak Mashuri, S.Si., M.T., selaku Koordinator Pelaksanaan Magang Industri.
4. Bapak Novendy Adisetyo Wicaksono sebagai Pembimbing Lapangan Magang Industri.
5. Bapak Hendri Nur Suwono, Bapak Ali Ridha, dan Bapak Rohadi sebagai anggota SO Common Aux yang telah mendampingi selama Magang Industri.
6. Kedua orang tua yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan.
7. Seluruh karyawan PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar
8. Daffa Fairuz I'zaz dan Firnazzain Naufal Ramadhan selaku teman kelompok Magang Industri, serta teman-teman Warga HMDM ITS.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan Laporan Magang Industri.

Sadar bahwa Laporan Magang Industri ini masih jauh dari sempurna, dengan kerendahan hati kami mohon kritik dan saran yang sifatnya membangun guna penyempurnaan laporan ini.

Surabaya, Maret 2022

Penyusun

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL .....	iv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Magang .....	1
1.2.1 Tujuan Umum.....	1
1.2.2 Tujuan Khusus.....	2
1.3 Manfaat.....	2
BAB II GAMBARAN UMUM PT. PJB UBJOM PLTU TANJUNG AWAR-AWAR .....	3
2.1 Sejarah PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar.....	3
2.2 Struktur Organisasi PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar.....	4
2.2.1 General Manager .....	5
2.2.2 Manager Operasi.....	5
2.2.3 Manager Pemeliharaan .....	7
2.2.4 Manager Engineering & Quality Assurance.....	10
2.2.5 Manager Keuangan & Administrasi .....	11
2.2.6 Manajer Logistik.....	13
2.3 Visi dan Misi PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar .....	14
2.3.1 Visi.....	14
2.3.2 Misi .....	14
2.4 Kegiatan Produksi.....	14

BAB III PELAKSANAAN MAGANG .....	17
3.1 Pelaksanaan Magang .....	17
3.2 Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus .....	21
3.2.1 Survei Lapangan dan Studi Literatur .....	21
3.2.2 Pengambilan Data pada Lapangan .....	21
3.2.3 Analisis Data .....	21
3.2.4 Menentukan Rekomendasi Pompa .....	21
3.2.5 Membandingkan Pompa Eksisting dan Pompa Rekomendasi .....	22
3.2.6 Diagram Alir Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus .....	22
BAB IV HASIL MAGANG .....	25
4.1 Pengertian dan Gambaran Umum Pembangkit Listrik Tenaga Uap .....	25
4.1.1 <i>Boiler</i> .....	26
4.1.2 Turbin Uap .....	28
4.1.3 Condenser .....	29
4.1.4 Generator .....	29
4.2 Bidang Kegiatan .....	30
4.2.1 Siklus Air dan Uap .....	30
4.2.2 Siklus Batu Bara .....	44
4.2.3 Water Treatment Plant .....	53
4.2.4 Coal Waste Water Treatment .....	55
4.3 Pembahasan Tugas Khusus .....	60
4.3.1 Pompa Centrifugal .....	60
4.3.2 Sketsa Alur Air dan Lumpur ( <i>Slurry</i> ) pada <i>Coal Pond</i> .....	69
4.3.3 Fluida pada <i>Coal Pond</i> .....	69
4.3.4 Pompa yang Digunakan .....	73
4.3.5 Perpipaan pada Lapangan .....	75

4.3.6 Analisis Kondisi Lapangan <i>Mud Suction Pump</i> pada <i>Coal Pond</i> .....	76
4.3.7 Rekomendasi Pompa .....	86
BAB V PENUTUP .....	89
5.1 Kesimpulan.....	89
5.2 Saran .....	89
DAFTAR PUSTAKA.....	91
LAMPIRAN .....	94



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Organisasi PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar	4
Gambar 2.2 Skema Perubahan Proses Perubahan Energi Bahan Bakar Menjadi Energi Listrik.....	15
Gambar 2.3 Single Line Diagram Transmisi PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar.....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus .....	23
Gambar 4.1 Siklus PLTU.....	25
Gambar 4.2 Siklus Komponen Utama PLTU .....	26
Gambar 4.3 Siklus Rankine Ideal.....	26
Gambar 4.4 Komponen <i>Boiler</i> .....	27
Gambar 4.5 Komponen Turbin .....	28
Gambar 4.6 Komponen Condenser .....	29
Gambar 4.7 Komponen Generator .....	30
Gambar 4.8 Siklus Air dan Uap .....	32
Gambar 4.9 Electrolyzer .....	35
Gambar 4.10 Siklus Water Treatment Plant .....	36
Gambar 4.11 Proses Reverse Osmosis.....	37
Gambar 4.12 Sistem Turbin PLTU Tanjung Awar- Awar.....	40
Gambar 4.13 Siklus Batu Bara.....	44
Gambar 4.14 <i>Ship Unloader</i> .....	45
Gambar 4.15 <i>Coal Storage Yard</i> .....	46
Gambar 4.16 <i>Stacker Reclaimer</i> .....	46
Gambar 4.17 <i>Belt Conveyor C1A dan C1B</i> .....	47
Gambar 4.18 <i>Belt Conveyor C5A dan C5B</i> .....	48
Gambar 4.19 <i>Magnetic Separator</i> pada <i>Belt Conveyor C5A dan C5B</i> .....	49
Gambar 4.20 <i>Magnetic Separator</i> pada <i>Transfer Tower</i> .....	50
Gambar 4.21 <i>Crusher</i> .....	51
Gambar 4.22 Coal Handling System Process Flow Diagram .....	52
Gambar 4.23 <i>Triplet</i> .....	53
Gambar 4.24 Siklus <i>Water Treatment Plant</i> .....	54

Gambar 4.25 Lokasi Titik Pemantauan Air Limbah <i>Coal Stock Pile</i> .....	55
Gambar 4.26 Alur <i>Coal Waste Water Treatment</i> .....	56
Gambar 4.27 Kolam <i>Regulating Pre-Settlement</i> .....	56
Gambar 4.28 <i>Cleaning Water Pool</i> .....	57
Gambar 4.29 <i>Grab Crane</i> .....	57
Gambar 4.30 Sistem <i>Underflow</i> .....	58
Gambar 4.31 <i>Head</i> Instalasi Pompa .....	61
Gambar 4.32 Tipe <i>Impeller</i> Berdasarkan Putaran Spesifik .....	68
Gambar 4.33 Sketsa <i>Coal Pond</i> .....	69
Gambar 4.34 Lumpur Batu Bara .....	69
Gambar 4.35 <i>Nameplate Motor Mud Suction Pump</i> .....	73
Gambar 4.36 Kondisi Motor <i>Mud Suction Pump</i> .....	74
Gambar 4.37 <i>Bridge Crane Sludge Scraper</i> .....	74
Gambar 4.38 Grafik untuk Menentukan Nilai K sebagai Koreksi Performansi....	82
Gambar 4.39 Grafik Efisiensi Pompa .....	84
Gambar 4.40 Tipe <i>Impeller</i> Berdasarkan Putaran Spesifik .....	85
Gambar 4.41 <i>Selection Chart</i> Pompa Ebara.....	86
Gambar 4.42 Kurva Karakteristik <i>Submersible Sewage Pump – Non-Clog 65DL 51.5</i> .....	87
Gambar 4.43 <i>Drawing Submersible Sewage Pump – Non-Clog 65DL 51.5</i> .....	88



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Magang ( <i>Logbook</i> ) .....	17
Tabel 4.1 Spesifikasi <i>Circulating Water Pump</i> .....	34
Tabel 4.2 Spesifikasi Kondensor .....	38
Tabel 4.3 Spesifikasi Generator .....	42
Tabel 4.4 Spesifikasi Boiler.....	43
Tabel 4.6 Faktor Cadangan (Sularso, 2006) .....	67
Tabel 4.7 Efisiensi Transmisi (Sularso, 2006) .....	67
Tabel 4.8 <i>Fitting</i> Pipa <i>Suction</i> .....	75
Tabel 4.9 <i>Fitting</i> Pipa <i>Discharge</i> .....	76
Tabel 4.10 <i>Fitting</i> Pipa <i>Suction</i> .....	78
Tabel 4.11 <i>Fitting</i> Pipa <i>Discharge</i> .....	78

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pendidikan Vokasi diciptakan berdasarkan suatu konsep ketenagakerjaan yang mengarah pada pelaksanaan pembangunan khususnya melalui industrialisasi. Salah satu tantangan terhadap hasil pendidikan adalah menyiapkan lulusan yang memuaskan bagi pengguna jasa. Oleh karena itu peningkatan kualitas Sumber Daya Manusia merupakan prioritas kunci dalam peningkatan mutu, relevansi maupun efisiensi pendidikan. Menyikapi hal tersebut Departemen Teknik Mesin Industri (DTMI) Fakultas Vokasi ITS menerapkan program keterkaitan & kesepakatan (*Link & Match*), yaitu mengaitkan (*to link*) proses pendidikan dengan dunia kerja dan mengedepankan (*to match*) proses pendidikan dengan kebutuhan tenaga terampil yang sesuai dengan bursa ketenagakerjaan.

Berdasarkan hal tersebut, kami sebagai mahasiswa Teknik Mesin Industri ITS memilih PT. PJB Unit Bisnis Jasa Operasi dan Pemeliharaan PLTU Tanjung Awar Awar sebagai tempat pelaksanaan kerja praktik atau magang industri dengan pertimbangan PT. PJB Unit Bisnis Jasa Operasi dan Pemeliharaan PLTU Tanjung Awar Awar memiliki kualitas manajemen operasional yang baik sehingga dapat memberikan kami lebih banyak pengetahuan yang sesuai dengan bidang teknik mesin, terutama teknologi rekayasa konversi energi.

### **1.2 Tujuan Magang**

#### **1.2.1 Tujuan Umum**

Tujuan umum dilakukannya magang industri untuk :

1. Agar mahasiswa memiliki internalisasi sikap professional dan budaya kerja yang sesuai serta diperlukan bagi IDUKA.
2. Agar mahasiswa memiliki pengetahuan yang belum/tidak dipelajari dalam proses perkuliahan dikampus.

3. Agar mahasiswa memperoleh keterampilan khusus/keahlian kerja dan/atau pengetahuan, ketrampilan umum.
4. Agar mahasiswa mempunyai gambaran nyata mengenai lingkungan kerjanya, mulai dari tingkat bawah sampai dengan tingkat yang lebih tinggi.
5. Agar kehadiran mahasiswa peserta magang diharapkan dapat memberikan manfaat dan wawasan baru bagi dirinya serta instansi tempat melaksanakan Magang.
6. Pada mahasiswa yang sudah mengenal lingkungan kerja akan memberikan keuntungan sekaligus sebagai bekal dalam memasuki dunia kerja dan karirnya.

### **1.2.2 Tujuan Khusus**

Tujuan khusus dilakukan magang industri untuk:

1. Mengenali lingkungan serta proses Pembangkit Listrik Tenaga Uap
2. Mempelajari siklus air dan uap
3. Mempelajari *coal handling system*
4. Mempelajari *water treatment plant flow process*
5. Memberikan rekomendasi pemilihan pompa untuk fluida *coal slurry* pada *coal pond*

### **1.3 Manfaat**

Manfaat yang diperoleh dari magang industri ini antara lain:

1. Dapat mengenali lingkungan serta proses Pembangkit Listrik Tenaga Uap
2. Dapat memahami siklus air dan uap
3. Dapat memahami *coal handling system*
4. Dapat memahami *water treatment plant flow process*
5. Munculnya rekomendasi pemilihan pompa untuk fluida *coal slurry* pada *coal pond*

## **BAB II**

### **GAMBARAN UMUM PT. PJB UBJOM PLTU TANJUNG AWAR-AWAR**

#### **2.1 Sejarah PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar**

Pembangunan Proyek Percepatan Pembangkit Tenaga Listrik berbahan bakar batu bara berdasarkan pada Peraturan Presiden RI Nomor 71 tahun 2006 tanggal 5 Juli 2006 tentang penugasan kepada PT. PLN (Persero) untuk melakukan Percepatan Pembangunan Pembangkit Tenaga Listrik yang menggunakan batu bara. Peraturan Presiden ini menjadi dasar bagi pembangunan 10 PLTU di Jawa dan 25 PLTU di Luar Jawa Bali atau yang dikenal dengan nama Proyek Percepatan PLTU 10.000 MW. Pembangunan proyek-proyek PLTU tersebut guna mengejar pasokan tenaga listrik yang akan mengalami defisit sampai beberapa tahun mendatang, serta menunjang program diversifikasi energy untuk pembangkit tenaga listrik ke non bahan bakar minyak (BBM) dengan memanfaatkan batu bara rendah (4200 kcal/kg). Proyek-proyek pembangunan PLTU tersebut diharapkan siap beroperasi tahun 2009/2010.

Dalam pelaksanaan Pembangunan Proyek adalah PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar dengan kapasitas 2 x 350 MW ini, ditunjuk PT. PLN (Persero) Jasa PT. PLN (Persero) menunjuk PLN (Persero) unit Pembangkit Jawa Bali (UPJB) sebagai asset manager sesuai dengan surat Direktur Utama PLN (Persero) nomor 02732/121/DIRUT/2011, tanggal 22 Agustus 2011, tentang pekerjaan Jasa O&M PLTU 3 Jawa Timur (Tanjung Awar-Awar) dan Berita Acara Serah Terima Peningkatan Pelaksanaan Pekerjaan Jasa O&M PLTU 3 Jawa Timur PT PLN (Persero) Pembangkit Indramayu kepada PLN UPJB.

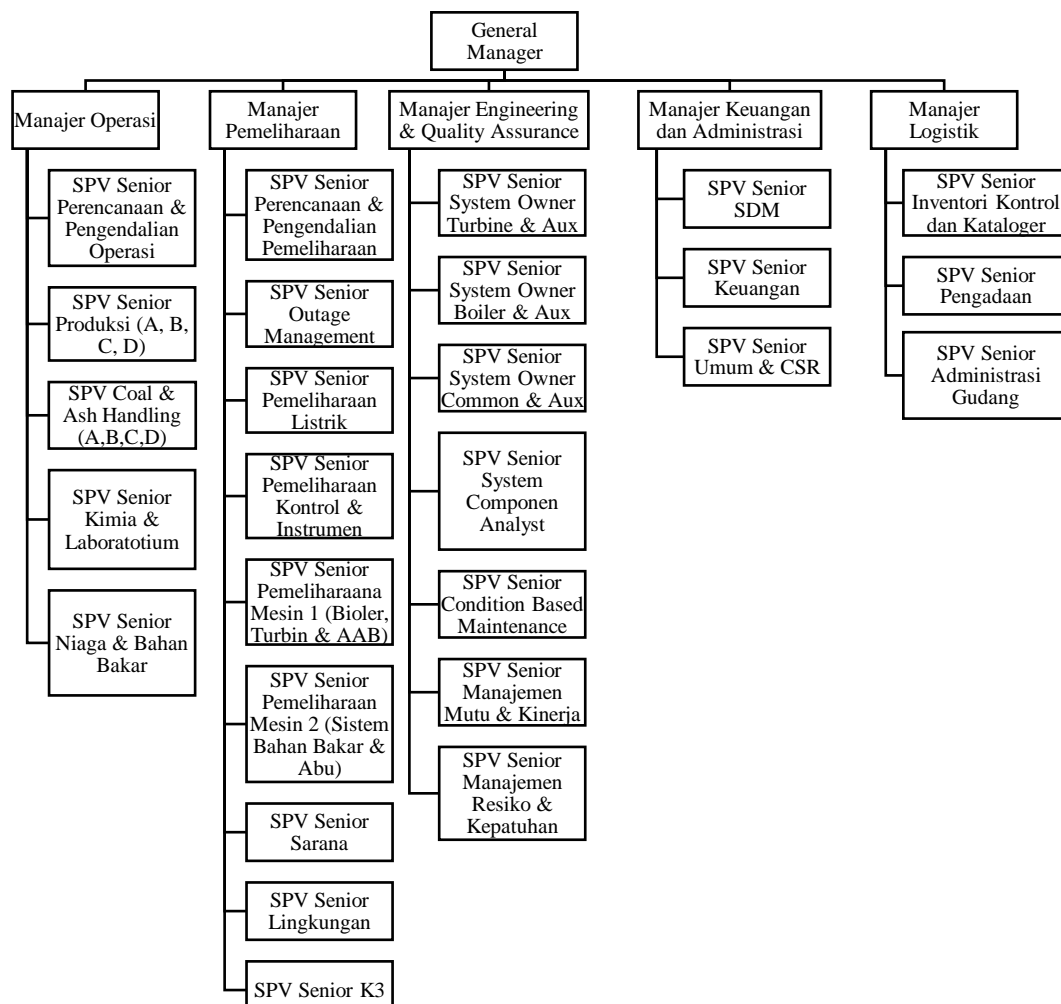
Kemudian dalam perkembangannya untuk mengoperasikan PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar, maka PT PLN (Persero) menunjuk PT Pembangkitan Jawa Bali sebagai asset operator sesuai surat Direktur Utama PLN (Persero) Nomor 049/122/DIRUT/2012 tanggal 6 Januari 2012 berdasarkan hal diatas PLN UPJB dan PT PJB menyepakati perjanjian induk jasa operasi dan pemeliharaan pusat listrik tenaga uap Tanjung Awar-Awar (2x350 MW) pada

tanggal 10 September 2012 sebagai wujud kerja sama asset manager dan asset operator dalam pengelolaan PLTU Tanjung Awar-Awar. Didalam perjanjian Induk PLN UPJB dan PJB telah menyepakati lingkup pekerjaan yang selanjutnya akan dibagi dalam 2 tahap perjanjian yaitu perjanjian tahan supporting dan perjanjian tahap *performance based*.

Pada unit 1 PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar COD (*Commercial Operation Date*) dilaksanakan pada tanggal 24 Januari 2014 dan unit 2 COD dilaksanakan pada 11 Februari 2016.

## 2.2 Struktur Organisasi PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar

PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar dipimpin oleh seorang *General Manager* yang membawahi lima bidang manajer, yang meliputi Manajer Operasi, Manajer Pemeliharaan, Manager *Engineering & Quality Assurance*,



**Gambar 2.1 Struktur Organisasi PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar**



Manajer Keuangan dan Administrasi, dan Manajer Logistik. Masing-masing bidang manajer memiliki seperangkat anggota yang membantu bekerja selama PLTU beroperasi. Pada Gambar 2.1 di atas ditunjukkan struktur organisasi PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar:

General Manager (GM) sebagai pemimpin tertinggi memegang tanggung jawab penuh atas apa yang terjadi di PLTU, namun takkan bisa berjalan lancar tanpa kerja sama dengan bawahan yang telah dibagi menjadi beberapa bagian antara lain bidang operasi, perawatan, engineering & quality assurance, keuangan & administrasi, dan logistik. Masing-masing bagian dipimpin oleh seorang manajer yang bertanggung jawab kepada GM. Bidang operasi bertanggung jawab atas pengoperasian pembangkit unit 1 dan 2. Bidang pemeliharaan bertanggung jawab dalam perawatan seluruh unit PLTU. Bidang engineering bertanggung jawab untuk analisis data dan condition base maintenance (CBM). Bidang administrasi bertanggung jawab dalam bidang surat menyurat serta urusan kantor lainnya.

### **2.2.1 General Manager**

Mengelola pembangkit tenaga listrik fokus pada operasi, pemeliharaan, dan engineering dengan mengoptimalkan seluruh potensi sumber daya dan menghasilkan kinerja unit andal, efisien, taat regulasi dengan mengacu prinsip-prinsip manajemen asset practices.

### **2.2.2 Manager Operasi**

Mengelola kegiatan operasi pembangkit tenaga listrik dan unit dengan sasaran mutu, kehandalan, keamanan, keselamatan kerja, dan efisiensi yang optimal.

#### **2.2.2.1 SPV Senior Rendal Operasi**

- Melakukan evaluasi realisasi efisiensi drive dan kontrak kerja untuk tercapainya rencana bulanan, triwulan, dan tahunan.
- Melakukan fungsi monitoring seluruh equipment plant.

- Melakukan fungsi monitoring evaluasi perencanaan dan pelaksanaan performance test termasuk persiapan dan penyediaan peralatan produksi operasi.
- Melakukan analisis dan upaya untuk meningkatkan ketersediaan kehandalan optimasi, pembebanan peningkatan efisiensi pembangkit dan perbaikan komposisi heat rate.

#### **2.2.2.2 SPV Senior Produksi**

- Mengoperasikan, memonitoring, dan mengendalikan operasi unit pembangkit dari pusat kendali untuk memenuhi kebutuhan atau target produksi, kualitas, efisiensi, dan kestabilan sistem operasi unit pembangkit.
- Mengkoordinasi tugas operator lokal dalam rangka mengoperasikan peralatan utama dan peralatan bantu unit pembangkit agar tercapai kualitas dan efisiensi operasi unit pembangkit.

#### **2.2.2.3 SPV Senior Coal&Ash Handling**

- Memantau penanganan batubara yang masuk dan keluar dari stockpile termasuk control temperature untuk mengantisipasi self-heating.
- Mengelola dan memastikan keamanan proses pembongkaran batubara agar jangka waktu penimbunan tidak terlalu lama pada penurunan kualitas batubara, degradation, pemanasan batubara.
- Memastikan pengawasan yang ketat terhadap kontaminasi meliputi housekeeping dan inspeksi langsung serta memastikan ketepatan waktu penyerahan batubara untuk operasional unit pembangkit secara optimal.

#### **2.2.2.4 SPV Niaga & Bahan Bakar**

- Merencanakan kebutuhan dan pemakaian bahan bakar untuk operasi unit pembangkit sesuai rekap (mingguan, bulanan, dan tahunan) kondisi kehandalan dan efisiensi serta kondisi ketersediaan bahan bakar unit pembangkit untuk mencapai produksi maksimum dengan biaya operasi minimum.

- Melakukan pemantauan pasokan batubara serta mengembangkan sistem manajemen energi guna menunjang sistem pelaporan operasi pembangkit dan jual beli listrik dengan PT PLN.
- Melaksanakan download transfer energi secara berkala sesuai prosedur dan instruksi kerja untuk tercapainya dokumen transaksi jual beli tenaga listrik dengan PT PLN.
- Melakukan analisis dan evaluasi terkait kehandalan sistem material transfer energi dan jual beli tenaga listrik.
- Memberikan masukan data efisiensi, parameter operasi dan performance test dalam rangkai pengendalian kinerja unit, penyempurnaan sistem pengolahan, pengelolaan dan pengarsipan laporan dalam bentuk database.

#### **2.2.2.5 SPV Kimia & Laboratorium**

- Melaksanakan pengendalian kualitas air plant di pembangkit.
- Melaksanakan pengendalian, pemeriksaan, dan evaluasi kualitas bahan bakar, minyak pelumas, BBM, dan gas buang di pembangkit.
- Memberi saran pelindung instalasi dengan bahan kimia dan produk baru yang berkaitan dengan aspek kimia.

#### **2.2.3 Manager Pemeliharaan**

- Mengelola pemeliharaan pembangkitan tenaga listrik dengan sasaran mutu, kehandalan, dan keselamatan kerja dan efisiensi secara optimal.
- Mengoordinasi seluruh kegiatan pemeliharaan pembangkit baik internal bidang pemeliharaan maupun pihak eksternal agar pengelolaan pemeliharaan pembangkit berjalan efektif dan efisien.

##### **2.2.3.1 SPV Senior Rendal HAR**

- Merencanakan anggaran pemeliharaan dan investasi.
- Merencanakan dan memonitor kegiatan pemeliharaan rutin (preventive, corrective, emergency, dan rekomendasi PAM).

- Memastikan terlaksananya tes kehandalan peralatan utama, peralatan emergency dan peralatan penunjang secara berkala dan commissioning pada saat kegiatan start sebelum dan sesudah dilaksanakan inspeksi.

#### **2.2.3.2 SPV Senior Outage Management**

- Mengkoordinir dan melaksanakan penyusunan terencana pemeliharaan overhaul unit pembangkit.
- Membuat rencana pemeliharaan besar non overhaul.
- Menyiapkan kebutuhan spare part, pelumas, dan jasa yang diperlukan untuk overhaul dan non overhaul.

#### **2.2.3.3 SPV Senior Pemeliharaan Listrik**

- Merencanakan dan mengkoordinasikan eksekusi pekerjaan corrective dan preventive maintenance mesin 2.
- Melaksanakan quality control (QC) pekerjaan overhaul.
- Mengelola pekerjaan dan mengelola perencanaan kebutuhan material dan jasa kebutuhan pendukung lainnya guna mengoptimalkan pemeliharaan.

#### **2.2.3.4 SPV Senior Pemeliharaan Control & Instrument**

- Merencanakan dan mengkoordinasikan eksekusi pekerjaan corrective dan preventive maintenance control & instrument.
- Melakukan quality control (QC) pekerjaan overhaul, menyelenggarakan pekerjaan pemeliharaan.
- Melakukan perencanaan dan evaluasi kebutuhan material dan jasa serta kebutuhan pendukung lainnya.
- Mengoptimalkan penggunaan (ManHour).
- Mengevaluasi kerusakan alat dan instrument dan mengembangkan cara penanggulangan untuk dilaksanakan dalam kegiatan pemeliharaan.

#### **2.2.3.5 SPV Senior Pemeliharaan Mesin 1**

- Merencanakan dan mengkoordinasikan eksekusi pekerjaan.
- Mengevaluasi kerusakan peralatan mesin 1 dan mengembangkan cara penanggulangannya.

- Mengevaluasi riwayat hasil pemeliharaan untuk peningkatan proses pemeliharaan, baik dari sisi optimalisasi pemakaian material, jasa, metodologi, maupun pengelolaan pekerjaan.

#### **2.2.3.6 SPV Senior Pemeliharaan Mesin 2**

- Merencanakan dan mengkoordinasikan eksekusi pekerjaan corrective dan preventive maintenance mesin.
- Mengevaluasi riwayat hasil pemeliharaan untuk peningkatan proses pemeliharaan, baik dari sisi optimalisasi pemakaian material, jasa, metodologi maupun pengelolaan pekerjaan.

#### **2.2.3.7 SPV Senior Sarana**

- Melakukan monitoring dan membuat rekomendasi pemeliharaan sarana untuk menjamin kualitas ketepatan waktu pemeliharaan sarana untuk menjamin kualitas ketepatan waktu pemeliharaan, perbaikan, instalasi sipil, gedung, dan fasilitas pendukung lainnya di unit bisnis jasa O&M untuk mendukung pengoperasian unit dalam mencapai sasaran kinerja.
- Memberi laporan kegiatan pemeliharaan.
- Merencanakan, melaksanakan, dan mengendalikan kegiatan pengelolaan gedung, fasilitas pemadam kebakaran, dan perlengkapan gedung, serta fasilitas pendukung lainnya agar tepat waktu dan tepat guna.

#### **2.2.3.8 SPV Senior Lingkungan**

- Menyusun program dan anggaran lingkungan di unit sebagai masukan/analisis dan penyusunan kebijakan dan program pengelolaan lingkungan.
- Memonitoring pelaksanaan kebijakan dan program pengelolaan lingkungan dan mengevaluasi hasilnya sesuai standar yang berlaku untuk menyarankan perbaikan dan peningkatan efektivitas program.
- Brencmaking ke perusahaan pembangkit terkemuka bertaraf internasional
- Memelihara dan membudayakan kebijakan lingkungan melalui program sosialisasi yang efektif serta program AKHLAK.

### **2.2.3.9 SPV Senior K3**

- Memberi usulan program K3 yang efektif di unit pembangkit sebagai masukan pertimbangan dalam penyusunan kebijakan dengan program K3 yang dituangkan pada RKAP.
- Melaksanakan pendampingan program risk management dalam melaksanakan implementasi self insurance.
- Memonitoring pelaksanaan program K3 dan mengevaluasi hasil sesuai standar yang berlaku untuk menyarankan perbaikan dan peningkatan efektivitas program.
- Brancemaking ke perusahaan pembangkit terkemuka bertaraf internasional serta memelihara dan membudayakan kebijakan K3 melalui program sosialisasi yang efektif.

### **2.2.4 Manager Engineering & Quality Assurance**

- Mengevaluasi penyelenggaraan operasi dan maintenance pembangkit tenaga listrik serta instalasi pendukungnya.
- Merencanakan resource kegiatan failure defance problem (FDP).
- Merekomendasikan dan mengevaluasi kegiatan execution serta mengakomodasi dan memfasilitasi kegiatan perbaikan yang berkelanjutan.

#### **2.2.4.1 SPV Senior System Owner Boiler & Aux**

- Merencanakan, menyusun, dan melakukan monitoring implementasi system owner boiler & aux sehingga sistem lebih optimal.
- Menjamin tercapainya unit pembangkit yang lebih baik.

#### **2.2.4.2 SPV Senior System Owner Turbine & Aux**

- Merencanakan, menyusun, dan melakukan monitoring implementasi system owner turbine & aux sehingga sistem lebih optimal.
- Menjamin tercapainya unit pembangkit yang lebih baik.

#### **2.2.4.3 SPV Senior System Owner Common & Aux**

- Merencanakan, menyusun, dan melakukan monitoring implementasi system owner common & aux sehingga sistem lebih optimal.
- Menjamin tercapainya unit pembangkit yang lebih baik.

#### **2.2.4.4 SPV Senior System Component Analyst**

- Merencanakan lingkup pekerjaan stabilitas, refurbishment dan pengembangan lain termasuk dalam perhitungan dan perencanaan anggaran.
- Melaksanakan pemeriksaan kegiatan performance trading (system owner dan rental op).

#### **2.2.4.5 SPV Senior Based Maintenance**

- Merencanakan dan mengkoordinasikan eksekusi pekerjaan corrective dan preventive maintenance control dan instrument.
- Melaksanakan quality control (QC) dan inspeksi pekerjaan overhaul.

#### **2.2.4.6 SPV Senior Manajemen Mutu & Resiko**

- Mengoordinasikan pelaksanaan proses *current* audit dan komprehensif pada semua bidang di perusahaan sesuai dengan kaidah-kaidah yang berlaku
- Memastikan konsistensi pelaksanaan kebijakan dan keuntungan perusahaan maupun peraturan perundang-undangan yang berlaku sehingga tercapainya pengelolaa yang sesuai dengan program *Good Corporate Covermance*

#### **2.2.5 Manager Keuangan & Administrasi**

- Mengelola sumber daya manusia dan mengembangkannya melalui program= m pelatihan yang sesuai kompetensi untuk memperoleh optimasi tenaga kerja.
- Mengelola hubungan industrial guna menciptakan suasana kerja yang kondusif.
- Merencanakan, mengkoordinasikan, dan mengevaluasi anggaran biaya kepegawaian dan fasilitas kerja.

- Mengelola pelaksanaan sistem manajemen kerja dan mengelola administrasi keuangan unit pembangkit sehingga berjalan sesuai dan memenuhi kebutuhan serta prinsip-prinsip mengenai keuangan.

#### **2.2.5.1 SPV Senior SDM**

- Menjamin pelaksanaan administrasi SDM yang sesuai dengan kebijakan perusahaan.
- Menganalisis dan mengelola SDM perusahaan secara tertib dan terkendali dari waktu ke waktu secara up to date.
- Merencanakan, mengkoordinasikan, dan mengevaluasi anggaran kepegawaian dan fasilitas kerja.
- Merencanakan, mengelola, dan mengevaluasi program pelatihan bagi SDM serta kunjungan dan bimbingan praktik kerja lapangan, tugas akhir serta pendidikan sistem dan sekolah, perguruan tinggi, dan lembaga lainnya.

#### **2.2.5.2 SPV Senior Keuangan**

- Melaksanakan penyusunan anggaran tahunan dan anggaran investasi unit yang dijadikan sebagai acuan keuangan unit pembangkit, mengelola administrasi keuangan unit pembangkit.
- Melakukan verifikasi terhadap proses-proses yang terkait dengan pembayaran.
- Pengendalian cash flow unit.
- Mengkoordinasikan pelaksanaan pembayaran dan penerimaan kas bank.

#### **2.2.5.3 SPV Senior Sekretariat & Umum**

- Mengelola administrasi kesekretariatan dan kearsipan untuk mendukung kerja unit.
- Merencanakan dan mengevaluasi kegiatan hubungan masyarakat dan penyampaian informasi perusahaan bagi kepentingan internal dan eksternal.
- Mengelola program CSR termasuk kegiatan penerimaan kunjungan tamu.
- Mengelola kegiatan kerumahtanggaan dan fasilitas kantor termasuk cleaning service.



- Menjamin terlaksananya kegiatan keamanan lingkungan dan objek vital nasional dengan baik sesuai kaidah sistem manajemen pengamanan (SMP)

### **2.2.6 Manajer Logistik**

- Merencanakan, memonitoring, dan mengendalikan rencana stok atau material dengan menerapkan sistem inventory control dan manajemen material secara baik.
- Menyelenggarakan kegiatan pengadaan barang dan jasa berdasarkan permintaan bidang terkait.
- Menyelenggarakan kegiatan proses administrasi gudang serta material handling untuk semua material unit pembangkit.

#### **2.2.6.1 SPV Senior Inventory Control dan Kataloger**

- Mengkoordinir dan mengendalikan kegiatan rutin update katalog part material.
- Mengendalikan servis level perputaran material dan nilai gudang yang optimal meliputi pendapatan stock inventory per bulan.
- Memonitoring stok material yang diterima dan dikeluarkan bidang menerbitkan recommended order (RO).
- Mengklarifikasi dan update material berdasarkan critically, availability, dan usage value (ABC analisis) bersama bagian terkait.
- Memantau proses pengadaan material (AMP) bersama dengan bagian mencari data frekuensi pemakaian material.
- Menyiapkan data untuk update setting (ROP/ROQ)
- Membuat laporan inventory bulanan.

#### **2.2.6.2 SPV Senior Pengadaan**

- Menganalisis dan mengevaluasi proses pengadaan unit serta berkala guna meningkatkan kinerja pengadaan agar lebih efisien, efektif, dan tepat waktu, tepat kualitas, dan kuantitas sesuai dengan mekanisme aturan prosedur pengadaan.

- Mengelola tersedianya informasi data mengenai pengadaan material/jasa berdasarkan pola kebutuhan.

### **2.2.6.3 SPV Senior Administrasi Gudang**

- Menyusun, mengelola, dan mengawasi secara berkala untuk mendukung terciptanya pengelolaan material yang efisien dengan berpedoman pada tata laksana pergudangan.
- Memonitoring scheduling dan mengendalikan material return secara terprogram dan terdokumentasi.
- Memastikan material diterima dari supplier, terkait jumlah dan kesesuaian material sesuai dengan purchase order (PO) yang ada pada berita acara pengiriman barang.
- Mengelola dan memonitoring masalah pemilihan dan pemisahaan material karantina, identitas material, nama harian (stock count) atau tahunan, penyimpanan, dan perawatan material.

## **2.3 Visi dan Misi PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar**

### **2.3.1 Visi**

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

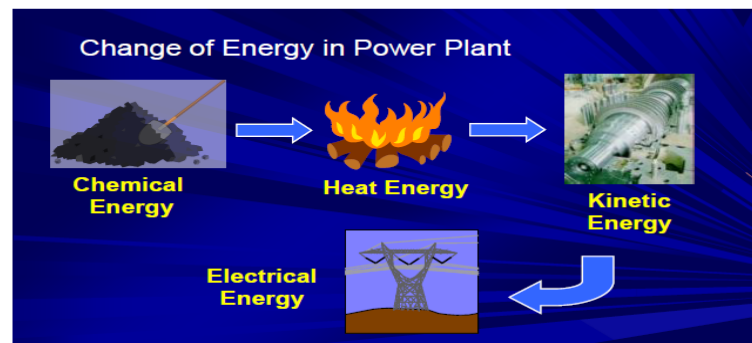
### **2.3.2 Misi**

1. Menjalankan bisnis energi yang inovatif dan kolabortif, tumbuh dan berkelanjutan, serta berwawasan lingkungan.
2. Menjaga tingkat kinerja tertinggi untuk memberikan nilai tambah bagi *stakeholder*.
3. Menarik minat dan pengembangan talenta terbaik serta menjalankan organisasi yang *agile* dan adaptif.

## **2.4 Kegiatan Produksi**

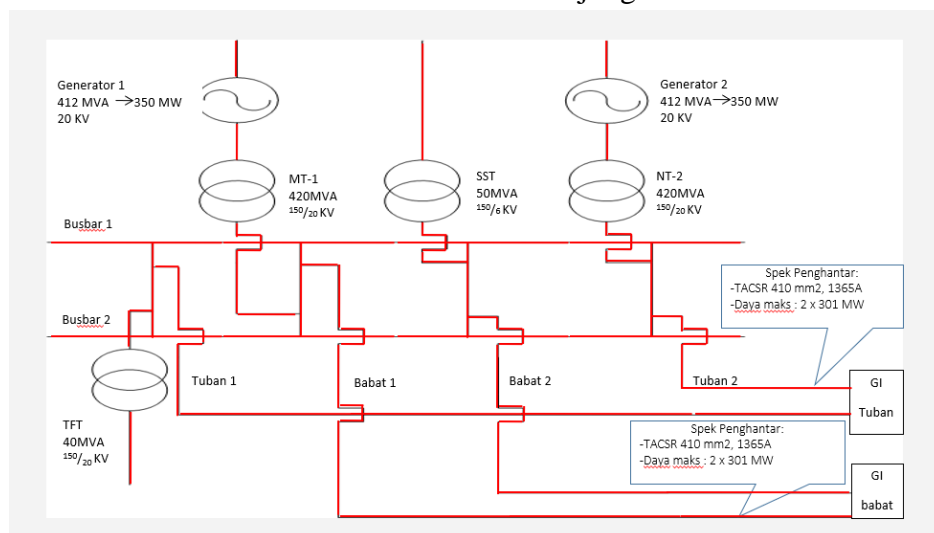
PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar merupakan pembangkit listrik yang menghasilkan energi listrik dari bahan bakar berupa batu bara yang

berasal dari Pulau Kalimantan dengan spesifikasi *Medium Rank Coal* (MRC) dan *Low Rank Coal* (LRC). Bahan bakar atau energi kimia yang melalui proses pembakaran menghasilkan energi panas yang digunakan untuk merubah fasa air menjadi uap di *boiler*. Selanjutnya uap panas diubah menjadi energi mekanik di turbin. Setelah itu energi mekanik diubah menjadi energi listrik di generator. Pada Gambar 2.2 di bawah ini diperlihatkan gambar skema perubahan proses perubahan energi bahan bakar menjadi energi listrik yang merupakan gambaran umum dari proses produksi di PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar.



**Gambar 2.2 Skema Perubahan Proses Perubahan Energi Bahan Bakar Menjadi Energi Listrik**

Total kapasitas listrik yang diproduksi PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar sebesar  $2 \times 350$  MW, dengan total karyawan sejumlah 304 orang dan mitra kerja sejumlah 469 orang. Pada Gambar 2.3 berikut merupakan *single line diagram* transmisi PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar.



**Gambar 2.3 Single Line Diagram Transmisi PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar**

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB III

### PELAKSANAAN MAGANG

#### 3.1 Pelaksanaan Magang

**Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Magang (Logbook)**

Hari ke-	Waktu	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
1	3 Januari 2022	07.30	11.30	Administrasi dan K3 Induction
2	4 Januari 2022	07.30	14.00	Pengenalan Lingkungan Kerja (Ship Unloader, Transfer Tower1, Transfer Tower 4, Coal Yard)
3	5 Januari 2022	07.30	14.00	Pengenalan Lingkungan Kerja (Transfer Tower235, CA, CAC, Boiler, Crusher House)
4	6 Januari 2022	07.30	14.00	Pengenalan Lingkungan Kerja (WTP, SWRO)
5	7 Januari 2022	07.30	14.00	Studi Literatur PT PJB Tanjung Awar-Awar (WFH)
6	10 Januari 2022	07.30	11.30	Studi Literatur PT PJB Tanjung Awar-Awar (WFH)
7	11 Januari 2022	07.30	11.30	Studi Literatur PT PJB Tanjung Awar-Awar (WFH)
8	12 Januari 2022	07.30	11.30	Studi Literatur PT PJB Tanjung Awar-Awar (WFH)
9	13 Januari 2022	07.30	12.00	Pengenalan Lanjutan Coal Pond, HSD Supply Pump, Sludge Pond

10	14 Januari 2022	07.30	12.00	Studi Literatur di Perpus
11	17 Januari 2022	07.30	12.00	Mempelajari Drawing dan Tugas Khusus
12	18 Januari 2022	07.30	14.00	Pengambilan data di HSD Supply Pump, Coal Pond, Sludge Pond
13	19 Januari 2022	07.30	14.00	Studi Literatur Coal Handling System di Perpus
14	20 Januari 2022	07.30	14.00	Penyusunan Laporan (Coal Handling System)
15	21 Januari 2022	07.30	14.00	Studi Literatur dan Analisa Gambar WTP di Perpus
16	24 Januari 2022	07.30	14.00	Penyusunan Laporan (WTP)
17	25 Januari 2022	07.30	14.00	Analisa data dan gambar Tugas Khusus (Transferring Discharge Pump)
18	26 Januari 2022	07.30	14.30	Pengerjaan Laporan BAB 1,2
19	27 Januari 2022	07.30	14.00	Perhitungan Tugas Khusus Rekomendasi Pompa

20	28 Januari 2022	07.30	14.00	Asistensi analisa data dan gambar dengan Dosen Lapangan
21	31 Januari 2022	07.30	14.00	Evaluasi dan Analisa Pengerjaan Tugas Khusus Gambar Instalasi
22	1 Februari 2022	07.30	14.30	Pengerjaan desain gambar dan laporan
23	2 Februari 2022	07.30	14.00	Pengerjaan desain gambar dan laporan
24	3 Februari 2022	07.30	14.00	Lanjutan perhitungan tugas khusus rekomendasi pompa
25	4 Februari 2022	07.30	14.00	Lanjutan perhitungan tugas khusus rekomendasi pompa
26	7 Februari 2022	07.30	14.30	Melengkapi data gambar
27	8 Februari 2022	07.30	11.30	Melengkapi data gambar dan survei HSD Supply Pump
28	9 Februari 2022			Pengerjaan laporan dan tugas khusus (WFH)
29	10 Februari 2022			Pengerjaan laporan dan tugas khusus (WFH)

30	11 Februari 2022			Pengerjaan laporan dan tugas khusus (WFH)
31	14 Februari 2022			Pengerjaan laporan dan tugas khusus (WFH)
32	15 Februari 2022			Pengerjaan laporan dan tugas khusus (WFH)
33	16 Februari 2022			Pengerjaan laporan dan tugas khusus (WFH)
34	17 Februari 2022			Pengerjaan laporan dan tugas khusus (WFH)
35	18 Februari 2022			Pengerjaan laporan dan tugas khusus (WFH)
36	21 Februari 2022			Pengerjaan laporan dan tugas khusus (WFH)
37	22 Februari 2022			Pengerjaan laporan dan tugas khusus (WFH)
38	23 Februari 2022			Pengerjaan laporan dan tugas khusus (WFH)
39	24 Februari 2022			Pengerjaan laporan dan tugas khusus (WFH)



40	25 Februari 2022			Pengerjaan laporan dan tugas khusus (WFH)
41	28 Februari 2022			Pengerjaan laporan dan tugas khusus (WFH)

### 3.2 Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus

#### 3.2.1 Survei Lapangan dan Studi Literatur

Survei lapangan di PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar dilakukan untuk menemukan permasalahan dan bisa dilanjutkan dengan menentukan topik pembahasan tugas. Setelah dilakukan survei lapangan, selanjutnya adalah studi literatur terkait dengan hasil survei lapangan yang telah dilakukan.

#### 3.2.2 Pengambilan Data pada Lapangan

Setelah studi literatur, maka sudah ditemukan data apa saja yang diperlukan untuk melanjutkan analisis terkait kondisi lapangan di PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar.

#### 3.2.3 Analisis Data

Setelah data diambil, maka dilakukan analisis. Analisis data ini adalah melakukan perhitungan densitas fluida kerja, viskositas fluida kerja, kapasitas, *head* efektif, NPSHa, dan putaran spesifik yang mempengaruhi tipe *impeller*.

#### 3.2.4 Menentukan Rekomendasi Pompa

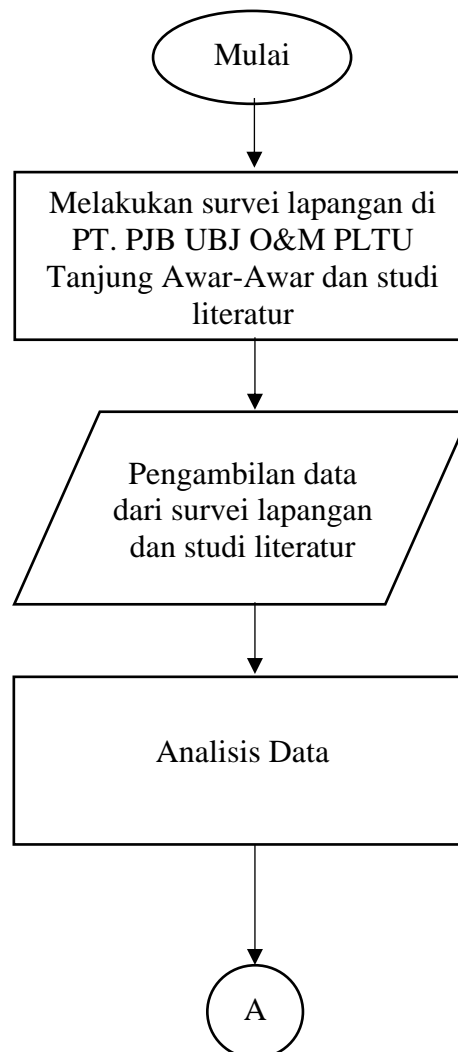
Rekomendasi pompa untuk fluida kerja pada kondisi lapangan bisa ditemukan setelah dilakukan analisis data yang sudah didapatkan.

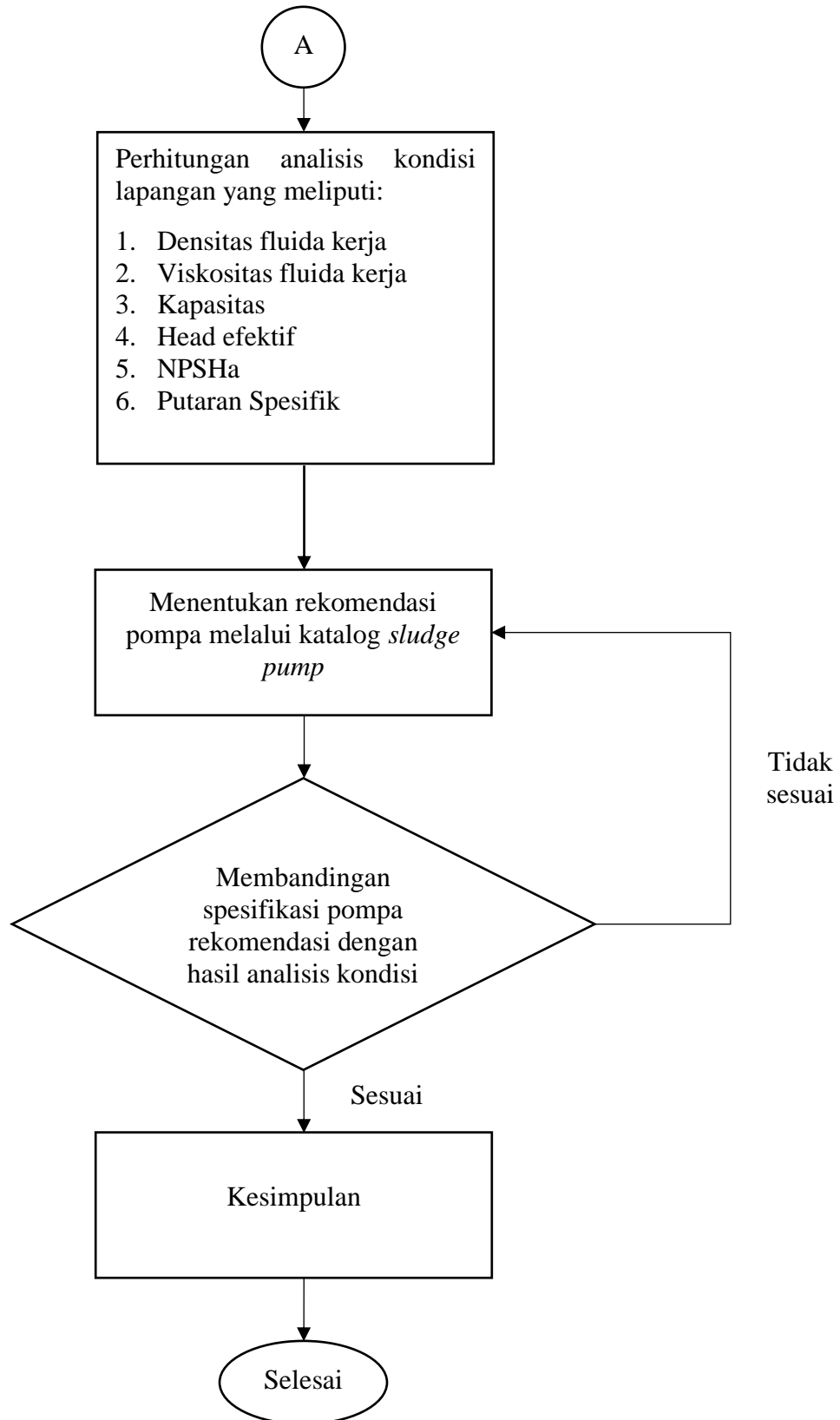
### 3.2.5 Membandingkan Pompa Eksisting dan Pompa Rekomendasi

Membandingkan pompa kondisi eksisting dan pompa rekomendasi dilakukan untuk mengetahui manakah yang lebih cocok digunakan untuk fluida kerja pada kondisi lapangan.

### 3.2.6 Diagram Alir Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus

Diagram alir metodologi penyelesaian tugas khusus magang industri di PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut:





**Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus**

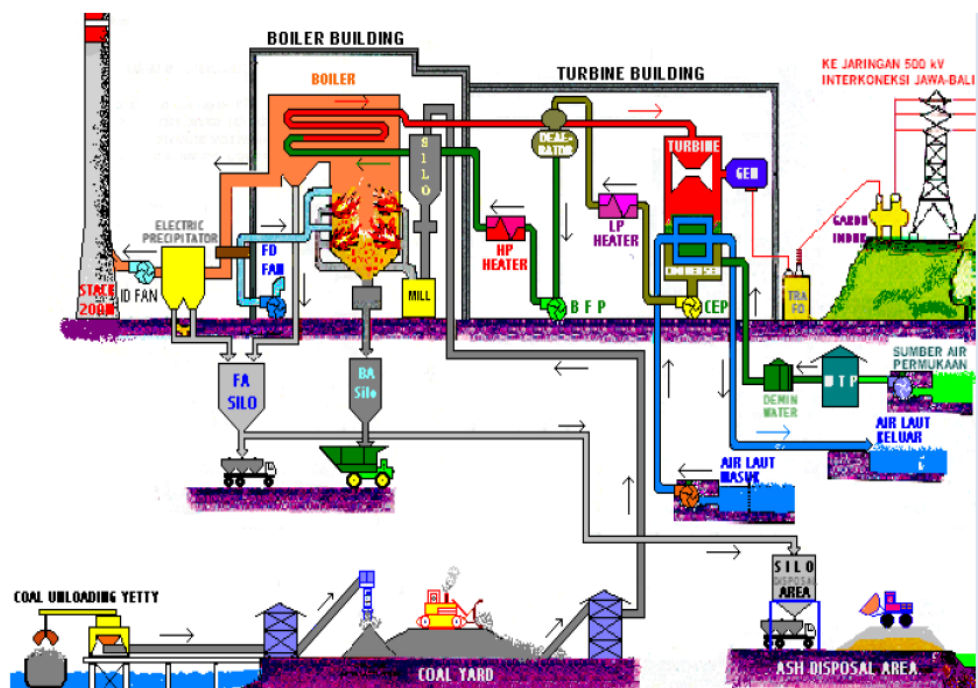
*Halaman ini sengaja dikosongkan.*

## BAB IV

### HASIL MAGANG

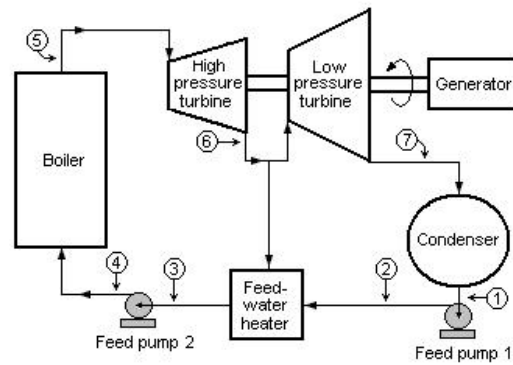
#### 4.1 Pengertian dan Gambaran Umum Pembangkit Listrik Tenaga Uap

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) adalah jenis pembangkit listrik yang memerlukan bahan bakar (energi kimia). Kemudian melalui proses pembakaran, bahan bakar dapat menghasilkan energi panas yang digunakan untuk merubah fasa air menjadi uap di boiler. Selanjutnya uap panas diubah menjadi energi mekanik di turbin. Setelah itu energi mekanik diubah menjadi energi listrik di generator. Gambar 4.1 berikut merupakan siklus PLTU.



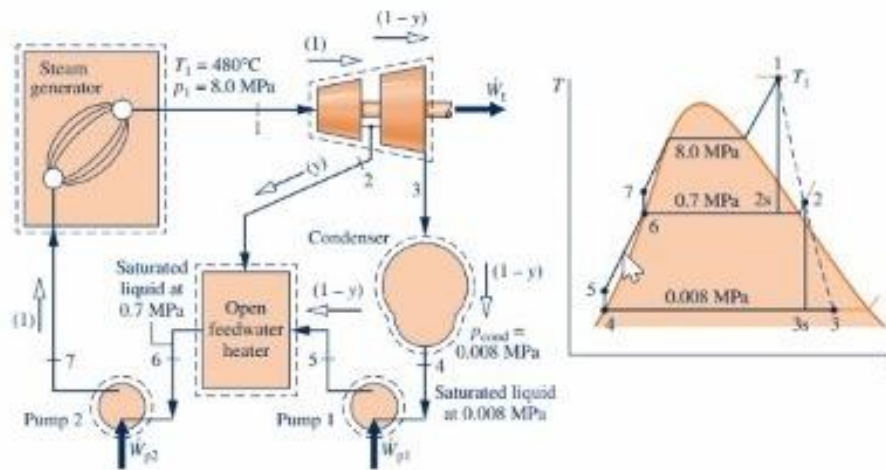
**Gambar 4.1 Siklus PLTU**

PLTU merupakan salah satu jenis pembangkit yang banyak digunakan karena biaya bahan bakarnya lebih terjangkau serta dapat menghasilkan energi listrik yang besar. Komponen utama PLTU meliputi *boiler*, turbin, *condenser*, dan generator. Gambar 4.2 di bawah ini ditunjukkan siklus yang terjadi pada komponen utama PLTU.



**Gambar 4.2 Siklus Komponen Utama PLTU**

Proses yang terjadi pada PLTU dapat digambarkan pada siklus Rankine, yaitu siklus tenaga uap paling sederhana yang merupakan modifikasi dari siklus Carnot, dimana proses pemanasan pendinginan pada siklus ini terjadi pada tekanan yang tetap. Siklus Rankine Ideal diperlihatkan pada Gambar 4.3 di bawah ini.



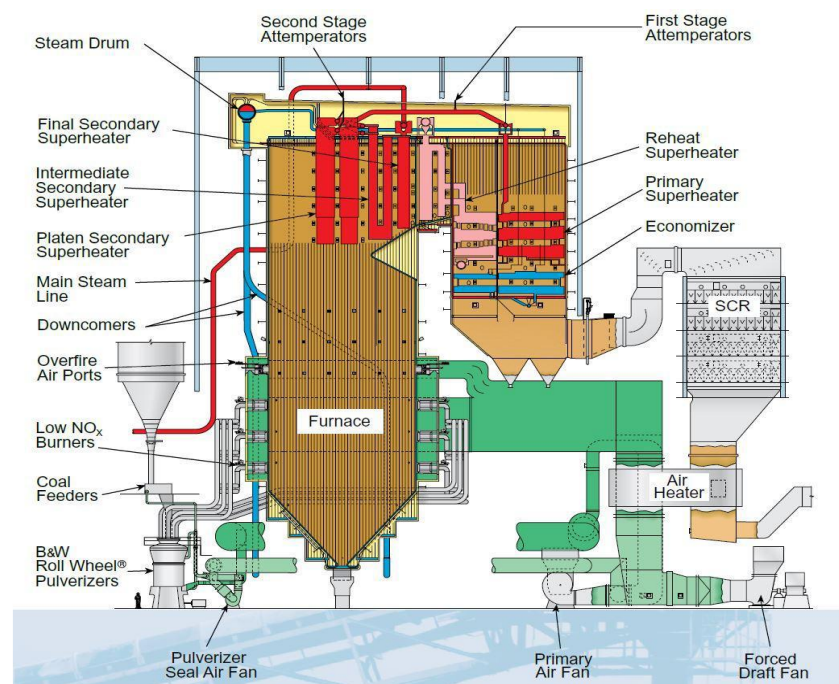
**Gambar 4.3 Siklus Rankine Ideal**

#### 4.1.1 Boiler

*Boiler* adalah sebuah *vessel* tertutup yang digunakan untuk mengubah air menjadi uap bertekanan dengan cara melakukan penambahan panas. *Vessel* terbuka yang menghasilkan uap bertekanan atmosfer tidak disebut sebagai *boiler*. Pada *furnace boiler*, bahan bakar (energi kimia) diubah menjadi energi

panas. Kemudian panas dipindahkan ke air seefisien mungkin oleh *boiler*. Sehingga, fungsi utama *boiler* adalah untuk menghasilkan uap di atas tekanan atmosfer melalui penyerapan panas yang dihasilkan pada proses pembakaran (Ilmi, 2010).

Dalam proses operasinya ditunjang dengan alat bantu khusus yang meliputi: *Forced Draft Fan*, *Steam Air Heater*, *Burner System*, *Ignitor System*, *Stack*, *Control System*, *Feed Water System*, dll. Komponen *boiler* diperlihatkan pada Gambar 4.4 di bawah ini.



**Gambar 4.4** *Komponen Boiler*

Berikut spesifikasi *boiler* yang digunakan pada PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar:

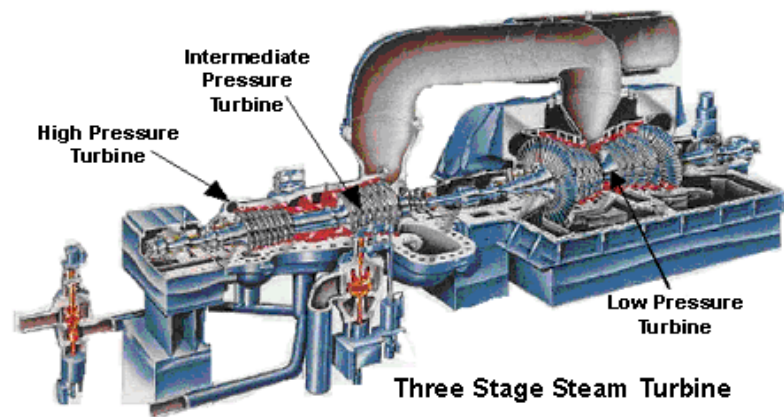
*Model* : HG1175/17.5-HM4

*Type* : It is coal-fired drum boiler with sub-critical pressure, signal reheating, and signal furnace, which has natural circulation, balanced ventilation, solid de-slagging, and four-corner tangential firing mode

*Manufacturer* : Harbin Factory

### 4.1.2 Turbin Uap

Turbin uap merupakan suatu mesin penggerak mula yang mengubah uap (energi potensial) menjadi energi kinetik yang kemudian diubah menjadi energi mekanik yang mampu menggerakkan poros turbin dengan massa uap. Poros turbin, langsung atau dengan bantuan roda gigi reduksi, dihubungkan dengan mekanisme yang digerakkan. Turbin uap terdiri dari beberapa bagian utama, meliputi: rumah turbin (*casing*), rotor, sudu-sudu yang dipasang pada rotor dan *casing*, serta bantalan untuk menyanggah rotor. Komponen turbin diperlihatkan pada Gambar 4.5 di bawah ini.



**Gambar 4.5** Komponen Turbin

Berikut spesifikasi turbin uap yang digunakan pada PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar:

**Model** : N350—16.7/538/538

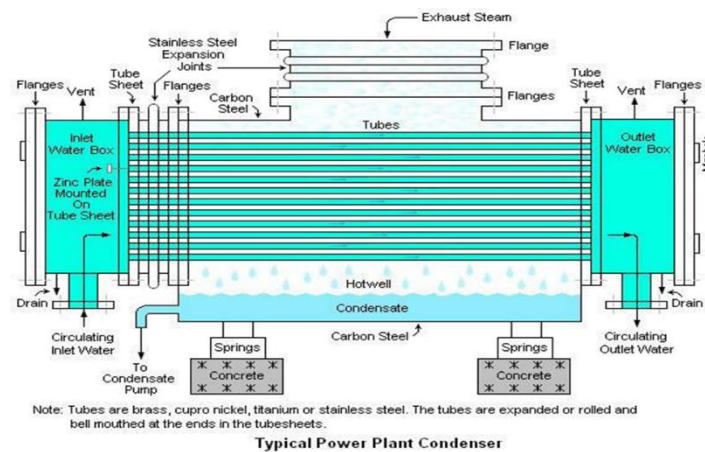
**Type** : *Single-shaft, double-cylinder, HP and IP combined cylinder, once intermediate reheating, double-exhaust, reaction, steam condensing type*

**Manufacturer** : Harbin Turbine Factory



### 4.1.3 Condenser

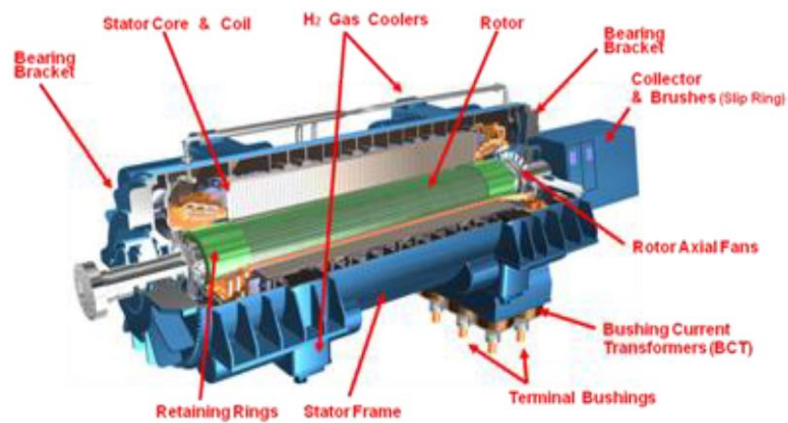
*Condenser* merupakan tempat kondensasi uap yang sudah digunakan untuk memutar *Low Pressure Turbine*. Uap yang sudah digunakan untuk memutar *LP Turbine* dikondensasi menjadi air yang nantinya akan digunakan kembali. Di dalam *condenser* berisi pipa-pipa yang di dalamnya dialiri air alur. Uap yang masuk ke dalam *condenser* akan bersentuhan dengan pipa tersebut sehingga timbul kondensasi. Hasil kondensasi. Hasil kondensasi uap menjadi air ini kemudian ditampung di *Hot Well*. Komponen *condenser* diperlihatkan pada Gambar 4.6 di bawah ini.



Gambar 4.6 Komponen Condenser

### 4.1.4 Generator

Generator merupakan alat yang berfungsi untuk mengubah energi mekanik yang berasal dari turbin menjadi energi listrik. Komponen utama generator terdiri atas *rotor* dan *stator*. Komponen generator diperlihatkan pada Gambar 4.7 di bawah ini.



**Gambar 4.7 Komponen Generator**

Berikut spesifikasi generator yang digunakan pada PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar:

Model : QFSN-350-2

Type : *Generator cooling type is water-hydrogen-hydrogen type. Excitation type is self-shunt static excitation system. (Static excitation system)*

Manufacturer : Harbin Factory

## 4.2 Bidang Kegiatan

### 4.2.1 Siklus Air dan Uap

Siklus air berisi penjelasan mengenai pengolahan air yang bersumber dari air laut hingga menjadi air demin, dan sebagainya. Siklus air berawal dari pengambilan air laut oleh pompa air laut (*sea water pump*). Pada awal pengolahan air dilakukan penyaringan terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran yang cukup besar. Selanjutnya dilakukan penginjeksian zat *chlorin* untuk memabukkan biota laut, agar biota tersebut tidak berkembang biak di *pipe line* CWP.

Air yang telah disaring akan dialirkan menuju *desalination plant*. *Desalination plant* yang digunakan pada PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar adalah RO (*Reverse Osmosis*). Proses dari RO ini bertujuan untuk

menghilangkan kadar garam yang terdapat pada air laut. Prosesnya air laut akan dipompa menuju *vessel* yang didalamnya terdapat membran semi permeabel. Pada saat melalui membran tersebut, molekul garam akan tertahan dan hanya molekul air saja yang mengalir. Hasil air dari proses RO akan bersifat air tawar dan ditampung ke dalam *fresh water storage tank*.

Selanjutnya air tawar tersebut akan mengalami proses demineralisasi yang terjadi di WTP (*Water Treatment Plant*). Proses demineralisasi adalah proses penghilangan mineral yang terkandung di air tawar. Dimana terjadi pengikatan ion positif dan negatif dari *raw water* dengan adanya penambahan resin. Resin yang ditambahkan tersebut bermuatan positif dan negatif sehingga air yang memiliki ion positif akan diikat oleh resin bermuatan negatif sehingga air yang bermuatan ion negatif akan diikat oleh resin bermuatan positif. Hasil air dari WTP adalah dinamakan *demin water* (air bebas mineral) yang ditampung ke dalam *demin water tank*.

Demin water akan dipompakan menuju *condensate tank*, dimana air demin akan ditampung dan digunakan untuk penambahan air kondensat pada *condenser*. Setelah melalui *condenser*, air akan dipompakan menuju *low pressure heater* oleh *condensate pump*. *Low pressure heater* yang terdapat pada PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar berjumlah 4 *LP Heater*. Dimana untuk nilai masing-masing *heating surface LP Heater 1 = 745m<sup>2</sup>; LP Heater 2 = 810 m<sup>2</sup>; LP Heater 3 = 795 m<sup>2</sup>; dan LP Heater 4 = 1030 m<sup>2</sup>*.

Prinsip kerjanya adalah air pengisi akan dialirkan didalam pipa dan uap panas akan mengalir diluar pipa. Selanjutnya air pengisi yang telah dipanaskan pada *LP Heater* akan dialirkan menuju *deaerator*. Dimana akan terjadi proses penghilangan kandungan oksigen didalam air pengisi. Proses yang terjadi adalah air pengisi akan melakukan kontak langsung dengan uap sehingga akan memisahkan gas dari air pengisi. Uap yang digunakan berasal dari ekstraksi uap *IP turbine*.

Air yang telah melalui *deaerator* secara langsung dipompakan menuju *HP Heater* melalui *boiler feed pump*. Fungsi dari air tersebut adalah untuk memanaskan air pengisi. Secara garis besar, prinsip dari *HP Heater* dengan *LP*

*Heater* sama, hanya terjadi perbedaan pada uap ekstrasi yang digunakan. Dimana *HP heater* menggunakan uap ekstrasi dari *HP* dan *IP turbine*. Dimana pada PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar terdapat 3 *HP Heater*, yaitu: *HP heater 1*, *HP heater 2*, dan *HP heater desuperheater*. Selanjutnya air akan mengalir menuju ke *economizer* untuk dilakukan pemanasan terakhir sebelum masuk ke *steam drum*.

*Steam drum* merupakan komponen yang digunakan untuk menampung dan memisahkan air pengisi boiler yang masih berbentuk air dengan yang telah menjadi bentuk uap basah. Prinsip kerjanya terjadi secara alami dimana air yang telah menjadi uap basah akan berada di permukaan atas steam drum sedangkan yang berwujud cair akan berada dibagian bawah steam drum. Selanjutnya uap akan dialirkan menuju *superheater* sedangkan air akan turun melalui *water wall* untuk diuapkan dan kemudian diairkan ke *superheater*. Pada Gambar 4.8 di bawah ini ditunjukkan siklus air dan uap.



Gambar 4.8 Siklus Air dan Uap

Uap basah dan *water wall* di *superheater* akan dipanaskan untuk dijadikan uap kering. Uap kering tersebut akan dialirkan menuju *HP turbine* untuk memutar sudu-sudu *HP turbine*. Setelah digunakan untuk memutar sudu-sudu *HP turbine*, uap kering tersebut akan mengalami penurunan tekanan dan temperatur sehingga perlu dipanaskan kembali di *boiler* melalui *reheater*. Uap yang telah dipanaskan pada tekanan konstan di *reheater* akan dialirkan menuju *IP turbine* untuk memutar sudu-sudu *IP turbin*. Setelah itu uap langsung dialirkan menuju ke *LP turbin*, tanpa dilakukan pemanasan kembali. Uap tersebut akan berfungsi untuk memutar *LP turbine*. Terakhir uap yang berasal dari *LP turbine* akan dialirkan menuju *condenser* untuk dikondensasikan menjadi air pengisi. Proses kondensasi melibatkan media pipa-pipa kecil yang dialiri oleh air laut sebagai pendinginnya. Air kondensat ini kemudian akan digunakan lagi sebagai air pengisi *boiler* dengan proses aliran yang sama.

Maka untuk siklus air dan uap PT PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar berada pada 4 area, antara lain :

a) **CWS (*Circulating Water System*)**

Area CWS merupakan area yang terdiri atas beberapa komponen yang memiliki fungsi sebagai pemberi *supply* air dari laut untuk kebutuhan unit. Komponen-komponen yang berada pada area CWP antara lain :

- ***Trash Rack***

*Trash rack* adalah komponen yang terletak pada bagian *intake* yang memiliki fungsi sebagai pemisah kotoran berukuran besar dari air laut yang nanti akan dipompa ke dalam siklus. Cara kerjanya adalah menahan kotoran pada air dengan *filter* yang terletak di bagian *intake*, lalu *trash rack* akan mengangkat kotoran tersebut supaya tidak menghalangi masuknya aliran air laut.

- ***Sea Water Supply Pump (SWSP)***

SWSP memiliki fungsi untuk memompa air laut yang telah dipisahkan dari kotoran yang kemudian dimasukkan ke dalam *sediment tank* sebelum disimpan pada *first fresh water tank* sebelum dilakukan *treatment* desalinasi menggunakan *reverse osmosis (RO)*.

- **Backwash Pump**

*Backwash pump* memiliki fungsi utama ketika terjadi *circulating water pump* pertama kali dan jumlah air yang dipompa belum terpenuhi maka *backwash pump* akan memberi tambahan air pada CWP agar tidak terjadi *water hammer*. Selain itu air yang dipompakan oleh *backwash pump* juga berfungsi untuk membersihkan *screen* TWS.

- **Circulating Water Pump (CWP)**

CWP adalah sebuah pompa besar yang berfungsi untuk memompakan air yang telah disaring menuju *tube-tube* kondensor. PT PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar memiliki 4 buah pompa CWP yang terpasang secara *vertical* dengan penggerak motor yang besar. Kapasitas dari CWP tersebut sebesar 29088 m<sup>3</sup>/h. Berikut merupakan spesifikasi dari CWP :

**Tabel 4.1** Spesifikasi *Circulating Water Pump*

<i>Items</i>	<i>Unit</i>	<i>Spesification</i>
<i>Model</i>		8lksa-20.4
<i>Type</i>		<i>Upright, single-stage, single-suction, unclined-flow pump</i>
<i>Flow</i>	m <sup>3</sup> /s	8.08
<i>Head</i>	MH <sub>2</sub> O	21
<i>Rotary Speed</i>	Rpm	370
<i>Efficiency</i>	%	86
<i>Minimum inundated depth</i>	M	4.1

**b) Chlorination Plant**

*Chlorination plant* adalah salah satu tempat untuk memproduksi *chlorine* dari air laut. Prinsip kerjanya yaitu air laut yang dipompa oleh *sea water pump* dibawa menuju *electrolyzer*. Pada Gambar 4.9 berikut merupakan *electrolyzer* yang ada pada *chlorination plant* PLTU Tanjung Awar-Awar.



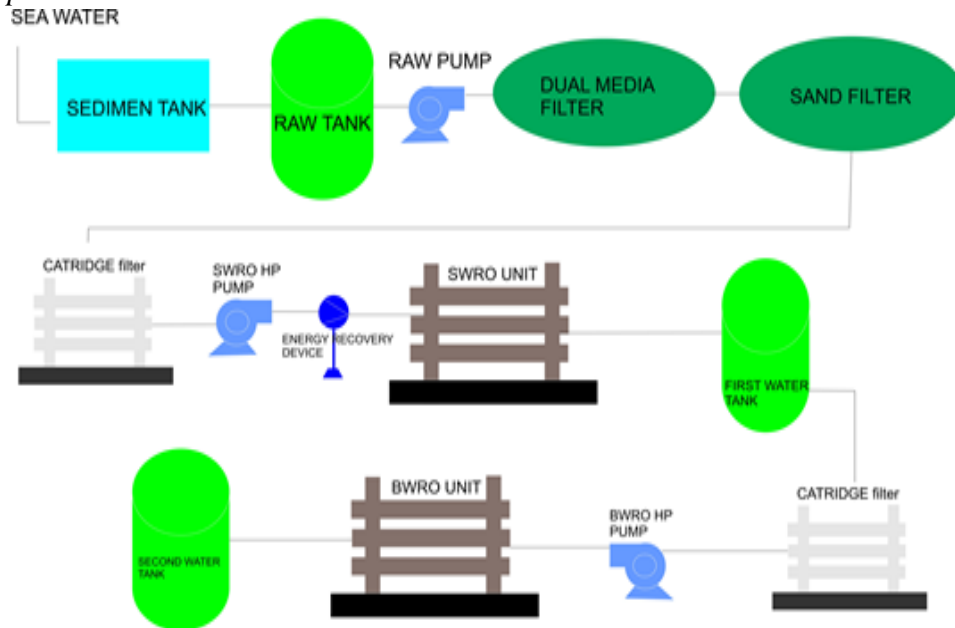
**Gambar 4.9 Electrolyzer**

Pada *electrolyzer* akan terjadi dua reaksi kimia yaitu elektrolisis dan *chlorinasi*. Dimana pada kedua reaksi kimia tersebut dihasilkan *Sodium Hypochlorite* ( $\text{NaOCl}$ ). Zat  $\text{NaOCl}$  kemudian diinjeksikan menggunakan *chlorine pump* menuju *intake* air laut untuk melumpuhkan biota laut sebelum menuju *trash rack* dan TWS (*Travelling Water Screen*).

### c) *Water Treatment Plant*

Air merupakan produk utama dan kebutuhan pokok dalam proses menghasilkan energi listrik di PLTU. Perlu dilakukan tahap-tahap proses untuk menghasilkan air dengan *conductivity* dan pH yang diijinkan serta untuk menjaga peralatan pembangkit agar tidak terjadi korosi maupun kerusakan. Sumber air yang digunakan pada PLTU merupakan air laut, dimana diperlukan proses untuk mengubahnya menjadi air tawar melalui proses *desalination plant* atau *reverse osmosis* (RO). Pada Gambar 4.10

berikut menjelaskan mengenai siklus yang terjadi pada *water treatment plant*.



**Gambar 4.10 Siklus Water Treatment Plant**

Proses pengolahan air laut atau air baku menjadi air proses (air bebas mineral atau *demineral*) terjadi pada *water treatment plant*. Air *demineral* digunakan untuk memproduksi uap sebagai penggerak turbin uap. Air *demineral* pada siklus PLTU berfungsi sebagai media transfer energi yang terkandung dalam bahan bakar sampai dengan energi listrik yang dihasilkan oleh generator. Siklus ini bekerja pada kondisi tekanan dan temperatur yang tinggi serta peralatan yang presisi dan sisten yang kompleks. Sehingga air *demineral* harus diolah sesuai dengan kriteria.

#### **d) Reverse Osmosis**

*Reverse osmosis* adalah salah satu metode penjernihan air laut dengan memanfaatkan *membrane semipermeable* untuk menghilangkan mineral maupun kontaminan yang ada pada air laut setelah tahap filterisasi yang telah dilakukan sebelumnya. Pada gambar 4.11 berikut adalah proses reverse osmosis yang terjadi pada PLTU Tanjung Awar-Awar.





**Gambar 4.11** Proses Reverse Osmosis

Prinsip kerja dari *reverse osmosis* adalah dengan membalik peristiwa osmosis dengan memanfaatkan tekanan tinggi agar molekul air dapat terpisah dari kontaminannya saat melewati membran. Air hasil dari *reverse osmosis* merupakan air tawar dengan konduktivitas yang masih tinggi. Maka selanjutnya dilakukanlah proses *reverse osmosis* ke tahap berikutnya dengan menggunakan membran lain yang mampu menurunkan konduktivitas air tawar tersebut. Air hasil dari *reverse osmosis* akan dialirkan ke *mix bed* untuk menangkap ion positif dan ion negatif yang masih terkandung pada air menggunakan resin.

**e) Unit Area**

Pada unit area terbagi atas dua sistem unit, yaitu sistem turbin dan *boiler*.

- **Unit Turbin**

- *Condensate System*

- ***Condensate Extraction Pump (CEP)***

*Condensate extraction pump* adalah pompa yang berfungsi untuk mentransferkan air kondensat didalam kondenser menuju *deaerator*. Sebelum memasuki *deaerator* air akan melalui *LP heater* sebagai pemanas awal dan berfungsi sebagai umpan air kondensor pada sisi *hotwell* saat awal *start* unit. Selain itu CEP juga memiliki fungsi untuk *supply air* untuk *start cooling water system*. Ditiap unit PT

PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar terdapat dua buah pompa yang tiap masing-masing memiliki memiliki kapasitas 100%.

➤ **Kondensor**

Kondensor merupakan komponen yang berfungsi untuk mengkondensasikan uap dari LP *turbine* dengan media pendingin air laut yang dipompa oleh CWP. Prinsip kerja dari kondensor adalah uap dari LP *turbine* mengalir di luar pipa kondensor melewati air laut yang mengalir di dalam pipa kondensor. Berikut adalah tabel spesifikasi dari kondensor :

**Tabel 4.2 Spesifikasi Kondensor**

<i>Items</i>	<i>Units</i>	<i>Spesifications</i>
<i>Model</i>		N-16000-2
<i>Type</i>		<i>Single-shell, single-flow, surface type</i>
<i>Cooling Area</i>	m <sup>2</sup>	16000
<i>Cooling Water Temperature</i>	°C	30
<i>Circulating Water Temperature Rise (Design)</i>	°C	7
<i>Design pressure of the water room</i>	MPa	0.3
<i>Cooling Water Amount</i>	T/h	58169
<i>Back Pressure of The Kondensor</i>	MPa	0.0085

➤ **Vacuum Pump**

*Vacuum pump* adalah pompa yang berfungsi untuk menghisap gas-gas yang tidak dapat terkondensasi yang mungkin ada didalam kondensor. Gas tersebut bercampur dengan uap air, dikarenakan memiliki sifat yang *non-condensable* dan dapat mengurangi kinerja kondensor maka harus dikeluarkan dari kondensor.

➤ ***Condensate Make Up Water Tank***

*Condensate make up water tank* adalah bak penampungan air kondensat dan air demin. Air tersebut digunakan sebagai *make up water*.

- ***Feed Water System***

➤ ***Low Pressure Heater (LP Heater)***

*LP heater* merupakan komponen sebagai pemanas awal air kondensat sebelum masuk pada *deaerator*. Media pemanasnya menggunakan uap yang diambil dari *low pressure turbine*. PT PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar memiliki 4 buah *LP heater*.

➤ ***Deaerator***

Fungsi dari alat ini digunakan sebagai pengurang atau dapat juga hingga menghilangkan kadar gas  $O_2$  dari air umpan. Selain itu, *deaerator* juga berfungsi sebagai pemanas kontak langsung dengan air umpan karena uap dan air umpan sama-sama disemprotkan didalam *deaerator*. Uap akan memisahkan gas dari air umpan untuk kemudian gas-gas tersebut bergerak dengan cepat ke bagian atas *deaerator* dan selanjutnya dibuang ke atmosfer.

➤ ***Boiler Feed Pump (BFP)***

BFP merupakan pompa yang berfungsi untuk memompakan air umpan boiler dari *deaerator* menuju ke *economizer* dengan melewati *HP heater*. Pada PT PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar terdapat 3 pompa air umpan pada masing-masing unit. Satu pompa menggunakan

penggera motor (*Boiler Feed Pump Motor*) untuk *start up* dan kondisi darurat, dua lainnya menggunakan penggerak motor (*Boiler Feed Pump Turbine*).

➤ ***High Pressure Heater (HP Heater)***

HP heater merupakan alat pemanas kedua air umpan boiler setelah LP heater. Untuk prinsip kerja dari HP heater sama, uap yang digunakan merupakan uap yang berasal dari ekstraksi uap HP turbine dan IP turbine, sehingga uap pada HP heater memiliki tekanan tinggi. Jumlah HP heater pada PT PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar adalah 3 buah, dan susunannya seri.

- ***Turbine System***

Sistem turbin terbagi atas 3 bagian besar, diantaranya high pressure turbine, intermediate pressure turbine, dan low pressure turbine. Pada gambar 4.12 berikut adalah turbin yang ada pada PLTU Tanjung Awar-Awar.



➤ ***High Pressure Turbine (HP Turbine)***

**Gambar 4.12 Sistem Turbin PLTU Tanjung Awar- Awar**

HP turbine adalah turbin uap bertekanan tinggi. Sudu HP turbine diputar oleh uap bertekanan tinggi yang berasal dari boiler. HP turbine satu poros dengan IP turbine (*Intermediate Pressure Turbine*). Uap yang keluar dari HP turbine terbagi menjadi dua jalur yaitu menuju HP turbine dan reheater. Namun lebih banyak uap yang mengalir pada

*reheater* dikarenakan akan berfungsi untuk memutar sudu *IP turbine*. *HP turbine* memiliki 13 baris sudu (13 tingkat).

➤ ***Intermediate Pressure Turbine (IP Turbine)***

*IP turbine* merupakan turbin dengan tekanan menengah. Untuk memutar sudu dari *IP turbine* adalah uap yang berasal dari *HP turbine* yang telah dipanaskan ulang pada *reheater*. Lalu uap yang keluar dari *IP turbine* akan masuk ke *LP turbine* dan sebagian diekstraksi menuju ke beberapa peralatan, seperti : *HP heater*, BFPT, dan *deaerator*. *IP turbine* terdiri dari 9 baris sudu.

➤ ***Low Pressure Turbine (LP Turbine)***

*LP turbine* merupakan turbin bertekanan rendah yang mana porosnya langsung dikopel dengan poros generator. Sudu *LP turbine* akan diputar oleh uap hasil keluaran dari *IP turbine*, tanpa melewati proses *reheater*. Poros *HP, IP, LP turbine* dan generator dikopel jadi satu sehingga generator mendapatkan putaran 3000 rpm dan menghasilkan frekuensi 50 Hz.

Selanjutnya generator menghasilkan listrik setelah mendapat *supply* daya dari eksitasi. Uap keluaran dari *LP turbine* sebagian akan diekstraksi untuk beberapa peralatan seperti *LP heater*, *gland steam condensor*. Lalu sebagian yang lain akan dialirkan ke *condensor* untuk dikondensasikan dan kemudian air kondensatnya digunakan lagi sebagai air umpan *boiler*. *LP turbine* ada dua buah dan masing-masing memiliki 7 baris sudu (7 tingkat).

➤ **Generator**

Generator merupakan komponen yang memiliki fungsi sebagai penghasil listrik. Generator dibantu oleh sistem eksitasi untuk memperkuat medan magnet pada generator. Berikut spesifikasi generator yang terdapat pada PT PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar :

Tabel 4.3 Spesifikasi Generator

<i>Items</i>	<i>Units</i>	<i>Specifications</i>
<i>Type</i>		N-16000-2
<i>Rated Power</i>	MW	350
<i>Rated Voltage</i>	V	20000
<i>Rated Current</i>	A	11887
<i>Rated Speed</i>	rpm	3000
<i>Rated Frequency</i>	Hz	50
<i>Power Factor</i>		0.85
<i>Number of phases</i>		3
<i>Excitation Voltage</i>	V	368

- **Unit Boiler**

- **Boiler**

*Boiler* merupakan alat yang digunakan untuk menguapkan air pengisi dari fasa cair menjadi uap basah dan uap basah lalu diuapkan kembali menjadi uap panas lanjut. Didalam boiler terdapat beberapa alat diantaranya *economizer*, *steam drum*, *superheater*, dan juga *reheater*.

Menurut konstruksinya *boiler* dapat diklasifikasikan menjadi 2 macam, yakni *boiler* pipa api dan *boiler* pipa air. Jenis *boiler* yang terdapat pada PT PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar adalah *boiler* pipa air, dengan kapasitas maksimal uap yang dihasilkan sebesar 1025 ton/jam dimana air berada dalam pipa sedangkan api atau gas hasil pembakaran berada diluar pipa.

Bahan bakar utama dari *boiler* adalah batubara, sedangkan *high speed diesel* (HSD)/solar hanya digunakan untuk pembakaran awal ketika *start up* dan apabila memenuhi temperatur yang dikehendaki maka diganti dengan batubara. Berikut adalah spesifikasi dari boiler yang dimiliki oleh PT PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar :

Tabel 4.4 Spesifikasi Boiler

<i>Items</i>	<i>Unit</i>	<i>Max. Load</i>	<i>Rated Load</i>
<i>Model</i>			
<i>Evaporation</i>	t/h	1175	1111.8
<i>Working pressure of drum</i>	MPa	18.9	18.64
<i>Outlet pressure of superheater</i>	MPa	17.5	17.4
<i>Outlet temperature of superheater</i>	°C	541	541
<i>Outlet pressure of reheater</i>	MPa	3.274	3.532
<i>Inlet temperature of reheat steam</i>	°C	336.9	330.6
<i>Outlet temperature of reheat steam</i>	°C	541	541

- ***Economizer***

*Economizer* memiliki fungsi untuk memanaskan atau menguapkan air sebelum masuk ke *boiler (steam drum)*

- ***Steam Drum***

*Steam drum* merupakan alat yang digunakan untuk menampung sekaligus memisahkan air umpan *boiler* yang masih berbentuk air dengan yang telah menjadi uap basah.

- ***Superheater***

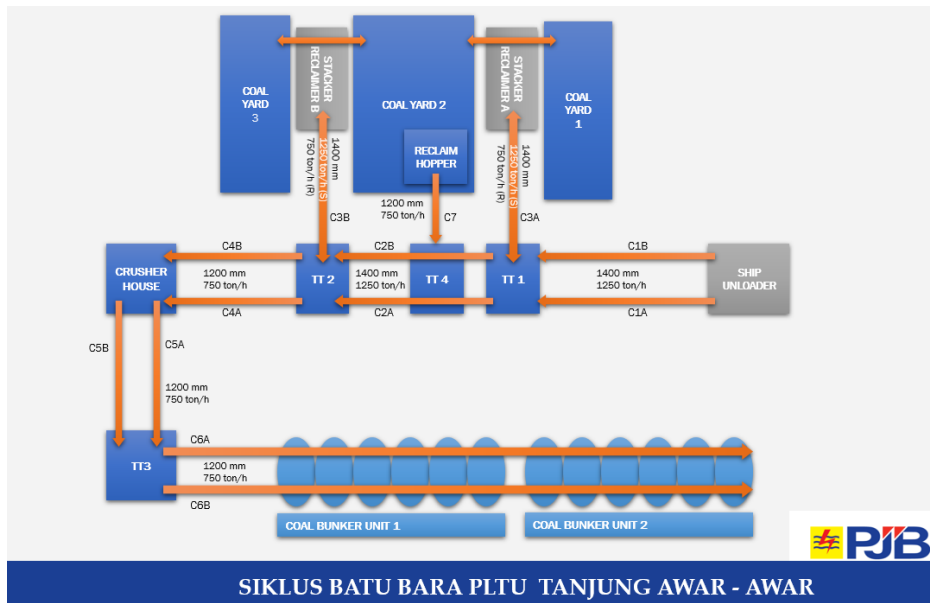
*Superheater* merupakan sebuah alat yang memiliki fungsi untuk memanaskan uap basah yang berasal dari *steam drum* untuk dipanaskan menjadi uap panas lanjut atau uap kering.

- **Reheater**

*Reheater* adalah bagian dari *boiler* yang fungsinya untuk memanaskan kembali uap yang keluar dari HP *turbine* pada tekanan tetap, sementara itu temperaturnya naik. Prinsip kerjanya adalah uap hanya dilewatkan lagi di ruang bakar.

#### 4.2.2 Siklus Batu Bara

Siklus penanganan batu bara atau *coal handling system* adalah suatu proses penanganan batu bara yang berfungsi untuk mengelola batu bara mulai dari proses *unloading*, yaitu kedatangan batu bara dari tongkang di *jetty* (terminal khusus) hingga proses *loading*, kemudian disimpan ke *bunker* yang nantinya digunakan sebagai pembakaran pada *boiler*. Batu bara yang digunakan pada PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar berasal dari Kalimantan dengan spesifikasi *Medium Rank Coal (MRC)* dan *Low Rank Coal (LRC)*. *Equipment* pada proses *coal handling system* antara lain *ship unloader*, *coal storage yard*, *stacker reclaimer*, *belt conveyor*, *transfer tower*, *crusher house*, dan *bunker*. Siklus batu bara tersebut ditampilkan pada Gambar 4.13 di bawah ini.

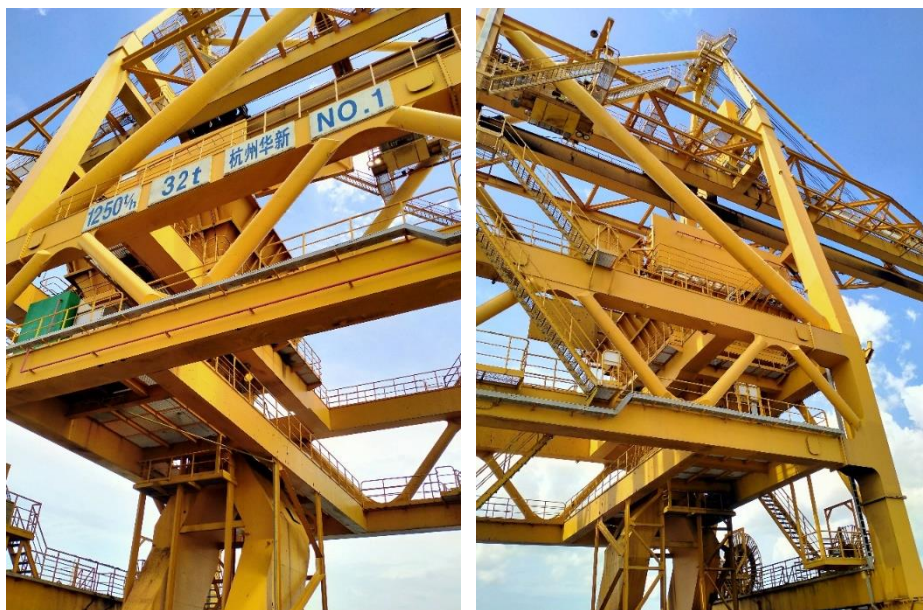


**Gambar 4.13 Siklus Batu Bara**

a) *Ship Unloader*



*Ship Unloader* merupakan alat yang berfungsi sebagai pembongkar batu bara dari kapal tongkang atau proses *unloading* menuju *conveyor* yang kemudian ditransfer menuju *coal yard*. PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar menggunakan dua *ship unloader* yang memiliki kapasitas 1250 ton/h. Akan tetapi dalam penggunaannya selalu di bawah 1250 ton/h, yaitu berkisar 900 ton/h hingga 1000 ton/h. Alasan digunakannya dua buah *ship unloader* adalah apabila salah *ship unloader* nomor 1 ada kendala atau sedang *stand by*, maka bisa digunakan *ship unloader* nomor 2. *Ship unloader* diperlihatkan pada Gambar 4.15 di bawah ini.



**Gambar 4.14 Ship Unloader**

b) *Coal Storage Yard*

*Coal storage yard* merupakan tempat penyimpanan sementara batu bara sebelum menuju ke *Transfer Tower* yang ditransfer melalui *conveyor*. *Coal storage yard* menyimpan dua jenis kualitas batu bara, yaitu kualitas yang biasa (berwarna hitam) untuk bahan bakar pembangkit dan kualitas yang bagus (berwarna coklat) untuk keadaan darurat. Kapasitas penyimpanan *coal storage yard* pada PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar adalah 309.000 ton. *Coal storage yard* diperlihatkan pada Gambar 4.16 di bawah ini.



**Gambar 4.15 Coal Storage Yard**

c) *Stacker Reclaimer*

*Stacker reclaimer* merupakan *equipment* pada *coal handling system* yang berfungsi untuk meletakkan dan menata batu bara di *stock pile* atau *coal storage yard*. Selain itu, *stacker reclaimer* juga berfungsi untuk mengambil batu bara dari *stock pile* untuk ditransfer menuju silo melalui *belt conveyor*. *Stacker reclaimer* yang digunakan pada PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar berjumlah 2 buah. *Stacker reclaimer* diperlihatkan pada Gambar 4.17 di bawah ini.



**Gambar 4.16 Stacker Reclaimer**

d) *Belt Conveyor*

*Belt conveyor* merupakan *equipment* yang digunakan untuk mengangkut batu bara dari *ship unloader* ke *coal storage yard* serta dari *transfer tower* ke *bunker*. PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar menggunakan 7 *belt conveyor*. Dimana masing-masing nomor *belt conveyor* terdapat 2 buah, misalnya C1A dan C1B, kecuali pada *belt conveyor* 7. Alasan digunakannya 2 buah *belt conveyor* sama seperti *ship unloader*, yaitu ketika *belt conveyor* A sedang terdapat kendala atau sedang *stand by*, maka bisa digunakan *belt conveyor* B dan sebaliknya. *Belt conveyor* 7 hanya digunakan pada saat keadaan darurat yang langsung mengarah ke *transfer tower* 4, sehingga hanya terdapat 1 buah saja.

Spesifikasi *belt conveyor* yang digunakan pada PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar antara lain:

1) *Belt Conveyor* C1A dan C1B



**Gambar 4.17 *Belt Conveyor* C1A dan C1B**

Lebar : 1400 mm

Kapasitas : 1250 ton/h

Kecepatan : 2.5 m/s

Terdapat *dynamic calibration system*

2) *Belt Conveyor* C2A dan C2B

Lebar : 1400 mm

Kapasitas : 1250 ton/h

Kecepatan : 2.5 m/s

3) *Belt Conveyor* C3A dan C3B

Lebar : 1400 mm

Kapasitas : 1250 ton/h untuk *stacking*  
750 ton/h untuk *reclaiming*

Kecepatan : 2.5 m/s

Terdapat *magnetic separator* dengan tipe *belt* dan *motor-drive plough scarer (water scarer)*, dan *stacker-reclaimer*.

Memiliki 2 motor karena arah geraknya adalah 2 arah, tidak seperti *belt conveyor* lain yang arah geraknya hanya 1.

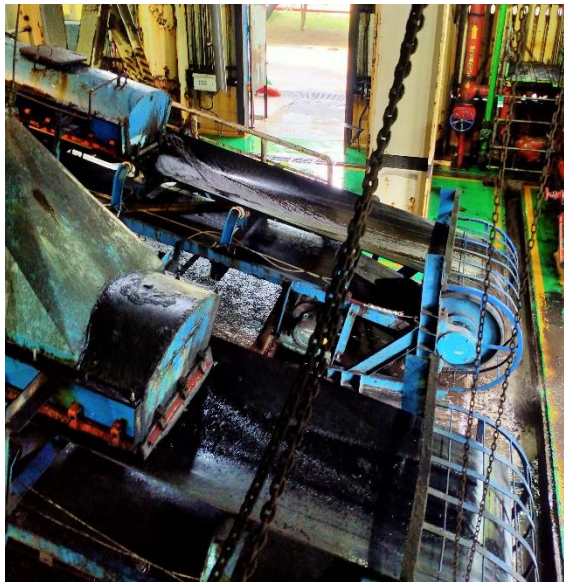
4) *Belt Conveyor* C4A dan C4B

Lebar : 1200 mm

Kapasitas : 750 ton/h

Kecepatan : 2.5 m/s

5) *Belt Conveyor* C5A dan C5B



**Gambar 4.18 *Belt Conveyor* C5A dan C5B**

Lebar : 1200 mm

Kapasitas : 750 ton/h

Kecepatan : 2.5 m/s

Terdapat *magnetic separator* dengan tipe *disc*, *sampler*, *metal detector*, dan *dynamic calibration system*.



**Gambar 4.19** *Magnetic Separator* pada *Belt Conveyor C5A* dan *C5B*

6) *Belt Conveyor C6A* dan *C6B*

Lebar : 1200 mm

Kapasitas : 750 ton/h

Kecepatan : 2.5 m/s

Terdapat *motor-drive plough water* (*water scarer*)

7) *Belt Conveyor C7*

Lebar : 1200 mm

Kapasitas : 750 ton/h

Kecepatan : 2.5 m/s

Terdapat *reclaim hopper*

*Belt conveyor C1, C2, C4, dan C5* arah geraknya adalah ke utara dan selatan. Sedangkan pada *belt conveyor C3, C6, dan C7* arah geraknya adalah timur dan barat. Untuk semua *belt conveyor* hanya memiliki 1 arah

gerak kecuali pada *belt conveyor* C3 yaitu memiliki 2 arah gerak untuk *stacking* dan *reclaiming*.

Terdapat 4 sistem pengaman pada *belt conveyor*, antara lain:

1. *Pull rope switch*
2. *Belt sway*
3. *Plugged chute*
4. *Hand ripper*

e) *Transfer Tower*

*Transfer tower* merupakan *equipment* yang berfungsi untuk mentransfer batu bara dari 1 *belt conveyor* ke *belt conveyor* yang lain. Dinamakan *tower* karena bangunannya adalah menara dimana terdapat beberapa tingkatan lantai yang di setiap lantainya terdapat perlakuan atau proses tertentu untuk batu bara sebelum ditransfer ke *conveyor* yang lain.

Pada PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar terdapat 4 *transfer tower*, yang diberi nama TT1, TT2, TT3, dan TT4. TT4 digunakan saat keadaan darurat yang mendapat transfer batu bara dari C7. TT4 terletak di antara TT1 dan TT2. Sedangkan TT1, TT2, dan TT3 digunakan untuk mentransfer batu bara mulai dari C1A dan C1B hingga ke *bunker*.

Pada TT1 terdapat *sampler* sebagai pengambil *sample* batu bara dari C1A maupun C1B untuk diperiksa kualitasnya, *magnetic separator* dengan tipe *belt* sebagai pemisah batu bara dengan logam, *electromotive three-way valve*, *surge roller*, *air lock obturator*, dan *dust collector*.



**Gambar 4.20** *Magnetic Separator* pada *Transfer Tower*

Pada TT2 hampir sama dengan TT1, bedanya adalah tidak terdapat *magnetic separator*. Pada TT3 terdapat *electromotive three-way valve*, *surge roller*, *air lock obturator*, dan *dust collector*. Yang terakhir pada TT4 dimana digunakan Ketika keadaan darurat, terdapat *magnetic separator* dengan tipe *belt*, *electromotive three-way valve*, *air lock obturator*, dan *dust collector*.

f) *Crusher House*

*Crusher house* merupakan tempat untuk menghancurkan atau meanghaluskan batu bara sebelum ditransfer ke *bunker*. Ukuran batu bara yang masuk ke *crusher house* adalah  $\leq 300$  mm yang kemudian dihaluskan sampai dengan ukuran  $\leq 30$  mm. *Crusher house* pada PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar terletak di antara *transfer tower* TT2 dan TT3. Kapasitas *crusher house* adalah 650 ton/h dengan kapasitas maksimal 750 ton/h. pada *crusher house* ini terdapat *crusher*, *air lock obturator*, dan *dust collector*. Masing-masing terdapat 2 buah karena terdapat 2 *belt conveyor*.



Gambar 4.21 *Crusher*

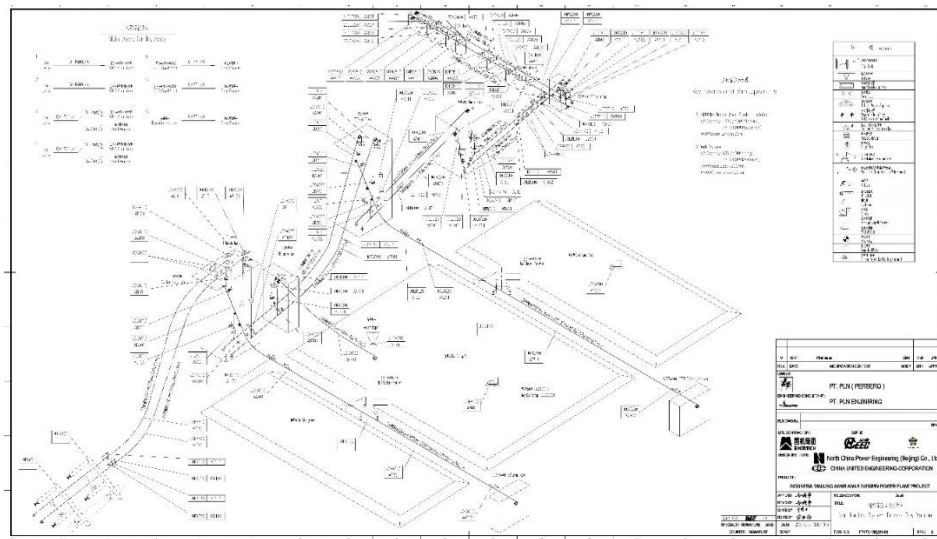
g) *Bunker*

*Bunker* merupakan tempat penampungan terakhir batu bara sebelum digunakan untuk pembakaran *boiler*. Pada PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar terdapat 6 buah *bunker* untuk masing-masing *boiler*, dimana terdapat 2 buah *boiler*. Sehingga jumlah total *bunker* adalah 12

buah Pada *belt conveyor* C6A dan C6B terdapat *coal plug* atau *triplet* untuk mengarahkan batu bara agar jatuh ke *bunker*.

#### 4.2.2.1 Coal Handling System Process Flow Diagram

Batu bara dari kapal tongkang dibongkar oleh *ship unloader* (*unloading*) untuk ditransfer ke TT1 melalui C1A dan C1B. Pada TT1 batu bara dipisahkan dari logam menggunakan *magnetic separator* dengan tipe *belt*, kemudian batu bara diturunkan ke C2A dan C2B maupun C3A. Batu bara yang melalui C3A ditransfer ke *coal storage yard*, sedangkan batu bara yang melalaui C2A dan C2B ditransfer ke TT2. Pada Gambar 4.23 di bawah ini diperlihatkan *coal handling system process flow diagram*.



**Gambar 4.22 Coal Handling System Process Flow Diagram**

Pada TT2 batu bara diturunkan ke C4A dan C4B maupun C3B. Batu bara yang melalui C3B ditransfer ke *coal storage yard*, sedangkan batu bara yang melalaui C4A dan C4B ditransfer ke *crusher house*. Pada *crusher house* terjadi proses penghancuran atau penghalusan batu bara dari ukuran  $\leq 300$  mm menjadi  $\leq 30$  mm.

Setelah dihancurkan di *crusher house*, batu bara kemudian ditransfer ke TT3 melalui C5A dan C5B. Pada C5A dan C5B terdapat *magnetic separator* dengan tipe *disc* untuk memisahkan batu bara dengan



logam, serta *sampler* sebagai pengambil *sample* batu bara yang sudah dihancurkan untuk diperiksa kualitasnya. Setelah itu ditransfer ke TT3.

Batu bara pada TT3 ditransfer ke *bunker* di kedua unit melalui C6A dan C6B, yang masing-masing unit memiliki 6 buah *bunker*. Pada C6A dan C6B terdapat *coal plug* atau *triplet* yang digunakan untuk mengarahkan atau menjatuhkan batu bara dari *belt conveyor* ke *bunker*.



**Gambar 4.23 Triplet**

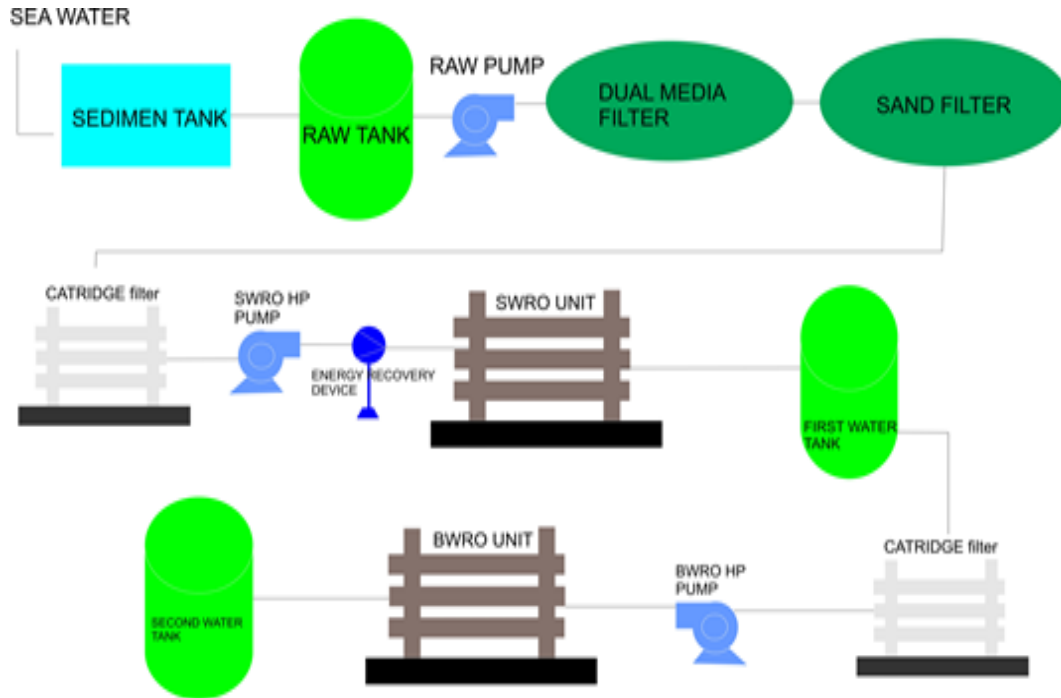
Batu bara yang berada di *bunker* sudah siap untuk dibawa ke *coal pulverizer*.

Lalu untuk keadaan darurat, digunakan C7A dan C7B yang kemudian mentransfer ke TT4. Untuk penempatan *belt conveyor* dan *transfer tower* ini bukan berada di paling akhir atau paling ujung meskipun penomorannya terakhir. Hal ini dikarenakan mengikuti standar dari China.

#### **4.2.3 Water Treatment Plant**

Air merupakan produk utama dan kebutuhan pokok dalam proses menghasilkan energi listrik di PLTU. Perlu dilakukan tahap-tahap proses untuk menghasilkan air dengan *conductivity* dan pH yang diijinkan serta untuk menjaga peralatan pembangkit agar tidak terjadi korosi maupun kerusakan.

Sumber air yang digunakan pada PLTU merupakan air laut, dimana diperlukan proses untuk mengubahnya menjadi air tawar melalui proses *desalination plant* atau *reverse osmosis* (RO). Siklus yang terjadi pada *water treatment plant* ditunjukkan pada Gambar 4.25 di bawah ini.



**Gambar 4.24 Siklus Water Treatment Plant**

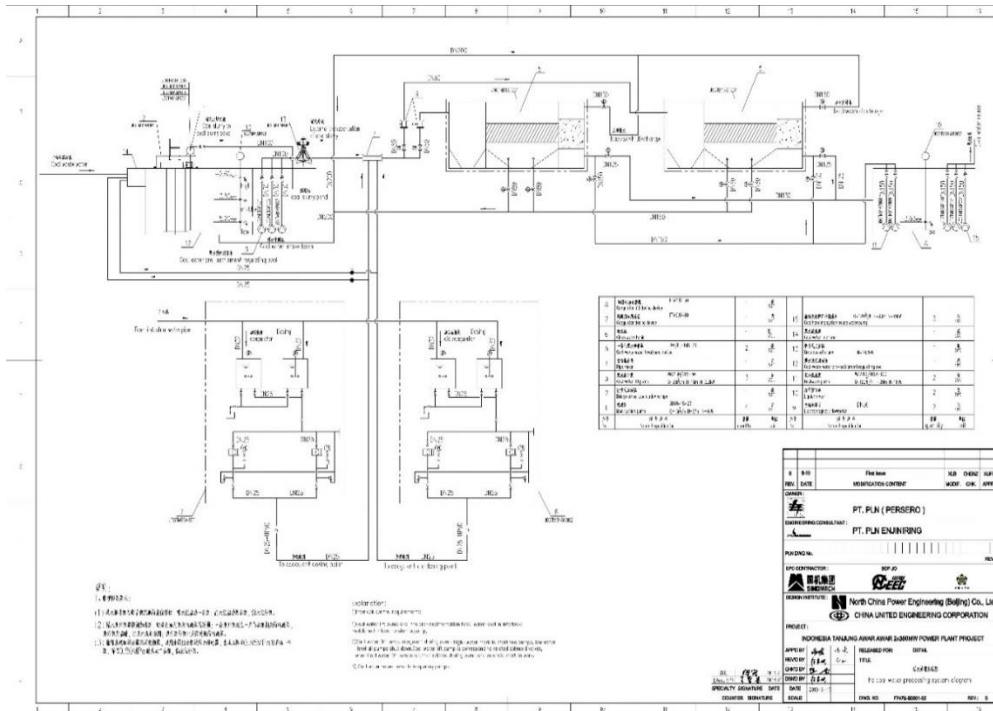
Proses pengolahan air laut atau air baku menjadi air proses (air bebas mineral atau *demineral*) terjadi pada *water treatment plant*. Air *demineral* digunakan untuk memproduksi uap sebagai penggerak turbin uap. Air *demineral* pada siklus PLTU berfungsi sebagai media transfer energi yang terkandung dalam bahan bakar sampai dengan energi listrik yang dihasilkan oleh generator. Siklus ini bekerja pada kondisi tekanan dan temperatur yang tinggi serta peralatan yang presisi dan sisten yang kompleks. Sehingga air *demineral* harus diolah sesuai dengan kriteria.

#### 4.2.4 Coal Waste Water Treatment



**Gambar 4.25 Lokasi Titik Pemantauan Air Limbah *Coal Stock Pile***

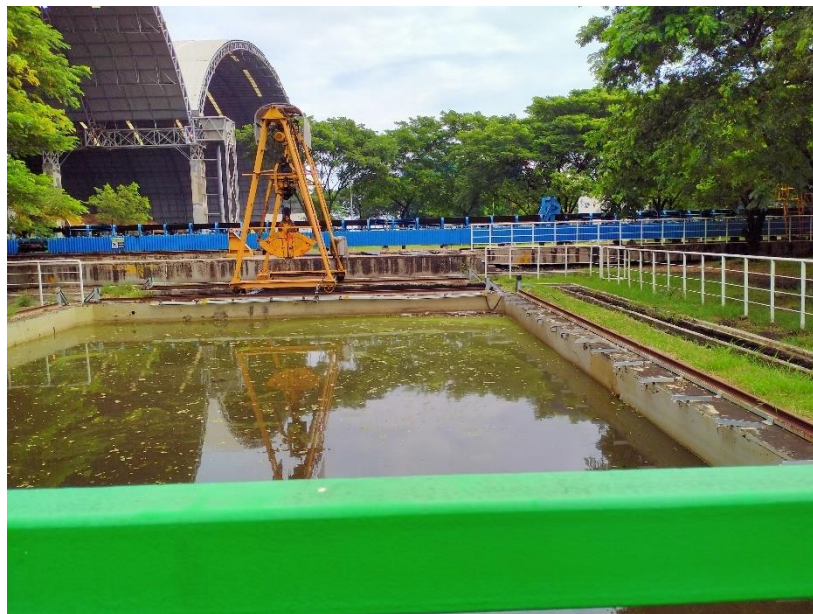
*Coal waste water* merupakan air yang berasal dari sisa pembilasan *coal bunker bay* sebagai bagian utama dari proses *coal handling system*, air sisa pembilasan *belt conveyor* maupun *equipment* lain pada *transfer tower*, dan sebagainya. *Coal waste water* bercampur dengan lumpur batu bara yang berasal dari *dust collector* yang ada pada *transfer tower* serta dari *coal storage yard* yang terbawa oleh air hujan, sehingga jenis fluidanya adalah *slurry*. *Coal waste water* ini diolah kembali pada *coal waste water treatment* yang hasil akhirnya adalah air yang sudah terpisah dari lumpur batu bara dan bisa digunakan kembali sebagai *industrial water* pada PLTU. Alur pada *coal waste water treatment* ditunjukkan pada Gambar 4.27 di bawah ini.



**Gambar 4.26 Alur Coal Waste Water Treatment**

Equipment yang ada pada coal waste water treatment antara lain:

- 1) Kolam *regulating pre-settlement* dengan volume 2100 m<sup>3</sup> dan 3 buah pompa *coal-water lift*



**Gambar 4.27 Kolam *Regulating Pre-Settlement***

- 2) 2 set fasilitas *coal-water treatment*

- 3) 1 set *cleaning water pool* dengan volume 300 m<sup>3</sup> dan 3 set pompa *water reuse rinse*



**Gambar 4.28 Cleaning Water Pool**

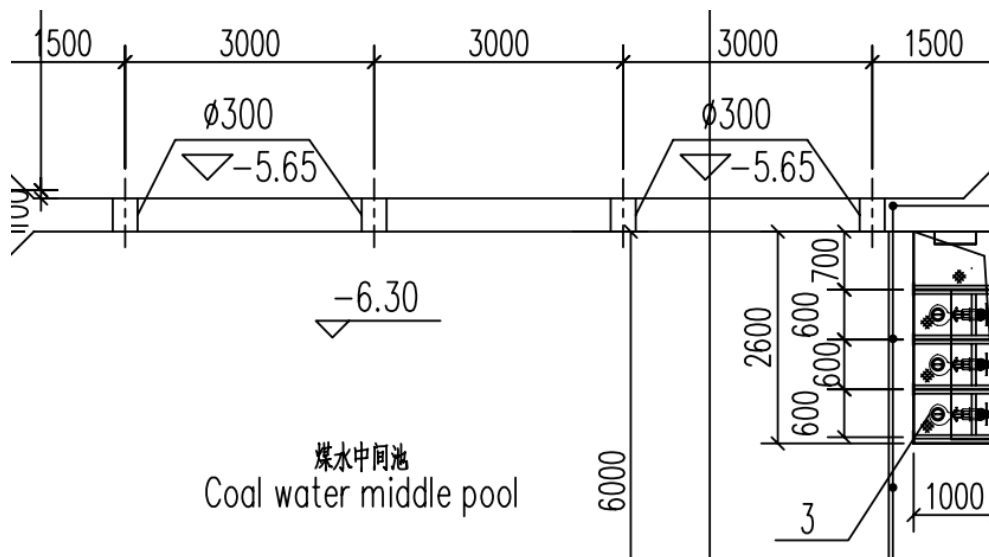
- 4) 2 set *coagulant* dan *coagulant dosing system* termasuk 4 pompa *dosing*, 2 *mixing cans* dan 2 *solving medicine cans*
- 5) 1 set *grab crane*



**Gambar 4.29 Grab Crane**

- 6) Mesin penghisap lumpur *travel* dan 4 pompa penghisap lumpur (*mud suction pump*)

Namun pompa untuk menghisap lumpur saat ini sedang tidak beroperasi dikarenakan sudah rusak, dan yang tersisa sekarang hanya satu unit. Penyebab kerusakan pompa adalah kurang tepatnya pemilihan pompa untuk jenis fluida *slurry*. Pompa yang digunakan selama ini adalah pompa untuk jenis fluida kerja air biasa, sehingga performanya kurang cocok untuk menghisap lumpur batu bara, sehingga pompa menjadi rusak dan tidak beroperasi lagi. Sebagai alternatifnya, PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar menggunakan sistem *underflow* untuk memisahkan air dari lumpur batu bara. Lalu pada saat kolam dalam keadaan penuh, maka lumpur batu bara akan dikeruk menggunakan *grab crane*. Sketsa lubang *underflow* diperlihatkan pada Gambar 4.31 di bawah ini.



**Gambar 4.30 Sistem Underflow**

Sistem *underflow* ini bisa membuat air mengalir dari bawah ke atas, dari kolam *coal waste water pre-settlement regulating* menuju kolam *water middle pool* melalui empat lubang pada sisi kolam antara *coal waste water pre-settlement* dan *water middle pool*. Masing-masing lubang memiliki diameter 300 mm pada kedalaman kolam 5,65 m.

*Coal water* di kolam pengaturan *pre-settlement* memasuki fasilitas *coal water treatment* setelah pemberian dosis *coagulant/coagulant aid* dan dialirkan ke kolam air bersih setelah dibuang untuk operasi sekunder. Bahan penangguhan ketebalan yang dirancang adalah 5000 mg/L air masuk dan ketebalan bahan pensuspensi setelah pembuangan kurang dari 5 mg/L, pH = 6 – 9, tidak berwarna.

Menyalakan terlebih dahulu *coal water lift pump* (dua digunakan satu sebagai *standby*) di kolam pengaturan *pre-settlement* dan air dari mesin akan mengalir ke kolam air bersih untuk *backwash, backwash pump* (satu digunakan dan satu lagi sebagai *standby*) untuk mengalirkan air ke dalam kolam pengaturan *pre-settlement* dan lumpur dari mesin pembuangan dialirkan ke kolam pengaturan *pre-settlement*.

Alur mesin pengisap lumpur adalah untuk mengeluarkan lumpur melalui saluran lumpur ke kolam pengumpulan lumpur, *grab crane* mengangkat ke tempat pengeringan batu bara. Proses pendosisan mesin pembuangan *coal water* ini dibagi menjadi dua proses. Proses pertama adalah menambahkan *coagulant* dan *coagulant aids* ke dalam *inlet pool* di depan *pre-settlement pool*. Untuk proses kedua, menambahkan *coagulant* di depan *coal water pump (poly aluminium chloride)* dan menambahkan *coagulant* di pipa *outlet lift pump*.

- 1) *Coagulant* adalah pelarut dengan 5% *poly aluminium chloride* dan dosis dirancang sebagai 60-100 g/m<sup>3</sup>
- 2) *Coagulant aid* adalah pelarut dengan *polycryamide* 1% dan dosis dirancang sebagai 20-30 g/m<sup>3</sup>

## 4.3 Pembahasan Tugas Khusus

### 4.3.1 Pompa Centrifugal

#### 4.3.1.1 Definisi Pompa *Centrifugal*

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan fluida dari suatu tempat yang rendah ke tempat lain yang lebih tinggi atau dari tempat yang bertekanan rendah ke tempat yang bertekanan tinggi atau dari tempat ke tempat lain yang jauh melalui sistem perpipaan. Prinsip kerja pompa ialah dengan menaikkan energi cairan dengan cara mentransfer energi mekanik dari sumber energi luar untuk dipindahkan ke fluida kerja, sehingga cairan dapat mengalir dari suatu tempat yang bertekanan rendah ke tempat yang bertekanan tinggi.

Pompa *centrifugal* adalah suatu mesin kinetik yang mengubah energi mekanik menjadi energi fluida menggunakan gaya sentrifugal (Sularso, 2004). Pompa *centrifugal* terdiri dari sebuah *impeller* yang berputar di dalam sebuah rumah pompa (*casing*). Pada rumah pompa dihubungkan dengan saluran hisap dan saluran keluar. Sedangkan *impeller* terdiri dari sebuah cakram dan terdapat sudu-sudu, arah putaran sudu-sudu itu biasanya dibelokkan ke belakang terhadap arah putaran.

#### 4.3.1.2 Prinsip Kerja Pompa *Centrifugal*

Pompa *centrifugal* bekerja berdasarkan prinsip gaya sentrifugal, bahwa benda yang bergerak secara melengkung akan mengalami gaya yang arahnya keluar dari titik pusat lintasan yang melengkung tersebut. Besarnya gaya sentrifugal yang timbul tergantung dari massa benda, kecepatan gerak benda, dan jari-jari lengkung lintasannya.

Pompa *centrifugal* dapat bekerja normal bila saluran *suction* sampai rumah pompa terisi cairan hingga penuh. Apabila poros diberikan daya dari luar, maka *impeller* akan berputar. Dengan berputarnya *impeller*, maka cairan yang ada di *impeller* akan terlempar keluar akibat mendapat gaya sentrifugal. Disana fluida akan mendapat energi kinetik. Karena



bentuk *impeller* yang seperti *diffusor*, maka juga akan menghasilkan tekanan (fluida akan menghasilkan energi tekanan).

### 4.3.1.3 Performa Pompa *Centrifugal*

#### 4.3.1.3.1 Kapasitas Pompa

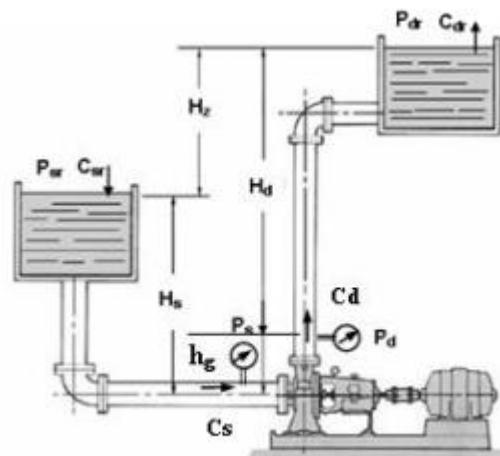
Kapasitas pompa merupakan banyaknya volume cairan yang dapat dilayani pompa melalui pompa *discharge* per satuan waktu pada saat pompa bekerja.

#### 4.3.1.3.2 *Head*

*Head* adalah energi per satuan berat yang dikandung oleh zat cair yang mengalir. Energi ini berupa energi tekanan (*pressure head*). Satuan energi per satuan berat adalah ekuivalen dengan satuan Panjang (tinggi).

##### a) *Head* Efektif Pompa ( $H_{eff}$ )

*Head* efektif pompa ( $H_{eff}$ ) adalah sama dengan kenaikan energi cairan antara bagian masuk (*inlet*) pompa dengan bagian keluar (*outlet*) pompa per unit berat cairan yang dipompa.



**Gambar 4.31 *Head* Instalasi Pompa**

Kenaikan ini sama dengan penjumlahan kenaikan energi tekanan (*pressure head*) yaitu  $\frac{P_d - P_s}{\gamma}$ , kenaikan *head* geometris dalam pompa

itu sendiri ( $h_g$ ) dan kenaikan energi kinetik (*velocity head*) yaitu  $\frac{C_d^2 - C_s^2}{2g}$  sehingga didapat *head* efektif pompa ( $H_{eff}$ ):

$$H_{eff} = \frac{P_d - P_s}{\gamma} + h_g + \frac{C_d^2 - C_s^2}{2g}$$

Dimana:

- $H_e$  = *Head* efektif pompa
- $P_d$  = Tekanan pada saluran *discharge*
- $P_s$  = Tekanan pada saluran *suction*
- $C_s$  = Kecepatan aliran pada pipa *suction*
- $C_d$  = Kecepatan aliran pada pipa *discharge*
- $h_g$  = Kenaikan *head* geometris di dalam pompa
- $g$  = Percepatan gravitasi
- $\gamma$  = Berat jenis fluida

b) *Head Loss Mayor* pada Pipa *Suction*

$$H_L = f \times \frac{L_{suction}}{D_{inside}} \times \frac{\bar{V}^2}{2g}$$

Untuk harga koefisien gesek data ditentukan dengan *Reynould Number* (RE):

$$Re = \frac{\bar{V} \times D}{\nu}$$

Dimana:

- $Re$  = Reynould Number
- $\bar{V}$  = *Recommended velocities*
- $D$  = Diameter
- $\nu$  = Viskositas kinematik

Atau langsung mencari *moody friction factor*:

$$f_m = \frac{64 \mu}{D \bar{V} \rho}$$

Dimana:

$f_m$  = *Moody friction factor*

$\mu$  = Viskositas absolut

$D$  = *Internal diameter*

$\bar{V}$  = *Recommended velocities*

$\rho$  = Densitas

c) *Head Loss Mayor pada Pipa Discharge*

$$H_L = f \times \frac{L_{discharge}}{D_{inside}} \times \frac{\bar{V}^2}{2g}$$

d) *Head Loss Minor pada Pipa Suction*

Untuk harga K pada masing-masing aksesoris diperoleh dari tabel *minor losses coefficient pipe flow expert* untuk *Nominal Pipe Size* dan diameter internal.

$$H_{Lminor Total} = K_{total} \times \frac{\bar{V}^2}{2g}$$

e) *Head Loss Minor pada Pipa Discharge*

Untuk harga K pada masing-masing aksesoris diperoleh dari tabel *minor losses coefficient pipe flow expert* untuk *Nominal Pipe Size* dan diameter internal.

$$H_{Lminor Total} = K_{total} \times \frac{\bar{V}^2}{2g}$$

f) *Head Loss Total Suction*

$$\sum H_{L \text{ Total Suction}} = H_{L \text{ Mayor}} \times H_{L \text{ Minor}}$$

g) *Head Loss Total Discharge*

$$\sum H_{L \text{ Total Discharge}} = H_{L \text{ Mayor}} \times H_{L \text{ Minor}}$$

h) *Head Loss Mayor Total*

$$\sum H_{L \text{ Mayor Total}} = H_{L \text{ Mayor suction}} \times H_{L \text{ Mayor discharge}}$$

i) *Head Loss Minor Total*

$$\sum H_{L \text{ Minor Total}} = H_{L \text{ Minor suction}} \times H_{L \text{ Minor discharge}}$$

j) Jumlah *Head Loss* pada Instalasi

$$\sum H_{L \text{ Total}} = \sum H_{L \text{ Mayor}} + \sum H_{L \text{ Minor}}$$

k) *Head Statis*

$$\sum H_{\text{statis}} = \left( \frac{P_2 - P_1}{\gamma} \right) + (h_d - h_s)$$

l) *Head Dinamis*

$$\sum H_{\text{dinamis}} = \left( \frac{\bar{V}_d^2 - \bar{V}_s^2}{2g} \right) + \sum H_{L \text{ total}}$$

#### 4.3.1.3.3 Net Positive Suction Head Available (NPSH<sub>A</sub>)

NPSH<sub>A</sub> merupakan NPSH yang tersedia pada instalasi pompa yang besarnya dapat ditulis sebagai berikut:

$$NPSH_A = \frac{Pa}{\gamma} - \frac{Pv}{\gamma} - h_s - \sum H_{L\ suction}$$

Dimana:

$NPSH_A$  = NPSH yang tersedia pada instalasi (m)

$\frac{Pa}{\gamma}$  = Tekanan absolut di atas permukaan cairan pada *suction reservoir* (m)

$\frac{Pv}{\gamma}$  = Tekanan uap cairan yang dipompa pada temperature pemompaan (m)

$h_s$  = *Head suction* (m)

$\sum H_{L\ suction}$  = *Head loss total suction* (m)

#### 4.3.1.3.4 Daya Output Pompa / Daya Air (WHP)

Daya *output* pompa atau daya efektif pompa  $P_e$  untuk kapasitas nyata  $Q_r$  dan *head* efektif  $H_{eff}$  adalah:

$$WHP = \gamma \cdot Q_r \cdot H_{eff}$$

Dimana:

$\gamma$  = Berat jenis fluida

$Q_r$  = Kapasitas aktual

$H_{eff}$  = *Head* efektif pompa

#### 4.3.1.3.5 Daya Input Pompa (NSH)

Daya *input* pompa dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$NSH = V I \cos \varphi$$

Dimana:

$V$  = Tegangan listrik

$I$  = Arus listrik

$\cos \varphi$  = Faktor daya (0,8)

#### 4.3.1.3.6 Daya Poros

Daya poros adalah daya yang diperlukan untuk menggerakkan sebuah pompa. Pada hal ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Sularso, 2006):

$$P_{shaft} = \frac{WHP}{\eta_p}$$

Dimana:

$P_{shaft}$  = Daya poros

WHP = Daya *output*

$\eta_p$  = Efisiensi

#### 4.3.1.3.7 Daya Nominal Penggerak (Daya Motor)

Daya nominal penggerak yaitu daya nominal dari penggerak yang dipakai untuk menggerakkan pompa. Dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (Sularso, 2006):

$$P_m = \frac{P_{shaft}(1 + \alpha)}{\eta_t}$$

Dimana:

$P_m$  = Daya motor (kW)

$P_{shaft}$  = Daya poros (kW)

$\alpha$  = Faktor cadangan

$\eta_t$  = Efisiensi transmisi

Faktor cadangan didapatkan dari Tabel 4.6 Faktor Cadangan (Sularso, 2006)

**Tabel 4.5 Faktor Cadangan (Sularso, 2006)**

Jenis Penggerak	$\alpha$
Motor induksi	0,1 – 0,2
Motor bakar kecil	0,15 – 0,25
Motor bakar besar	0,1 – 0,2

Efisiensi transmisi didapatkan dari Tabel 4.7 Efisiensi Transmisi (Sularso, 2006)

**Tabel 4.6 Efisiensi Transmisi (Sularso, 2006)**

Jenis Transmisi		$\eta_t$
Sabuk rata		0,9 – 0,93
Sabuk – V		0,95
Roda gigi	Roda gigi lurus satu tingkat	0,92 – 0,95
	Roda gigi miring satu tingkat	0,95 – 0,98
	Roda gigi kerucut satu tingkat	0,92 – 0,96
	Roda gigi planiter satu tingkat	0,95 – 0,98
Kopling hidrolis		0,95 – 0,97

#### 4.3.1.3.8 Efisiensi Total Pompa

Efisiensi *overall* atau efisiensi total pompa adalah perbandingan antara daya air dengan daya yang masuk ke poros pompa:

$$\eta = \frac{WHP}{Nsh}$$

$$\eta_{op} = \frac{\gamma \cdot Q_r \cdot H_{eff}}{V \cdot I \cdot \cos \varphi}$$

#### 4.3.1.3.9 Putaran Spesifik Pompa ( $n_s$ ) terhadap Bentuk *Impeller*

Untuk putaran spesifik dihasilkan pada perhitungan yang menggunakan persamaan di bawah ini. kemudian hasil dari  $n_s$  dilihat pada Gambar 4.33 untuk menentukan bentuk *impeller*.

$$n_s = \sqrt{\frac{\gamma}{75}} \times \frac{n \times \sqrt{Q}}{\sqrt[4]{H^3}}$$

Dimana:

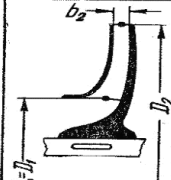
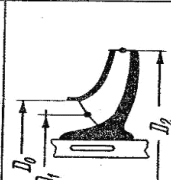
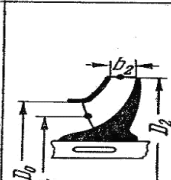

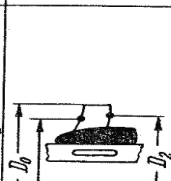
$n_s$  = Putaran spesifik

$\gamma$  = Berat spesifik

$n$  = Putaran pompa

$Q$  = Kapasitas

$H$  = *Head* efektif

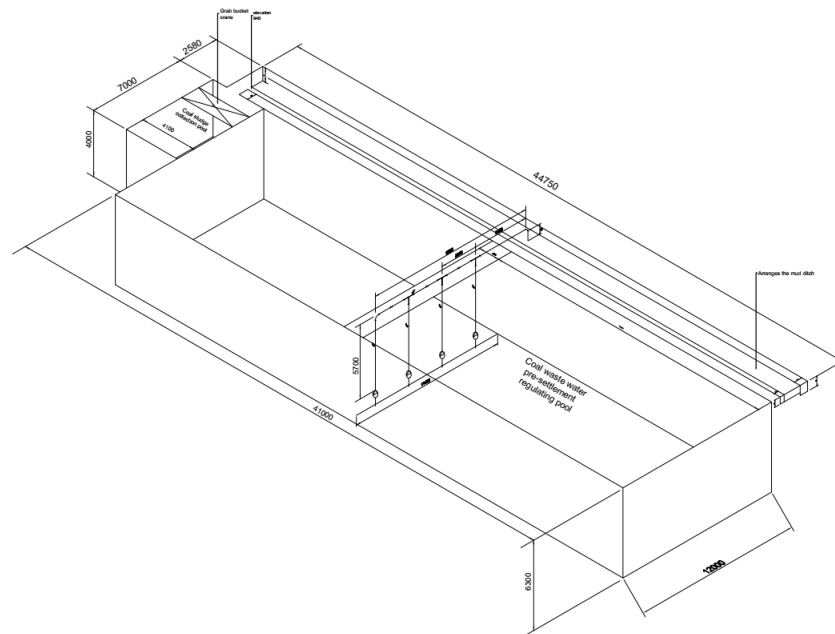
Centrifugal pumps			Mixed-flow impeller	Axial-flow impeller
Low-speed impeller	Moderate-speed impeller	High-speed impeller		
				
$n_{st} = 40-80$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 2.5$	$n_{st} = 80-150$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 2$	$n_{st} = 150-300$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 1.8-1.4$	$n_{st} = 300-600$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 1.2-1.1$	$n_{st} = 600-2000$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 0.8$

**Gambar 4.32 Tipe *Impeller* Berdasarkan Putaran Spesifik**

- 1) *Low speed impeller* : 40 – 80 rpm
- 2) *Moderat speed impeller* : 80 – 150 rpm
- 3) *High speed impeller* : 150 – 300 rpm
- 4) *Mixed flow impeller* : 300 – 600 rpm
- 5) *Axial flow impeller* : 600 – 2000 rpm



### 4.3.2 Sketsa Alur Air dan Lumpur (*Slurry*) pada *Coal Pond*



**Gambar 4.33 Sketsa *Coal Pond***

### 4.3.3 Fluida pada *Coal Pond*

Fluida kerja pada *coal pond* merupakan fluida dengan jenis *slurry* lebih tepatnya *coal slurry* atau lumpur batu bara. Kondisi lumpur batu bara atau *coal slurry* diperlihatkan pada Gambar 4.35 di bawah ini.



**Gambar 4.34 Lumpur Batu Bara**

Lumpur batu bara dikategorikan sebagai *heterogenous flow* dengan konsentrasi partikel solid ( $C_w$ ) 37,3% dengan ukuran butir solid kurang dari 40  $\mu\text{m}$ . Dimana konsentrasi partikel solid ini akan mempengaruhi massa jenis dan viskositas. Berikut merupakan data fluida kerja pada *coal pond*

#### 4.3.3.1 Massa jenis ( $\rho$ )

$$\rho_{solid} = 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (\text{coal slag})$$

$$\rho_{liquid} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (\text{water})$$

$$\rho_{slurry} = \rho_m = \frac{100}{\frac{C_w}{\rho_s} + \frac{100 - C_w}{\rho_l}}$$

Dimana

$\rho_m$  = Massa jenis *slurry*

$C_w$  = Konsentrasi partikel solid

$\rho_s$  = Massa jenis *solid*

$\rho_l$  = Massa jenis *liquid*

$$\rho_m = \frac{100}{\frac{37,3}{2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} + \frac{100 - 37,3}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}}$$

$$\rho_m = 1306,94 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

#### 4.3.3.2 Specific gravity (SG)

$$SG_{solid} = 2.7 \quad (\text{coal slag})$$

$$SG_{liquid} = 1 \quad (\text{water})$$

$$SG_m = \frac{SG_l}{1 - \frac{C_w (SG_s - SG_l)}{SG_l}}$$

Dimana

$SG_m$  = Massa jenis *slurry*

$SG_l$  = Massa jenis *liquid*

$SG_s$  = Massa jenis *solid*

$C_w$  = Konsentrasi partikel *solid*

$$SG_m = \frac{1}{1 - \frac{0,37(2,7 - 1)}{1}}$$

$$SG_m = 2.695$$

#### 4.3.3.3 Konsentrasi Volume *Solid* ( $C_v$ )

$$C_v = \frac{SG_m - SG_l}{SG_s - SG_l}$$

Dimana

$C_v$  = Konsentrasi volume *solid*

$SG_m$  = Massa jenis *slurry*

$SG_l$  = Massa jenis *liquid*

$SG_s$  = Massa jenis *solid*

$$C_v = \frac{2,695 - 1}{2,7 - 1}$$

$$C_v = 0,997 \approx 99,7 \%$$

#### 4.3.3.4 Vapor pressure ( $P_v$ )

*Vapor pressure* atau tekanan uap pada fluida kerja ini diasumsikan air pada temperature 20°C, sehingga

$$P_v = 0.0313 \text{ atm} = 3141.4725 \text{ Pa}$$

#### 4.3.3.5 Viskositas absolut ( $\mu$ )

$$\frac{\mu_m}{\mu_l} = 1 + 2,5C_v$$

Dimana

$\mu_m$  = Viskositas absolut *slurry*

$\mu_l$  = Viskositas absolut *liquid*

$C_v$  = Konsentrasi volume *solid*

$$\frac{\mu_m}{1 \text{ cp}} = 1 + 2,5(0,997)$$

$$\mu_m = 3,5 \text{ cp} = 3,5 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}} = 3,5 \times 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{ms}}$$

#### 4.3.3.6 Viskositas kinematik (v)

$$v_m = \frac{\mu_m}{\rho_m}$$

Dimana

$v_m$  = Viskositas kinematik *slurry*

$\mu_m$  = Viskositas absolut *slurry*

$\rho_m$  = Massa jenis *slurry*

$$v_m = \frac{3,5 \times 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{ms}}}{1306,94 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$v_m = 2,67801 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}} = 2,67801 \text{ centistokes}$$

#### 4.3.3.7 Recommended Velocities ( $\bar{V}$ )

Batas kecepatan aliran untuk jenis fluida *slurry* dengan tipe solid *sludge* adalah pada rentang  $0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  sampai dengan  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

#### 4.3.4 Pompa yang Digunakan

Pompa yang digunakan untuk menghisap lumpur (*mud suction pump*) pada *coal slurry pond* memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Seri	: 50 YW – 15 – 23
Kapasitas	: 15 m <sup>3</sup> /h
Head	: 23 m
Daya Pompa	: 4 kW
Daya Motor	: 5 kW
Putaran	: 2900 rpm
Jumlah	: 4 unit, dengan masing-masing unit memiliki massa 89 kg
Merk	: Tianli



Gambar 4.35 Nameplate Motor Mud Suction Pump



**Gambar 4.36 Kondisi Motor *Mud Suction Pump***



**Gambar 4.37 Bridge Crane Sludge Scrapper**

*Mud suction pump* pada *coal slurry pond* sudah tidak beroperasi lagi. Terdapat 4 unit pompa, namun yang tersisa sekarang hanya 1 unit motor dengan kondisi seperti pada Gambar 4.37 dan Gambar 4.38.

#### 4.3.5 Perpipaan pada Lapangan

##### 4.3.5.1 Suction

Kode	: (DN 100) D114×4
Diameter ( <i>Nominal Pipe Size</i> )	: 100 mm
<i>Outside Diameter</i>	: 114 mm
<i>Internal Diameter</i>	: 102,3 mm
Panjang	: 1,52 m
Ketinggian	: 50 cm
Bahan	: <i>Welded steel pipe</i>
<i>Fitting</i>	:

**Tabel 4.7 Fitting Pipa Suction**

Nama <i>Fitting</i>	NPS (in)	K	Jumlah
Tee branch	4	1,08	3

##### 4.3.5.2 Discharge

Kode	: (DN 100) D114×4
Diameter ( <i>Nominal Pipe Size</i> )	: 100 mm
<i>Outside Diameter</i>	: 114 mm
<i>Internal Diameter</i>	: 102,3 mm
Panjang	: 18,3 m
Ketinggian	: 5,7 m
Bahan	: <i>Welded steel pipe</i>

*Fitting* :

**Tabel 4.8 Fitting Pipa Discharge**

Nama <i>Fitting</i>	NPS (in)	K	Jumlah
Reducer 50 mm to 100 mm	4	0,48	1
Elbow 90 Flanged	4	0,51	1
Check Valve	4	1,7	3
Through Tee	4	0,34	3

#### 4.3.6 Analisis Kondisi Lapangan *Mud Suction Pump* pada *Coal Pond*

##### 4.3.6.1 Diameter Pipa

Pada perhitungan diameter pipa atau *nominal pipe size*, perlu diperhatikan akan adanya kecepatan aliran di dalam pipa. Untuk kecepatan yang diijinkan terdapat pada *recommended velocities sludge*, yaitu rentang 0,6 m/s – 3 m/s

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0,00416667 \frac{m^3}{s}}{\pi \times 0,6 \frac{m}{s}}}$$

$$D = 0,0940316 \text{ m} \approx 0,1 \text{ m}$$

$$\text{NPS} = 100 \text{ mm}$$

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0,00416667 \frac{m^3}{s}}{\pi \times 3 \frac{m}{s}}}$$

$$D = 0,0420522 \text{ m} \approx 0,05 \text{ m}$$



NPS = 50 mm

#### 4.3.6.2 Kecepatan Aliran pada Pipa *Suction* dan *Discharge*

Kecepatan aliran pada pipa *suction* dan *discharge* sama karena keduanya memiliki *nominal pipe size* diameter yang sama, yaitu 100 mm dengan diameter internal 102 mm.

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

$$V = \frac{4 \times 0,00416667 \frac{m^3}{s}}{\pi(0,1 m)^2}$$

$$V = 0,531 \frac{m}{s} \text{ (tidak memenuhi } recommended \text{ velocities)}$$

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

$$V = \frac{4 \times 0,00416667 \frac{m^3}{s}}{\pi(0,05 m)^2}$$

$$V = 2,121212121 \frac{m}{s} \text{ (memenuhi } recommended \text{ velocities)}$$

#### 4.3.6.3 Head Loss Instalasi

##### 4.3.6.3.1 Head Loss Mayor pada Pipa *Suction*

$$H_L = f \times \frac{L_{suction}}{D_{suction}} \times \frac{\overline{V^2}}{2g}$$

$$H_L = 0,001615988 \times \frac{1,52 m}{0,05 m} \times \frac{\left(2,121212121 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \times 9,81 \frac{m}{s^2}}$$

$$H_L = 0,011266293 m$$

#### 4.3.6.3.2 Head Loss Mayor pada Pipa Discharge

$$H_L = f \times \frac{L_{discharge}}{D_{discharge}} \times \frac{\overline{V}^2}{2g}$$

$$H_L = 0,001539037 \times \frac{18,3 \text{ m}}{0,05 \text{ m}} \times \frac{\left(2,121212121 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$H_L = 0,12918118 \text{ m}$$

#### 4.3.6.3.3 Head Loss Minor pada Pipa Suction

Tabel 4.9 Fitting Pipa Suction

Nama Fitting	NPS (in)	K	Jumlah
Tee branch	2	1,14	3

$$H_{L_{minor \text{ Suction}}} = K_{total} \times \frac{\overline{V}^2}{2g}$$

$$H_{L_{minor \text{ Suction}}} = 3,42 \times \frac{\left(2,121212121 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$H_{L_{minor \text{ Suction}}} = 0,784323637 \text{ m}$$

#### 4.3.6.3.4 Head Loss Minor pada Pipa Discharge

Tabel 4.10 Fitting Pipa Discharge

Nama Fitting	NPS (in)	K	Jumlah
Elbow 90 Flanged	2	0,57	1
Check Valve	2	1,9	3

Through Tee	2	0,38	3
-------------	---	------	---

$$H_{L\text{minor Discharge}} = K_{\text{total}} \times \frac{\overline{v^2}}{2g}$$

$$H_{L\text{minor Discharge}} = 7,98 \times \frac{\left(2,121212121 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \times 9,81 \frac{m}{s^2}}$$

$$H_{L\text{minor Discharge}} = 1,830088486 \text{ m}$$

#### 4.3.6.3.5 Head Loss Total

##### a. Head Loss Total Suction

$$\sum H_{L\text{Total Suction}} = H_{L\text{Mayor}} \times H_{L\text{Minor}}$$

$$\sum H_{L\text{Total Suction}} = 0,011266293 \text{ m} \times 0,784323637 \text{ m}$$

$$\sum H_{L\text{Total Suction}} = 0,79558993 \text{ m}$$

##### b. Head Loss Total Discharge

$$\sum H_{L\text{Total Discharge}} = H_{L\text{Mayor}} \times H_{L\text{Minor}}$$

$$\sum H_{L\text{Total Discharge}} = 0,12918118 \text{ m} \times 1,830088486 \text{ m}$$

$$\sum H_{L\text{Total Discharge}} = 1,959269666 \text{ m}$$

c. *Head Loss Mayor Total*

$$\sum H_{L\text{Mayor Total}} = H_{L\text{Mayor suction}} \times H_{L\text{Mayor discharge}}$$

$$\sum H_{L\text{Mayor Total}} = 0,011266293 \text{ m} \times 0,12918118 \text{ m}$$

$$\sum H_{L\text{Mayor Total}} = 0,140447473 \text{ m}$$

d. *Head Loss Minor Total*

$$\sum H_{L\text{Minor Total}} = H_{L\text{Minor suction}} \times H_{L\text{Minor discharge}}$$

$$\sum H_{L\text{Minor Total}} = 0,784323637 \text{ m} \times 1,830088486 \text{ m}$$

$$\sum H_{L\text{Minor Total}} = 2,614412123 \text{ m}$$

e. *Head Loss Total*

$$\sum H_{L\text{Total}} = \sum H_{L\text{suction}} + \sum H_{L\text{discharge}}$$

$$\sum H_{L\text{Total}} = 0,79558993 \text{ m} + 1,959269666 \text{ m}$$

$$\sum H_{L\text{Total}} = 2,754859595 \text{ m}$$

#### 4.3.6.4 Net Positive Head Suction Available (NPSH<sub>A</sub>)

$$NPSH_A = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_v}{\gamma} - h_s - \sum H_{L \text{ suction}}$$

$$NPSH_A = \frac{101325 \text{ Pa}}{1306,94 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} - \frac{3171,4725 \text{ Pa}}{1306,94 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} - 0,5 \text{ m} \\ - 0,79558993 \text{ m}$$

$$NPSH_A = 6,360045694 \text{ m}$$

#### 4.3.6.5 Head Statis dan Head Dinamis

##### 4.3.6.5.1 Head Statis

$$\sum H_{\text{statis}} = \left( \frac{P_2 - P_1}{\gamma} \right) + (hd + hs)$$

$$\sum H_{\text{statis}} = \left( \frac{101325 \text{ Pa} - 101325 \text{ Pa}}{1306,94 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \right) + (5,7 \text{ m} + 0,5 \text{ m})$$

$$\sum H_{\text{statis}} = 6,2 \text{ m}$$

##### 4.3.6.5.2 Head Dinamis

$$\sum H_{\text{dinamis}} = \left( \frac{\bar{V}_d^2 - \bar{V}_s^2}{2g} \right) + \sum H_{L \text{ total}}$$

$$\sum H_{\text{dinamis}} = \left( \frac{\left( 0,53030303 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 - \left( 0 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2}{2 \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \right) + 2,754859595 \text{ m}$$

$$\sum H_{\text{dinamis}} = 2,984193992 \text{ m}$$

#### 4.3.6.6 Head Efektif Instalasi Pompa

$$H_{eff} = H_{statis} + H_{dinamis}$$

$$H_{eff} = 6,2 \text{ m} + 2,984193992 \text{ m}$$

$$H_{eff} = 9,184193992 \text{ m}$$

#### 4.3.6.7 Koreksi Performansi untuk Fluida *Coal Slurry*

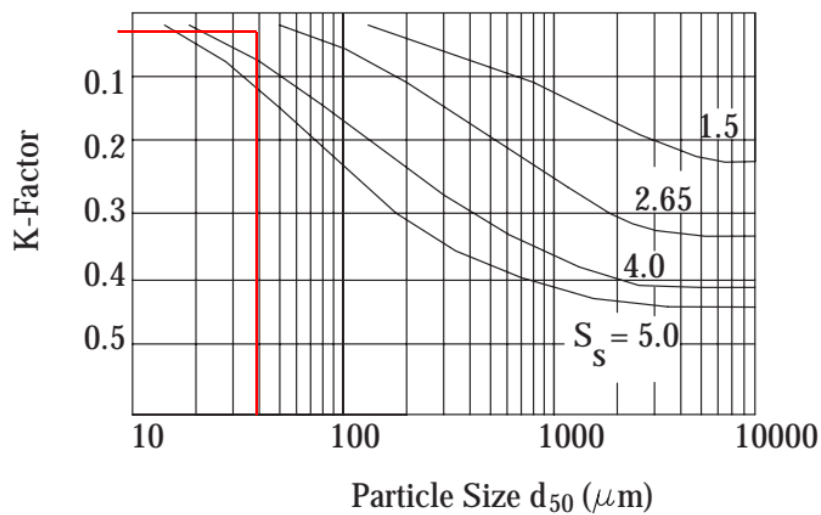
Fluida *coal slurry* adalah campuran anatar air dengan partikel solid dengan ukuran 40  $\mu\text{m}$ . Sehingga perlu adanya koreksi untuk *head*, koreksi tersebut diperoleh dengan persamaan sebagai berikut:

$$H_R = 1 - RH$$

$$\eta_R = 1 - R\eta$$

$$RH = R\eta = 5 \times K \times Cv$$

Sedangkan nilai K diperoleh dari Gambar 4.34 di bawah ini.



Gambar 4.38 Grafik untuk Menentukan Nilai K sebagai Koreksi Performansi

Dengan ukuran butir solid 40  $\mu\text{m}$  dan  $SG_{\text{solid}} = 2.7$  maka diperoleh nilai K = 0,03.

Maka:

$$RH = 5 \times K \times Cv$$

$$RH = 5 \times 0,03 \times 0,997$$

$$RH = 0,14955$$

Sehingga nilai  $H_R$  didapat:

$$H_R = 1 - 0,14955$$

$$H_R = 0,85045$$

Nilai *head* pada pompa Ketika fluidanya *slurry* adalah:

$$H_w = \frac{H_{eff}}{H_R}$$

$$H_w = \frac{9,184193992 \text{ m}}{0,85045}$$

$$H_w = 10,79921688 \text{ m}$$

#### 4.3.6.8 Daya Fluida (*Water Horse Power (WHP)*)

$$WHP = \gamma \times Q_r \times H_{eff}$$

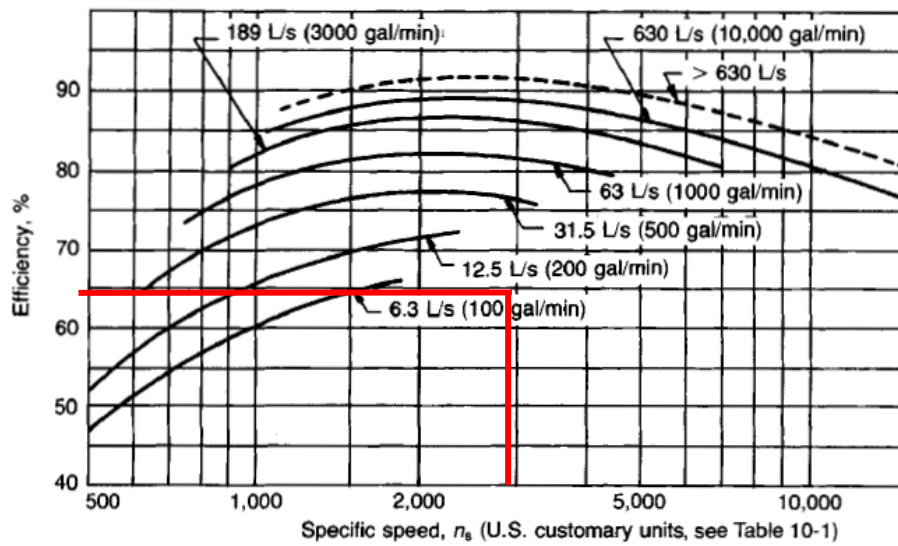
$$WHP = 1306,94 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 0,004166667 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \\ \times 10,79921688 \text{ m}$$

$$WHP = 490,6304115 \text{ watt}$$

$$WHP = 0,491 \text{ kW}$$

#### 4.3.6.9 Efisiensi Pompa

Nilai Efisiensi dapat dilihat pada Gambar 4.39 Grafik Efisiensi Pompa. Pada grafik di bawah ini diperoleh efisiensi sebesar 64% pada *specific speed* 2900 rpm dan kapasitas 4,167 l/s.



Gambar 4.39 Grafik Effisiensi Pompa

#### 4.3.6.10 Daya Poros

$$P_{shaft} = \frac{WHP}{\eta_p}$$

$$P_{shaft} = \frac{0,491 \text{ kW}}{0,64}$$

$$P_{shaft} = 0,767 \text{ kW}$$

#### 4.3.6.11 Daya Motor

$$P_m = \frac{P_{shaft}(1 + \alpha)}{\eta_t}$$

$$P_m = \frac{0.767 \text{ kW} (1 + 0,2)}{0,9}$$

$$P_m = 1,023 \text{ kW}$$



#### 4.3.6.10 Putaran Spesifik Pompa ( $n_s$ ) terhadap Bentuk *Impeller*

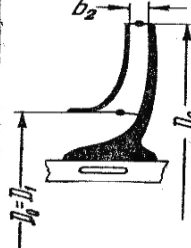
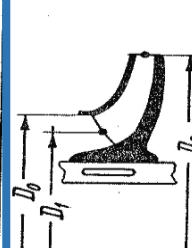
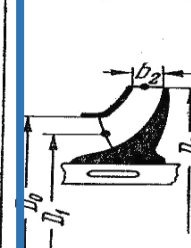
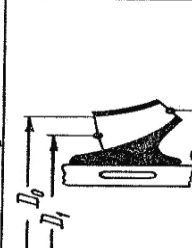
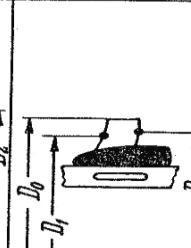
Untuk putaran spesifik dihasilkan pada perhitungan yang menggunakan persamaan di bawah ini. Kemudian hasil dari  $n_s$  dilihat pada Gambar 4.35 untuk menentukan bentuk *impeller*.

$$n_s = \sqrt{\frac{\gamma}{75}} \times \frac{n \times \sqrt{Q}}{\sqrt[4]{H^3}}$$

$$n_s = \sqrt{\frac{1306,94 \frac{N}{m^3}}{75}} \times \frac{2900 \text{ rpm} \times \sqrt{0,004166667 \frac{m^3}{s}}}{\sqrt[4]{(7,580254937 \text{ m})^3}}$$

$$n_s = 4.17 \times \frac{2900 \text{ rpm} \times \sqrt{0,004166667 \frac{m^3}{s}}}{\sqrt[4]{(10,79921688 \text{ m})^3}}$$

$$n_s = 131,1732785 \text{ rpm}$$

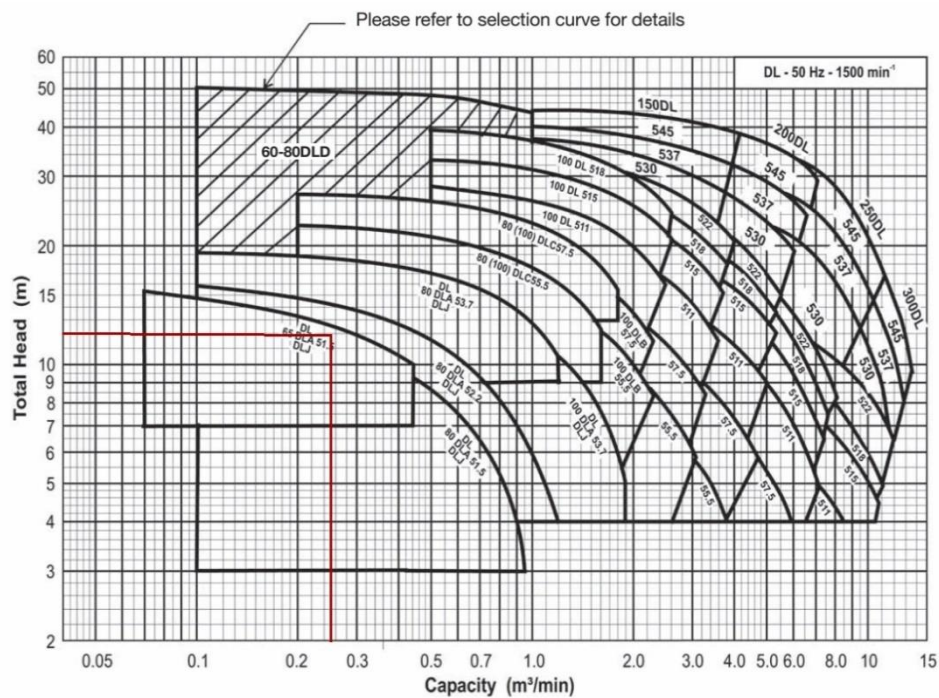
Centrifugal pumps			Mixed-flow impeller	Axial-flow impeller
Low-speed impeller	Moderate-speed impeller	High-speed impeller		
				
$n_{st} = 40-80$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 2.5$	$n_{st} = 80-150$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 2$	$n_{st} = 150-300$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 1.8-1.4$	$n_{st} = 300-600$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 1.2-1.1$	$n_{st} = 600-2000$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 0.8$

Gambar 4.40 Tipe *Impeller* Berdasarkan Putaran Spesifik

Dilihat pada Gambar 4.40 untuk jenis *impeller* pada putaran spesifik pompa kondisi *head* pompa eksisting ditemukan sebesar 131,1732785 rpm yang mana merupakan *moderate-speed impeller*.

### 4.3.7 Rekomendasi Pompa

Rekomendasi pompa dari hasil perhitungan analitis didapatkan dari katalog pompa Ebara dengan jenis *Submersible Sewage Pump – Non-Clog*. Untuk menentukan seri pompa yang akan direkomendasikan bisa menggunakan acuan *selection chart* pada katalog yang bisa ditentukan titiknya melalui kapasitas dan *head* pompa. *Selection chart* terdapat pada Gambar 4.41 di bawah ini.

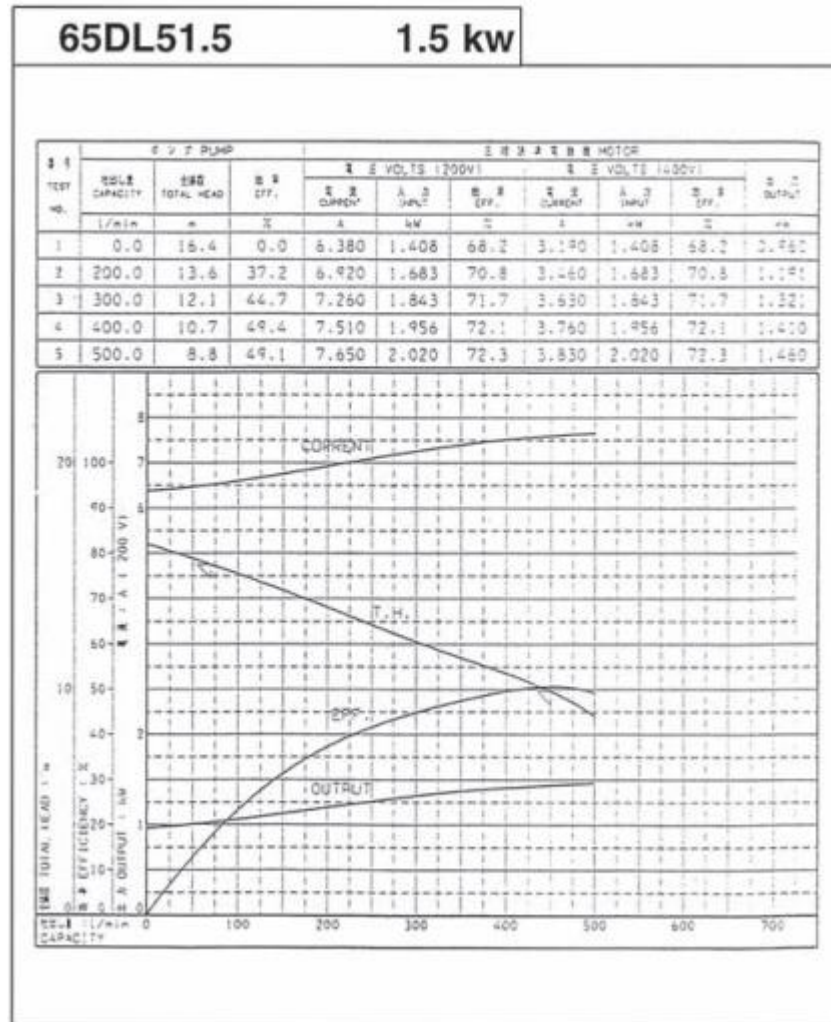


**Gambar 4.41 Selection Chart Pompa Ebara**

Pada *selection chart* berdasarkan kapasitas dan *head* pompa yang diinginkan, didapatkan pompa 65 DL/DLA/DLJ 51.5. Angka 65 menunjukkan ukuran *discharge* dalam mm, angka 5 menunjukkan frekuensi sebesar 50 hz, dan angka 1.5 menunjukkan daya *output* motor dalam kW. Dimana seri DL untuk *manual version*, seri DLA untuk *automatic version*, dan seri DLJ untuk *parallel alternating version*.

Pompa Ebara *Submersible Sewage Pump – Non-Clog* 65 DL/DLA/DLJ 51.5 memiliki spesifikasi sebagai berikut:

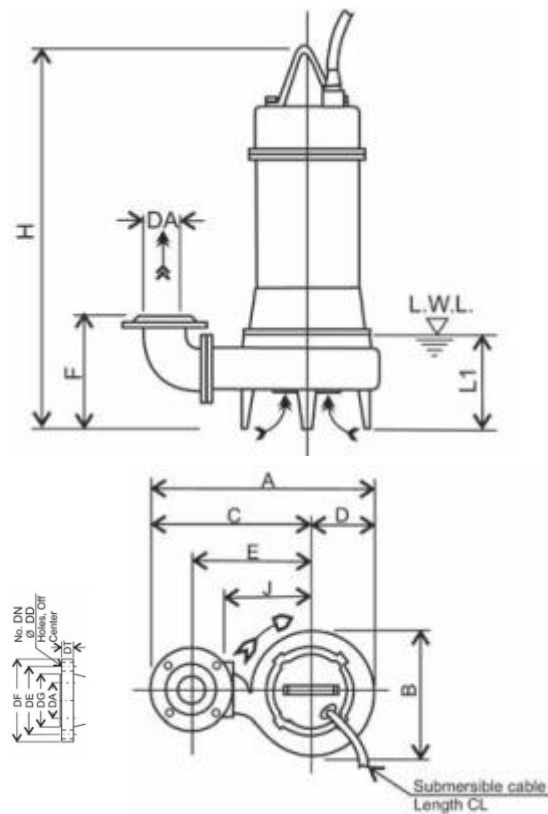
- 1) Kurva karakteristik pompa :



Gambar 4.42 Kurva Karakteristik *Submersible Sewage Pump – Non-Clog 65DL 51.5*

- 2) Kapasitas : 250 l/min = 15 m<sup>3</sup>/h
- 3) Total head : 12,85 m
- 4) Efisiensi : 40,95 %
- 5) Putaran : 1450 rpm
- 6) Tipe *liquid* : *Sewage dan waste water*
- 7) Temperatur maksimal : 40°C
- 8) Ukuran maksimal *solid* : 88 mm
- 9) Arus motor : 6,82 A
- 10) Daya input motor : 1,759 kW
- 11) Efisiensi motor : 71,25 %
- 12) Daya output motor : 1,257 kW
- 13) *Maximum submergence* : 8 m

- 14) *Minimum submergence* : *Refer to low water level*
- 15) Panjang kabel : 10 m
- 16) *Mechanical seal* : *Oil lubricated, double mechanical seal*
- 17) Tipe *impeller* : Non-clog, semi open
- 18) *Bearing* : *Oil lubricated. Sealed ball bearing*
- 19) Material *casing* : *Cast iron*
- 20) Material *impeller* : *Cast iron*
- 21) Material *shaft* : *403 stainless steel*
- 22) Berat : 52 kg
- 23) Instalasi : Vertikal



**Gambar 4.43 Drawing Submersible Sewage Pump – Non-Clog 65DL 51.5**

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar merupakan pembangkit listrik yang menghasilkan energi listrik dari bahan bakar berupa batu bara. Total kapasitas listrik yang diproduksi PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar sebesar  $2 \times 350$  MW.

Penempatan magang industri adalah pada *System Owner Common & Aux*, merupakan divisi yang mengatur bahan baku (batu bara) sejak dari kapal tongkang sampai pada *bunker*. Pada magang industri ini terdapat tugas khusus, yakni memberikan rekomendasi pemilihan pompa *coal slurry* pada *coal pond* yang menampung lumpur batu bara pada proses siklus batu bara berdasarkan analisis konsisi lapangan karena pompa sebelumnya sudah tidak bisa dioperasikan lagi yang disebabkan salahnya pemilihan pompa, yaitu hanya untuk fluida air biasa.

Kesimpulan dari hasil tugas khusus magang industri ini yaitu berdasarkan hasil analisis kondisi lapangan di *coal pond* pada proses *coal waste water treatment*, ada dua rekomendasi pompa untuk fluida kerja *coal slurry*. Rekomendasi pompa yang didapatkan adalah pompa merk Ebara berjenis *Submersible Sewage Pump – Non-Clog 65 DL/DLA/DLJ 51.5*.

#### **5.2 Saran**

Saran untuk kegiatan magang industri di PT. PJB PLTU Tanjung Awar-Awar adalah kalau bisa mahasiswa diikutsertakan pada setiap kegiatan atau pekerjaan SO Common Aux agar mengerti bidang kerjanya serta diikutsertakan pada kegiatan atau pekerjaan divisi lain saat ada waktu senggang.

Adapun saran dari hasil tugas khusus magang industri ini adalah perlu dilakukannya analisis lebih mendalam pada penelitian selanjutnya, terutama pada karakteristik fluida kerja dikarenakan tidak adanya *data sheet* karakteristik fluida kerja serta tidak adanya *data sheet* karakteristik pompa *mud suction* kondisi eksisting *coal pond*. Serta perlu dilakukan analisis dan penelitian lanjutan dari putaran spesifik pompa terkait perancangan *impeller* yang meliputi diameter inlet,

sudut relative inlet, tebal sudu dalam arah keliling, koefisien penyempitan di inlet, lebar inlet, dan jarak antar sudu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggriani, D. P. *et al.* (2012) ‘Pengendalian Frekuensi dengan Menggunakan Kontrol Fuzzy Prediktif pada Simulator Plant Turbin – Generator pada PLTU’, 1(1).
- Anwar, K. (no date) ‘Efektivitas alat penukar kalor pada sistem pendingin generator plta’.
- Al Asror, M. K. and Djoni, I. M. A. (no date) ‘Perancangan Centrifugal Slurry Booster Pump dengan Kapasitas 3000 Liter per Menit’, pp. 1–6.
- Beeman, D. O. N. a L. D. (1955) *Systems Handbook*.
- Chen, R. *et al.* (2011) ‘Preparation and rheology of biochar, lignite char and coal slurry fuels’, *Fuel*, 90(4), pp. 1689–1695. doi: 10.1016/j.fuel.2010.10.041.
- Darmawan, F. A. (2021) *EVALUASI ULANG INSTALASI POMPA HEMIHYDRATE RECYCLE P-2402A PADA REACTION SECTION UNIT PRODUKSI PHOSPORIC ACID PABRIK III PT . PETROKIMIA GRESIK*  
*EVALUASI ULANG INSTALASI POMPA HEMIHYDRATE RECYCLE P-2402A PADA REACTION SECTION UNIT PRODUKSI PHOSPORIC ACID P.*
- EBARA (1995) ‘DL SUBMERSIBLE SEWAGE PUMPS - Non-clog with Quick Discharge Connector’, 298(5), pp. 373–389.
- Engineering ToolBox, (2003). Slurry Transport - Minimum Flow Velocities. [https://www.engineeringtoolbox.com/slurry-transport-velocity-d\\_236.html](https://www.engineeringtoolbox.com/slurry-transport-velocity-d_236.html)  
[Diakses pada 27 Januari 2022].
- Fauziyyah, A. M. (2015) *ANALISIS PERPINDAHAN PANAS PADA KONDENSOR UNIT IV PLTU DI PT . PJB UP PADA KONDENSOR UNIT IV PLTU DI PT . PJB UP.*
- Grundfos, (2022). Product Selection Submersible Wastewater Pumps. <https://product-selection.grundfos.com/id/products/se/sev/sev656522250b-r>  
[Diakses pada 25 Februari 2022].

- Hardiana, N. P. (2016) 'Laporan Magang Industri Perhitungan Performansi Kerja Steam Turbine pada Departemen Pemeliharaan I PT. Petrokimia Gresik', *Journal of Knowledge Management*, 2(2), pp. 1–18. Available at: <http://www.waset.org/publications/11070%0Ahttp://btd.egc.ufsc.br/%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jdmm.2015.12.005%0Ahttps://portal.aenormas.aenor.com/revista/pdf/abr16/10abr16.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.296%0Ahttps://pdfs.semanticscho>.
- Hariyono, F. R. and Djoni, I. M. A. (2013) 'Perancangan Pompa Slurry Sentrifugal pada Unit Cement Mixer yang Mendukung Operasi Kerja Ulang Sumur dengan Kapasitas 3,5 BPM dan Head 30 Feet (Studi Kasus di PT. Energi Mega Persada Tbk)', *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), pp. 37–40.
- Iswandi, C. T. K. and Firman, M. N. (2013) 'ANALISIS KINERJA BOILER PADA PLTU UNIT 1 PT. SEMEN TONASA', (1), pp. 74–85.
- KRISNAHADI, Y. (2016) 'Analisa Pengaruh Variasi Conveying Rate Dan Luffing Konveyor Boom Pada Stacker Reclaimer Pltu Paiton Influence of Conveying Rate and Luffing Angle ' S Variations To Vibration Response on Conveyor Drive'.
- PLTU Tanjung Awar-Awar, P. (no date) 'Siklus Uap dan Air', in, pp. 8–28.
- Plumbing Supply, (1995). Friction Loss Tables. <https://www.plumbingsupply.com/plumbing-projects-and-information/friction-loss-tables> [Diakses pada 13 Februari 2022].
- Prasetyo, F. (2017) 'Analisis Pengujian Arus Pickup Relai Diferensial Tipe RCS-985G Pada Generator di PLTU 2 Jateng Adipala Cilacap 660 MW', p. 70.
- Pravitasari, Y. *et al.* (2017) 'Analisis Efisiensi Boiler Menggunakan Metode Langsung', *Prisma Fisika*, V(01), pp. 9–12.
- PRIYANTORO, F. H. (2020) 'Institut teknologi - pln optimasi coal blending terhadap efisiensi boiler di unit 1 pltu banten 3 lontar omu skripsi'.
- Pump, X. (no date) 'Technical Data Included in This Brochure May Be Change From Time Manufacturer . the Company Reserves the Unconditional Rights



To Xiandai Pump’.

- RISYAD NAUFAL, M. (2019) ‘Pengaruh Suhu Empat Musim Terhadap Perhitungan Exergi Pada Turbin Uap’, *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*, 3(1), pp. 40–44. doi: 10.24198/jiif.v3i1.20625.
- Setiawan, M. M. and Djoni, I. M. A. (2013) ‘Perancangan Pompa Lumpur Sentrifugal Berkapasitas 0 . 14m<sup>3</sup> / s Dengan Total Head 30 m’, 2(1), pp. 2–6.
- Sianipar, R. M. T. (2020) ‘Analisis Kerusakan Wire Rope Ship Unloader Type 6 x 29 F IWRC 1960 Pada PLTU Lestari Banten Energi 1 x 660 MW’.
- SN, W., Diantari, R. A. and Rahmatullah, T. M. (2017) ‘ANALISA PROTEKSI DIFFERENSIAL PADA GENERATOR DI PLTU SURALAYA’, 9(1), pp. 84–92.
- Sukarno, A., Bono and Prasetyo, B. (2014) ‘ANALISIS PERUBAHAN TEKANAN VAKUM KONDENSOR TERHADAP KINERJA KONDENSOR DI PLTU TANJUNG JATI B’, 10(2), pp. 65–71.
- Sularso and Tahara, H. (2000) *Pompa dan Kompresor: Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan, Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Sutjipto, R., Noer, I. and Pratiwi, W. (2021) ‘Analisis Pengaruh Pengaturan Sudut Penyalaan Thyristor Pada Tegangan Eksitasi Terhadap Keluaran Daya Reaktif Generator di PT . PJB PLTU Gresik Unit 3’, 8(3), pp. 53–58.
- Yu, Y., Liu, J. and Cen, K. (2014) ‘Properties of coal water slurry prepared with the solid and liquid products of hydrothermal dewatering of brown coal’, *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 53(11), pp. 4511–4517. doi: 10.1021/ie5000592.
- Zhang, S. and Xia, X. (2010) ‘Optimal control of operation efficiency of belt conveyor systems’, *Applied Energy*, 87(6), pp. 1929–1937. doi: 10.1016/j.apenergy.2010.01.006.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Surat Penerimaan Magang dari PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar



Nomor : DE0066335  
Sifat : Biasa  
Lampiran : -

Tuban, 10 Desember 2021

Kepada  
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Perihal : Penyampaian Persetujuan Praktik Kerja Lapangan Mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menindaklanjuti surat Kepala Departemen Teknik Mesin Industri :

Nomor : B/72435/IT2.IX.7.1.2/PM.02.00/2021  
Tanggal : 22 November 2021  
Perihal : -

Sehubungan dengan agenda kegiatan Praktik Kerja Lapangan Mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember dengan peserta berikut :

No	Nama	Nrp	Program Studi
1	Daffa Fairuz I'zaz	10211910010010	Teknologi Rekayasa Konversi Energi
2	Firnazzain Naufal Ramadhan	10211910010021	
3	Aprilia Rizqi Samudra	10211910010022	

Dalam rangka antisipasi penyebaran virus COVID-19 dan sesuai ketentuan di PT PJB UBJOM PLTU Tanjung Awar-Awar dalam masa pandemi, berikut disampaikan ketentuan pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan :

1. Pelaksanaan dioptimalkan secara virtual kecuali saat pengenalan lingkungan Praktik Kerja Lapangan di awal dan di akhir kegiatan atau kondisi emergency yang membutuhkan WFO
2. Wajib menggunakan masker medis selama di lingkungan perusahaan
3. Wajib disiplin dalam menerapkan protokol kesehatan
4. Peserta wajib memiliki asuransi jiwa (BPJS Ketenagakerjaan)
5. Peserta dimohon menggunakan pakaian rapih selama sesi virtual class
6. Data dan informasi yang didapat selama kegiatan Kerja Praktik di PT PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar hanya digunakan untuk kepentingan pendidikan dan keilmuan

Apabila ketentuan kegiatan tersebut sesuai dengan yang dipersyaratkan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember dan saudara menyetujui, maka pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan dapat dimulai 3 Januari s/d 25 Februari 2022.

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

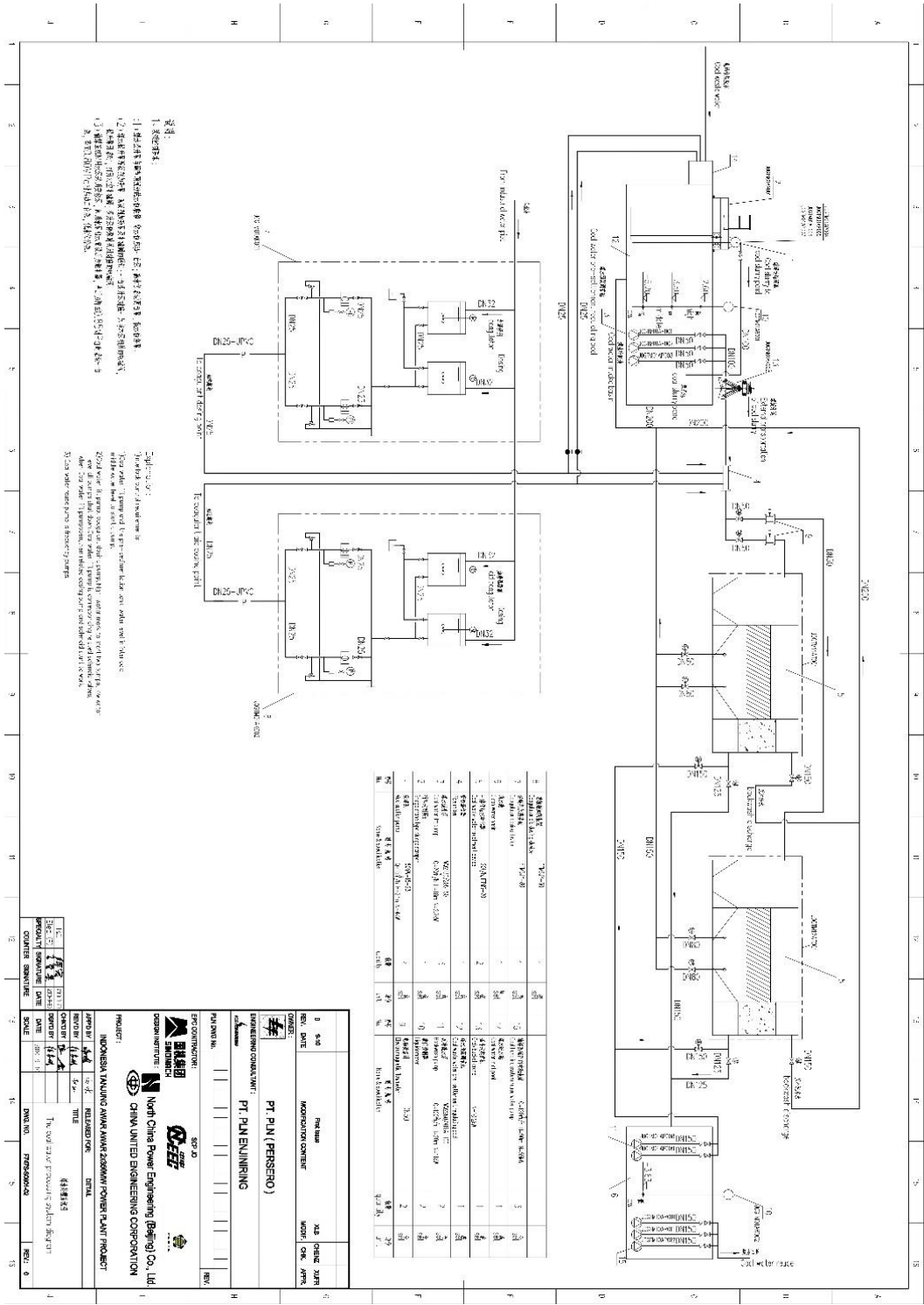
GENERAL MANAGER UBJ O DAN M PLTU TANJUNG AWAR AWAR



MOHAMMAD HERYONO

Lampiran 2. Data

<p>A</p> <p>设计说明:</p> <p>Specification for design</p> <p>1. 本凉水塔循环水系统为 2000m<sup>3</sup>/h，凉水塔循环水系统由凉水塔、凉水塔循环水泵、凉水塔循环水池、凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>3. 凉水塔循环水系统由凉水塔、凉水塔循环水泵、凉水塔循环水池、凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p> <p>3. Dents, 0.02 deviation is same to receiver diameter or pipe diameter on MSJ, 700° in vertical datum system is 4.57m;</p>	<p>4. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p> <p>Pressure test, water pressure test shall be carried out after finaling pressure pipe installation, test pressure is for 1.5 times working pressure.</p>	<p>5. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p> <p>For installation, bearing posts adjust for PVC, color steel pipe is for installed water pipe</p>	<p>6. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p> <p>Steel pipe extension: before connection, pipe surface should be covered (except downward steel pipe).</p>	<p>7. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p> <p>2) Information of above ground steel welded pipe and filling is: steel pipe, the coats of steel pipes, or paint as prime coat, and two coats of black epoxy resin paint, the support and hanger should be painted as the same.</p>	<p>8. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p> <p>3) Information of underground steel pipe are: Teflon coated black, black epoxy resin paint, black epoxy resin paint as below prime paint, three coats, black epoxy resin paint, black epoxy resin paint, black epoxy resin paint, black epoxy resin paint.</p>	<p>9. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p> <p>4) Information of underground steel pipe are: Teflon coated black, black epoxy resin paint, black epoxy resin paint as below prime paint, three coats, black epoxy resin paint, black epoxy resin paint, black epoxy resin paint, black epoxy resin paint.</p>	<p>10. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>11. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>12. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>13. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>14. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>15. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>16. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>17. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>18. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>19. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>20. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>21. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>22. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>23. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>24. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>25. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>26. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>27. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>28. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>29. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>	<p>30. 凉水塔循环水池溢流管、凉水塔循环水池补水管、凉水塔循环水池放空管、凉水塔循环水池检修管、凉水塔循环水池放空管等组成。</p>																													
<p>B</p>	<p>C</p>	<p>D</p>	<p>E</p>	<p>F</p>	<p>G</p>	<p>H</p>	<p>I</p>	<p>J</p>	<p>K</p>	<p>L</p>	<p>M</p>	<p>N</p>	<p>O</p>	<p>P</p>	<p>Q</p>	<p>R</p>	<p>S</p>	<p>T</p>	<p>U</p>	<p>V</p>	<p>W</p>	<p>X</p>	<p>Y</p>	<p>Z</p>	<p>AA</p>	<p>AB</p>	<p>AC</p>	<p>AD</p>																													
<p>OWNER:</p>		<p>CLIENT:</p>		<p>DESIGNER:</p>		<p>DATE:</p>		<p>SCALE:</p>		<p>PROJECT:</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>		<p>PT. PLN (PERSERO)</p>		<p>PT. PLN ENJINIRING</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>		<p>INDONESIA TANJUNGPINANG AWAR AWAR 2X550MW POWER PLANT PROJECT</p>	



说明:  
 1. 本图系根据设计任务书及设计合同的要求, 经设计人员现场踏勘后, 结合工程实际情况, 参照有关标准, 编制而成。  
 2. 本图系根据设计任务书及设计合同的要求, 经设计人员现场踏勘后, 结合工程实际情况, 参照有关标准, 编制而成。  
 3. 本图系根据设计任务书及设计合同的要求, 经设计人员现场踏勘后, 结合工程实际情况, 参照有关标准, 编制而成。  
 4. 本图系根据设计任务书及设计合同的要求, 经设计人员现场踏勘后, 结合工程实际情况, 参照有关标准, 编制而成。

设计说明:  
 1. 本图系根据设计任务书及设计合同的要求, 经设计人员现场踏勘后, 结合工程实际情况, 参照有关标准, 编制而成。  
 2. 本图系根据设计任务书及设计合同的要求, 经设计人员现场踏勘后, 结合工程实际情况, 参照有关标准, 编制而成。  
 3. 本图系根据设计任务书及设计合同的要求, 经设计人员现场踏勘后, 结合工程实际情况, 参照有关标准, 编制而成。  
 4. 本图系根据设计任务书及设计合同的要求, 经设计人员现场踏勘后, 结合工程实际情况, 参照有关标准, 编制而成。

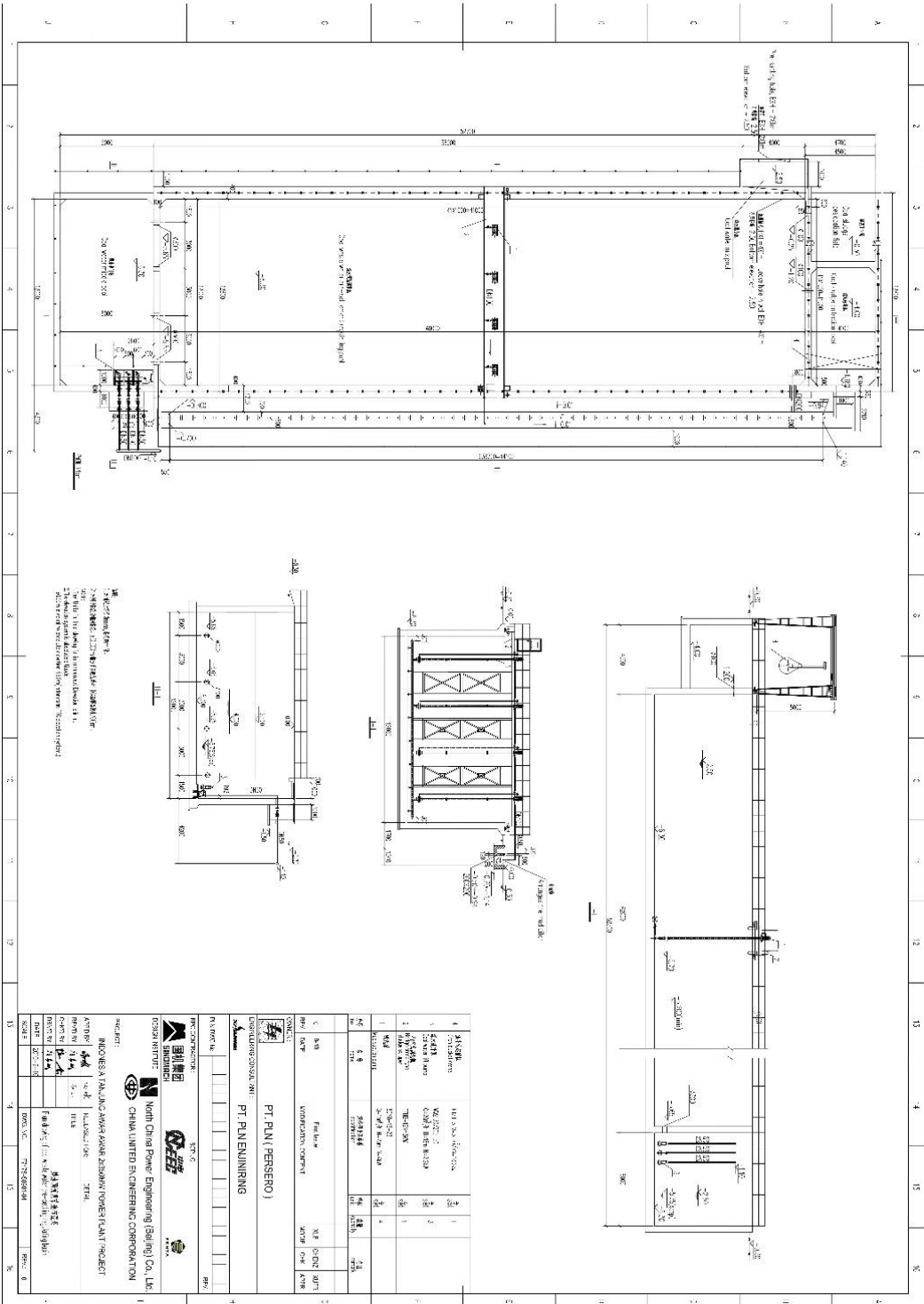
NO.	ITEM NAME	UNIT	QTY	REMARKS
1	REVERSE	个	1	
2	STOP	个	1	
3	START	个	1	
4	STOP	个	1	
5	STOP	个	1	
6	STOP	个	1	
7	STOP	个	1	
8	STOP	个	1	
9	STOP	个	1	
10	STOP	个	1	
11	STOP	个	1	
12	STOP	个	1	
13	STOP	个	1	
14	STOP	个	1	
15	STOP	个	1	
16	STOP	个	1	
17	STOP	个	1	
18	STOP	个	1	
19	STOP	个	1	
20	STOP	个	1	
21	STOP	个	1	
22	STOP	个	1	
23	STOP	个	1	
24	STOP	个	1	
25	STOP	个	1	
26	STOP	个	1	
27	STOP	个	1	
28	STOP	个	1	
29	STOP	个	1	
30	STOP	个	1	
31	STOP	个	1	
32	STOP	个	1	
33	STOP	个	1	
34	STOP	个	1	
35	STOP	个	1	
36	STOP	个	1	
37	STOP	个	1	
38	STOP	个	1	
39	STOP	个	1	
40	STOP	个	1	
41	STOP	个	1	
42	STOP	个	1	
43	STOP	个	1	
44	STOP	个	1	
45	STOP	个	1	
46	STOP	个	1	
47	STOP	个	1	
48	STOP	个	1	
49	STOP	个	1	
50	STOP	个	1	
51	STOP	个	1	
52	STOP	个	1	
53	STOP	个	1	
54	STOP	个	1	
55	STOP	个	1	
56	STOP	个	1	
57	STOP	个	1	
58	STOP	个	1	
59	STOP	个	1	
60	STOP	个	1	
61	STOP	个	1	
62	STOP	个	1	
63	STOP	个	1	
64	STOP	个	1	
65	STOP	个	1	
66	STOP	个	1	
67	STOP	个	1	
68	STOP	个	1	
69	STOP	个	1	
70	STOP	个	1	
71	STOP	个	1	
72	STOP	个	1	
73	STOP	个	1	
74	STOP	个	1	
75	STOP	个	1	
76	STOP	个	1	
77	STOP	个	1	
78	STOP	个	1	
79	STOP	个	1	
80	STOP	个	1	
81	STOP	个	1	
82	STOP	个	1	
83	STOP	个	1	
84	STOP	个	1	
85	STOP	个	1	
86	STOP	个	1	
87	STOP	个	1	
88	STOP	个	1	
89	STOP	个	1	
90	STOP	个	1	
91	STOP	个	1	
92	STOP	个	1	
93	STOP	个	1	
94	STOP	个	1	
95	STOP	个	1	
96	STOP	个	1	
97	STOP	个	1	
98	STOP	个	1	
99	STOP	个	1	
100	STOP	个	1	

NO.	REV.	DATE	DESCRIPTION
0	1.00	2014.08.08	FOR ISSUE

**PT. PLN (PERSERO)**  
**PT. PLN ENJINING**

PROJECT: **INDONESIA WUJANG AHWI AHWI 200MW POWER PLANT PROJECT**  
 CLIENT: **PT. PLN (PERSERO)**  
 DESIGNER: **CHINA UNITED ENGINEERING CORPORATION**  
 DRAWING NO.: **2014-08-08**





1	WALL	200 mm	1	1	1
2	CEILING	100 mm	1	1	1
3	FLOOR	100 mm	1	1	1
4	ROOF	100 mm	1	1	1
5	DOOR	100 mm	1	1	1
6	WINDOW	100 mm	1	1	1
7	STAIRCASE	100 mm	1	1	1
8	SERVICE AREA	100 mm	1	1	1
9	STAIRCASE	100 mm	1	1	1
10	SERVICE AREA	100 mm	1	1	1
11	STAIRCASE	100 mm	1	1	1
12	SERVICE AREA	100 mm	1	1	1
13	STAIRCASE	100 mm	1	1	1
14	SERVICE AREA	100 mm	1	1	1
15	STAIRCASE	100 mm	1	1	1
16	SERVICE AREA	100 mm	1	1	1

**PT PLN (PERSERO)**  
**PT PLN ENGINRING**

PROJECT: **INDONESIAN NATIONAL POWER PLANT PROJECT**

CLIENT: **PT PLN (PERSERO)**

DESIGNER: **PT PLN ENGINRING**

DATE: **2023-10-27**

SCALE: **1:100**

PROJECT NO: **PT-ENGINRING-001**

REVISION: **01**

DESIGNED BY: **[Name]**

CHECKED BY: **[Name]**

APPROVED BY: **[Name]**

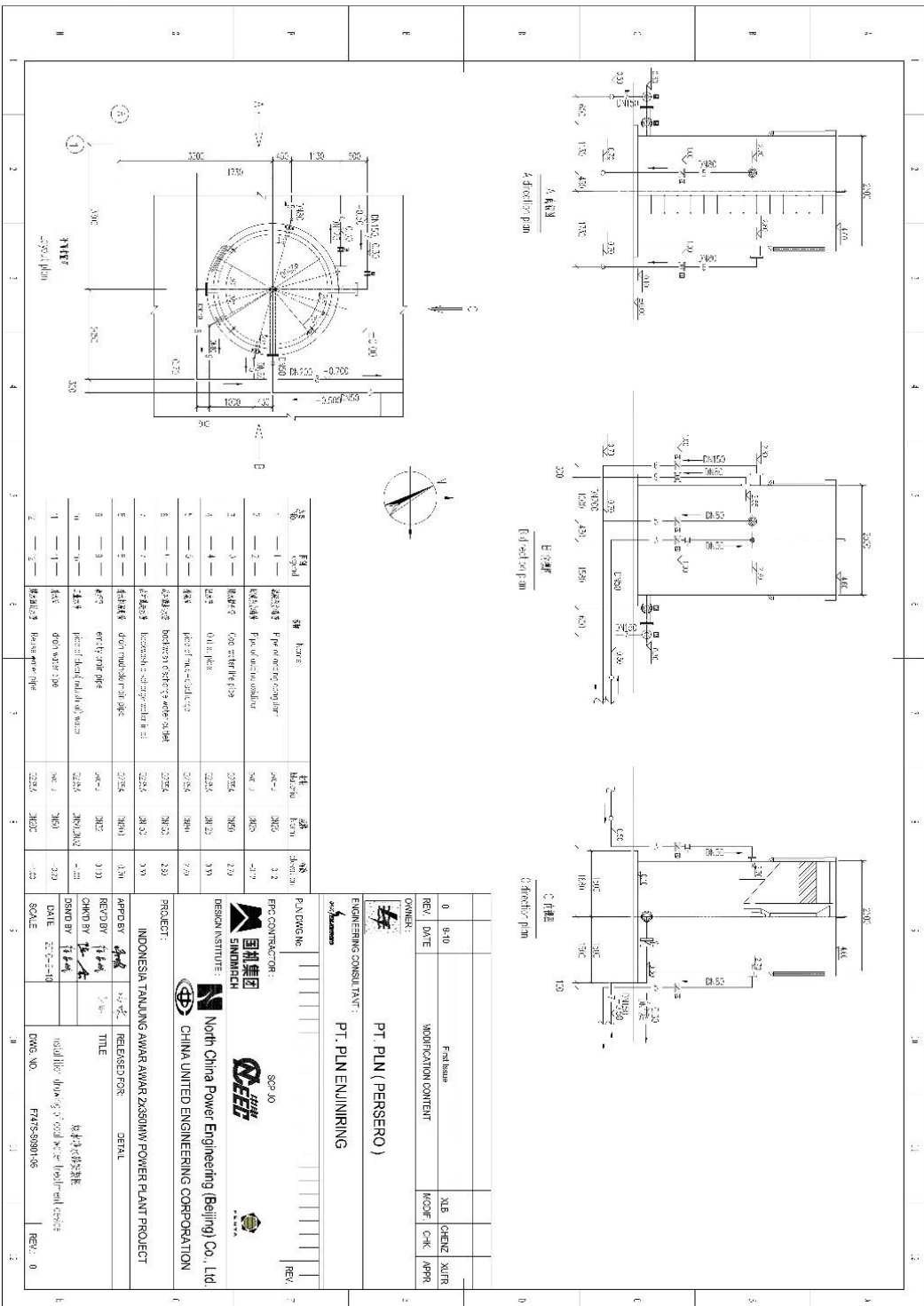
DATE: **2023-10-27**

SCALE: **1:100**

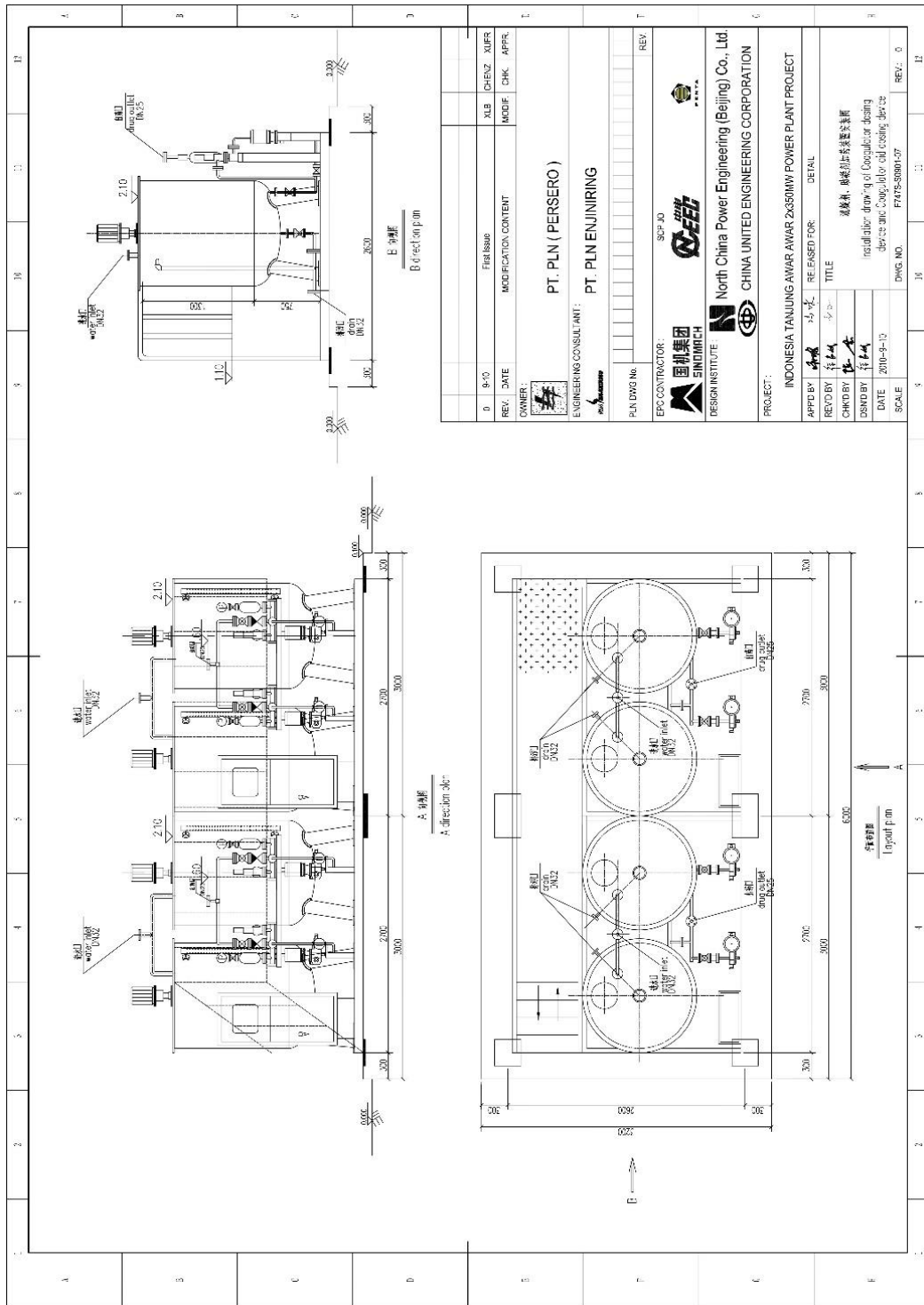
PROJECT NO: **PT-ENGINRING-001**

REVISION: **01**









REV.	DATE	MODIFICATION CONTENT	CHK.	APPR.
0	9-10	FIRST ISSUE	XLB	CHEZ XUFR

OWNER: PT. PLN (PERSERO)

ENGINEERING CONSULTANT: PT. PLN ENJINIRING

PLN DWG No. \_\_\_\_\_

REV. \_\_\_\_\_

EPG CONTRACTOR: SCP JO

DESIGN INSTITUTE: **ENINDRACH** North China Power Engineering (Beijing) Co., Ltd. CHINA UNITED ENGINEERING CORPORATION

PROJECT: INDONESIA TANJUNG ANWAR 2x630MW POWER PLANT PROJECT

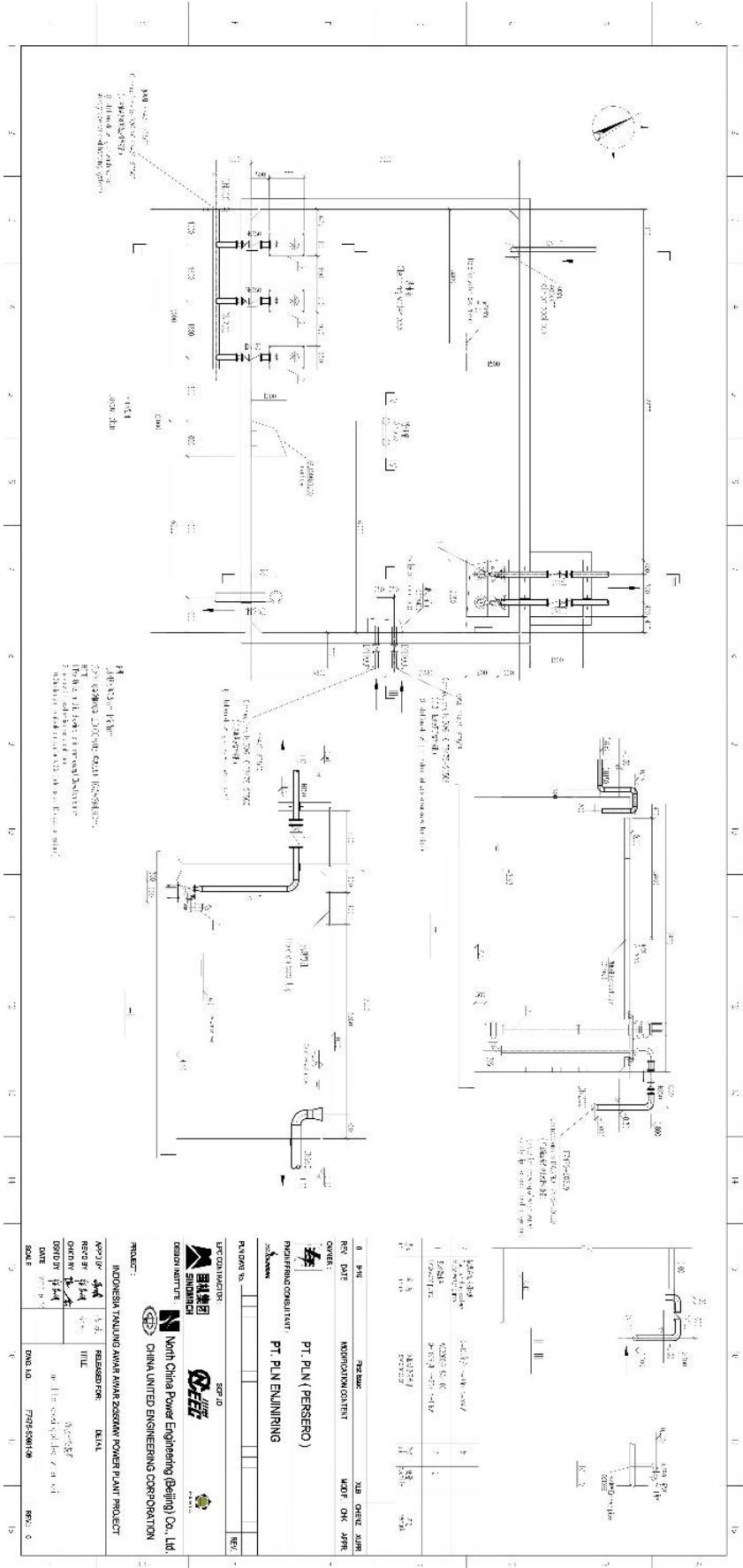
APPR BY: \_\_\_\_\_ RE-RAISED FOR: DETAIL

CHKD BY: \_\_\_\_\_ TITLE: 凝汽器、轴流式给水泵安装图

DSND BY: \_\_\_\_\_ INSTALLATION DRAWING OF CONDENSATOR AND

DATE: 2010-9-10 device and Condensator and Cooling Device

SCALE: \_\_\_\_\_ DWG. NO. F475-S0004-07 REV.: 0



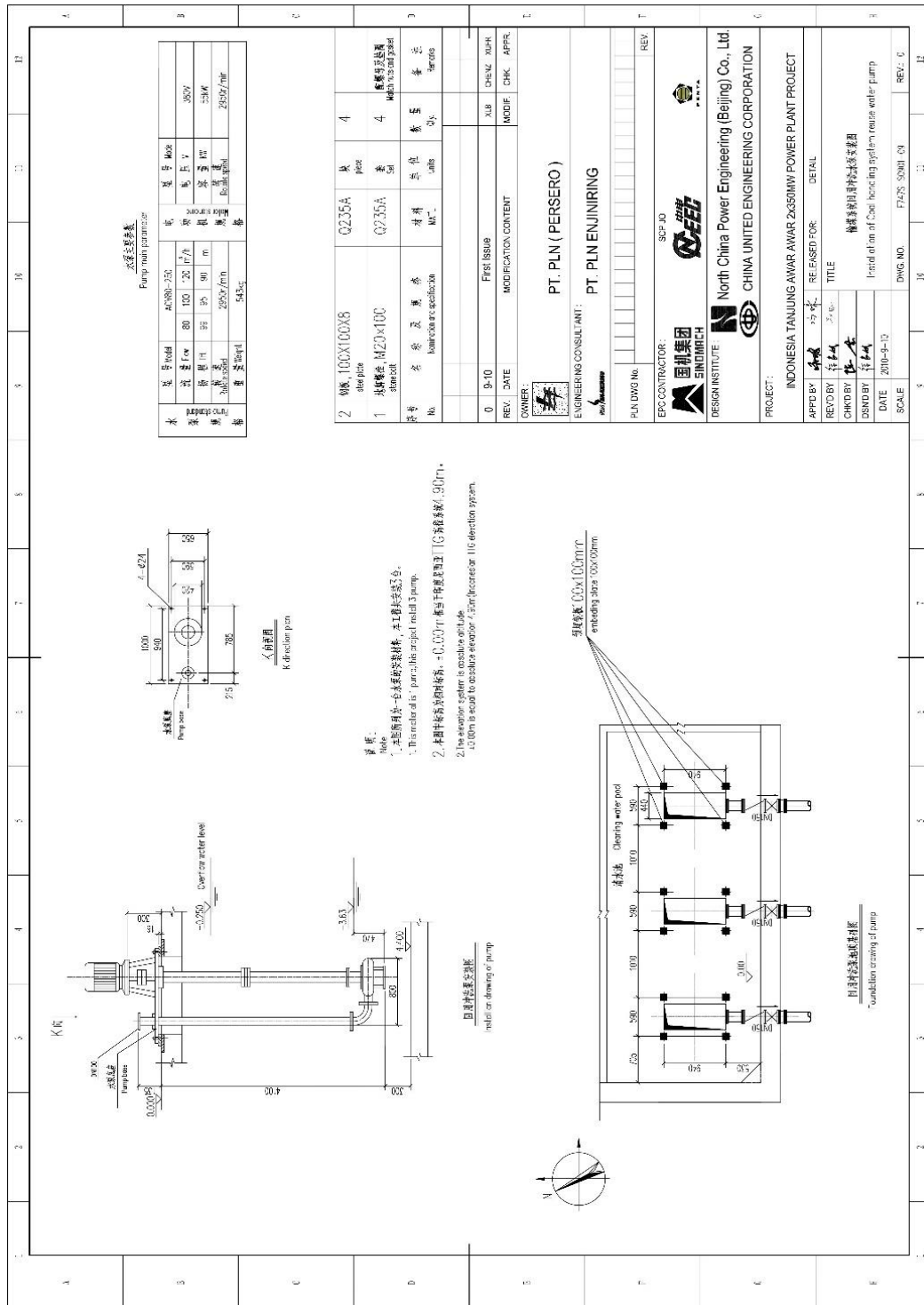
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

**PT. PLM (PERSERO)**  
**PT. PLU ENJINIRING**  
 PERUSAHAAN KONSULTAN

REVISI: 0  
 NO. DOK: 700-0001/08  
 TGL. DESAIN: 2010-08-23  
 TGL. REVISI:

PROJECT: INDONESIA TAKULUNG AWAR AWAR GESEKOW POWER PLANT PROJECT  
 CLIENT: PT. PLM (PERSERO)  
 DESIGN INSTITUTE: CHINA UNITED ENGINEERING CORPORATION  
 PROJECT LEADER: [Name]  
 DESIGNER: [Name]  
 CHECKER: [Name]  
 APPROVER: [Name]

LPP/CONSULTANT: **CU**  
 DESIGN INSTITUTE: **CHINA UNITED ENGINEERING CORPORATION**  
 PROJECT LEADER: **North China Power Engineering (Beijing) Co., Ltd.**  
 PROJECT: **INDONESIA TAKULUNG AWAR AWAR GESEKOW POWER PLANT PROJECT**



水泵主要参数表  
Pump main parameter

型号 Model	AT280-250	电压 Voltage	380V
流量 Flow	100-120 m <sup>3</sup> /h	功率 Power	55KW
扬程 Head	85-90 m	转速 Speed	2950 r/min
流量 Q	2800 m <sup>3</sup> /d	重量 Weight	545kg

规格 Specification	QZ35A	数量 Qty	4
材料 Material	铸钢 Cast steel	品牌 Brand	上海开利
备注 Remark	4 上海开利		

说明 Note:  
 1. 本图材料按《水工结构材料》, 本工程采用 C25 混凝土。  
 2. 本图中所有预埋件的规格, 均按《水工结构材料》执行。  
 3. 本图中所有预埋件的规格, 均按《水工结构材料》执行。  
 4. 本图中所有预埋件的规格, 均按《水工结构材料》执行。

PT. PLN (PERSERO)  
 PT. PLN ENJINIRING

OWNER: PT. PLN (PERSERO)  
 ENGINEERING CONSULTANT: PT. PLN ENJINIRING

REV: DATE: 9-10  
 FIRST ISSUE  
 MODIFICATION CONTENT

OWNER: PT. PLN (PERSERO)  
 ENGINEERING CONSULTANT: PT. PLN ENJINIRING

PROJECT: INDONESIA TANJUNGPINANG AMAR-AMAR 2x650MW POWER PLANT PROJECT

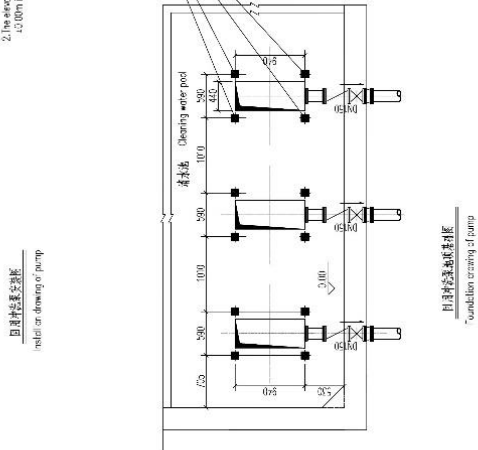
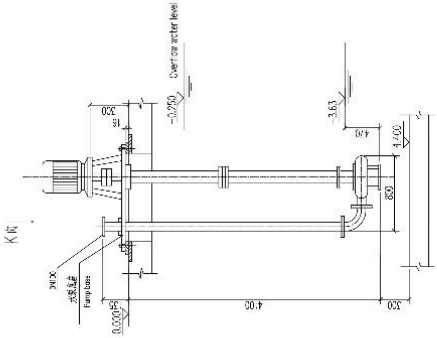
DESIGN INSTITUTE: CHINA UNITED ENGINEERING CORPORATION

DESIGN INSTITUTE: CHINA UNITED ENGINEERING CORPORATION

PROJECT: INDONESIA TANJUNGPINANG AMAR-AMAR 2x650MW POWER PLANT PROJECT

REVISION TABLE:

NO.	REV.	DATE	DESCRIPTION
0	9-10		FIRST ISSUE

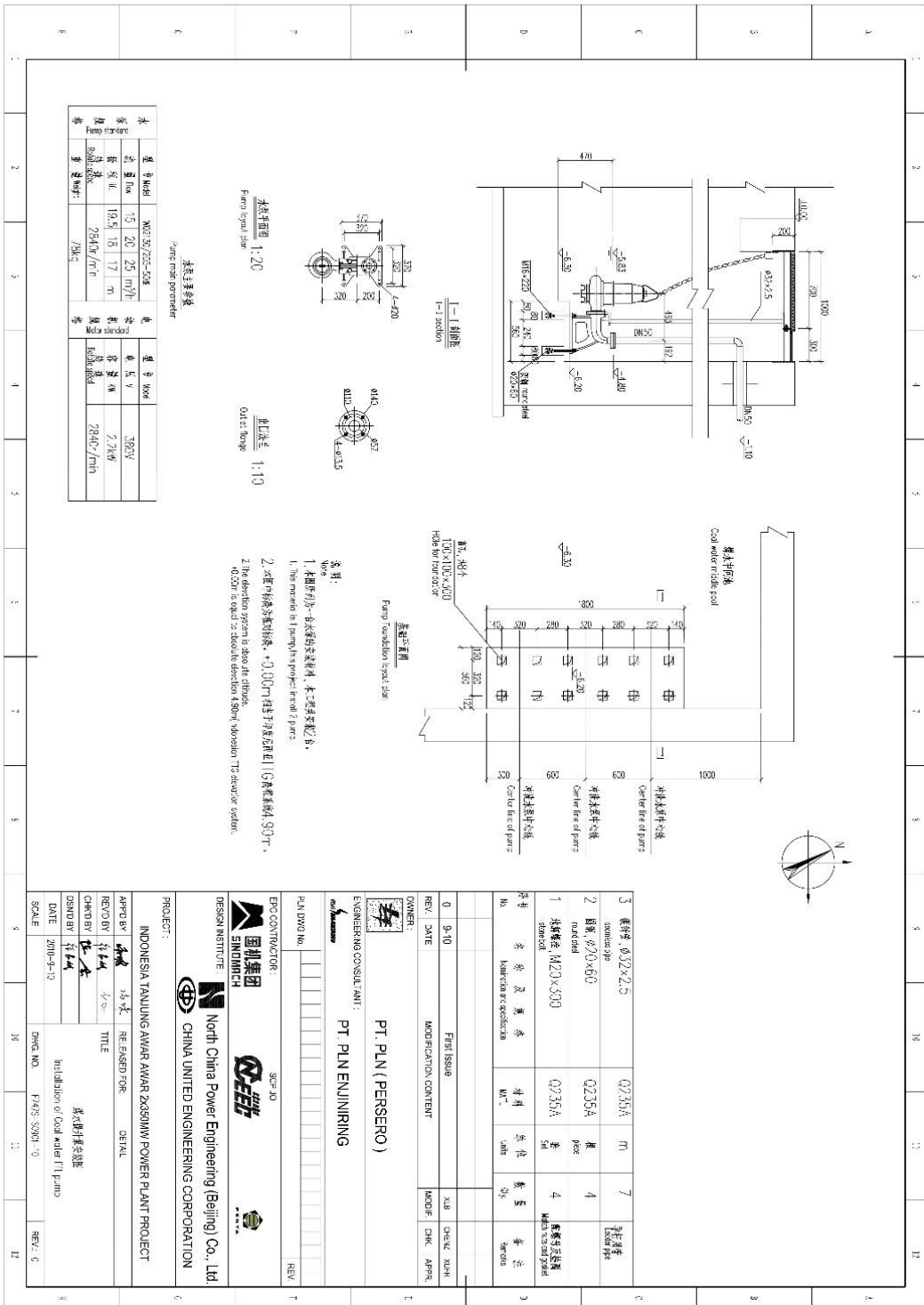


水泵主要参数表  
Pump main parameter

水泵主要参数表  
Pump main parameter

水泵主要参数表  
Pump main parameter

水泵主要参数表  
Pump main parameter



水泵	型号 Model	WQ3.20/22S-50R	电压 Voltage	电压 Voltage
额定流量 Rated flow	15	20	25 (m³/h)	380V
额定功率 Rated power	13.5	18	17 (W)	2.2kW
重量 Weight	28kg/个	38kg/个	48kg/个	28kg/个
备注 Remark	7.9kW			

水泵剖面 1:20  
Pump 1/20 section

出口法兰 1:10  
Outlet flange

说明:  
1. 本图所列各点均为安装材料, 本工程暂不配齐。  
2. 本图所示标高为绝对标高, +0.000m 相当于绝对标高 90.7m。  
3. 本图所示标高为绝对标高, +0.000m 相当于绝对标高 90.7m。

序号 No.	名称 Name	规格 Specification	单位 Unit	数量 Quantity	备注 Remark
1	镀锌管 Galvanized pipe	DN20x2.5	m	7	镀锌管 Galvanized pipe
2	圆钢 Round steel	Φ20x60	根 Piece	4	圆钢 Round steel
3	镀锌管 Galvanized pipe	DN20x3.0	根 Piece	4	镀锌管 Galvanized pipe

REV. DATE	MODIFICATION CONTENT	DATE	CHK	APPR
0	First Issue	9-10	XUE	CHENG XUEH

OWNER: PT. PLN (PERSERO)  
ENGINEERING CONSULTANT: PT. PLN ENJINIRING

EPC CONTRACTOR: SINDOCH  
DESIGN INSTITUTE: North China Power Engineering (Beijing) Co., Ltd.  
CHINA UNITED ENGINEERING CORPORATION

PROJECT: INDONESIA TANJUNG AWAR AWAR 2x330MW POWER PLANT PROJECT  
APPROVED BY: [Signature] TITLE: DESIGN FORK  
DESIGNED BY: [Signature] TITLE: DESIGN FORK  
DATE: 2019-04-10  
SCALE: 1:10  
DWG NO.: FWS-32001-0  
REV: 0

图号 DWG NO.		F747S-S0901-12(1/6)		版本 REV.		0	
批准 APP'D		[Signature]		校核 CHK'D		[Signature]	
审核 REW'D		[Signature]		编写 DSN'D		[Signature]	
<h2 style="margin: 0;">综合材料表 (首页)</h2> <p style="margin: 0;">CONSOLIDATED MATERIAL SUMMARY SHEET (FIRST PAGE)</p>							
工程 Project		INDONESIA TANJUNG AWAR AWAR 2x350MW POWER PLANT PROJECT		专业 Part		水工艺 Hydraulic	
卷册名称 Title		煤水处理间布置安装图 Installation drawing of coal waste water treatment building		卷 Volume		9	
				册 Book		1	
				总重 Total weight		(kg)	
序号 No.	名称及规格 Name & Specification	材料 Material	单位 Units	数量 Qty.	重量 Weight(kg) 单重 Unit 总重 Total		备注 Remarks
1	输煤系统设备及材料		套	1			
	包括以下序号2~56项,此54项均应为供货商				Item List 2~54 should be supplied by		
	江苏新纪元环保有限公司负责供货。				XINJIYUAN environmental equipment Co., LTD.		
2	煤水提升泵 WQ2130/205-50 型		台	3	78	(包括水泵进出口法兰) include outlet flange	
	WQ2130/205-50 type of Coal water lift pump		set	3			
	Q=20 m <sup>3</sup> /h H=18.0m N=2.2kW						
3	反冲洗水泵 WQ2260/419A-100 型		台	2	368	(包括水泵进出口法兰) include outlet flange	
	WQ2260/419A-100 type of Backwash pump		set	2			
	Q=100 m <sup>3</sup> /h H=20m N=11kW						
4	吸泥泵 50YW-15-23 型		台	4	89	(包括水泵进出口法兰) include outlet flange	
	50YW-15-23 type of Mud suction pump		set	4			
	Q=15 m <sup>3</sup> /h H=23m N=4kW						
5	行车式刮泥机 FTHB-12		台	1	5500		
	FTHB-12 type of Bridge crane sludge scraper		set	1			
	N=3kW						
6	一体化煤水净化器 FTMS-20		台	2	6500	(包括进出口法兰) include outlet flange	
	FTMS-20 Coal waste water treatment device		set	2			
	Q=20m <sup>3</sup> /h						

综合材料表(续页)							图号 DWG NO.	F747S-S0901-12(2/6)	版本 REV.	0		
CONSOLIDATED MATERIAL SUMMARY SHEET(CONTINUED)												
工程 Project		INDONESIA TANJUNG AWAR AWAR 2x350MW POWER PLANT PROJECT		专业 Part	水工艺 Hydraulic		卷 Volume	9		册 Book	1	
序号 No.	名称及规格 Name & Specification		材料 Material	单位 Units	数量 Qty.	重量 Weight(kg)		备注 Remarks				
						单重 Unit	总重 Total					
7a	混凝剂加药装置 FTMSJY-80			台	1	10000						
	FTMSJY-80 Coal Coagulator dosing device			set	1			厂家供货(包括水泵进出口阀门及反法兰) include outlet flange				
	Q=80L/h H=60m N=0.92kw											
7b	助凝剂加药装置 FTMSJY-50			台	1	10000						
	FTMSJY-50 Coal Coagulator dosing device			set	1			厂家供货(包括水泵进出口阀门及反法兰) include outlet flange				
	Q=44L/h H=60m N=0.92kw											
8	抓斗式起重机 FTZJ-3			台	1	1200						
	FTZJ-3 Coal Grab bucket crane			set	1							
	V=3m <sup>3</sup> /h N=10.2kw											
9	焊接钢管 Welded steel pipe		Q235A	m	75							
	D159x5(DN150)		Steel									
10	焊接钢管 Welded steel pipe		Q235A	m	6							
	D133x4.5(DN125)		Steel									
11	焊接钢管 Welded steel pipe		Q235A	m	42							
	D114X4(DN100)		Steel									
12	焊接钢管 Welded steel pipe		Q235A	m	18							
	D88.5X4(DN80)		Steel									
13	焊接钢管 Welded steel pipe		Q235A	m	18							
	D75.5X3.75(DN65)		Steel									
14	焊接钢管 Welded steel pipe		Q235A	m	30							
	D60x3.5(DN50)		Steel									
15	镀锌钢管 galvanized steel pipe		Q235A	m	54							
	DN32		Steel									
16	镀锌钢管 galvanized steel pipe		Q235A	m	2							
	DN20		Steel									

		图号 DWG NO.		F747S-S0901-12(3/6)		版本 REV.		0			
综合材料表 (续页)											
CONSOLIDATED MATERIAL SUMMARY SHEET (CONTINUED)											
工程 Project		INDONESIA TANJUNG AWAR AWAR 2x350MW POWER PLANT PROJECT		专业 Part		水工艺 Hydraulic		卷 Volume		册 Book	
						9		1			
序号 No.	名称及规格 Name & Specification	材料 Material	单位 Units	数量 Qty.	重量 Weight(kg)		备注 Remarks				
					单重 Unit	总重 Total					
17	硬聚氯乙烯给水管 PVC-U DN50×3.0	PVC-U	m	8							
18	硬聚氯乙烯给水管 PVC-U DN32×2.0	PVC-U	m	6							
19	硬聚氯乙烯给水管 PVC-U DN25×2.0	PVC-U	m	150							
20	电磁流量计 Electromagnetic flowmeter DN50		台	2							
			set	2							
21	管道混合器 Pipe mixer DN100		台	1							
			set	1							
22	电动蝶阀及反法兰紧固件 Electric Butterfly D941X-10 PN=1.0 DN150		只	4							
			set	4							
23	电动蝶阀及反法兰紧固件 Electric Butterfly D941X-10 PN=1.0 DN125		只	2							
			set	2							
24	电动蝶阀及反法兰紧固件 Electric Butterfly D941X-10 PN=1.0 DN80		只	4							
			set	4							
25	电动蝶阀及反法兰紧固件 Electric Butterfly D941X-10 PN=1.0 DN50		只	2							
			set	2							
26	闸阀 Z44T-10 DN50 P=1.0MPa Gate valve Z44T-10 DN50 P=1.0MPa		只	7							
			set	7							
27	双瓣旋启式法兰止回阀 H46W-46 DN50 P=1.0MPa Check valve DN50 P=1.0MPa		只	7							
			set	7							
28	蝶阀及反法兰紧固件 Electric Butterfly D341X-10 PN=1.0 DN80		只	2							
			set	2							
29	闸阀及反法兰紧固件 Z44T-10 DN150 P=1.0MPa Gate valve Z44T-10 DN150 P=1.0MPa		只	5							
			set	5							
30	双瓣旋启式法兰止回阀 H46W-46 DN150 P=1.0MPa Check valve DN150 P=1.0MPa		只	5							
			set	5							

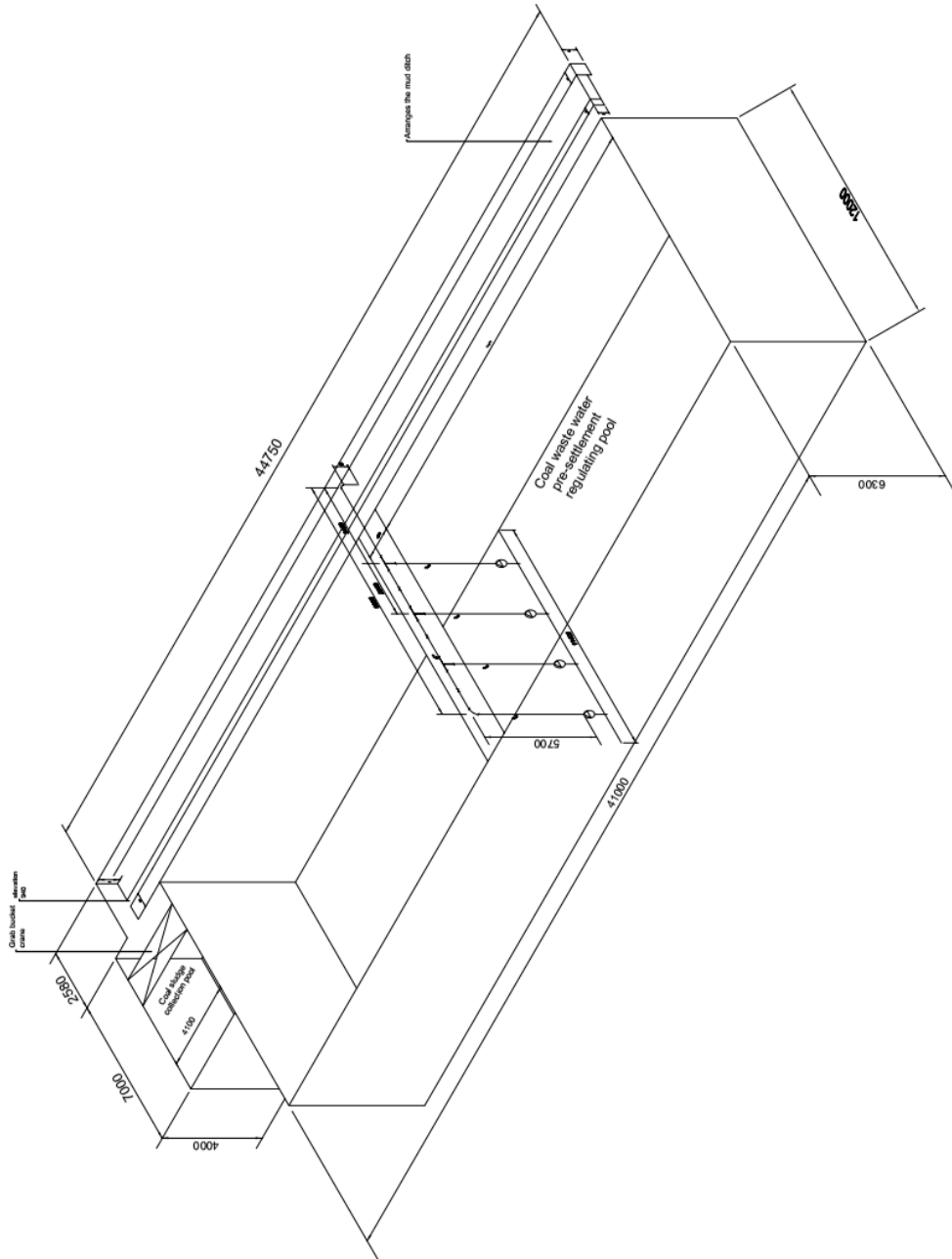
					图号 DWG NO.	F747S-S0901-12(4/6)	版本 REV.	0	
综合材料表(续页)									
CONSOLIDATED MATERIAL SUMMARY SHEET(CONTINUED)									
工程 Project		INDONESIA TANJUNG AWAR AWAR 2x350MW POWER PLANT PROJECT		专业 Part		水工艺 Hydraulic		卷 Volume 9	册 Book 1
序号 No.	名称及规格 Name & Specification		材料 Material	单位 Units	数量 Qty.	重量 Weight(kg) 单重 Unit 总重 Total		备注 Remarks	
31	传力接头 DN150 P=1.0MPa			只	5				
	expansion joint DN150 P=1.0MPa			set	5				
32	传力接头 DN50 P=1.0MPa			只	7				
	expansion joint DN50 P=1.0MPa			set	7				
33	钢制异径管 DN150x100			只 set	5				
	reduce pipe								
34	钢制法兰盘及紧固件 Fitting flange & flange fittings			只 Set	4				
	DN200 PN=1.0MPa								
35	钢制法兰盘及紧固件 Fitting flange & flange fittings			只 Set	5				
	DN150 PN=1.0MPa								
36	钢制法兰盘及紧固件 Fitting flange & flange fittings			只 Set	5				
	DN100 PN=1.0MPa								
37	钢制法兰盘及紧固件 Fitting flange & flange fittings			只 Set	7				
	DN50 PN=1.0MPa								
38	洗手盆及给排水配件			只	1				
	lavabo			set	1				
39	钢制喇叭口 Steel loudspeakers Pipe			只	1				
	DN250			set	1				
40	钢制法兰闷头 Steel flange cover			只	4				
	DN200			set	4				
41	闸阀 Z44T-10 DN100 P=1.0MPa			只	2				
	Gate valve Z44T-10 DN100 P=1.0MPa								
42	截止阀 J11X-10 DN32 P=1.0MPa			只	2				
	Stop valve J11X-10 DN32 P=1.0MPa			set	2				
43	钢制90°弯头 DN150		Q235A	只 set	20				
	Steel 90° Elbow		Steel						
44	钢制90°弯头 DN125		Q235A	只 set	2				
	Steel 90° Elbow		Steel						

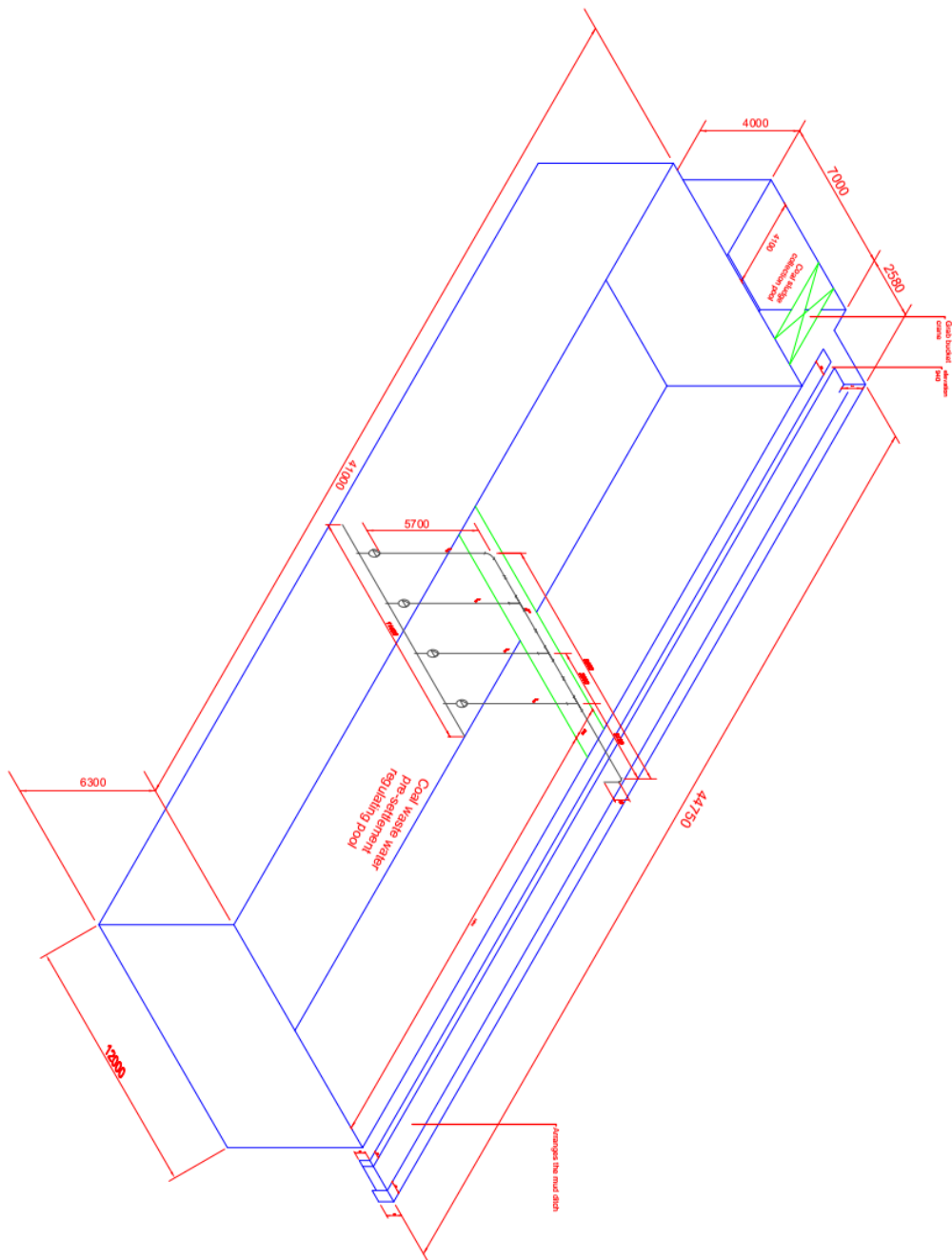






### Lampiran 3. Hasil Magang

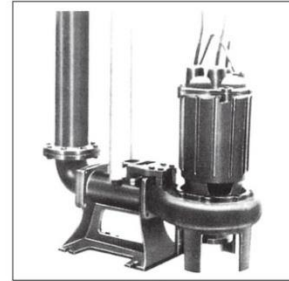




## SUBMERSIBLE SEWAGE PUMPS - Non-clog



**Model DL**  
Manual type



**Model DL**  
with Quick Discharge Connector

### APPLICATIONS

- Sewage
- Waste water
- Storm water drainage

### FEATURES

- Unique impeller design prevents overload under severe operating conditions.
- Semi-open non-clog impellers prevent pump clog by foreign matter.
- The protective device built into the motor prevents the motor from damage as a result of over-current or abnormal temperature rise of the coil.
- Optional Quick Discharge Connector facilitates easy installation and maintenance.
- Range of models up to 300mm discharge size and 45kW available.

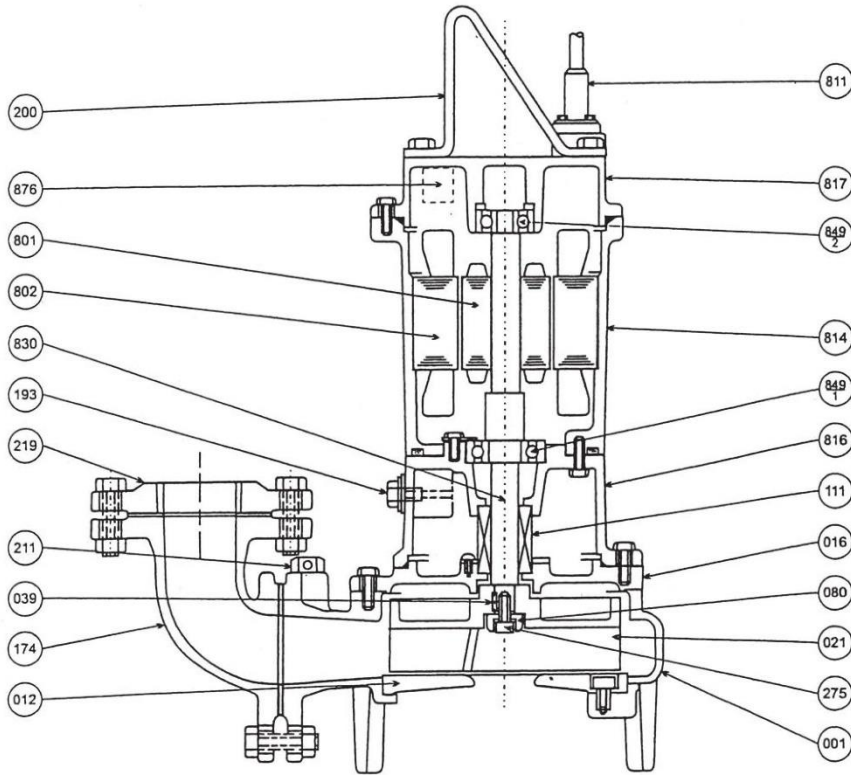
### ACCESSORIES

- Submersible cable : 10m

### SPECIFICATIONS

Pump			
Liquid Handled	Type of liquid	Sewage and waste water	
	Temperature	40°C (manual & A' Type) : 32°C (J' Type)	
	Max. solid	up to 88mm solids / 110mm fiber	
Maximum Submergence		8m	
Minimum Submergence		Refer to low water level (L.W.L) in dimension	
Synchronous Speed		1450 rpm (4 poles)	
Construction	Mechanical seal	Oil lubricated, double mechanical seal	
	Impeller	Non-clog, semi open	
	Bearing	Pre lubricated. Sealed ball bearing	
Material	Casing	Cast iron	
	Impeller	Cast iron	
	Shaft	403 stainless steels	
	Mechanical seal	Impeller side	Silicon carbide
		Motor side	Carbon / Ceramic
Lubricating oil		Turbine oil VG32 (SAE low / 20W)	
Motor			
Type	Air filled watertight		
Insulation	Class E		
Protection	Built-in overload protection (up to 7.5 kW), Built-in temperature detector protector (11 to 45 kW)		
Accessories			
Standard	Cable 10m. Discharge elbow		
Optional	Quick discharge connector (QDC)		

**SECTION VIEW**



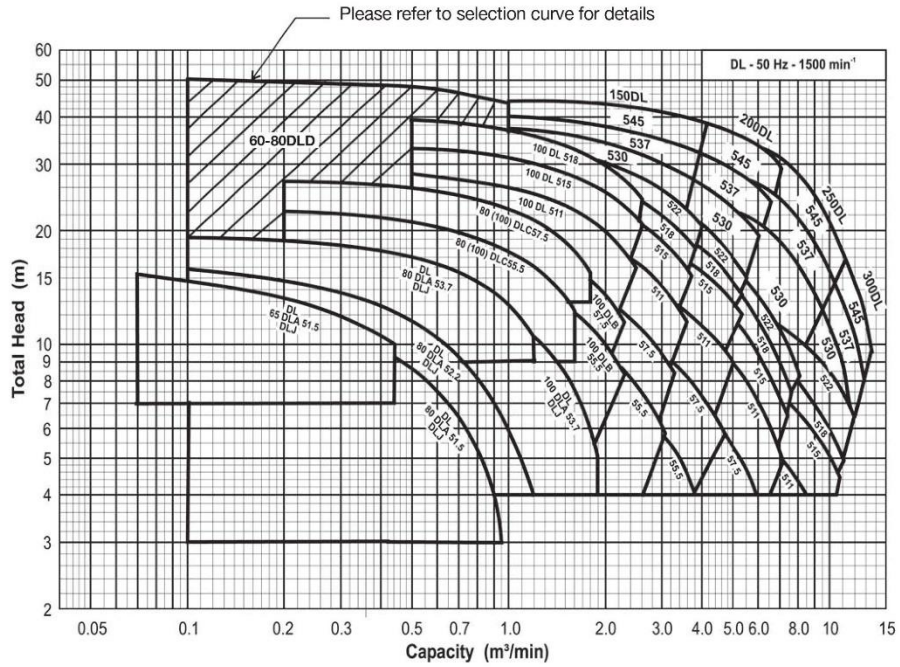
Item Number	Description	Material	Quantity per unit
001	Casing	FC200 Cast iron	1
012	Suction Cover	FC200 Cast Iron	1
016	Mechanical Seal Cover	FC200 Cast Iron	1
021	Impeller	FC200 Cast Iron	1
039	Impeller Key	SUS Stainless Steel	1
080	Bushing	SS Steel	1
111	Mechanical Seal		1
174	Discharge Elbow	FC200 Cast iron	1
193	Oil Plug	C3604 or SUS304 Brass or Stainless Steel	1
200	Lifting Hanger	SS Steel	1
211	Airvent Valve	C3604 Brass	1
219	Companion Flange	FC200 Cast iron	1

Item Number	Description	Material	Quantity per unit
275	Impeller Bolt	SUS304 Stainless Steel	1
801	Rotor		1
802	Stator		1
811	Cable		1
814	Motor Frame	FC150 Cast Iron	1
816	Lower Bracket	FC150 Cast Iron	1
817	Upper Bracket	FC150 Cast iron	1
830	Shaft #	SUS403 Stainless Steel	1
849-1	Ball Bearing		1
849-2	Ball Bearing		1
876	Auto Cut		1

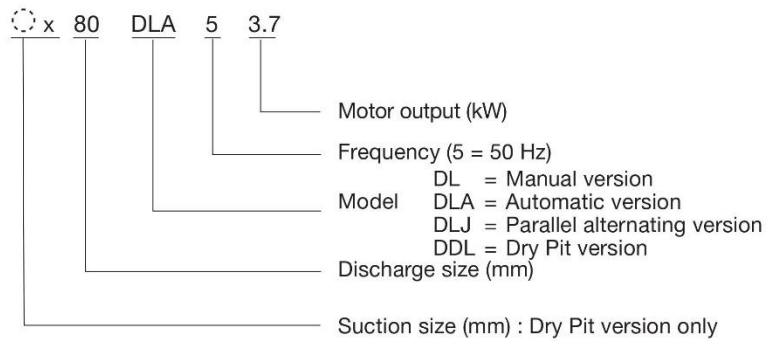
# refers to pump side of shaft material

SELECTION CHART

1450 min<sup>-1</sup>



Model code



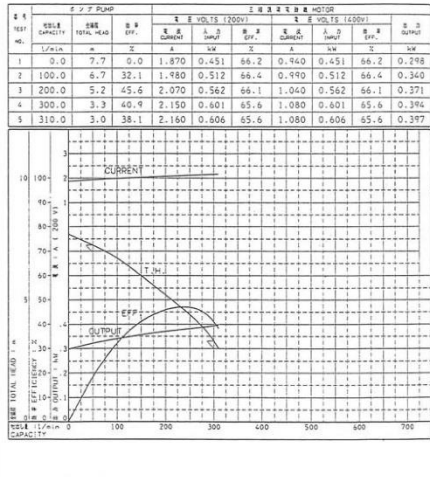


DL

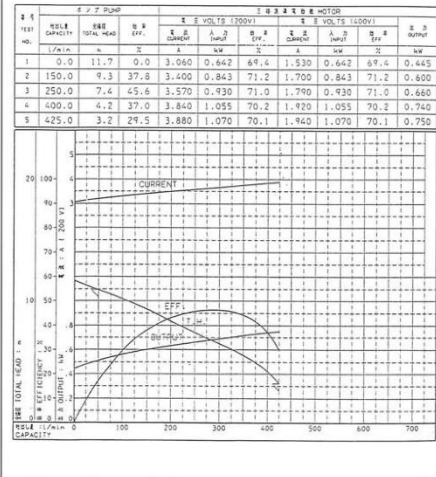
PERFORMANCE CURVE

1450 min<sup>-1</sup>

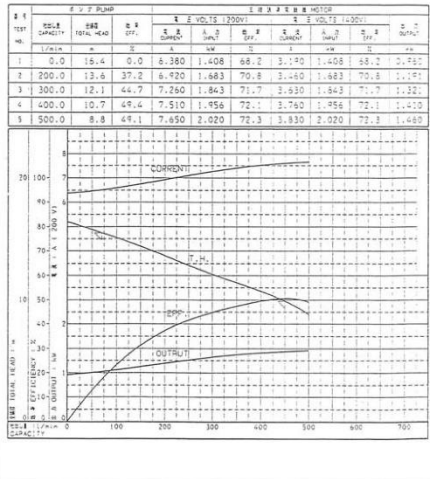
50DL5.4 0.4 kw



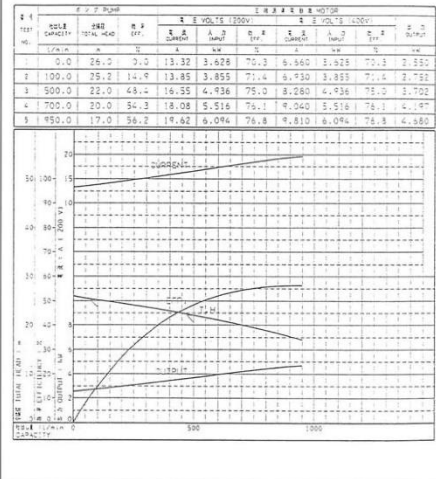
50DL5.75 0.75 kw



65DL51.5 1.5 kw



65DL55.5 5.5 kw



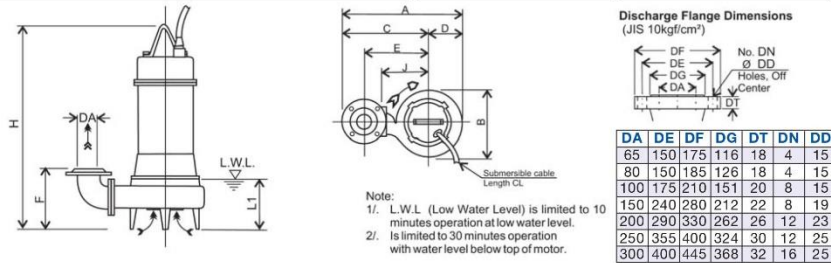




DL

**DIMENSION**

**Dimensions - Manual Models - DL (WET PIT MODEL)**



Size DA	Model	Output kW	A	B	C	D	E	F	H	J	L1	CL	Weight
65	65 DL 51.5	1.5	497	291	353	144	265	200	576	200	140	10m	52 kg
	80 DL 51.5	1.5	524	292	378	146	285	220	597	210	165	10m	55 kg
	80 DL 52.2	2.2	542	308	388	154	295	220	654	220	165	10m	67 kg
80	80 DL 53.7	3.7	567	328	403	164	310	220	687	235	165	10m	75 kg
	80 DLC 55.5	5.5	618	379	428	190	335	307	753	260	205	10m	134 kg
	80 DLC 57.5	7.5	648	399	448	200	355	305	751	280	205	10m	148 kg
100	100 DL 53.7	3.7	614	335	445	169	340	250	706	235	185	10m	79 kg
	100 DLB 55.5	5.5	646	369	460	186	355	323	768	250	205	10m	123 kg
	100 DLC 55.5	5.5	660	379	470	190	365	322	753	260	205	10m	134 kg
100	100 DLB 57.5	7.5	673	385	480	193	375	323	760	270	205	10m	141 kg
	100 DLC 57.5	7.5	690	399	490	200	385	320	751	280	205	10m	148 kg
	100 DL 511	11	701	402	500	201	395	323	859	290	205	10m	180 kg
100	100 DL 515	15	741	441	520	221	415	330	954	310	205	10m	230 kg
	100 DL 518	18.5	741	441	520	221	415	330	958	310	205	10m	285 kg
	150 DL 55.5	5.5	750	398	550	200	410	381	799	280	245	10m	146 kg
150	150 DL 57.5	7.5	780	418	570	210	430	377	784	300	245	10m	158 kg
	150 DL 511	11	810	438	590	220	450	377	883	320	245	10m	199 kg
	150 DL 515	15	810	438	590	220	450	377	972	320	245	10m	237 kg
150	150 DL 518	18.5	848	476	610	238	470	381	979	340	245	10m	300 kg
	150 DL 522	22	848	476	610	238	470	381	979	340	245	10m	325 kg
	150 DL 530	30	912	520	650	262	510	468	1284	360	1080	10m	350 kg
150	150 DL 537	37	912	520	650	262	510	468	1404	360	1135	10m	350 kg
	150 DL 545	45	912	520	650	262	510	468	1404	360	1135	10m	350 kg
	200 DL 55.5	5.5	832	430	615	217	450	414	826	300	285	10m	160 kg
200	200 DL 57.5	7.5	863	453	635	228	470	410	809	320	285	10m	176 kg
	200 DL 511	11	863	453	635	228	470	410	908	320	285	10m	212 kg
	200 DL 515	15	896	479	655	241	490	411	995	340	285	10m	260 kg
200	200 DL 518	18.5	932	512	675	257	510	415	1001	360	285	10m	305 kg
	200 DL 522	22	932	512	675	257	510	415	1001	360	285	10m	330 kg
	200 DL 530	30	937	520	675	262	510	483	1284	360	1080	10m	350 kg
200	200 DL 537	37	937	520	675	262	510	483	1404	360	1135	10m	370 kg
	200 DL 545	45	937	520	675	262	510	483	1404	360	1135	10m	370 kg
	250 DL 57.5	7.5	969	525	700	269	500	622	904	370	400	10m	260 kg
250	250 DL 511	11	993	541	720	273	520	634	1000	390	400	10m	320 kg
	250 DL 515	15	1007	549	730	277	530	646	1086	400	400	10m	380 kg
	250 DL 518	18.5	1007	549	730	277	530	646	1089	400	400	10m	420 kg
250	250 DL 522	22	1007	549	730	277	530	646	1089	400	400	10m	440 kg
	250 DL 530	30	1125	660	790	335	590	706	1336	460	1132	10m	458 kg
	250 DL 537	37	1125	660	790	335	590	706	1475	460	1206	10m	522 kg
250	250 DL 545	45	1125	660	790	335	590	706	1475	460	1206	10m	540 kg
	300 DL 511	11	1100	588	798	302	575	671	1050	420	450	10m	365 kg
	300 DL 515	15	1100	588	798	302	575	671	1131	420	450	10m	395 kg
300	300 DL 518	18.5	1135	618	818	317	595	668	1131	440	450	10m	440 kg
	300 DL 522	22	1135	618	818	317	595	668	1131	440	450	10m	465 kg
	300 DL 530	30	1172	660	838	335	615	726	1336	460	1132	10m	458 kg
300	300 DL 537	37	1172	660	838	335	615	726	1475	460	1206	10m	522 kg
	300 DL 545	45	1172	660	838	335	615	726	1475	460	1206	10m	540 kg

Units: mm unless otherwise specified

**Lampiran 4. Logbook Magang****FORM BUKTI KEGIATAN MAGANG (LOGBOOK)**

Tahun : 2022

Periode Magang : 3 Januari sampai dengan 25 Februari

Tempat Magang : PT. PJB UBJ O&amp;M PLTU Tanjung Awar-Awar

<b>No.</b>	<b>Pekan ke-</b>	<b>Kegiatan</b>	<b>Keterangan</b>
1	1	Pelengkapan administrasi, K3 <i>Induction</i> , dan pengenalan lingkungan kerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pembuatan ID card</li> <li>- Mendapatkan pengarahan terkait K3 <i>induction</i></li> <li>- <i>Ship unloader</i></li> <li>- <i>Transfer tower</i></li> </ul>
2	2	Pengenalan lingkungan kerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Conveyor</i></li> <li>- <i>Crusher house</i></li> <li>- <i>Bunker</i></li> <li>- WTP</li> <li>- SWRO</li> <li>- BWRO</li> </ul>
3	3	Penentuan topik tugas khusus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Transferring pump</i></li> <li>- <i>Supply oil pump</i></li> <li>- <i>Coal slurry waste water pump</i></li> </ul>
4	4	Studi literatur	<p>Mencari sumber literatur dari jurnal dan perpustakaan PT. PJB UBJ O&amp;M PLTU Tanjung Awar-Awar mengenai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Transferring pump</i></li> <li>- <i>Supply oil pump</i></li> <li>- <i>Coal slurry waste water pump</i></li> </ul>

5	5	Pengambilan data	Melakukan pengambilan data untuk tugas khusus magang industri pada kondisi lapangan PT. PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar mengenai: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Transferring pump</i></li> <li>- <i>Supply oil pump</i></li> <li>- <i>Coal slurry waste water pump</i></li> </ul>
6	6	Pengerjaan laporan magang industri	Mengerjakan laporan magang industri sesuai dengan tugas khusus magang industri menggunakan pedoman penulisan laporan dari Departemen Teknik Mesin Industri FV – ITS
7	7	Asistensi	Melakukan asistensi bersama pembimbing lapangan magang industri
8	8	Penyelesaian laporan magang industri	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyelesaikan laporan magang industri</li> <li>- Mempresentasikan hasil pengerjaan tugas khusus</li> </ul>

Tuban, 2 Juni 2022

Pembimbing Lapangan Magang Industri



(Novendy Adisetyo Wicaksono)

## Lampiran 5. Penilaian Pembimbing Lapangan Magang Industri

Form Penilaian dari Pembimbing Lapangan / Mitra  
 Nama Mahasiswa : Aprilia Rizqi Samudra  
 Nama Mitra/Industri : PT. PJB UBJ O&M PL.TU Tanjung Awar-Awar  
 Nama Pembimbing Lapangan: Novendy Adisetyo Wicaksono  
 NRP : 10211910010022  
 Unit Kerja : System Owner Common & Aux  
 Waktu Magang : 3 Januari – 25 Februari 2022

NO	KOMPONEN	NILAI	KRITERIA PENILAIAN					
			<56	56-60	61-65	66-75	75-85	≥86
1	Kehadiran	98%	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
2	Ketepatan waktu kerja*	100%	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
3	Bekerja sesuai Prosedur dan K3**	100%	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93-95%	>95%
4	Sikap positif terhadap atasan/pembimbing	SBS	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
5	Inisiatif dan solusi kerja	SBS	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
6	Hubungan kerja dengan pegawai/lingkungan	SBS	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
7	Kerjasama tim	SBS	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
8	Mutu pelaksanaan pekerjaan	SBS	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
9	Target pelaksanaan pekerjaan	90%	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
10	Kontribusi peserta terhadap pekerjaan	90%	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
11	Kemampuan mengimplementasikan Alat	90%	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
	Jumlah Nilai		Nilai Akhir PL = $\sum$ Nilai/11					

\*)Kehadiran \*\*)Ketepatan Waktu

SKB : sangat kurang baik; KB : kurang baik ; CB: cukup baik; B : baik ; BS : Baik sekali; SBS : sangat baik sekali

ABSENSI KEHADIRAN MAGANG

a. Izin : ... hari b. Sakit : ... hari c. Tanpa Izin : ... hari

Tuban, 24 Maret 2022

Pembimbing Magang,



NOVENDY ADISETYO WICAKSONO)  
 NID. 8911061JA

## Lampiran 6. Penilaian Dosen Pembimbing Magang Industri

### PENILAIAN DOSEN PEMBIMBING MAGANG INDUSTRI

Nama Mahasiswa : Aprilia Rizqi Samudra  
 NRP : 10211910010022  
 Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Heru Mirmanto, S.T., M.T.  
 Nama Industri : PT. PJB UBJOM PLTU Tanjung Awar-Awar dan PT. PJB UP Gresik  
 Waktu Magang : 3 Januari 2022 – 29 April 2022

Kriteria	Bobot SKS (setara)	Nilai (0-100)
Luaran 1 (Video Dokumentasi)	3	
Luaran 2 (Rekomendasi/Desain/Analisis)	3	
Luaran 3 (SOP Pekerjaan/Maintenance)	3	
Proposal Penelitian	2	
Laporan Eksekutif	2	
Presentasi Akhir di Tempat Magang	1	
Total	14	

$$\text{Nilai Akhir Dosen} = \frac{\sum \text{Nilai} \times \text{Bobot}}{14}$$

Nilai : 88 (A)  
 Mirmanto 7/7 2022  
 (Heru M)