

Analisis & perawatan pada *water treatment plant* PLTU X

Akbar Reza Wahyudin¹, Anung Raihan¹, Muhammad Fadil Adrian¹, Ridho Agustian¹, Muhammad Azel Darian¹, Moh. Fadhilah Ramadhan A¹, Fajar Paundra¹, Yonathan Ito¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Sumatera

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Perwira Purbalingga

Penulis Korespondensi : Fajar Paundra (fajar.paundra@ms.itera.ac.id)

ABSTRAK

Water Treatment Plant (WTP) merupakan komponen penting dalam Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang bertanggung jawab untuk memproses air menjadi air bersih yang dapat digunakan dalam berbagai proses operasional, termasuk pendinginan dan pengolahan boiler. Studi ini bertujuan untuk melakukan analisis menyeluruh terhadap proses dan perawatan yang terkait dengan WTP di PLTU, dengan fokus pada efisiensi operasional, kualitas air yang dihasilkan, dan keandalan sistem. Metode penelitian yang digunakan meliputi tinjauan literatur, pengumpulan data lapangan, dan analisis data yang sistematis. Hasil analisis menunjukkan bahwa proses perawatan dan pengelolaan WTP memiliki dampak signifikan terhadap kinerja keseluruhan PLTU. Perawatan yang teratur dan terstruktur, termasuk pemeliharaan preventif dan pembersihan berkala, ditemukan memiliki pengaruh positif terhadap kualitas air yang dihasilkan dan mengurangi risiko gangguan operasional. Selain itu, analisis juga mengidentifikasi beberapa tantangan yang dihadapi dalam menjaga keandalan dan efisiensi sistem, seperti pengelolaan limbah kimia, peningkatan efisiensi penggunaan air, dan adaptasi terhadap perubahan kondisi lingkungan. Berdasarkan temuan ini, rekomendasi diberikan untuk meningkatkan praktik perawatan, termasuk implementasi teknologi canggih untuk pengelolaan air dan pemantauan sistem secara real-time. Penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan dalam pemahaman terhadap analisis dan perawatan WTP di PLTU, serta memberikan wawasan yang berharga untuk pengembangan praktik terbaik dalam industri energi.

KATA KUNCI PLTU, *Maintenance*, *Preventive Maintenance*, *Water Treatment Plant*, WTP

1. PENDAHULUAN

Pada PLTU Mulut Tambang Baturaja merupakan pembangkit listrik bertenaga uap yang dimiliki oleh PT X. PLTU ini mulai direncanakan pada tahun 2009 dan kemudian mulai dibangun pada tanggal 7 Mei 2011 yang ditandai dengan peletakan batu pertama oleh Bupati OKU. PLTU mulai beroperasi untuk menghasilkan listrik pada tanggal 18 Januari 2014 yang dikenal sebagai COD (*Commercial Operation Date*). PLTU ini dibangun dengan dasar untuk memenuhi kebutuhan pasokan listrik pada daerah Baturaja, Ogan Komering Ulu (OKU) dan sesuai penelitian, di daerah tersebut banyak mengandung batubara sehingga batubara dijadikan sebagai bahan bakar pembangkitan Listrik. Kelompok keahlian konversi energi memiliki ruang lingkup pembahasan terkait isu fenomena fluida.

Unit cabang usaha PLTU Baturaja PT. X terletak di Tanjung Kemala, Baturaja Timur, Ogan Komering Ulu, Sumatera Selatan mengoperasikan Pembangkit Listrik Tenaga Uap untuk memenuhi beban puncak pada Kabupaten Ogan Komering Ulu yang mencapai 90 MW sehingga keandalan dan kualitas daya pada sisi pembebanan masyarakat lebih baik. PLTU ini membagi

konsumen masyarakat dalam 7 konfigurasi penyulang yang hingga menuju daerah Gunung Meraksa.

Water Treatment Plant (WTP) atau Instalasi Pengolahan Air (IPA) adalah sistem atau sarana yang berfungsi untuk mengolah air dari kualitas air baku (*Influent*) terkontaminasi untuk mendapatkan perawatan kualitas air yang diinginkan sesuai dengan standar mutu. Pada PLTU PT X *Water Treatment Plant (WTP)* yang dimiliki sering kotor serta mengalami beberapa kerusakan ringan. Penulis mempertimbangkan untuk menganalisis perawatan pada *Water Treatment Plant (WTP)* agar dapat meningkatkan pengetahuan tentang perawatan permesinan dan mengurangi risiko terjadinya kerusakan pada unit saat melakukan pekerjaan.

2. METODE PENELITIAN

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) adalah pembangkit yang mengandalkan energi kinetik dari uap untuk menghasilkan energi listrik. Bentuk utama dari pembangkit listrik jenis ini adalah Generator yang seporos dengan turbin yang digerakkan oleh tenaga

kinetik dari uap panas/kering. Pembangkit listrik tenaga uap menggunakan berbagai macam bahan bakar terutama batu bara dan minyak bakar serta MFO untuk start up awal.

Water Treatment Plant (WTP)

Water Treatment Plant (WTP) adalah fasilitas yang menyediakan air minum yang aman, bersih, dan dalam jumlah yang cukup untuk berbagai penggunaan, termasuk pemadam kebakaran, perumahan, dan kegiatan komersial. Fungsi utama WTP adalah untuk meningkatkan kualitas air untuk memenuhi kebutuhan spesifik penggunaannya. Proses Pengolahan pada WTP antarlain *Coagulation, Flocculation, Sedimentation, Filtration, Disinfection, pH Adjustment* dan *Fluoride Addition*.



Gambar 1. *Water Treatment Plant (WTP)*

METODE

Metode yang digunakan dalam pengambilan data penelitian ini ialah secara pengamatan dan wawancara. Metode pengamatan (Observasi) Metode pengamatan (*observation*) merupakan salah satu cara untuk mengumpulkan data dengan cara melakukan pengamatan secara langsung di lapangan. Selama berada di perusahaan tersebut, mahasiswa memiliki tujuan yaitu untuk mendapatkan data yang akurat dan benar. Sehingga nantinya mahasiswa dapat mengetahui dan memahami dari perawatan sistem kerja serta *Electrostatic Precipitator (ESP)*.

Studi pustaka adalah proses yang sistematis dan mendalam untuk mengumpulkan, meninjau, dan menganalisis literatur yang relevan dengan topik atau pertanyaan penelitian tertentu. Tahap awal melibatkan identifikasi topik penelitian yang akan diteliti, yang menjadi landasan untuk menentukan cakupan pencarian literatur. Kemudian, pencarian literatur dilakukan melalui berbagai sumber seperti basis data akademis, jurnal ilmiah, dan buku. Setelah literatur terkait ditemukan, langkah selanjutnya adalah mengevaluasi sumber-sumber tersebut untuk memilih yang paling relevan dan berkualitas tinggi. Analisis mendalam kemudian dilakukan untuk memahami temuan utama, argumen, dan metodologi penelitian yang disajikan dalam literatur.

Hasil analisis ini disintesis menjadi ringkasan yang komprehensif, membantu dalam mengidentifikasi tren, perbedaan pendapat, atau kekosongan pengetahuan. Akhirnya, hasil studi pustaka disusun dalam bentuk laporan atau tinjauan pustaka yang lengkap, yang mencakup deskripsi topik penelitian, metodologi

pencarian literatur, analisis temuan, dan kesimpulan atau implikasi yang relevan. Melalui proses ini, studi pustaka menjadi landasan penting bagi peneliti atau akademisi untuk memperoleh pemahaman mendalam tentang topik penelitian dan mengarahkan penelitian selanjutnya. Studi Pustaka Merupakan suatu metode pengumpulan data yang diperoleh dari penelaahan artikel, catatan, katalog serta laporan yang berkaitan dengan topik yang akan dibahas untuk dijadikan sebuah literatur yang menyesuaikan dengan melakukan pengamatan antara teori dengan praktik.

Metode wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang memungkinkan peneliti untuk mendapatkan informasi secara langsung dari responden melalui interaksi tatap muka. Proses wawancara melibatkan beberapa tahapan, dimulai dari perencanaan hingga analisis data. Tahap pertama adalah perencanaan wawancara, di mana peneliti menentukan tujuan, tema, dan pertanyaan yang akan diajukan kepada responden. Selanjutnya, peneliti melakukan pendekatan kepada responden dan menjelaskan tujuan serta kerahasiaan data yang diperoleh. Selama sesi wawancara, peneliti secara sistematis mengajukan pertanyaan terstruktur atau terbuka kepada responden, mencatat tanggapan mereka, dan jika diperlukan, mengklarifikasi atau memperdalam pemahaman terhadap jawaban yang diberikan. Selama proses ini, peneliti juga perlu memperhatikan nonverbal komunikasi dan sikap responsif terhadap respon responden. Setelah wawancara selesai, data yang diperoleh direkam dan dianalisis untuk mengekstrak temuan atau pola yang relevan dengan tujuan penelitian. Kelebihan metode wawancara termasuk kemampuannya untuk mendapatkan informasi yang mendalam, memungkinkan penjelasan yang lebih lanjut, serta memfasilitasi interaksi yang lebih personal antara peneliti dan responden. Namun, penting untuk diingat bahwa proses wawancara juga dapat memakan waktu dan memerlukan keterampilan dalam mengelola interaksi interpersonal serta menjaga objektivitas dan integritas data.

Metode Wawancara (*Interview*) yang digunakan oleh mahasiswa dengan menanyakan pertanyaan kepada karyawan atau toperator yang bersangkutan yang sedang melakukan perbaikan atau perawatan pada sistem kerja *Electrostatic Precipitator (ESP)*, mahasiswa juga melakukan pertanyaan disaat karyawan atau teknisi sedang senggang. Metode ini digunakan untuk mendapatkan data yang lebih maksimal dan akurat mengenai *Electrostatic Precipitator (ESP)* pada PT. X

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Preventive Maintance merupakan pemeliharaan terhadap komponen atau peralatan yang reguler (rutin) dan terencana. Yang terdiri dari inspeksi yang terjadwal pembersihan, pelumasan atau pergantian komponen yang dilakukan secara rutin berdasarkan WO (*Work Order*), Pada pengamatan terhadap perawatan sistem kerja *Water Treatment Plant (WTP)* dilakukan perawatan, pengecekan, perawatan, dan pergantian pada

bagian-bagian *Water Treatment Plant* (WTP). Pada studi kasus ini dapat dipahami bagaimana proses perawatan pada *Water Treatment Plant* (WTP).

Sistem Kerja Pada *Water Treatment Plant*

Pada sub bab ini dijelaskan bagaimana keadaan *Water Treatment Plant* (WTP) dan sistem kerja pada WTP yang digunakan.

a. *Clarifier*

Clarifier adalah proses menurunkan suspend solid (endapan) dan turbiditas (kekeruhan) air, proses ini juga di gunakan oleh PDAM, limbah dan minerologi air lainnya *Clarifier* Tank paling sering menemukannya untuk pengolahan air sungai menjadi air bersih. Serta untuk pengolahan air limbah domestik maupun industri. Di beberapa pengolahan osmosis air laut, juga menggunakan sebagai pretreatment. Struktur material *Clarifier* bisa menggunakan material baja atau fiber glass (FRP). Namun untuk kapasitas yang cukup besar, umumnya menggunakan beton (*concrete*).

Proses *clarifier* dalam Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) adalah tahap penting dalam pengolahan air yang digunakan sebagai pendingin di dalam sistem kondensor. *Clarifier*, juga dikenal sebagai *clarifier* kolam atau tangki sedimentasi, bertujuan untuk mengendapkan partikel-partikel padat yang terbawa dalam air, sehingga air yang keluar dari *clarifier* menjadi lebih jernih dan bersih. Air yang berasal dari *raw water pond* atau sumber air baku lainnya dialirkan ke dalam *clarifier*. Di dalam *clarifier*, air diizinkan untuk diam selama beberapa waktu, yang memungkinkan partikel-partikel padat seperti lumpur, pasir, dan debu untuk mengendap ke bagian bawah *clarifier*.

Selama proses pengendapan, partikel-partikel padat yang lebih berat akan terakumulasi di dasar *clarifier*, membentuk lapisan lumpur atau endapan. Air yang bersih dan jernih akan berada di bagian atas *clarifier* dan dapat dialirkan ke sistem pendingin tanpa risiko kerusakan pada peralatan. Lumpur atau endapan yang terakumulasi di dasar *clarifier* perlu dibuang atau dipindahkan dari *clarifier* untuk mencegah penumpukan yang berlebihan dan untuk menjaga efisiensi proses *clarifier*.

Selama operasi *clarifier*, kontrol kualitas air keluaran dapat dilakukan secara terus-menerus untuk memastikan bahwa air yang digunakan dalam sistem pendingin telah mengalami proses pengendapan yang memadai dan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Proses *clarifier* dalam PLTU merupakan langkah penting dalam menjaga kualitas air pendingin dan mencegah penumpukan partikel-padat yang dapat menyebabkan kerusakan pada sistem kondensor dan peralatan lainnya. Dengan demikian, *clarifier* berperan dalam menjaga operasi yang lancar dan efisien dari PLTU.

b. *Water Clarification*

Tahap filtrasi atau penyaringan. Pada tahap ini air akan mengalami beberapa proses penyaringan menggunakan teknologi membran yang canggih. Berikut ini beberapa teknologi membran yang dilakukan dalam proses *filtration*, yaitu: *multi media filter*, *UF*

system (*ultrafiltration*), *NF system* (*nanofiltration*), *MF system* (*microfiltration*), *RO system* (*reverse osmosis*)

Berfungsi untuk menyaring padatan tersuspensi (yang telah berubah menjadi flok) dalam air, setelah melakukan proses koagulasi dan flokulasi. Dengan cara mengendapkan aliran air kemudian di beri zat kimia ammonia dan koloid serta pasir agar sisa endapan dan kotoran benar-benar bersih dan air tidak menjadi keruh seperti keadaan awal air saat pertama kali di ambil dari sungai melalui ponton.

c. *Filtration*

Proses filtrasi air baku di PLTU melibatkan penggunaan media penyaring, seperti pasir atau karbon aktif, untuk menghilangkan partikel-padat, kotoran, dan zat-zat terlarut dari air mentah yang akan digunakan dalam sistem pendingin atau *boiler*. Air baku yang telah difiltrasi ini kemudian diproses lebih lanjut sebelum digunakan dalam siklus uap. Filtrasi air umpan *boiler* adalah proses pemisahan partikel-partikel padat dan zat terlarut dari air yang akan digunakan dalam pembentukan uap di *boiler*. Tujuan utamanya adalah untuk mencegah kerak dan kerusakan pada peralatan *boiler* serta menjaga kinerja dan efisiensi *boiler* yang optimal.



Gambar 2. *Sand Filter Unit & Carbon Active Filter*

Proses filtrasi air pendingin di PLTU bertujuan untuk membersihkan air dari partikel-padat dan kontaminan lainnya yang dapat menyebabkan korosi atau penyumbatan pada sistem pendingin. Air pendingin yang bersih dan bebas kontaminan adalah kunci untuk menjaga kinerja dan umur pakai peralatan pendingin. Filtrasi gas buang melibatkan penggunaan sistem penyaring untuk menghilangkan partikel-partikel padat dan zat-zat terlarut dari gas buang yang dihasilkan selama pembakaran bahan bakar di PLTU. Proses ini membantu mengurangi emisi polutan udara ke lingkungan dan menjaga kepatuhan terhadap regulasi lingkungan yang berlaku.

d. *Desinfeksi*

Proses desinfeksi dalam perawatan *Water Treatment Plant* (WTP) di PLTU adalah langkah penting untuk menjaga kualitas air yang dihasilkan sesuai dengan standar kesehatan dan keamanan. Tahap pertama dalam proses desinfeksi adalah persiapan, di mana dosis dan jenis bahan kimia desinfektan yang sesuai dipilih berdasarkan karakteristik air dan persyaratan pengolahan. Selanjutnya, bahan kimia desinfektan ditambahkan ke dalam air yang telah diproses, baik itu

sebelum maupun setelah proses filtrasi, tergantung pada desain dan kebutuhan sistem. Proses ini bertujuan untuk membunuh atau menonaktifkan mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, dan protozoa yang mungkin masih ada dalam air. Pengaturan dosis desinfektan harus dilakukan dengan hati-hati sesuai dengan kondisi air dan peraturan lingkungan yang berlaku untuk menghindari overdosis atau subdosis yang dapat mengakibatkan risiko kesehatan atau pencemaran lingkungan.

Setelah penambahan desinfektan, air kemudian diaduk secara merata untuk memastikan distribusi yang homogen dan kontak yang memadai antara desinfektan dan mikroorganisme target. Selama proses ini, parameter penting seperti pH dan waktu kontak harus dipantau dan dikontrol secara teratur untuk memastikan efektivitas desinfeksi yang optimal. Setelah selesai, air yang telah diolah dan didesinfeksi siap untuk didistribusikan ke pengguna akhir atau digunakan dalam proses operasional lainnya di PLTU. Proses desinfeksi yang tepat dan terkontrol adalah kunci untuk memastikan keamanan dan kualitas air yang dihasilkan oleh WTP di PLTU, serta melindungi kesehatan masyarakat dan lingkungan secara keseluruhan.

Tahap desinfeksi merupakan tahapan untuk membunuh kuman dan bakteri yang masih hidup di dalam air. Proses ini dilakukan menggunakan penambahan bahan kimia tertentu. Setelah proses desinfeksi selesai dilakukan, air yang dihasilkan akan melewati pengujian terlebih dulu untuk mengetahui kualitasnya. Jika kualitas air sesuai dengan standar baku, maka air layak untuk digunakan kembali dan didistribusikan. Beberapa cara yang digunakan dalam tahap desinfeksi adalah: penambahan *Chlor*, *ozonosasi*, *UV*

e. *Demineralizer*

Unit *demineralizer plant* adalah sebuah sistem pengolahan lanjutan dari *pre-Water Treatment Plant* untuk menghasilkan air bebas mineral, sehingga memenuhi syarat sebagai air umpan *boiler* yang akan di ubah menjadi *steam*. Dengan kata lain, *demineralizer plant* berfungsi untuk menghilangkan garam-garam terlarut didalam air. Garam tersebut berikatan dalam bentuk ion positif (*cation*) dan ion negatif (*anion*). Unit-unit yang terdapat di *demineralizer plant* adalah: *activated carbon filter*, *cation tower*, *degasifer*, *anion tower*, *mix bed polisher*.



Gambar 3. *Demineralized Water Storage Tank*

Preventif Maintenance Water Treatment Plant (WTP)

a. *Preventif Maintenance*

Preventive Maintenance merupakan pemeliharaan terhadap komponen atau peralatan yang reguler (rutin) dan terencana. Yang terdiri dari inspeksi yang terjadwal pembersihan, pelumasan atau pergantian komponen yang dilakukan secara rutin berdasarkan *WO (Work Order)*. Pemeliharaan preventif adalah serangkaian tindakan yang direncanakan dan dilakukan secara teratur untuk mencegah kegagalan atau penurunan kinerja mesin, peralatan, atau sistem. Ini mencakup pemeriksaan rutin, perawatan, dan penggantian komponen yang rentan terhadap keausan atau kerusakan sebelum masalah muncul. Metode ini bertujuan untuk memperpanjang umur pakai peralatan, mengurangi *downtime*, dan menghindari biaya perbaikan yang tak terduga. Langkah-langkahnya meliputi:

1. Identifikasi peralatan yang perlu dipelihara, jadwal perawatan, dan tindakan yang harus dilakukan.
2. Melakukan pemeriksaan visual, pengukuran, atau tes fungsional secara teratur untuk mendeteksi masalah awal.
3. Membersihkan debu, kotoran, atau zat lain yang dapat menyebabkan penurunan kinerja atau kerusakan.
4. Melumasi bagian-bagian yang bergerak untuk mengurangi gesekan dan keausan.
5. Mengganti bagian-bagian yang rentan terhadap keausan atau kerusakan, seperti filter, sabuk, atau bantalan.
6. Memastikan bahwa peralatan terkalibrasi dengan benar untuk mempertahankan akurasi dan kinerja yang optimal.
7. Melakukan perbaikan atau penggantian bagian yang tidak dapat diperbaiki melalui tindakan preventif biasa.
8. Memantau kinerja peralatan secara terus-menerus dan menyesuaikan jadwal perawatan jika diperlukan berdasarkan data yang diperoleh.

b. *Water station pump*

Dalam Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), pompa stasiun air memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga sistem pendinginan dan pasokan air untuk proses pembangkitan listrik. Berikut adalah beberapa poin khusus tentang penggunaan pompa stasiun air dalam PLTU menggunakan air sebagai media pendingin untuk mendinginkan uap panas yang digunakan untuk memutar turbin dan menghasilkan listrik. Pompa stasiun air bertanggung jawab atas mengalirkan air pendingin dari sumber air (seperti sungai, danau, atau laut) ke dalam sistem pendingin PLTU. Pompa stasiun air juga bertanggung jawab atas memasok air ke berbagai bagian proses, seperti *boiler*, kondensor, dan sistem pemadam kebakaran. Air diperlukan dalam jumlah besar untuk berbagai keperluan di dalam PLTU.

Di PLTU, pompa stasiun air sering digunakan sebagai pompa air umpan, yang bertugas mengalirkan air ke dalam *boiler* untuk dipanaskan menjadi uap. Pompa ini memainkan peran penting dalam siklus uap di

PLTU. Pemeliharaan pompa stasiun air di PLTU sangat penting untuk mencegah gangguan operasional yang dapat menyebabkan *downtime*. Hal ini meliputi pemeriksaan rutin, pelumasan, dan penggantian komponen yang aus atau rusak. Pompa stasiun air juga harus dirancang untuk beroperasi secara terus menerus dengan tingkat keandalan yang tinggi, mengingat pentingnya perannya dalam menjaga ketersediaan sistem pendingin dan pasokan air di PLTU.

Water station pump adalah tempat Rumah Pompa Intake dekat Sungai Ogan sebagai air baku yang di gunakan dalam proses WTP. Pada PLTU *raw water* merupakan air baku yang digunakan untuk memproduksi air demineralisasi. Air *Raw* merupakan air yang dihasilkan dari proses desalinasi pada stasiun *Desalination Plant* yang kemudian akan ditampung sementara di *Raw Water Tank*. Di *station pump* ini berkapasitas $2 \times 200 \text{ m}^3/\text{h}$ (*1 working, 1 standby*) dengan menggunakan *intake* bertipe *floating*. Perawatan yg dilakukan setiap harinya adalah pengecekan *valve* dan pembersihan saluran pompa agar tidak tersumbat oleh kotoran sungai dan lumpur.

c. *Raw water pond*

Raw water pond adalah Tempat penampungan air di dalam area Pembangkit yang kualitas airnya masih sama dengan air Sungai Ogan. Pada *Raw Water Pond* terdapat "*intake 2*" dengan kapasitas *intake* sebesar $4 \times 100 \text{ m}^3/\text{h}$. Sedangkan volume *raw water pond* mencapai kapasitas 2000 m^3 dengan bentuk *pond* persegi panjang dengan kedalaman 2 meter. Perawatan yang di lakukan adalah pembersihan *pond* dari sampah daun dan pembersihan dasar *pond* agar kapasitas *pond* tetap pada standar sop yg digunakan.

Raw water pond adalah kolam atau waduk yang digunakan untuk menyimpan air mentah atau air baku sebelum diproses atau digunakan dalam proses industri atau konsumsi. Dalam konteks Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), *raw water pond* memiliki peran penting dalam menyediakan pasokan air baku untuk berbagai keperluan dalam pembangkit listrik, terutama untuk keperluan pendinginan. Berikut adalah beberapa poin kunci tentang *raw water pond* di PLTU:

1. *Raw water pond* berfungsi sebagai sumber utama pasokan air baku untuk PLTU. Air baku ini biasanya diperoleh dari sumber-sumber alami seperti sungai, danau, atau sumur.
2. Air yang disimpan di *raw water pond* digunakan sebagai media pendingin untuk mendinginkan uap yang digunakan dalam proses pembangkitan listrik. Air pendingin ini mengalir melalui sistem pendingin untuk menyerap panas dari uap yang digunakan untuk memutar turbin.
3. Terkadang, air mentah yang disimpan di *raw water pond* perlu melalui proses penyaringan dan pra-pemrosesan sebelum digunakan dalam pembangkit listrik. Ini dapat mencakup penghilangan partikel besar, pengendapan lumpur, atau pemisahan bahan organik.
4. *Raw water pond* harus dirancang dengan kapasitas yang memadai untuk menampung pasokan air baku

yang cukup untuk memenuhi kebutuhan PLTU selama berbagai kondisi operasional, termasuk saat permintaan air meningkat atau saat terjadi penurunan kualitas air.

5. Seperti halnya dengan infrastruktur penyimpanan air lainnya, *raw water pond* memerlukan pemeliharaan rutin untuk menjaga kebersihan dan fungsionalitasnya. Ini termasuk pembersihan, pemeliharaan dinding penahan, dan pengendalian tumbuhan air yang tidak diinginkan.

d. *Clear water pond*

Clear water pond pada PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) adalah kolam penyimpanan air bersih yang digunakan untuk menyimpan air bersih yang akan digunakan dalam proses pembangkitan listrik. Air ini biasanya digunakan untuk keperluan pendinginan, proses kimia, dan berbagai keperluan lainnya dalam operasi PLTU. Kolam ini disebut "*clear*" karena air di dalamnya harus bersih dan bebas dari kotoran atau kontaminan yang dapat mengganggu proses pembangkitan listrik. *Clear water pond* adalah Tempat Penampungan air hasil pengolahan dari WTP. Air yang ada di *Reservoir* akan dipompakan melalui rumah pompa untuk: *Make-up* ke *Boiler*, *Make-up Cooling Tower*, Pendingin pompa – pompa (*Industrial Water*), dan *Utilitas* lainnya seperti mess dan kantor.

e. Rumah pompa

Rumah pompa adalah Tempat atau pusat di letaknya pompa distribusi air bersih. Rumah Pompa terdiri dari: 1 unit *Diesel Fire Fighting Pump*, 1 unit *Electric Fire Fighting Pump*, 2 unit *Make-up Water Pump* (kapasitas $30 \text{ m}^3/\text{h}$), 3 unit *Industrial Water Pump* (kapasitas $27.54 \text{ m}^3/\text{h}$), 2 unit *Distribution Pump* (kapasitas $3.6 \text{ m}^3/\text{h}$), 2 unit *Back Wash Pump* untuk WTP (kapasitas $75 \text{ m}^3/\text{h}$). Perawatan yg di lakukan pada rumah pompa adalah pembersihan area dan juga pengantian *valve* jika terjadi kebocoran pada pompa.

f. *Cooling tower*

Cooling tower pada PLTU adalah struktur berbentuk menara yang digunakan untuk mendinginkan air panas yang digunakan dalam proses pembangkitan listrik. Air panas dari pembangkit listrik mengalir ke dalam *cooling tower* dan didinginkan oleh aliran udara yang melalui *tower*. Proses pendinginan ini memungkinkan air untuk kembali digunakan dalam siklus pembangkitan listrik tanpa harus terus-menerus mengambil air baru, sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam PLTU.

Fungsi *cooling tower* pada PLTU adalah untuk menghilangkan panas dari air yang digunakan dalam proses pendinginan mesin atau peralatan pembangkit listrik. Proses ini membantu menjaga suhu mesin atau peralatan agar tetap dalam rentang yang optimal untuk operasi yang efisien dan aman. Dengan mendinginkan air, *cooling tower* juga membantu dalam menjaga efisiensi dan kinerja keseluruhan dari PLTU, serta mengurangi dampak lingkungan dengan mengurangi suhu air yang kembali ke sumber alami, seperti sungai atau laut. Pada *cooling tower* Air di *cooling tower pond* didistribusikan ke *condenser* dll melalui

Circulating Water Pump. *Cooling tower* memiliki Kapasitas *Circulating Water Pump*: 4 x 2000m³/h dengan jumlah *cooling tower* 1 (3fan). Perawatan yang dilakukan pada *Cooling Tower* ini berupa perontokan karat pada seluruh bagian *Cooling Tower* dan juga pengantian oli pada motor agar usia pakai motor menjadi semakin panjang.

g. *Condenser*

Condenser pada PLTU adalah perangkat yang digunakan untuk mengubah uap air panas yang keluar dari turbin menjadi air cair kembali dengan cara memindahkan panasnya ke lingkungan sekitarnya, biasanya melalui proses pendinginan air dengan menggunakan *cooling water*. *Condenser* Adalah Tempat *Heat Exchanger* atau proses pendinginan uap dari *Turbine* untuk dirubah menjadi air kembali. Berjumlah 2 Buah dengan *Type N-1250*, *Cooling Area* 1250m² dan berkapasitas 1.98 m³/h. *Condenser* memiliki fungsi sebagai berikut:

1. Mengubah uap air yang keluar dari turbin menjadi air cair kembali.
2. Membantu meningkatkan efisiensi siklus termal dengan memungkinkan kembali penggunaan air dalam siklus pendinginan.
3. Memastikan agar tekanan vakum yang tepat terjaga di dalam sistem pembangkitan listrik.
4. Membantu menjaga suhu dan tekanan di dalam turbin agar tetap dalam kisaran yang optimal untuk kinerja yang efisien.

h. *Denim plant*

Denim plant berfungsi sebagai Pengolahan air baku menjadi air yang tidak bermineral (*demineralized*). Air ini digunakan untuk *Make up Boiler*. Teknologi yang digunakan "*Ultra Filtration*", "*Reverse Osmosis*" & "*EDI*" (*Electrodeionization*) *Output water quality* yaitu: *Silicon Dioxide (SiO₂)* ≤ 20 µg/kg Kapasitas *Ultra Filtration* (2 x 12m³/jam), *PH* = 8.8-9.3 Kapasitas *RO (Reverse Osmosis)* (2 x 12m³/jam), *Hardness* ≤ 2.0 µmol/L Kapasitas *Produksi EDI*(2 x 12m³/jam), *Dissolved Oxygen* ≤ 15 µg/L, *Iron* ≤ 50 µg/L. *Cooper* ≤ 10 µg/L, *Hydrogen Conductivity* ≤ 0.3. Proses *Demineralized*, *ultrafiltration* → *primary reverse osmosis unit* → *secondary reverse osmosis unit* → *EDI demineralizing unit* → *demin Tank*.

i. *Deaerator*

Deaerator adalah peralatan yang digunakan untuk mengurangi kandungan gas terutama untuk membatasi kandungan oksigen dalam air selama proses pembuatan uap dan pembangkitan listrik. Hal ini dilakukan agar tidak menyebabkan terjadinya proses karat (korosi) dalam pipa-pipa baik pada *heat exchanger* maupun *boiler*. *Deaerator* adalah salah satu komponen kunci dalam Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang bertanggung jawab atas penghilangan oksigen terlarut dari air umpan *boiler*. Berikut adalah beberapa fungsi utama dari *deaerator* dalam PLTU:

1. Oksigen terlarut dalam air umpan *boiler* dapat menyebabkan korosi pada peralatan dan pipa *boiler*, yang dapat mengurangi umur pakai dan

menyebabkan kegagalan sistem. *Deaerator* bertugas untuk menghilangkan oksigen dari air umpan *boiler* dengan memanfaatkan proses pemanasan dan degasifikasi.

2. Selain oksigen, *deaerator* juga membantu menghilangkan gas non-kondensat lainnya dari air umpan *boiler*, seperti karbon dioksida (CO₂) dan amonia (NH₃). Gas-gas ini dapat mengganggu proses pembentukan uap dalam *boiler* jika tidak dihilangkan.
3. Selain gas-gas non-kondensat, *deaerator* juga membantu menghilangkan gas-gas terlarut lainnya dari air umpan *boiler*, seperti hidrogen sulfida (H₂S) atau metana (CH₄), yang dapat menyebabkan masalah korosi atau pembentukan kerak pada peralatan *boiler*. *Deaerator* sering kali dilengkapi dengan pemanas untuk meningkatkan suhu air umpan *boiler* sebelum memasuki *boiler*. Pemanasan ini membantu meningkatkan efisiensi *boiler* dengan mengurangi energi yang diperlukan untuk memanaskan air umpan hingga suhu operasi.
4. *Deaerator* juga berfungsi sebagai tangki penyimpanan sementara untuk air umpan *boiler*. Ini membantu dalam menjaga level air yang konsisten dan memastikan pasokan air yang stabil ke *boiler*.

Proses Pemeliharaan Water Treatment Plant

Berikut uraian dari proses pemeliharaan (*preventif Maintenance*) pada *Water Treatment Plant* (WTP) yaitu, sebagai berikut:

a. Pembersihan tank air

Membersihkan bak penampung juga disarankan selama minimal satu minggu sekali secara berkala agar bersih dapat objek padat yang mengganggu proses pengolahan. Pada studi kasus ini mahasiswa sudah dapat memahami bagaimana proses perawatan pada *Water Treatment Plant* (WTP). Proses pembersihan tangki air pada *Water Treatment Plant* (WTP) di PLTU melibatkan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Persiapan pada tahap ini Penghentian sementara aliran air masuk ke tangki yang akan dibersihkan dan penurunan level air di dalam tangki hingga mencapai level yang aman untuk dilakukan pembersihan.
2. Pengosongan air yang tersisa dalam tangki dipompa keluar untuk mengosongkan tangki sepenuhnya.
3. Pembersihan fisik dilakukan dengan menggunakan peralatan seperti sikat, vakum, atau alat pembersih tekanan tinggi untuk menghilangkan endapan, lumpur, dan kotoran lainnya dari dinding dan dasar tangki. Pada WTP, ini juga melibatkan pembersihan bagian-bagian dari sistem filtrasi dan peralatan lainnya yang terlibat dalam proses penyaringan air.
4. Setelah pembersihan selesai, tangki dan peralatan lainnya didesinfeksi menggunakan bahan kimia desinfektan yang sesuai untuk membunuh bakteri, virus, dan organisme patogen lainnya yang mungkin masih ada di permukaan tangki.
5. Setelah proses desinfeksi selesai dan hasil pengujian menunjukkan bahwa air dalam tangki aman, tangki diisi kembali dengan air bersih dari sumber pasokan air yang sesuai.

6. Sebelum tangki kembali beroperasi secara normal, air dalam tangki diuji untuk memastikan bahwa kualitasnya memenuhi standar yang ditetapkan, termasuk kualitas kimia dan bakteriologisnya.
7. Setelah pengujian menunjukkan bahwa air dalam tangki telah memenuhi standar, aliran air dari tangki diaktifkan kembali untuk digunakan dalam proses pengolahan air di PLTU.



Gambar 4. tangki penampung air

b. Membersihkan aliran di *cooling tower*

Proses pembersihan *cooling tower* pada PLTU dilakukan secara teratur untuk menjaga kinerja dan efisiensi pendinginan sistem. Berikut adalah proses pembersihan *cooling tower*. Tim pembersihan harus memastikan bahwa semua prosedur keselamatan telah dipatuhi sebelum memulai pembersihan. Ini termasuk mematikan semua peralatan yang terkait dengan *cooling tower* dan mengamankan area kerja. Air dalam *cooling tower* dikuras untuk mengosongkan sistem. Ini dapat dilakukan dengan mengalirkan air keluar dari *cooling tower* atau menggunakan pompa untuk mengeluarkan air secara manual. Tim pembersihan membersihkan semua bagian *cooling tower*, termasuk fill media (struktur internal yang meningkatkan permukaan kontak antara air dan udara), dinding, pipa, dan komponen lainnya. Ini bisa melibatkan penggunaan sikat, alat penyemprot tekanan tinggi, atau pembersih kimia khusus untuk menghilangkan kerak, endapan, dan kotoran lainnya.

Selama proses pembersihan, tim pembersihan juga memeriksa komponen *cooling tower* untuk kerusakan atau keausan yang perlu diperbaiki. Hal ini termasuk memeriksa pipa, pompa, dan bagian lainnya untuk kebocoran atau keausan yang dapat mempengaruhi kinerja sistem. Setelah proses pembersihan selesai, *cooling tower* didesinfeksi dengan menggunakan bahan kimia desinfektan untuk membunuh bakteri, alga, dan organisme lain yang dapat tumbuh dalam sistem pendinginan. Setelah proses desinfeksi selesai, *cooling tower* diisi kembali dengan air bersih. Sebelum memulai operasi, air dalam *cooling tower* diuji untuk memastikan kualitasnya memenuhi standar yang ditetapkan.

Setelah pengujian menunjukkan bahwa air dalam *cooling tower* telah memenuhi standar, sistem pendinginan diaktifkan kembali untuk digunakan dalam proses pendinginan mesin atau peralatan di PLTU.

Pembersihan *cooling tower* biasanya dilakukan secara berkala sesuai dengan jadwal pemeliharaan yang ditetapkan untuk memastikan kinerja sistem yang optimal dan mencegah masalah yang berkaitan dengan kotoran, endapan, atau pertumbuhan organisme biologis dalam *cooling tower*.



Gambar 5. aliran *cooling tower*

c. Pengecekan Getaran

Pengecekan getaran dilakukan dengan mempersiapkan peralatan yang diperlukan, mengidentifikasi lokasi kritis di dalam PLTU, melakukan pemeriksaan visual, memasang sensor getaran, melakukan pengukuran pada frekuensi yang telah ditentukan, menganalisis data yang diperoleh, membuat laporan hasil pengecekan, memberikan rekomendasi tindakan lanjutan jika diperlukan, melakukan tindak lanjut untuk memastikan tindakan perbaikan telah dilaksanakan, dan memastikan bahwa getaran mesin atau peralatan telah kembali ke dalam batas yang normal. Pengecekan getaran dilakukan pada bagian yang berputar seperti gear atau bearing dan akan dilakukan penggantian komponen yang rusak jika dibutuhkan.



Gambar 6. Pengantian oli & bearing

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang saya dapatkan dari pelaksanaan Kerja Praktik di PT. X dan dalam penulisan Laporan Kerja Praktik, Sebagai berikut; Perawatan atau *Maintenance* adalah kegiatan untuk menjaga fasilitas atau komponen dan mengadakan perbaikan atau pergantian yang diperlukan untuk menjaga kondisi fasilitas atau komponen dalam keadaan maksimal. Pada PT. X menggunakan teknologi *Water Treatment Plant* (WTP) yang merupakan sebuah teknologi untuk mendinginkan mesin-mesin pada industri. *Water Treatment Plant* (WTP) merupakan salah satu alternatif penangkap debu dengan efisiensi tinggi (mencapai diatas 90%) dan rentang partikel yang didapat cukup besar. Dengan menggunakan *electro static precipitator* (WTP) ini, jumlah limbah debu yang keluar dari cerobong diharapkan hanya sekitar 0,16 % (efektifitas penangkapan debu mencapai 99,84%). Teknologi *Water Treatment Plant* (WTP) ini sangat berperan penting dalam pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) maupun industri-industri karena *Water Treatment Plant* (WTP) dapat mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh proses pembakaran batu bara dari pembangkit listrik tenaga uap yang menggunakan batubara sebagai bahan bakar utamanya berdasarkan lampiran 14 PP Nomor 22 Tahun 2021 disebutkan, jenis limbah batubara yang dihapus dari kategori limbah B3 adalah *fly ash* dan *bottom ash*. Prinsip kerja *Water Treatment Plant* (WTP) yaitu dengan memberi muatan negatif terhadap abu hasil pembakaran batubara pada PLTU dengan melalui beberapa elektroda atau dapat disebut juga dengan *discharge electrode*. Terdapat transformator pada PT. X berfungsi untuk memasok tegangan sehingga WTP bisa bekerja. Tegangan input 380 volt dan tegangan output 72 kV. Selain itu, dalam perawatan terdapat *Preventive Maintenance* merupakan kegiatan pemeliharaan terhadap komponen atau peralatan yang reguler (rutin) dan terencana. Yang terdiri dari inspeksi yang terjadwal pembersihan, pelumasan atau pergantian komponen yang dilakukan secara rutin berdasarkan WO (*Work Order*).

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penulisan artikel kerja praktik ini tidak dapat dilepaskan dari arahan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Maka pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

- a. Allah SWT yang telah memberikan nikmat berupa iman, islam dan kesehatan untuk dapat terus berpikir dan melanjutkan penulisan laporan kerja praktik ini hingga selesai.
- b. Bapak Fajar Paundra, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing penulis yang telah memberikan masukan kepada penulis dalam menyusun artikel ini.

- c. Teman sekelompok yang saling membantu dalam menyelesaikan penulisan artikel selama ini.
- d. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin ITERA 2021 yang selalu memberikan dukungan dan semangatnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. van der Geer, J.A.J. Hanraads, R.A. Lupton, "The art of writing a scientific article," *Journal of Science Communication*, vol. 16, issue 3, hlm. 51-59, 2000.
- [2] W. Strunk Jr., E.B. White, *The Elements of Style*, edisi ketiga, Macmillan, New York, 1979, 350 hal.
- [3] G.R. Mettam, L.B. Adams, *Cara menyiapkan versi elektronik dari artikel Anda*, dalam: B.S. Jones, R.Z. Smith (Eds.), Pengantar Zaman Elektronik, E-Publishing Inc., New York, 1999, hlm. 281-304.
- [4] C.-H. Lin, J.-C. Liu dan C.-W. Liao, "Analisis energi decoding video multimedia pada perangkat genggam seluler," *Prosiding Konferensi Internasional tentang Multimedia dan Teknik di Mana-mana*, Seoul, Korea, 26-28 April 2007, hlm. 120-125.
- [5] M. Shell, *Paket IEEEtran.cls*, 2007, [Online]. Tersedia di: <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/IEEEtran/>
- [6] F. S. Bagaskara, M. R. Aditya, D. Aldyansyah, D. A. Aji, F. A. Sitanggang, M. Khairi and F. Paundra, "Perawatan Mesin Alat Berat Wheel Loader PT. XYZ," *Jurnal Teknik Mesin*, Lampung, 2023.
- [7] A. A. Fatrullah, M. F. Sidik, D. A. Wicaksono, R. Hidayat, N. D. A. Afriyan, M. F. Abbas and F. Paundra, "PERAWATAN CHAIN AND SCRAPER BUCKET SYSTEM PADA RECLAIMER LIMESTONE DI PERUSAHAAN SEMEN," *TRAKSI* (Majalah Ilmiah Teknik Mesin), Lampung Selatan, 2023.
- [8] R. H. Galih, A. N. Agung, F. M. A. Machzumy, A. M. Yusuf, K. Saputra, F. Paundra and P. Elmiawan, "Compressor Valve Maintenance on CC 205 UPT Locomotive Depot Divre IV Tanjung Karang," *Journal of Industrial and Mechanical Engineering*, Lampung Selatan, 2023.
- [9] Y. Kurniawan, N. Huda and F. Paundra, "Analisis Perbandingan Penggunaan Baut Cylinder Head New dan Reuse Unit Ford Ranger 2.5L Terhadap Pengujian Tarik," *Jurnal Alat Berat*, Lampung, 2024.