

LAPORAN PENGALAMAN LAPANGAN INDUSTRI

MAINTENANCE PLATE HEAT EXCHANGER (PHE) UNTUK PENDINGIN OLI

LOWER BERING TURBIN AIR PADA PLTA SINGKARAK



Disusun oleh:

ADITIA OLANTA PUTRA

NIM : 15067079/2015

JURUSAN TEKNIK MESIN

PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2019

LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN

**LAPORAN KERJA PRAKTEK
PT.PLN (PERSERO) UNIT PLTA SINGKARAK
(7 Januari 2019 s/d 7 Maret 2019)**

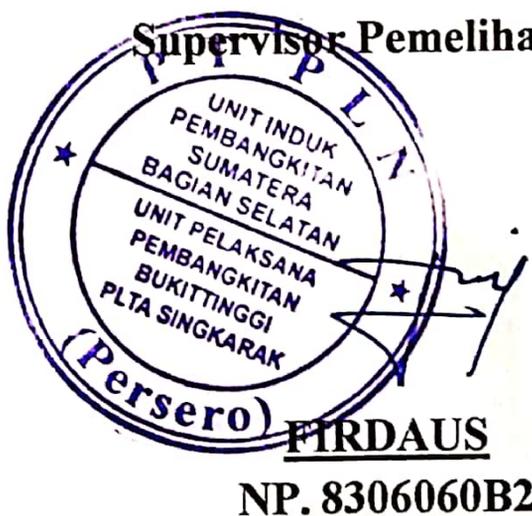
MAINTENANCE PHE (PLATE HEAT EXCHANGER) di PLTA SINGKARAK



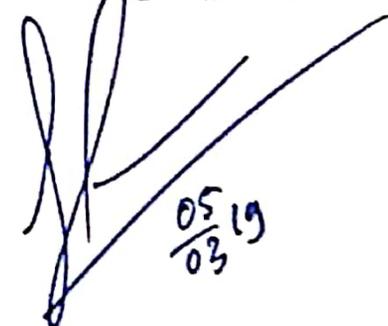
Disusun Oleh :

**ADITIA OLANTA PUTRA
NIM/BP. 15067079/2015**

Diperiksa dan Disahkan Oleh :

Supervisor Pemeliharaan

**FIRDAUS
NP. 8306060B2**

Pembimbing lapangan


**MUHAMMAD IKHLAS A
NP. 90162340ZY**

LEMBAR PENGESAHAN FAKULTAS

Laporan Ini Disampaikan Untuk Memenuhi Sebagian dari Persyaratan
Penyelesaian Praktek Lapangan Industri (PLI) FT UNP Padang Semester
januari- juni 2019

Oleh

Aditia Olanta Putra

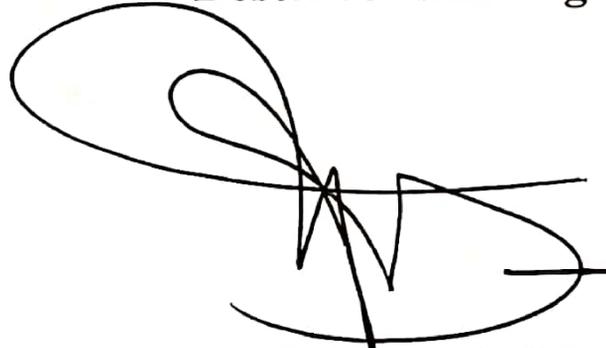
15067079/2015

Jurusan Teknik Mesin

Program Studi S1 Teknik Mesin

Diperiksa dan disahkan oleh:

Dosen Pembimbing



Drs. Hasanuddin, M.S.
NIP.19550520 198003 1 005

a.n Dekan FT UNP

Kepala Unit Hubungan Industri



Alf Basrah Rulungan, S.T, M.T.
NIP.19741212 200312 1 002

KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah SWT karena atas berkat, rahmat dan hidayah Nya-lah penulis dapat menyelesaikan laporan Praktek Lapangan Industri (PLI) ini dengan baik. Laporan yang penulis susun adalah hasil yang diperoleh selama melakukan kerja praktek di PT. PLN (Persero) Pembangkitan Sumatera Bagian Selatan Sektor Bukittinggi PLTA Singkarak. Laporan ini berjudul “***Maintenance PHE (Plate Heat Exchanger) di PLTA Singkarak***”.Selama kegiatan kerja praktek hingga penyusunan laporan ini, penulis banyak menerima banyak bantuan dan masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Fahmi Rizal,M.Pd, Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Dr.Ir Arwizet K,S.T,M.T, Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Ali Basrah Pulungan,S.T,M.T., Kepala Unit Hubungan Industri Fakultas Teknik.
4. Bapak Budi Syahri,S.Pd.,M.Pd.T., Koordinator PLI Jurusan Teknik Mesin.
5. Bapak Drs. Hasanuddin, M.S., Dosen Pembimbing PLI.
6. Bapak Firdaus, Supervisor Pemeliharaan di PLTA singkarak yang telah memberikan bimbingan dan masukan selama pelaksanaan PLI di PLTA Singkarak.
7. Bang Muhammad Ikhlas A, pembimbing di PLTA Singkarak yang telah memberikan bimbingan dan masukan selama pelaksanaan PLI.
8. Para staf dan karyawan PLTA Singkarak, yang telah membantu penulis selama pelaksanaan PLI.

9. Teman-teman yang telah menjadi rekan kerja praktek dan saling memberikan semangat dalam melaksanakan kerja praktek.
10. Kedua Orang Tua Penulis yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan moril, materil serta kasih sayang yang tak ternilai harganya.

Penulis menyadari masih ada kekurangan dalam penulisan Laporan ini. Kritik dan saran yang membangun penulis harapkan untuk evaluasi dan penyempurnaan. Semoga Laporan ini bermanfaat dan berguna untuk kita semua, terutama bagi penulis sendiri. Amin.

Lubuak Aluang, 7 Maret 2019

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II Profil PLTA Singkarak	5
2.1. Profil PLTA Singkarak	5
2.2. Visi dan Misi	5
2.2.1 Visi PLTA Singkarak.....	5
2.2.2 Misi PLTA Singkarak	6
2.2.3 Moto PLTA Singkarak.....	6
BAB III Landasan Teori	7
3.1 Maintenance	7
3.1.1 Pengertian maintenance (Pemeliharaan)	7
3.1.2 Jenis-jenis maintenance (pemeliharaan).....	7
3.2 Pengertian <i>Plate Heat Exchanger</i> (PHE)	9
3.3 Prinsip Kerja <i>Plate Heat Exchanger</i> (PHE)	10
3.4 Bagian-bagian <i>Plate Heat Exchanger</i> (PHE)	11
3.5 Peralatan-peralatan sistem pendingin	14
BAB IV Pemeliharaan <i>Plate Heat Exchanger</i> (PHE)	16
4.1 Pemeliharaan Umum	16
4.2 Perawatan <i>Plate Heat Exchanger</i> (PHE)	16
4.3 Macam-macam kerusakan <i>Plate Heat Exchanger</i> (PHE)	20

BAB V PENUTUP.....	22
5.1 Kesimpulan.....	22
5.2 Saran.....	22
DAFTAR PUSTAKA.....	23
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar.3.1.Pola aliran penukar panas Tipe plate.....	10
Gambar 3.2 Komponen-komponen penyusun Plate Heat Exchanger	11
Gambar 3.3 Plat pada PHE.....	12
Gambar 3.4 Gasket	13

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (FT UNP) sebagai salah satu lembaga pendidikan yang bertugas menghasilkan tenaga-tenaga yang profesional dalam bidang supervise, memberi tugas dan amanah sebagaimana yang telah dirumuskan dalam UU Sub Diknas. Selain itu berupaya melaksanakan program-program pendidikan yang bertujuan menghasilkan lulusan-lulusan yang tidak saja memahami ilmu pengetahuan dan teknologi akan tetapi juga mampu mempraktekan serta mengembangkannya baik di dunia pendidikan maupun di dunia industri.

Salah satu cara untuk memenuhi tujuan di atas, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (FT UNP) mengirimkan Mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan kedunia industri untuk melaksanakan Praktek Lapangan Industri (PLI). PLI merupakan suatu perwujudan dari pendidikan sistem ganda. Maksud dari pendidikan sistem ganda adalah pendidikan yang dilaksanakan pada dua tempat yaitu lembaga pendidikan dan lembaga yang berada di masyarakat. Lembaga itu bisa berupa Industri, Instansi, Badan Usaha Atau Perusahaan (Milik Pemerintah Atau Swasta). PLI dilakukan pada waktu yang di sesuaikan dengan beban kredit semester serta jumlah jam kerja perminggu dari industri tempat pelaksanaannya. Implikasinya adalah bahwa di industri yang berbeda jumlah jam perminggu, maka jumlah hari mahasiswa berada di industri akan berbeda pula.

PLTA Singkarak merupakan salah satu pembangkit energi listrik tenaga air yang mampu menghasilkan daya listrik sebesar 175 MW. Prinsip kerja dari PLTA Singkarak adalah memanfaatkan energi potensial air kemudian menjadikannya energi kinetik, selanjutnya energi kinetik air diubah menjadi energi mekanik, selanjutnya energi mekanik diubah menjadi energi listrik yang akan diberikan kepada masyarakat. Air dialirkan dari Danau Singkarak menuju *power house* PLTA Singkarak dengan tinggi air jatuh (*head*) 302 m. Selanjutnya ketika melalui *penstock*, laju aliran air akan meningkat sehingga ketika air dialirkan menuju turbin, air akan menabrak sudu (*blade*) turbin dan membuat poros (*shaft*) turbin menjadi berputar. Putaran *shaft* turbin ini diteruskan menuju

rotor pada generator. Sehingga generator akan mengubah putaran dari rotor menjadi energi listrik, yang nantinya akan diteruskan menuju jaringan transmisi dan diberikan kepada masyarakat.

Sejalan dengan baertambahnya waktu, maka peralatan-peralatan yang terpasang mulai mengalami penurunan kinerja (*performen*) sehingga diperlukan untuk mengembalikan kondisi peralatan.

Beberapa elemen peraltan hanya daapt dilakukan pemeliharaan pada saat *inspection*, diantaranya adalah pada sistem pendingin di PLTA Singkarak. Sistem pendingin adalah berfungsi untuk mendinginkan temperatur mesin dan juga menjaga temperatur mesin agar selalu berada pada temperatur kerrja mesin.

Dan pada kegiatan di pemeliharaan sistem pendingin pada PLTA singkarak ini sering dilakukan *Predictive Maintenace dan Preventif Maintenance*. Kedua cara maintenance ini memiliki objek yang hampir sama. Kedua program ini diatur untuk mengembangkan *maintenance* yang secara rutin dilakukan untuk mencapai standar.

1.2 Identifikasi Masalah

Bagaimana proses dan fungsi oil cooler pada PLTA Singkarak beserta cara pemeliharaan PHE (*Plate Heat Exchanger*) pada *oil cooler lower* beering agar kondisi sistemnya tetap berjalan dengan baik

1.3 Batasan Masalah

Laporan ini hanya akan membahas tentang kegiatan selama Praktek Lapangan Industri di PLTA Singkarak meninjau antara lain :

- 1) Proses kerja *oil cooler* .
- 2) Prosedur pemeliharaan PHE(*Plate Heat Exchanger*) *oil cooler* pada PLTA Singkarak.

1.4 Tujuan

Pelaksanaan praktek lapangan industri ini secara umum bertujuan untuk mengenalkan penulisan kepada dunia kerja yang ada di perusahaan dan menambah ilmu sekaligus mengaplikasikan teori yang di peroleh dari bangku kuliah terhadap kenyataan yang ada di lapangan. Berikut ini tujuan penulis :

- a. membandingkan ilmu yang diperoleh pada perkuliahan dengan apa yang ditemukan di lapangan, sehingga dapat dilakukan evaluasi dari kemampuan mahasiswa untuk meningkatkan sumber daya yang berkualitas
- b. memperoleh wawasan tentang dunia kerja di perusahaan khususnya di PLTA Singkarak
- c. mendapat pengalaman dalam menghadapi dan menganalisis dalam rangka menyelesaikan permasalahan yang terjadi berdasarkan teori-teori yang telah di peroleh dari bangku perkuliahan.
- d. Mengetahui serta memahami prinsip kerja dari oil cooler yang menggunakan PHE (*Plate Heat Exchanger*) dan prosedur pemeliharaan PHE (*Plate Heat Exchanger*) di PLTA Singkarak

1.5 Metodologi

Selama pelaksanaan dan penulisan laporan praktek kerja lapangan, penulis berusaha mendapatkan informasi dan data yang di inginkan dengan metode:

1.5.1 Observasi

Penulis melakukan peninjauan langsung ke lapangan bersama pembimbing dimana bertujuan untuk mengetahui jenis peralatan, kegunaan dan sistem kerja dari peralatan yang ada pada PLTA singkarak, terutama terkait dengan masalah yang diangkat.

1.5.2 Wawancara

Wawancara yang dilakukan berupa diskusi dengan pembimbing dan staf-staf perusahaan sehingga menambahkan masukan ilmu praktis di lapangan dan dibandingkan dengan ilmu pengetahuan.

1.5.3 Partisipasi

Penulis mencoba berpartisipasi dengan melibatkan diri secara langsung dalam kegiatan-kegiatan yang berlangsung di bawah bimbingan yang sedang bekerja di lapangan.

1.5.4 Studi Literatur

Studi literatur dengan membaca buku-buku referensi, buku-buku pedoman dan penjarian secara manual di internet

1.6 Sistematika Penulisan

dalam menyusun laporan kerja praktek ini, penulis menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN, yang berisikan tentang latar belakang, tujuan, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II PROFIL PLTA Singkarak, berisikan tentang sejarah singkat dan struktur organisasi.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA, berisi tentang teori-teori pendukung untuk pembahasan permasalahan yang diangkat.

BAB IV PEMBAHASAN, berisi tentang pembahasan masalah yang diangkat.

BAB V PENUTUP, yang memuat kesimpulan dan saran.

BAB II

PROFIL PLTA SINGKARAK

2.1. Profil Singkat Perusahaan

PT PLN (Persero) adalah BUMN (Badan Usaha Milik Negara) yang mengurus aspek-aspek kelistrikan yang ada di Indonesia. PLTA Singkarak merupakan unit dibawah naungan PT PLN (Persero) Indonesia sektor Bukittinggi. PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) berlokasi di desa Asam Pulau, Kecamatan 2x11 Kayu Tanam, Kabupaten Padang Pariaman. Proyek pembangunan PLTA dimulai pada tahun 1992 dan mulai beroperasi secara komersil pada April 1998.

PLTA Singkarak mempunyai 4 unit pembangkit. Sumber energi utama berasal dari air danau Singkarak yang disalurkan melalui head race tunnel sepanjang 16,5 km untuk memutar turbin di *Power House*. Air yang masuk akan memutar turbin francis poros vertical, sehingga poros tersebut juga akan memutar generator dan menghasilkan 43,75 MW/unit dengan nilai total 175 MW untuk seluruh unit yang ada di PLTA Singkarak. Energi listrik yang dihasilkan tersebut akan digunakan untuk keperluan sendiri dan didistribusikan melalui jaringan transmisi 150 KV terkoneksi dengan pusat pembangkit lain serta gardu induk pada sistem kelistrikan Sumatera Barat sehingga pengoperasian tenaga listrik akan lebih efisien dan mempunyai kehandalan yang tinggi.

2.2. Visi Dan Misi Perusahaan

2.2.1 Visi

` menjadi perusahaan pembangkit terkemuka dan unggul di indonesia dengan kinerja kelas dunia dengan bertumpu pada potensi insani.

2.2.2 Misi

1. menyediakan energi listrik di sistem sumatera yang berorientasi pada kepuasan pelanggan.
2. menjalankan usaha pembangkit listrik yang andal, efisien, aman, dan berwawasan lingkungan.
3. mengembangkan kompetensi dan produktivitas sumber daya manusia untuk mendukung pengelolaan pembangkit dengan kinerja dunia.

2.2.3 Moto

Energi kita untuk kehidupan yang lebih baik

(Our Energy For A Better Life)

Bab III

LANDASAN TEORI

3.1 Maintenance

3.1.1 Pengertian *Maintenance* (Pemeliharaan)

Maintenance (pemeliharaan) adalah suatu rangkaian tindakan atau proses kegiatan untuk mempertahankan kondisi dan meyakinkan bahwa peralatan dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Tujuan pemeliharaan pada peralatan listrik tegangan tinggi adalah untuk menjamin kontinuitas penyaluran tenaga listrik dan menjamin keandalan dalam berbagai aspek lain di antaranya:

- a. Untuk meningkatkan *reliability*, *availability* dan *efficiency*
- b. Memperpanjang umur peralatan
- c. Mengurangi resiko terjadinya kegagalan atau kerusakan peralatan
- d. Meningkatkan *safety*

3.1.2 Jenis-Jenis Maintenance (Pemeliharaan)

1) sistem pemeliharaan sesudah rusak (*breakdown*)

Pada mulanya di dunia industri pemeliharaan pabrik dilakukan dengan metode ini, prinsipnya jika ada mesin/peralatan yang sudah rusak, baru pemeliharaan dilakukan. konsep dasar pemeliharaan ini adalah menjaga atau memperbaiki mesin pabrik dengan waktu yang singkat dan biaya yang murah. Tujuan pemakaian metode ini adalah untuk mendapatkan penghematan waktu dan biaya dan perbaikan dilakukan pada keadaan yang benar-benar perlu. Pada pemeliharaan sistem ini pekerja maintenance hanya akan bekerja setelah terjadi kerusakan pada mesin atau pabrik. Tetapi sistem

ini sudah ketinggalan zaman, ini merupakan sistim perencanaa yang tidak sistematis secara keseluruhannya.

2) sistem pemeliharaan rutin (*perventiv maintenance*)

Keuntungan melakukan pemeriksaan dan perbaikan secara periodik dan pada saat yang tepat pada semua mesin-mesin/peralatan adalah dapat diramalkannya total perbaikan pada seluruh sistem pabrik oleh para insinyur dan teknis pemeliharaan. Dalam hal ini perbaikan dilakukan segera sebelum terjadi kerusakan yang lebih fatal. Biaya perbaikan dan lamanya mesin/equipmen tidak beroperasi dapat diminimalkan dibandingkan dengan perbaikan mesin yang sama tetapi dilakukan setelah mesin itu rusak total. Pengurangan kemungkinan kerusakan mesin merupakan tujuan yang paling penting dari pemeliharaan pabrik sistim preventive. Dengan memakai sistim pemeliharaan rutin ini tenaga kerja untuk pemeliharaan harian dapat dikurangi hingga 60% dibandingkan sistim pemeliharaan *breakdown*.

3) sistem pemeliharaan koreksi (*corrective maintenance*)

Maintenance corrective adalah melakukan pemeliharaan secara rutin seperti maintenance bulanan (*preventive maintenance*), tetapi selain pemeliharaan rutin juga dilakukan koreksi pada masalah yang telah terjadi dan melakukan penanggulangan serta juga analisa terhadap kerusakan yang terjadi sehingga tidak terjadi kerusakan yang sama di lain waktu. Pemeliharaan korektif (*corrective maintenance*) melakukan pemeliharaan tidak terjadwal, untuk mengembalikan suatu sistem/produk ke kondisi semula setelah terjadi kegagalan, termasuk kemungkinan melakukan modifikasi. Dari informasi ini kita dapat menentukan prioritas unit mana yang harus segera

di perbaiki inilah yang di sebut sistem pemeliharaan ulang atau corrective maintenance. Sifat-sifat yang menonjol dari sistem pemeliharaan ulang adalah efisien dan dekat serta eratnya hubungan di antara bagian perencanaan, bagian inspeksi dan para pekerja seperti ahli bahan, insinyur mesin, dan lain-lain.

4) sistem pemeliharaan produktif

Makin tinggi efisiensi makin tinggi keuntungan yang akan diperoleh, maka bila efisiensi yang tinggi tadi tidak membawa keuntungan yang diinginkan, maka konsep baru dari sistem pemeliharaan perlu dipikirkan. Sistem pemeliharaan dimulai dengan mengoptimalkan sistem pemeliharaan itu sendiri berkaitan dengan beberapa kondisi yang dialami oleh pabrik tersebut, ini adalah konsep pemeliharaan produktif. Pengurangan kerusakan yang tidak diinginkan merupakan elemen yang sangat penting bagi semua tipe sistem pemeliharaan, pengurangan ini dapat diperoleh dengan teknologi yang dapat mengidentifikasi umur mesin-mesin atau equipment yang besar dan mahal diharapkan dapat berjalan secara rutin pada masa-masa pemeliharaan, hingga mesin-mesin atau unit-unit cadangan dapat ditiadakan.

3.2 Pengertian PHE (*Plate Heat Exchanger*)

Dalam suatu sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air, Sistem air pendingin sangat diperlukan untuk menjaga temperatur agar tidak melebihi dari batas yang telah ditentukan. Panas terjadi sebagai bentuk transformasi dari rugi kerja peralatan. Panas yang terjadi akan mempengaruhi terhadap kemampuan peralatan dan jika dibiarkan terus-menerus hingga temperature maksimal maka unit akan trip. Sistem air pendingin juga di gunakan untuk mendinginkan *upper bearing, thrust/lower bearing* dan *turbin bearing*, sebagai akibat adanya kalor yang timbul karena gesekan

antara turbin bearing dengan poros turbin. Sistem air pendingin masuk ke dalam *sequencial preparation relay*. Pada saat unit start maka *flow* air pendingin harus memenuhi settingan batas *flow* yang telah ditetapkan, jika tidak terpenuhi maka unit tidak dapat dioperasikan.

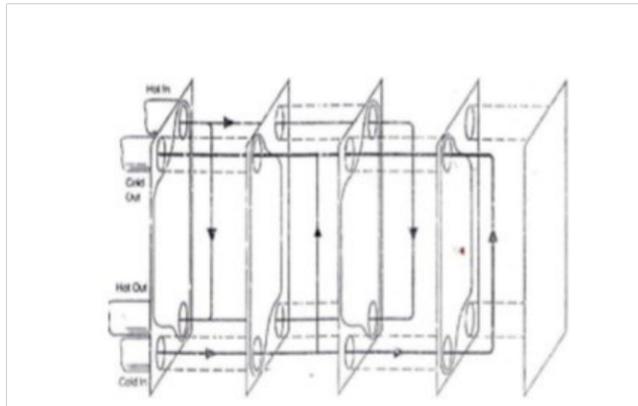
3.3 Prinsip Kerja PHE (*Plate Heat Exchanger*)

Aplikasi alat penukar kalor (*Heat Exchanger*) banyak dijumpai di dunia industri, salah satunya pada sistem pendinginan PLTA Singkarak. Sistem pendinginan sangat diperlukan di PLTA untuk mengurangi panas yang timbul pada oli yang digunakan sebagai pelumas akibat gesekan bantalan (*bearing*) dengan poros turbin dan pendinginan generator. Sistem pendinginan beroperasi dengan memanfaatkan air keluar dari turbin. *Oil cooler* adalah salah satu bagian dari alat sistem pendingin oli pada *bearing* di PLTA Singkarak. Air pendingin di supply dari *druft tube* dengan memompakan air ke reservoir dengan pompa. Sebelum masuk ke reservoir, air disaring dulu di *backwash strainer*. Pada sistem pendinginan oli, oli akan turun karena gaya sentrifugal yang terjadi karena putaran poros kemudian oli disaring dengan filter sebelum masuk ke *cooler*. Di dalam *cooler* oli akan didinginkan oleh air. Dalam sistem pendingin ini, dimana siklus oli bersifat tertutup, sedangkan air bersifat siklus terbuka. Untuk memperoleh pendinginan oli dengan baik maka dilakukan perawatan pada *oil cooler*. Dalam perawatan *oil cooler* yang dilakukan yaitu pencucian pada tiap lembar plat dan periksa *seal* pada *plate cooler* tersebut apakah layak digunakan atau tidak.

Penukar panas jenis pelat adalah alat yang digunakan untuk mempertukarkan panas secara kontinu dari suatu medium ke medium lainnya dengan membawa energi panas (Saunders, 1988). Secara umum ada 2 tipe penukar panas, yaitu:

1. *Direct Heat Exchanger*, dimana kedua medium penukar panas saling kontak satu sama lain.

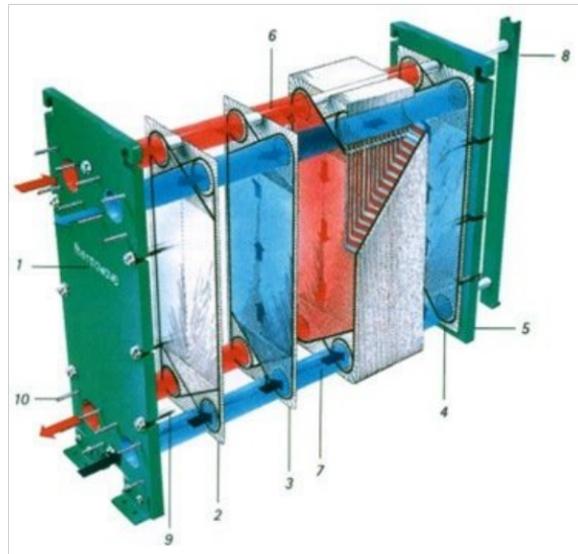
2. *Indirect Heat Exchanger*, dimana kedua media penukar panas dipisahkan oleh sekat/ dinding dan panas yang berpindah juga melewatinya. Contoh, *indirect heat exchanger* adalah penukar panas jenis *shell and tube*, pelat, dan spiral. Sedangkan yang tergolong *direct heat exchanger* adalah *cooling tower*. dimana operasi perpindahan panasnya terjadi akibat adanya pengontakan langsung antara air dan udara (Saunders, 1988)



Gambar.3.1.Pola aliran penukar panas Tipe plate

3.4 Bagian-Bagian PHE (*Plate Heat Exchanger*)

Gambar di bawah ini menunjukkan geometri dari PHE secara umum:



Gambar 3.2 Komponen-komponen penyusun Plate Heat Exchanger

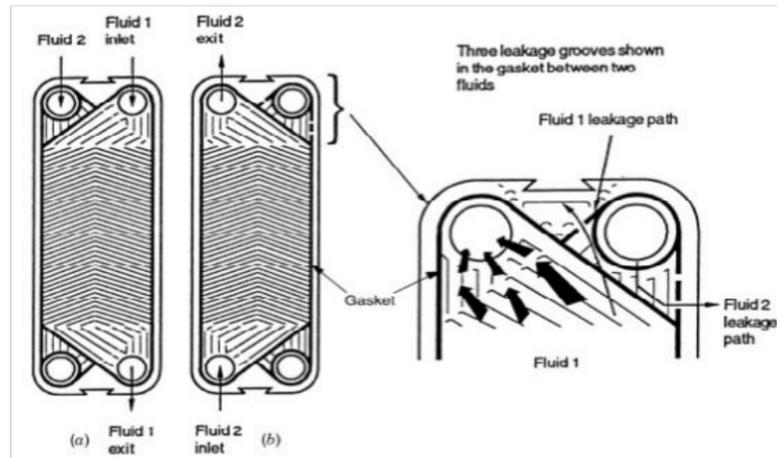
Keterangan:

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1. <i>Fixed pressure plate</i> | 6. <i>Upper carrying bar</i> |
| 2. <i>Starter plate</i> | 7. <i>Lower carrying bar</i> |
| 3. <i>Heat exchanger plate with gasket</i> | 8. <i>Support</i> |
| 4. <i>End plate</i> | 9. <i>Tightening bolt</i> |
| 5. <i>Moveable pressure plate</i> | 10. <i>Stud bolt connection</i> |

Secara umum, komponen utama dari unit PHE terbagi menjadi tiga, yaitu, plat, frame, dan gasket.

- Plat

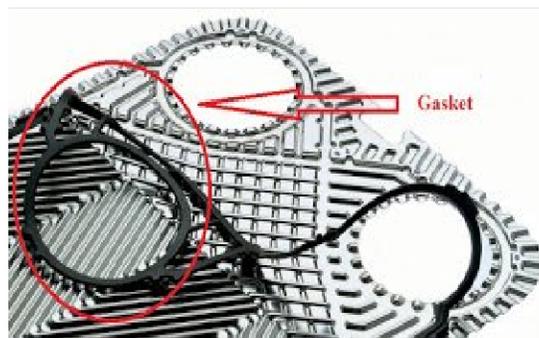
Komponen plat pada PHE berfungsi sebagai tempat mengalirnya fluida panas dan fluida dingin. Bentuk dan pola dari plat sangat menentukan proses perpindahan panas yang terjadi. Setiap plat dibentuk dengan menatah/membuat cekungan sehingga terbentuk pola yang bergelombang pada permukaannya. Pola yang bergelombang (*corrugated pattern*) ini menyebabkan jalur aliran yang berdekatan, berliku-liku, yang dapat meningkatkan perpindahan panas dan mengurangi endapan/*fouling* yang terjadi dengan meningkatnya tegangan geser dan turbulensi aliran. Nilai koefisien perpindahan panas yang terjadi lebih tinggi jika dibandingkan dengan STHE dengan kapasitas yang sama. Pola yang bergelombang ini juga menghasilkan luas permukaan efektif meningkat karena banyaknya kontak yang terjadi antara fluida dan permukaan plat yang dapat mempertahankan beda tekanan yang terjadi antarplat yang berdekatan. Tebal plat minimum adalah 0,6 mm (0,024 in.), yang dapat digunakan hingga tekanan operasi 230 psig, terutama jika menggunakan pola gelombang silang (*cross corrugated*), yaitu pola herringbone atau pola chevron.



Gambar 3.3 Plat pada PHE

- Gasket

Gasket pada PHE berfungsi untuk mengatur aliran fluida, yang membatasi aliran fluida agar tidak bercampur satu sama lain. Dari semua komponen yang ada pada unit PHE, gasket merupakan komponen yang paling sering diganti, karena setiap pembongkaran PHE sebagian besar gasket sudah tidak dapat digunakan lagi karena mengalami deformasi bentuk (gepeng). Material gasket harus memiliki ketahanan terhadap reaksi kimia dan temperatur yang tinggi, dan juga dapat digunakan dalam periode waktu yang lama. Ada dua metode yang digunakan untuk memasang gasket pada plat, pertama adalah dengan metode pengeleman (*glue type*) dan tanpa pengeleman (*glue free*) yaitu menggunakan sistem jepitan pada pinggir gasket.



Gambar 3.4 Gasket

- **Frame**

Frame berfungsi sebagai penyangga unit PHE. Frame terletak di tepi unit PHE yang mana akan mengapit susunan plat di dalamnya. Bentuk frame diklasifikasikan menjadi tipe B frame, C frame, dan F frame. Tipe B frame digunakan untuk PHE berukuran besar (memiliki susunan plat yang banyak), tipe C frame untuk PHE berukuran kecil, dan tipe F frame untuk PHE berukuran sedang. Material frame biasanya adalah *carbon steel* yang dilapisi lapisan antikorosi. Untuk aplikasi yang ketat, misalnya pada proses pengolahan obat-obatan, dan pada industri susu atau minuman ringan, maka material *stainless steel* digunakan. *Stainless steel* dengan lapisan *clad* (tahan karat) sangat cocok digunakan pada lingkungan yang cenderung korosif. Normalnya, unit PHE diletakkan di atas lantai, untuk unit berukuran kecil dapat diletakkan melekat pada tembok.

3.5 peralatan-peralatan sistem pendingin

peralatan-peralatan yang berperan dalam sistem pendingin PLTA diantaranya dijelaskan sebagai berikut :

a) *cooling water pump*

suatu alat yang digunakan untuk memindahkan cairan fluida dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Pompa pendingin ini berfungsi untuk memompakan air menuju peralatan-peralatan perpindahan kalor

b) *strainer/filter*

merupakan peralatan yang berfungsi untuk menyaring air supaya air yang didistribusikan pada cooling system dalam kondisi yang ideal. Sehingga dengan adanya filter ini diharapkan dapat menurunkan nilai sedimentasi yang terbawa oleh air.

c) peralatan kontrol

bagian ini merupakan dari sistem pendingin yang berfungsi sebagai pengatur kondisi dari sistem pendingin itu sendiri. Dimana peralatan

kontrol mempunyai peran sangat penting dalam mengoperasikan sebuah sistem pendingin. Pada peralatan kontrol ini user dapat mengoperasikan start-stop secara manual/otomatis, secara local ataupun remote. Beberapa parameter yang dijadikan indikasi pengoperasian pada peralatan kontrol diantaranya adalah:

❖ *supply*

kondisi kesiapan dan kehandalan *supply* dari peralatan kontrol selalu termonitor pada panel *local* kontrol ataupun *remote*.

❖ *diffensial pressure* pada *strainer*

berfungsi untuk memeriksa kondisi kebersihan *strainer* pada sisi input dan output.

❖ *flow meter*

peralatan ini digunakan untuk memonitor besaran *flow* yang dibutuhkan sesuai dengan karakteristik sistem pendingin pembangkit.

❖ *water pressure*

peralatan ini berfungsi untuk memonitor kondisi pressure dari air yang dipompakan menuju peralatan perpindahan kalor.

BAB IV

PEMELIHARAAN *PLATE HEAT EXCHANGER* (PHE)

4.1 Pemeliharaan Umum

Secara deskripsi, petunjuk operasi dan pemeliharaan pada item peralatan khusus, yang terkandung dalam publikasi standar pembuatan. Publikasi ini harus menjadi referensi untuk cara inspeksi, pemeliharaan dan pemeriksaan.

Inspeksi rutin dan pemeliharaan:

- a. Pembersihan
- b. Pengecatan
- c. Pengecekan tanda-tanda kesalahan/kerusakan

Harus dilakukan secara teratur untuk memastikan operasi bebas masalah dan untuk memperpanjang masa kerja peralatan .

4.2 Perawatan Plate Heat Exchanger (PHE)

Plate heat exchanger di PLTA singkarak memakai media air sebagai media pendingin yang nantinya Plate Heat Exchanger (PHE) bertujuan untuk mendinginkan *closed cooling water* atau air make up.

Dalam peranan program pada plate heat exchanger dilakukan langkah-langkah preventif pada waktu pembukaan dan pencucian Plate Heat Exchanger (PHE) meliputi :

- 1) Mengunci atau menutup arah aliran pada control calce. Proses ini dilakukan supaya selama mengerjakan perawatan pada Plate Heat Exchanger air dan oli tidak mengalir.



Gambar 4.2.1 Mengunci atau menutup arah aliran pada control calce

- 2) Mengeluarkan oli dan air yang tersisa pada Plate Heat Exchanger (PHE)



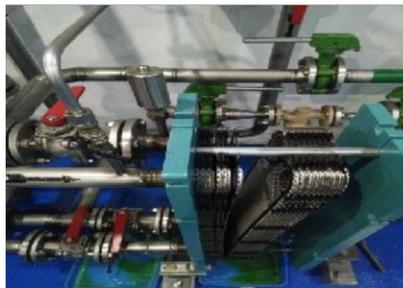
Gambar 4.2.2 mengeluarkan oli dan air yang tersisa pada Plate Heat Exchanger (PHE)

- 3) Membuka manhole dilakukan dengan menggunakan kunci pada setiap mur dan bautnya.



Gambar 4.2.3 pembukaan manhole

- 4) Setelah manhole di buka, pisahkan plate dari *Upper carrying bar*. Dalam melakukan pemisahan Plate Heat Exchanger harus di ingat posisi atas dan bawah dari PHE tersebut.



Gambar 4.2.4 pemisahan Plate Heat Exchanger

- 5) Kemudian *Plate Heat Exchanger* (PHE) dibersihkan bagian strainer dengan menggunakan sikat plastik karena tidak jarang ditemukan pasir ataupun kotoran-kotoran yang menempel pada *plate heat exchanger* (PHE).



Gambar 4.2.5 pembersihan Plate Heat Exchanger

- 6) Jika ditemukan cacat atau kerusakan-kerusakan peralatan yang sedang dilakukan perawatan, laporkan kepada pengawas dan tentukan prosedur perbaikannya. Catat kelainan secara detail dan ambil segera langkah-langkah untuk mengatasinya.
- 7) Setelah *Plate Heat Exchanger* (PHE) sudah bersih, plat yang di aliri oleh oli harus di keringkan menggunakan kain dan sesekali periksa gasket tiap-tiap plat, apabila ditemukan jepitan gasket yang lepas maka harus di pasang kembali.



Gambar 4.2.7 pengeringan Plate Heat Exchanger

- 8) Setelah pengeringan plate dan pengecekan gasket pada plate, selanjutnya pemasangan kembali plate ke *Upper carrying bar*
- 9) Setelah itu tutup kembali manhole dengan kunci. Saat melakukan penguncian pada manhole, lakukan penguncian dengan cara selang-seling. Penguncian dengan cara selang-seling ini berguna untuk keseimbangan atau kelurusan penguncian manhole. Agar oli dan air yang akan melalui Plate Heat Exchanger tidak merembes saat beroperasi



Gambar 4.2.9 penguncian manhole

- 10) Lakukan pengukuran jarak dari Plate Heat Exchanger (PHE) sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh PLTA Singkarak.



Gambar 4.2.10 pengukuran jarak Plate Heat Exchanger

- 11) Kemudian kembalikan arah aliran pada control vavle seperti semula, dengan catatan harus mengeluarkan udara yang terdapat pada *Plate Heat Exchanger* (PHE) terlebih dahulu.



Gambar 4.2.11 pengeluaran udara pada *Plate Heat Exchanger*

4.3 Macam-macam kerusakan Plate Heat Exchanger (PHE)

- a. Kerusakan fisik, seperti misalnya bocor pada sambungan brazingnya. Jukia terjadi hal seperti ini, maka rebrezing perlu dilaksanakan oleh oleh pabrik pembuatannya. Pekerjaan dapat dilaksanakan ditempat atau peralatan terpaksa dikirim ke pabrik. Rebrazing pelaksanaannya sulit, mengingat plate heat exchanger ini dibuat secara kompak dan susah di copot (patent), sehingga pihak lain selain pabrik pembuat tidak boleh melaksanakan perbaikan tersebut.
- b. Kerusakan akibat pengkaratan, karena plate exchanger pada umumnya terbuat dari logam *aluminium*, maka pengakratan yang terjadi adalah berasal dari kandungan *mercury* (Hg) di dalam gas alam yang diproses di dalam peralatan tersebut. *Mercury* secara kumulatif berkumpul pada lipatan-lipatan ,celaah-celah di dalam *Plate Heat Exchanger* (PHE) tersebut. Mercury akan bersenyawa dengan aluminium menjadi amalgam yang sangat peka terhadap O₂. Sewaktu peralatan dibuka untuk pemeliharaan, amalgam tersebut akan teroksidasi sangat cepat menjadi produk yang tidak mempunyai kekuatan mekanis, akibatnya terjadi kehilangan metal yang sedemikian besarnya sehingga menimbulkan kebocoran, perbaikan hanya dapat dilaksanakan oleh pihak fabnikator karena peralatannya patent. Cara pencegahan hal ini adalah agar desain

plate heat exchanger tersebut sedemikian rupa sehingga tempat untuk berkumulasinya Hg tidak ada lagi (free flowing), antara lain misalnya semua lipatan dihaluskan.

Perencanaan dan penjadwalan program perawatan bertujuan agar pelaksanaan pemeliharaan berjalan sesuai dengan yang dikehendaki dengan tujuan memperlancar jalannya proses produksi dengan kendala sekecil mungkin dan cara yang seefisien mungkin, maka perlu diadakan langkah-langkah perencanaan yang rapi dan jadwalnya yang sistematis. Langkah ini tidak mungkin terlaksana jika tidak ada keterpaduan antara pihak teknik pemeliharaan termasuk bengkel engineering, teknik perencanaan, logistik, bagian operasi, bagian teknik inspeksi, dan tidak kalah pentingnya bagian keuangan. Yang bertanggung jawab menyusun rencana pemeliharaan adalah bagian teknik perencanaan berdasarkan laporan pihak inspeksi dan operasi. Seluruh peralatan penukaran kalor didaftar. Seluruh peralatan penukar kalor didaftar. Untuk memudahkan pendaftaran masing-masing peralatan diberi nomor (nomor peralatan dan nomor instalasi dan kode jenis peralatan) misalnya 51-E-05B yang berarti 51 adalah kode lokasi utilities, E berarti exchanger dan 05B adalah nomor exchanger itu sendiri. Selanjutnya dicantumkan tanggal perbaikan, atau penggantian terakhir, dan rencana pemeliharaan berikutnya. Dengan demikian akan diperoleh kemudahan menelusuri sejarah peralatan maupun komponennya sejak instalasi pertama kali hingga perawatan terakhir yang telah dilakukan. Selain itu akan memudahkan pula rencana pemeliharaan berikutnya tanpa menunggu siapa pelaksananya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari data dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. PLTA Singkarak menggunakan *oil cooler* tipe plat pada sistem pendinginan.
2. Karena *Plate Heat Exchanger* (PHE) pada umumnya terbuat dari logam aluminium, maka pengkaratan yang terjadi adalah kandungan mercury (Hg) di dalam gas alam yang diproses di dalam peralatan tersebut.

5.2 Saran

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan kerja praktek, dan saran untuk lebih maju dan berkembang, diantaranya yaitu:

1. Pada saat melakukan maintenance harus lebih teliti, agar masalah sekecil apapun yang terjadi di sistem pendingin dapat segera teratasi. Agar sistem pendingin dapat bekerja dengan maksimal.
2. Lebih banyak bertanya kepada karyawan lapangan apabila tidak mengerti, agar ilmu pengetahuan bertambah.
3. Sikap pada saat dilapangan sangat diperlukan, sikap tanggapan pada saat bekerja dan sikap kesopanan pada karyawan ataupun pembimbing di lapangan.

Daftar Pustaka

- Awaludin, Alfian. 2019. *Pemeliharaan Cooling Water Pump di PLTA Cirata FIX* di <https://id.scribd.com/document/394519260/pemeliharaan-cooling-water-pum-Di-PLTA-Cirata-FIX>
- Thulukkanam, K., 2013., *Heat Exchanger Design Handbook*. Edisi ke-w. CRC Press. Boca Raton, Florida, USA.
- Minton, P., 1990. *Process heat transfer, Proceedings of the 9th International Heat Transfer Conference*, Heat Transfer 1990-jerusalem, Paper No. KN-2, 1, hlm. 355-362.

Lembar Kegiatan selama di PLTA Singkarak

No	Hari/Tanggal	Kegiatan
1	Senin / 7 Januari 2019	- Observasi di PLTA Singkarak
2	Senin / 14 Januari 2019	- <i>Maintenance oil cooler lower bearing</i> unit 2
3	Senin / 21 Januari 2019	- <i>Maintenance oil cooler lower bearing</i> unit 3 - <i>Maintenance oil cooler upper</i> unit 3
4	Senin / 28 Januari 2019	- <i>Maintenance oil cooler lower bearing</i> unit 4
5	Senin / 4 Februari 2019	- <i>Maintenance oil cooler lower bearing</i> unit 1
6	Senin / 11 Februari 2019	- <i>Maintenance oil cooler lower bearing</i> unit 2 - <i>Maintenance oil cooler upper</i> unit 2
7	Senin / 18 Februari 2019	- <i>Maintenance oil cooler lower bearing</i> unit 3 - <i>Maintenance oil cooler</i> unit 2
8	Senin / 25 Februari 2019	- <i>Maintenance oil cooler lower bearing</i> unit 4
9	Senin / 4 Februari 2019	- <i>Maintenance oil cooler lower bearing</i> unit 1 - <i>Maintenance backwash trainer unit</i> 1 dan 3



LEMBAR ASISTENSI
LAPORAN KERJA PRAKTEK

NAMA : Aditia Olanta Putra
NIM : 15067079
JURUSAN : Teknik Mesin
UNIVERSITAS : Negeri Padang

No	Hari / Tanggal	Keterangan	Paraf
1	Senin / 14 januari 2019	Diskusi dengan pembimbing lapangan mengenai ruang lingkup topik Kerja Praktek yang memungkinkan untuk dibahas.	
2	Senin / 4 februari 2019	pengumpulan data dan membuat laporan BAB I,II (konsultasi pembimbing)	
3	Senin / 11 februari 2019	pembuatan BAB III,IV (konsultasi pembimbing)	
4	Senin / 25 februari 2019	pembuatan BAB V (konsultasi pembimbing)	

Lubuk Alung, 7 Maret 2019

Pembimbing Lapangan

Muhammad Ikhlas.A
NP.90162340ZY