

**ANALISA KEBOCORAN DAN PEMELIHARAAN PENDINGIN OLI  
BANTALAN DORONG UNIT 2  
PT PLN (PERSERO) UL PLTA MUSI SEKTOR BENGKULU (SBKL)**

**Jemi Aprianda**  
, PLN (Persero) UL PLTA Musi Sektor Bengkulu

Email : [jemi28122019@gmail.com](mailto:jemi28122019@gmail.com)

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagian mana yang rentan terjadinya kebocoran terhadap *oil cooler* dan untuk mengetahui penyebab terjadinya kebocoran dan cara perbaikan kebocoran pada *oil cooler* PT PLN PERSERO SEKTOR BENGKULU.

Sistem pendingin oli bantalan dorong (*oil cooler*) merupakan alat yang penting guna untuk mendingin kan oli bantalan sehingga unit terhindar dari namanya kelebihan panas (*overhead*), apabila sistem pendingin ini mengalami gangguan/kerusakan seperti kebocoran dapat mengganggu operasinya unit plta musi.

**Kata kunci:** *Analisa Kebocoran, Bantalan Dorong, PT PLN*

**1. PENDAHULUAN**

PLN Persero yang berlokasi di Desa Ujan Mas, Kabupaten Kepahiang, Popinsi Bengkulu. PLTA Musi memiliki 3 buah turbin dengan daya terpasang sebesar 70 MW setiap turbinnya, sehingga daya maksimum yang dihasilkan dari PLTA Musi sebesar 210 MW. PLTA Musi memanfaatkan bendungan “*Run of River*” dari Sungai Musi, dimana air Sungai Musi dibendung terlebih dahulu di *Intake Dame*. Setelah itu, air mengalir melalui pipa *penstock* hingga masuk ke dalam turbin.

Pada PLTA Musi, generator digunakan sebagai alat yang mengubah energi mekanik yang berasal dari turbin menjadi energi listrik. Generator memiliki *bearing* yang berfungsi untuk menahan beban generator terhadap poros. Salah satu *bearing* yang terdapat pada generator adalah *thrust and upper guide bearing*. Generator yang terus menerus berputar menghasilkan panas yang perlu dibuang agar mesin tersebut tidak mengalami kelebihan panas (*overheat*) dimana dapat menyebabkan mesin tersebut menjadi rusak. Oleh karena itu, diperlukan pendinginan pada *bearing* sehingga *bearing* tidak mengalami panas yang berlebih.

Pada *oil cooler* terjadi beberapa masalah atau kerusakan di antara nya penyumbatan pada

saluran tube sehingga temperature oli untuk mendingin kan *bearing* meningkat pada kasus ini perlu dengan segera di tangani sehingga unit terhindar dari nama ya *over head*. Dan untuk *tube oil cooler* juga pernah terjadi kebocoran sehingga oli terkontaminasi berbanya untuk *bearing* apa penyebab nya oli terkontaminasi? salah satu nya terjadi nya kebocoran pada *tube oil cooler*. Apa penyebab terjadi kebocoran tersebut? di sini perlu kita analisis apa saja kemungkinan penyebab terjadi nya kebocoran sehingga oli tersebut terkontaminasi. Dan bagaimana cara pemeliharaan yang tepat agar tidak terjadinya kebocoran terhadap *oil cooler*, sehingga *oil cooler* unit 2 bisa berfungsi dengan maksimal untuk mendingin kan oli.(Wikepedi).

**1.1 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian yang dijabarkan pada latar belakang diatas, maka peneliti mengidentifikasi beberapa masalah yang akan dibahas yaitu, sebagai berikut:

1. Menganalisa penyebab terjadinya kebocoran
2. Dampak terjadinya kebocoran
3. Perbaikan kebocoran

## 1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dibahas berhubungan dengan permasalahan tersebut antara lain:

1. Bagaimana menganalisa terjadinya kebocoran *oil cooler thrust bearing* unit 2 PLTA MUSI.?
2. Apakah dampak dari kebocoran *oil cooler thrust bearing*.?
3. Bagaimana pemeliharaan yang tepat agar tidak terjadinya kebocoran *oil cooler*.?

## 1.3 Pembatasan Masalah

Mengingat luasnya aspek pembahasan masalah yang terjadi pada *oil cooler thrust bearing* unit 2 agar masalah ini tidak meluas dan menghindari adanya salah pengertian, maka peneliti hanya membatasi pembahasan mengenai “Menganalisa Bagian Mana *Oil Cooler* Yang Mengalami Kebocoran, Dan Cara Perbaikan *Oil Cooler* yang mengalami kebocoran Pada PLTA MUSI (Studi Kasus) Di PT PLN (PERSERO) UL PLTA MUSI SEKTOR BENGKULU” secara tepat dan benar.

## 2. METODE PENELITIAN

Pengukuran terhadap variabel yang dibangun berdasarkan konsep yang sama. Dengan demikian ia dapat menentukan apakah tetap menggunakan prosedur pengukuran yang sama atau di perlukan pengukuran yang baru.(Suharto, SE, MM, Definisi Operasional)

### 2.1. Instrumen dan Teknik pengumpulan Data

Dalam penelitian kualitatif segala sesuatu yang akan di cari dari objek penelitian belum jelas pasti masalahnya, sumber datanya, hasil yang di harapkan semuanya belum jelas. Oleh karena itu dalam penelitian kualitatif “*The Researcher Is The Key Instrument*” jadi peneliti adalah intrumen kunci dalam penelitian kualitatif. ( Sugiyono, 2006) bahwa dalam penelitian kualitatif, tidak ada pilihan lain daripada menjadikan manusia sebagai instrumen penelitian utama. Alasannya ialah bahwa, segala sesuatu belum mempunyai bentuk yang pasti. Masalahnya, fokus penelitian, prosedur penelitian, hipotesis yang digunakan, bahkan hasil yang di harapkan, itu semua tidak dapat ditentukan secara pasti dan Jelas sebelumnya. Segala sesuatu masih perlu di kembangkan sepanjang penelitian itu. Dalam keadaan yang serba tidak pasti dan tidak jelas itu, tidak ada pilihan lain dan hanya peneliti itu

sendiri sebagai alat satu-satunya yang dapat mencapainya. Sedangkan teknik pengumpulan data yang digunakan dengan cara observasi dan teknik pengumpulan data dengan metode penelurusan data online dan offline.

Dalam instrumen dan teknik pengumpulan data pada analisa Kebocoran *Oil Coller Thrust Bearing* Unit 2 PT PLN (PERSERO) UL PLTA MUSI, penulis adalah instrumennya dan teknik analisanya dengan cara observasi dan teknik pengumpulan data menggunakan metode penelurusan data online dan offline. Untuk melengkapi data yang diperlukan, maka penulis menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut.

1. Penilitian perpustakaan (*library Research*)  
Tujuan penelitian perpustakaan adalah mengumpulkan data referensi untuk melakukan penelitian dalam pembuatan laporan tugas akhir. Referensi diambil dari buku –buku yang berhubungan dengan sistem *oil cooler*.
2. Penelitian lapangan (*Field Research*)  
Penelitian lapangan adalah analisa secara langsung pada objek penelitian untuk mendapatkan data yang sesuai dengan judul dengan judul tugas akhir ini. Adapun pengumpulan data yang digunakan yaitu:
  - a). Wawancara (*interview*)

Penelitian yang dilakukan dengan cara mengadakan wawancara cara langsung kepada operator atau bagian pengoperasian *oil cooler* sesuai dengan judul yang penulis teliti.

- b). Pengamatan (*observasi*)  
Penelitian yang dilakukan dengan melakukan perbaikan gangguan pada sistem *oil cooler*. Pada *oil cooler* terdapat beberapa parameter yang berfungsi sebagai acuan bagi peneliti untuk melakukan perbaikan *oil cooler*, agar memudahkan dan melancarkan peneliti dalam melakukan perbaikan *oil cooler*.

### 2.2. Teknik Analisa Data

Penelitian pada dasarnya merupakan sebuah proses yang dimana tahap-tahap serta proses-proses yang terlibat tidak sekadar saling mengikuti satu sama lain. Data yang telah dikumpul kan oleh peneliti tidak dapat dibiarkan begitu saja. Blaxter et. Al (2001:291) dalam “*How to Research*” mengungkap kan

bahwa analisis merupakan sebuah proses berkelanjutan dalam penelitian, dengan analisis awal menginformasikan data yang kemudian dikumpulkan. Dalam penelitian, ketika peneliti sudah selesai dalam mengumpulkan data maka langkah yang selanjutnya adalah menganalisis data yang telah diperoleh tersebut. Analisis data ini perlu dilakukan karena untuk mereduksi data menjadi perwujudan yang lebih dapat dipahami dan diinterpretasikan dengan cara tertentu sehingga hubungan dari masalah peneliti dapat di telaah serta diuji (Silalahi, 2006:304). Sehingga dapat dikatakan pula bahwa data ini perlu dianalisis agar berbagai data yang telah diperoleh dapat disederhanakan sehingga nantinya akan dapat lebih mudah untuk dipahami. (Putrinya perwira-fisip09 pada 13 November 2012 di Analisi Hubungan internasional.

### 3. TINJAUAN PUSTAKA

#### 3.1. Landasan Teori

Oli yang mendinginkan *bearing* didinginkan oleh air menggunakan alat *heat exchanger*. Alat *heat exchanger* yang digunakan untuk mendinginkan *upper guide and thrust bearing* adalah *oil cooler*. *Oil cooler* sangat berperan penting bagi unit PLT MUSI dikarenakan fungsinya untuk mendinginkan oli *bearing* sehingga *bearing* terhindar dari kelebihan panas(*overheat*). Akan tetapi tidak menutup kemungkinan *oil cooler* juga akan mengalami beberapa kerusakan sehingga diperlukan untuk melakukan perbaikan ataupun identifikasi kerusakan pada *oil cooler*

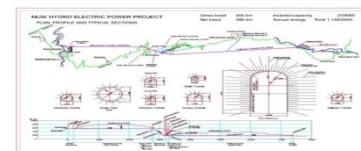
##### 3.1.1. Sejarah singkat perusahaan

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Musi merupakan pembangkit listrik dengan *tipe Run of River*. PLTA Musi memanfaatkan aliran air sungai Musi sebagai media penggerak turbin yang dialirkan menuju *power house*. *Power house* terletak di bawah tanah dengan kedalaman mencapai  $\pm 400$  meter, yang dapat diakses melalui terowongan sepanjang  $\pm 1300$  meter. Daya terpasang sebesar  $3 \times 70$  MW (210 MW), mampu membangkitkan energi listrik sebesar 1,140 GWh/tahun dan merupakan PLTA besar pertama yang dibangun di propinsi Bengkulu.

Daya listrik yang dibangkitkan PLTA Musi memenuhi dan mensuplai kebutuhan listrik hampir seluruh wilayah Sumatra melalui

interkoneksi jaringan transmisi 150 kv/275 kv untuk wilayah bagian selatan maupun utara.

Rekomendasi pembangunan berdasarkan hasil studi pendahuluan tentang pembangunan sumber-sumber tenaga air suatu daerah pada tahun 1965, sehingga pekerjaan lebih lanjut terhadap rencana pembangunannya dan studi hidro potensial pada tahun 1981-1983. Implementasi pelaksanaan pembangunan dikoordinasi oleh PT PLN (Persero) Pikitiring Sumbangsel, Babel, Sumbar dan Riau dan perkembangannya diawali langsung oleh PT PLN (Persero) proyek PLTA Musi yang berkedudukan di Desa Ujan Mas Atas, Kecamatan Ujan Mas Kabupaten Kepahiang Propinsi Bengkulu. Gambar dibawah merupakan *access road* yang menunjukkan jalanya air dari *intake dame* sampai *regulating dame*. Berikut gambaran umum seputar PLTA Musi. (Manual Book PT PLN PERSERO, 2005)



**Gambar 3.1:** Access road PLTA MUSI.  
(Manual Book PT PLN PERSERO, 2005)

##### 3.1.2. Intake dame

*Intake dame* merupakan sebuah struktur bangunan yang digunakan untuk melepaskan air secara teratur untuk suplai air untuk menggerakan *runner* pada *turbin*, pada *intake dam* terdapat energi potensial air, air tersebut mengalir menuju *penstock* kemudian berubah menjadi energi *kinetic* (gerak) air. Aliran air yang masuk ke *intek dame* memiliki beberapa tahap penyaringan sampah dan tanaman air. Penyaringan tersebut bertujuan agar air yang masuk pada turbin bebas dari sampah. Dalam beberapa kasus sampah plastic berukuran kecil sering kali lolos dan ikut masuk kedalam *penstock* bersama air. (Manual Book PT PLN PERSERO 2005).



**Gambar 3.2:** Aliran sungai musi (ATAS) dan pintu masuk air menuju *headrace tunnel* (BAWAH). (Manual Book PT PLN PERSERO, 2005)

### 3.1.3. Surge tank

*Surge Tank* pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA) Musi terletak diantara *headrace tunnel* dan *penstock*. Letak *surge tank* dapat di lihat pada gambar 3, Dimensi *surge tank* dirancang berdasarkan massa air Osilasi menghasilkan tekanan hidrodinamika minimum, sehingga dapat menentukan bentuk, jenis, dan konfigurasi tangki. Pembuatan *surge tank* bertujuan untuk menghilangkan atau mengurangi tambahan tekanan *penstock* akibat penutupan turbin secara tiba-tiba sehingga menimbulkan tekanan balik pada *penstock*. Gelombang yang timbul dapat keluar ke dalam *surge tank* dan tidak mengakibatkan tambahan tekanan pada *penstock*. ( *Manual Book* PT PLN PERSERO, 2005)



**Gambar 3.3 :** Surge tank (*Manual Book* PT PLN PERSERO 2005)

### 3.1.4. Penstock

Pipa pesat (*penstock*) merupakan sebuah pipa yang memiliki aliran tertutup. Aliran fluida yang ada di dalam saluran pipa tertutup, baik itu jenis laminer maupun turbulen, pasti mengalami kerugian *head (head losses)* yang akan mempengaruhi dari daya yang dihasilkan pada setiap unit pembangkit. *Penstock* pada PLTA Musi memiliki Panjang  $\pm$  528 meter dan memiliki ketinggian  $\pm$  396,4 meter, sehingga didapatkan tekanan air pada *penstock*  $\pm$  40 bar. (*Manual Book* PT PLN PERSERO, 2005)

### 3.1.5. Power house

*Power house* berisi komponen pembangkit yang tersusun secara sistematis diantaranya turbin yang digabungkan ke generator (dapat dilihat pada gambar). Aliran air yang mengalir menabrak runner kemudian menggerakkan turbin sehingga turbin bergerak. Putaran pada rotor yang di *coupling* (dipasangkan) dengan generator menghasilkan torsi dan putaran poros turbin. Torsi rotasi ini ditransfer ke generator dan diubah menjadi listrik. *Power house* sendiri merupakan rumah pembangkit, pada PLTA Musi terdapat 3 unit pembangkit yang mana setiap unit pembangkit dapat menghasilkan daya sebesar 70 MW. (

*Manual Book* PT PLN PERSERO, 2005)



**Gambar 3.4:** Power House (*Manual Book* PT PLN PERSERO, 2005)

### 3.1.6. Tailrace tunnel

*Tailrace Tunnel* merupakan pipa keluaran air, pada PLTA Musi sendiri *tailrace Tunnel* memiliki Panjang  $\pm$  4030 meter. (*Manual Book* PT PLN PERSERO, 2005)



**Gambar 3. 5:** Regulating Dam (*Mnual Book* PT PLN PERSERO 2005)

### 3.1.7. Pengertian oil cooler dan Heat Excanger

#### a) Oil cooler

Sistem pelumasan pada sistem pembangkitan digunakan untuk melumasi *bearing* yang berfungsi menahan beban *radial* dan *axial* dari suatu poros yang berputar. Sistem pelumasan mesin adalah suatu sistem yang bertujuan untuk memberikan *oil film* (lapisan oli) untuk mencegah kontak langsung pada komponen-komponen yang bergesekan dan menyebabkan keausan. Fungsi pelumasan ialah :

1. Membentuk *oil film* untuk mencegah kontak langsung antara dua permukaan logam.
2. Mengurangi atau mencegah keausan dan panas.
3. Mendinginkan bagian-bagian pada mesin.
4. Memelihara mesin agar tetap bersih.
5. Memaksimumkan kompresi dan mempertahankan tekanan.
6. Mencegah korosi pada bagian-bagian mesin.

#### b) Heat Excanger

Alat penukar panas ( *Heat Exchanger* ) adalah peralatan utama untuk perpindahan panas menggunakan fluida panas dan fluida dingin. Penukar panas di rancang sampai dapat melakukan perpindahan panas antara fluida

yang berlangsung secara efisien. Alat penukar panas (*Heat Exchanger*) secara tipikal di klarifikasi berdasarkan susunan alirannya (*flow arrangement*) dan tipe konstruksi. Penukar panas yang paling sederhana adalah suatu penukar panas yang mana fluida panas dan fluida dingin bergerak pada arah yang sama atau berlawanan dalam sebuah pipa (*linsley*). (*Manual Book PT PLN PERSESRO*, 2005)

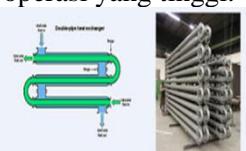


**Gambar 3.6:** Oil Cooler (Heat Exchanger), (*Manual book PT PLN PERSERO*, 2005)

### 3.1.8. Tipe-tipe heat exchanger

#### a. Double Pipe Heat Exchanger

Pada penukar panas dapat menggunakan aliran panas berlawanan atau searah aliran. Baik dengan fluida panas atau fluida dingin yang terkandung dalam ruang annular dan cairan lainnya dalam pipa. Alat penukar panas pipa rangka terdiri dari dua pipa logam standar yang di kedua ujungnya di las menjadi satu atau di hubungkan dengan kotak penyekat. Fluida yang satu mengalir di dalam pipa luar dengan pipa dalam. Alat penukar panas jenis ini dapat digunakan pada laju alir fluida yang kecil dan tekanan operasi yang tinggi.

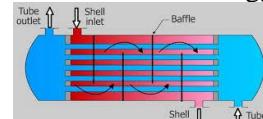


**Gambar3. 7:** Double pipe heat exchanger

#### b. Shell And Tube Heat Exchanger

Jenis ini merupakan jenis yang paling banyak digunakan dalam industri terutama di industri perminyakan. Alat ini terdiri dari sebuah *shell* dimana dalamnya terdapat suatu *bundel* pipa dengan diameter yang relatif kecil (krem). Pada tipe ini satu jenis fluida mengalir di dalam pipa pipa sedangkan fluida yang lain mengalir di bagian luar pipa atau di dalam *shell* pada arah yang sama, berlawanan atau bersilangan. *Shell And Tube Heat Exchanger* terdiri atas satu pipa yang dihubungkan secara parallel dan di tempatkan dalam sebuah *shell*. Untuk

meningkatkan efektivitas pertukaran panas, biasanya pada alat penukar *Shell And Tube Heat Exchanger* di pasang sekat (*baffle*) supaya *turbulensi* aliran fluida dapat menambah waktu tinggalnya.



**Gambar 3.8:** Shell And Tube Heat Exchanger

#### c. Plate And Frame Heat Exchanger

Alat penukar panas jenis ini terdiri dari plat-plat tegak lurus atau bergelombang pemisah atau pelat di pasang oleh suatu perangkat penekan yang terdapat pada lubang fluidanya (krem). Fluida masuk melalui dua lubang fluida yang satu di alirkan masuk dan yang lainnya di alirkan keluar. *Type Heat Exchanger* yang digunakan di PLTA MUSI adalah tipe *Shell And Tube*



**Gambar3. 9:** Plate And Frame Heat Exchanger

#### 3.1.9. Sistem pendingin

Selain komponen utama, PLTA musi memiliki komponen-komponen pendukung yang mempunyai peranan penting, salah satunya ialah sistem air pendingin. Air pendingin digunakan untuk menjaga temperatur komponen-komponen utama khususnya pada *rotary equipment, over heat* pada suatu alat akan menyebabkan penurunan performa dari alat tersebut.

Pada PLTA musi, sistem air pendingin digunakan untuk mendinginkan udara pada generator (Air Cooler). Panas yang terjadi merupakan bentuk transformasi dari rugi pada inti ataupun pada belitan stator dan rotor. Panas yang terjadi akan mempengaruhi terhadap kemampuan generator dalam menghasilkan energi listrik dan jika dibiarkan terus-menerus hingga temperature outlet  $\geq 63^{\circ}\text{C}$  maka unit akan trip.

Selain pada generator, air pendingin digunakan pada sistem *Oil Cooler* yang meliputi *turbine bearing, upper dan thrust bearing, lower bearing, shaft seal, MTR*. Panas yang timbul pada bearing tersebut sebagai akibat adanya kalor yang timbul karena gesekan antara *turbine bearing* dengan poros

turbin. (*Manual book* PT PLN PERSERO, 2005)

### 3.1.10. Perpindahan Panas Konveksi pada Sistem *Oil Cooler*

Sistem air pendingin pada *Oil Cooler* merupakan penerapan dan sistem *Heat Exchanger* (alat penukar panas), dalam hal ini memanfaatkan perpindahan panas secara konveksi (media perpindahan panas berupa fluida). Terdapat 2 jenis perpindahan panas secara konveksi, yaitu :

a. Konveksi Alami (*Natural/Free Convection*)

Konveksi alamiah dapat terjadi karena ada arus yang mengalir akibat gaya apung, sedangkan gaya apung terjadi karena ada perbedaan densitas fluida tanpa dipengaruhi gaya dari luar sistem. Perbedaan densitas fluida terjadi karena adanya gradien suhu pada fluida. Contoh konveksi alamiah antara lain aliran udara yang melintasi radiator panas [McCabe,1993]. Dalam sistem *Oil Cooler* tidak ada yang mengalami konveksi alami.

b. Konveksi Paksa (*Forced Convection*)

Konveksi paksa terjadi karena arus fluida yang terjadi digerakkan oleh suatu peralatan mekanik (contoh : pompa, pengaduk), jadi arus fluida tidak hanya tergantung pada perbedaan densitas. Contoh perpindahan panas secara konveksi paksa antara lain: pemanasan air yang disertai pengadukan. Dalam sistem *Oil Cooler* yang mengalami konveksi alami ialah oli pada *turbine bearing*, dan *upper bearing*. Dalam sistem *Oil Cooler* yang mengalami konveksi paksa ialah: oli dan air pendingin pada *thrust* dan *upper bearing*; air pendingin dan pelumas pada *turbine bearing*, *lower bearing*, MTR. (*Manual Book* PT PLN PERSERO 2005)

### 3.1.11. Jenis-jenis pemeliharaan *oil cooler*

Pemeliharaan *oil cooler upper thrust bearing* di lakukan secara rutin untuk menghindari kerusakan atau penyumbatan, apa saja yang harus di lakukan pada perawatan *oil cooler thrust bearing*

1. Perawatan *oil cooler* di lakukan per 1 (satu) bulan sekali yang di sebut dengan p2
2. Perawatan pun ada beberapa jenis yaitu, p0,p1,p2,MO

- PO Adalah perawatan rutin yang dilakukan per 1 (satu) hari sekali

- P1 Adalah perawatan rutin yang dilakukan per 1 (satu) minggu sekali

- P2 adalah perawatan rutin yang dilakukan per 1 (satu) bulan sekali

- MO (*major overhaul* adalah pergantian alat secara rutin per 40.000 jam oprasi)

3. Pelaksanaan Pemeliharaan harian P0 dan P1

- Pemeriksaan Temperatur/suhu Oli

- Pemeriksaan kebocoran oli

- Pemeriksaan Level oli

4. Pelaksanaan pemeliharaan pada *oil cooler upper thrust bearing* p2

Pemeliharaan ini di sebabkan oleh beberapa kendala yang sering terjadi kerusakan sebagai berikut,

- Terjadinya penumpukan penumpukan kotoran pada *tube oil cooler*. maka dilaksanakan perbaikan yaitu dengan cara di bersihkan dengan rotan supaya aliran tidak terhambat oleh kotoran untuk mendinginkan kan suhu dan menjaga suhu tetap normal

- Terjadinya kebocoran pada *oil cooler*, maka dilaksanakan pergantian packing

- Korosi pada baut penyebab pipa *oil cooler* bocor maka dilaksanakan perawatan pergantian baut baru. (*Manual Book* PT PLN PERSERO, 2005)

5. Pelaksanaan pemeliharaan *major overhaul* (MO) pada *Oil Cooler*

- pergantian alat pada oil cooler yang telah kerusakan parah atau korosi.

### 3.1.12. Temperatur

Suhu merupakan ukuran panas atau dinginnya suatu benda. Suhu merupakan salah satu besaran pokok fisika.

Suhu atau temperatur adalah besaran fisika yang menyatakan derajat panas suatu zat. Secara *mikroskopis*, suhu menunjukan energi yang dimiliki oleh suatu benda. Setiap benda memiliki atom-atom yang bergerak, baik itu dalam bentuk perpindahan ataupun gerak di lokasi getaran. Makin tinggi energi atom-atom penyusun benda, maka semakin tinggi suhu benda tersebut. Alat untuk mengukur suhu disebut *termometer*. Yang menjadi pelopor pembuatan *termometer* adalah *Galileo Galilei* (1564-1642).

Skala yang digunakan dalam pengukuran suhu diantaranya adalah: *Celcius*

(titik beku: 0°C, titik didih: 100°C), Reamur (titik beku: 0°R, titik didih: 80°R) · *Fahrenheit* (titik beku: 32°F, titik didih: 212°F) · *Kelvin* (titik didih: 273 K, titik didih: 373 K).

Sedangkan untuk di *oil cooler* skala yang di pakai untuk Pengukuran temperatur *oli bearing* adalah *Celcius* ( Titik beku: 0°C, titik didih: 100°C). Jadi dari parameter ini kita memulai untuk menganalisis *oil cooler* mengalami kebocoran atau tidak karena dari hasil parameter ketika oil cooler mengalami kebocoran suhu oli akan mengalami kenaikan secara tidak normal. (*Manual Book PT PLN PERSERO, 2005*)

### 3.1.13. Oil

Oli atau Minyak pelumas mesin adalah zat kimia yang berupa cairan yang diberikan antara dua benda yang bergerak untuk mengurangi gaya gesek. Pelumas atau Oli berfungsi sebagai pelapis pelindung yang mencegah terjadinya benturan antara logam dengan logam komponen mesin seminimal mungkin. Dan juga mencegah goresan dan keausan. Umumnya pelumas terdiri dari 90% minyak dasar dan 10% zat tambahan.

Untuk oli yang dipakai di *oil cooler thrust bearing* ada jenis oli *Shell Turbo T46*.

*Shell turbo T46* adalah minyak pelumas bermutu premium yang dirancang untuk memberikan pelumas turbin yang sangat baik dan banyak aplikasi industri lainnya. Minyak ini terbuat dari minyak dasar berpendingin tinggi (API GROUP 11), yang telah dipilih secara hati-hati untuk memberikan karakteristik *viksositas/* suhu yang memenuaskan. Kecendrungan berbusa rendah dan sifat pemisahan air yang. Selain itu, mereka mengandung bahan tambahan yang telah terbukti untuk melindungi perlatan dari bahan berkarat. Juga menahan oksidasi untuk umur pemakain yang lama.

Minyak *turbo shell* diformulasikan dari minyak dasar hydrotrated berkualitas tinggi dan kombinasi aditif bebas seng. Memberikan stabilitas oksidatif yang sangat baik, perlindungan terhadap karat dan korosi, pembusaan rendah dan kerusakan yang sangat baik. ([dealerpelumas.net](http://dealerpelumas.net)).

### 3.1.14. Mekanika fluida

Mekanika Fluida adalah cabang dari ilmu fisika yang mempelajari mengenai zat fluida (cair, gas dan plasma) dan gaya yang bekerja padanya. Mekanika fluida dapat dibagi

menjadi statika fluida, ilmu yang mempelajari keadaan fluida saat diam; kinematika fluida, ilmu yang mempelajari fluida yang bergerak; dan dinamika fluida, ilmu yang mempelajari efek gaya pada fluida yang bergerak. Ini adalah cabang dari mekanika kontinum, sebuah subjek yang memodelkan materi tanpa memperhatikan informasi mengenai atom penyusun dari materi tersebut sehingga hal ini lebih berdasarkan pada sudut pandang *makroskopik* daripada sudut pandang *mikroskopik*. Mekanika fluida, terutama dinamika fluida, adalah bidang penelitian utama dengan banyak hal yang belum terselesaikan atau hanya sebagian yang terselesaikan. Mekanika fluida dapat menjadi sangat rumit secara matematika, dan sangat tepat untuk diselesaikan dengan metode numerik, biasanya dengan menggunakan perhitungan komputer. Dinamika Fluida Komputasi, adalah salah satu disiplin yang dikhususkan untuk penyelesaian masalah mekanika fluida dengan pendekatan numerik.

contoh aplikasi dari mekanika fluida yaitu: 1) artesis yang merupakan mata air yang keluar sendiri tanpa perlu dipompa ; 2) post glacial rebound yang merupakan kenaikan permukaan bumi akibat hilangnya permukaan salju yang menutupinya, biasanya terjadi di daerah. (Wikipedia bahasa indonesia)

Untuk pengujian *oil cooler* kita menggunakan prinsip kerja dari mekanika fluida zat cair dengan menggunakan alat yang bernama *Hydrostatic test*. *Hydrostatic test* adalah salah satu cara pengujian kebocoran pada *tube Oil Cooler thrust aand Upper Guide Bearing* dengan menggunakan media fluida cair (umumnya air). Cara melakukan *hydrostatic test* adalah dengan memasukkan air ke dalam *tube Oil Cooler* dengan tekanan tertentu. Kemudian, kondisi bertekanan ditanah sampai jangka waktu tertentu sesuai dengan standar rujukan yang digunakan. Apabila ditemukan kebocoran dan tekanan air di dalamnya turun, maka dapat disimpulkan bahwa *tube Oil Cooler* mengalami kebocoran.



**Gambar10: HYDROSTATIC TEST**

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Deskripsi Objek Penelitian

###### A. Pengertian *Oil Cooler*

Sistem pelumasan pada sistem pembangkitan digunakan untuk melumasi *bearing* yang berfungsi menahan beban *radial* dan *axial* dari suatu poros yang berputar. Sistem pelumasan mesin adalah suatu sistem yang bertujuan untuk memberikan *oil film* (lapisan oli) untuk mencegah kontak langsung pada komponen-komponen yang bergesekan dan menyebabkan keausan.

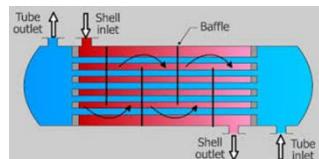


**Gambar 4.1:** *Oil Cooler* (manual Book PT PLN PERSERO, 2005)

###### B. Tipe *Heat Excanger* (*Oil Cooler*)

Tipe *Heat Excanger* yang digunakan di PLTA MUSI adalah tipe *Heat Excanger Shell And Tube*.

Jenis ini merupakan jenis yang paling banyak digunakan dalam industri terutama di industri perminyakan. Alat ini terdiri dari sebuah *shell* dimana dalamnya terdapat suatu bumble pipa dengan diameter yang relatif kecil (krem). Pada tipe ini satu jenis fluida mengalir di dalam pipa pipa sedangkan fluida yang lain mengalir di bagian luar pipa atau di dalam *shell* pada arah yang sama, berlawanan atau bersilangan. *Shell And Tube Heat Exchanger* terdiri atas satu pipa yang dihubungkan secara paralel dan di tempatkan dalam sebuah *shell*. Untuk meningkatkan efektivitas pertukaran panas, biasanya pada alat penukar *Shell And Tube Heat Exchanger* di pasang sekat (*baffle*) supaya *turbulensi* aliran fluida dapat menambah waktu tinggalnya.



**Gambar 4.2:** Tipe *Heat Excanger Shell And Tube* (google.com)

##### 4.2 Identifikasi Gangguan Pada *Oil Cooler*

Pada umumnya *oil cooler upper and thrust bearing* sangatlah penting bagi kelancaran operasional unit PLTA MUSI SEKTOR BENGKULU akan tetapi alat ini mempunyai beberapa kendala saat operasi

maupun *standby*, salah satunya terjadinya kebocoran pada *oil cooler*. Disinggung ada beberapa gangguan pada *oil cooler* yang sering terjadi saat operasi maupun *standby*, antara lain sebagai berikut:

1. Kenaikan temperatur *oil cooler*
2. Kebocoran pada *oil cooler*

##### 4.3 Acuan Identifikasi Gangguan Pada *Oil Cooler*

Sebelum melakukan identifikasi ataupun analisa terhadap *Oil Cooler*, sebaiknya kita melihat ataupun menanyakan kepada operator bagaimana keadaan alat tersebut, agar memudahkan kita dalam melakukan identifikasi atau pemeliharaan terhadap gangguan yang dialami *Oil Cooler*.

Adapun hal-hal yang harus jadi acuan untuk melakukan identifikasi ataupun analisa terhadap *Oil Cooler* antara lain:

1. Parameter presure *Oil Cooler*
2. Parameter Temperatur *Oil Upper And Thrust Bearing*
3. Work order(WO) pekerjaan *Oil Cooler* sebelumnya

##### 4.4 Identifikasi Gangguan Pada *Oil Cooler* Dan Cara Pemeliharaan Yang Tepat

###### 4.4.1 Kenaikan temperatur *Oil Cooler*

Gangguan ini sering terjadi pada *Oil Cooler* sehingga menyebabkan kinerja *Oil Cooler* tidak optimal saat unit operasi.

###### a) Analisa gangguan

Pada umumnya kenaikan temperatur yang terjadi terhadap *Oil Cooler* disebabkan oleh penyumbatan *Tube Oil Cooler* karena keadaan air yang kotor. Dengan terjadinya kenaikan temperatur *oil cooler* sehingga kinerja *oil cooler* tidak maksimal dapat mengganggu unit dalam beroperasi.

###### b) Cara mengatasi ataupun pemeliharaan yang tepat

Pada kasus ini cara mengatasinya adalah dengan cara melakukan pemeliharaan P2.

Adapun dalam melaksanakan pemeliharaan *oil cooler* ada beberapa tahapan yang harus kita lakukan sebagai berikut.

1. Menunggu terbit ya *work order*(wo) pemeliharaan *oil cooler*. Karena dari *work order* itu sendiri kita akan mengetahui jenis pemeliharaan apa yang akan kita lakukan dan *oil cooler* yang mana yang akan kita kerjakan.

2. Setelah kita mengetahui jenis pemeliharaan yang akan kita lakukan terhadap *oil cooler* misal jenis pemeliharaan itu pemeliharaan P2 maka kita perlu menutup *Valve* suplai air sistem pendingin sehingga dapat melakukan pembongkaran *oil cooler*.
3. Setelah itu kita membuka *Valve drain* sehingga *oil cooler* posisi kering
4. Siapkan *tools* dan material yang akan digunakan.  
*Tools* yang akan digunakan;
  - a. Kunci pas 30 berjumlah 1 buah
  - b. Kunci pipa berjumlah 2 buah
  - c. *Impack* 1 dengan kunci *sock* 30
  - d. Rotan
  - e. Skrap dan sikat kawat

Material yang digunakan;

1. Majun secukupnya
2. WD mempermudah membuka baut yang karat
3. Tutup terlebih dahulu *valve in out oil cooler*.
4. Buka terlebih dahulu *valve* sirkulasi udara/*safety valve*
5. Buka baut *flange* baut 30 menggunakan *impack* dan kunci pas 30 akan tetapi semprotkan baut dengan WD terlebih dahulu agar mudah untuk membuka baut
6. Setelah *flange* terbuka lakukan pembersihan *tube oil cooler* dengan cara pengerojakan dengan menggunakan rotan dan sambil di siram menggunakan air sampai bersih. Dan buka *valve drain* untuk membuang kotoran dari lubang *tube oil cooler*.
7. Setelah semua *tube* sudah dibersihkan tutup kembali *flange* akan tetapi pastikan permukaan *flange* besih terlebih dahulu.
8. Pasang kembali baut *flange* menggunakan *impack* pengencangan dilakukan silang terlebih dahulu sehingga *flange* rapat dan rata
9. *Valve* sirkulasi udara/*safety valve* di pasang kembali
10. Bersihkan area *oil cooler* menggunakan majun
11. Normalkan kembali *valve* yang kita tutup tadi dan lapor kepada operator pekerjaan apa saja yang kita lakukan di *oil cooler*.



**Gambar4.3:** permukaan *oil cooler* yang sudah dibersihkan

#### 4.4.2 Kebocoran pada *oil cooler*

##### a) Analisa Gangguan

Pada kasus ini penyebab terjadinya kebocoran sangat bermacam-macam, mulai dari salah terhadap melakukan pemeliharaan sampai salah penggunaan material dalam melakukan pemeliharaan

##### b) Cara mengatasinya

Sebelum kita melakukan perbaikan ada baiknya kita menganalisa bagian mana *oil cooler* yang mengalami kebocoran. Karena ada beberapa bagian *oil cooler* yang rentan mengalami kebocoran.

#### 4.5 Identifikasi Bagian Oil Cooler Yang Bocor

Adapun 3 bagian *oil cooler* yang sangat besar kemungkinannya terjadi kebocoran antara lain sebagai berikut:

##### 4.5.1 Identifikasi Kebocoran Pada *Flange*

##### a. Analisa gangguan

Gangguan ini terjadi akibat salah dalam melakukan pembongkaran ataupun pengangkatan *flange* saat pemeliharaan *oil cooler* sehingga *packing* yang menempel ataupun yang terpasang dibagian bawah *flange* terjadi kerusakan atau robek sehingga air masuk lewat sela antara *tube* dan tabung *oil cooler*.

##### b.) Cara mengatasinya

Pada kerusakan ini tidak ada cara lain untuk mengatasinya kecuali dengan cara melakukan pergantian *packing* karena *packing* yang telah rusak tidak dapat digunakan kembali, *packing* yang digunakan harus sesuai dengan standar pabrik *oil cooler*.

##### c) Cara pergantian *packing Oil Cooler*

Pada proses pergantian *packing* ada beberapa tahap dan *tools* yang perlu kita siapkan.

1) Menunggu terbitnya *work order*(wo) pergantian *packing oil cooler*

2) Siapkan *tools* dan material yang akan digunakan agar memudahkan dalam proses pergantian *packing*.

Tools yang digunakan:

- Kunci pipa
  - Kunci pas 30
  - Impack dan kunci sock 30
  - Kabel rool
- Material yang digunakan:
- *Packing* TBA
  - *Threebond*

- 3) Tutup terlebih dahulu *valve in out oil cooler*
- 4) Buka baut *join flange* dengan menggunakan kunci pas dan impack
- 5) Angkat *flange* agar bisa menggantikan *packing* yang lama akan tetapi bersihkan terlebih dahulu *packing* yang rusak.
- 6) Pasang *packing* baru akan tetapi lumuri *threebond* terlebih dahulu agar *packing* benar-benar menempel di *flange*.
- 7) Pasang kembali *flange* dan kencangkan baut secara silang agar *flange* merata.

#### 4.5.2 identifikasi kebocoran pada permukaan *Oil Cooler*

##### a). Analisa gangguan

pada kebocoran ini biasanya disebabkan oleh salah dalam melakukan pemeliharaan atau salah penggunaan material dalam pemeliharaan, biasa kebocoran ini terjadi karena permukaan *oil cooler* mengalami korosi karena kemungkinan dalam melakukan pemeliharaan menggunakan cairan kimia sehingga dalam waktu panjang permukaan *oil cooler* mengalami korosi.

##### b). Cara mengatasi

dalam melakukan pemeliharaan atau pembersihan permukaan *oil cooler* lebih baik tidak menggunakan cairan kimia agar permukaan *oil cooler* terhindar dari korosi sehingga tidak mengakibatkan air masuk lewat selah antara tube dikarenakan permukaan *oil cooler* mengalami korosi, untuk mengatasi apabila sudah terjadi kebocoran kita perlu melakukan *coating* sehingga air tidak merembes atau masuk di celah *tube oil cooler*.

#### 4.5.3 identifikasi kebocoran pada saluran *tube oil cooler*

##### a) analisis gangguan

pada kebocoran ini biasanya di sebabkan salah dalam pemeliharaan

dan penggunaan material dalam jangka waktu yang panjang, salah dalam menggunakan alat untuk pengerojokan ataupun pembersihan saluran *tube oil cooler* sehingga salauran tube mengalami kerusakan dan korosi.

Dikarenakan *oil cooler* memiliki 194 buah *tube* jadi untuk mengetahui yang mana *tube oil cooler* yang mengalami kebocoran ataupun kerusakan harus melakukan pembongkaran *oil cooler* secara total.

#### 4.6 pembongkaran *oil cooler*

adapun persiapan dan tahapan yang perlu kita lakukan sebelum melakukan pembongkaran *oil cooler* sebagai berikut:

- 1) menunggu terbitnya *work order* (wo)
- 2) persiapakan *tolls* dan material yang kan digunakan.

Tools yang akan digunakan dalam pengkoran dan pengujian *tube oil cooler*.

- *chain block* 3 ton
  - kunci pas ring
  - 1. kunci pas 30 2 buah
  - 2. kunci pas 36 2 buah
  - 3. kunci pas 19 2 buah
  - 4. *impack* dan kuci sock 30 1 buah
  - 5. kunci pas 24 2 buah
  - kain selendang
  - WD
  - Kabel rool
  - 1. Tutup *valve in out oil cooler* yang akan kita bongkar.
- Oil cooler* memiliki masing-masing *valve in out* untuk oli dan air tutup terlebih dahulu 2 buah *valve* agar *oil cooler* dalam posisi benar-benar kosong sehingga memudahkan dalam melakukan pembongkaran.
2. Pemasangan tools pombangkara *oil cooler*, pasanag tools akan akan kita gunakan dalam pembongkaran *oil cooler* salah satunya yaitu pemasangan *chain block* untuk pengangkatan *flange* dan tabung *oil cooler*.



Gambar 4. 4: pemasangan tools pembongkaran *oil cooler*

3. Bongkar *flange* terlebih dahulu menggunakan kunci pas 30 dan impack, sebelum melakukan pengendoran pada baut semprot baut terlebih dahulu menggunakan WD agar mudah dalam pengendoran baut *flange*. Setelah semua baut *flange* terbongkar angkat *flange* menggunakan *chain block* di karena kan untuk berat *flange oil cooler* lumaanyan berat agar memudahkan kita menggunakan *chain block*, setelah *flange* terangkat periksa lepas *packing oil cooler*.



**Gambar 4.5:** pembongkaran *flange oil cooler*

4. Bongkar *valve* oli yang menghubungkan *oil cooler* A dan B. Setelah melakukan pembongkaran *valve* Tutup pipa menggunakan *flange* agar *oil cooler* yang satu bisa di operasikan.
5. Bongkar semua baut *join oil cooler* menggunakan kunci pas 46 agar *oil cooler* bisa diangkat, setelah semua *valve* yang menghubungkan *oil cooler* a dan b di bongkar semua bongkar baut *join oil cooler* menggunakan kunci pas ring 46 dan palu.



**Gambar 4.6:** pembongkaran baut *join oil cooler*

6. Setelah semua baut *join* dilepaskan angkat *oil cooler* menggunakan *chain block* dan kain selendang. Posisi kan *oil cooler* secara *horizontal* agar memudahkan dalam pelepas *tube* dari tabung.
7. Pisahkan *tube oil cooler* dengan tabung *oil cooler* agar lebih mudah dalam melakukan pengujian, dikarenakan posisi *tube oil cooler* berada di dalam tabung *oil cooler* kita harus mengeluarkan *tube* terlebih dahulu agar memudahkan kita dalam melakukan pengujian dan pengamatan *tube oil cooler*.



**Gambar 5.7:** pemisahan *tube oil cooler*

8. Setalah *tube* terpisah dengan tabung *oil cooler*, posisi kan *tube* secara *horizontal* agar memudahkan dalam melakukan pengujian, sebelum melakukan pengujian kita lakukan penutupan sisi ujung *tube* satunya, setelah ujung *tube* sudah tertutup lakukan pengujian satu persatu *tube oil cooler* menggunakan alat *hydrostatick test*, lakukan pengujian masing *tube* selama 1 menit dengan tekanan 5 bar.

#### Cara mengatasinya

alam kerusakan ini ada 2 alternatif yang bisa kita pakai untuk perbaikan kebocoran pada *tube oil cooler* antara lain:

- *Tube oil cooler* yang bocor di lakukan perbaikan dengan cara di *plug*(penambalan mengegunakan tembaga). *Tube oil cooler* bisa di perbaiki menggunakan sistem ataupun penambalan menggunakan tembaga di karenakan tembaga bisa membantu untuk menutupi kebocoran pada *tube*.
- *Tube oil cooler* yang bocor diganti kan, solusi ini di karenakan keadaan *tube oil cooler* mengalami kebocoran yang sangat banyak dan parah sehingga tidak dapat di perbaiki.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dari penelitian yang telah diuraikan pada Bab IV, maka dapat diberikan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pendingin *oil cooler* merupakan sistem yang sangat penting pada unit PLTA MUSI SEKTOR BENGKULU.
2. Setiap melakukan pemeliharaan ada baiknya mengetahui kondisi dan jenis pemeliharaan yang akan di lakukan terhadap *oil cooler*.
3. Kerusakan pada *oil cooler* secara garis besar penyebabnya adalah salah dalam melakukan pemeliharaan dan salah penggunaan maaterial *oil cooler*.

#### Saran

1. Berdasarkan dari hasil pengamatan penulis di lapangan, masih banyak lagi kemungkinan faktor penyebab terjadi

kerusakan ataupun kebocoran pada *oil cooler*.

2. perhatikan lagi dalam proses pemeliharaan p2 *oil cooler* dalam pembersihan *tube*, hindari dari penggunaan material ataupun cairan kimia karena bisa menyebabkan korosi yang sangat cepat terhadap permukaan dan *tube oil cooler*.
3. Dalam melakukan pemeliharaan harus mengutama keselamatan kerja baik dari manusia maupun benda kerjanya.

#### **6. DAFTAR PUSTAKA**

PT PLN PERSERO *Manual Book*. UL PLTA  
Musi Sektor Bengkulu (SBKL). 20005