**BAB I**

**PENDAHULUAN**

* 1. **Latar Belakang**

Pembuatan Tugas Akhir ini didasari oleh laporan Praktek Kerja Lapangan di PLTP Lahendong.Pemeliharaan *SecondaryCoolingWaterPump* adalah pemeliharaan yang rutin dilakukan selama melakukan Praktek Kerja Lapangan.Karena pemeliharaan *SCWP* sangatlah penting dalam sistim pendingin sekunder maka diambilah judul Tugas Akhir Sistem Pemeliharaan *SecondaryCoolingWaterPump*.

Pada sistem air pendingin sekunder terdapat komponen – komponen penting yang salah satunya adalah pompa sentifugal, dimana apabila terjadi gangguan terhadap pompa air sentrifugal maka akan menimbulkan gangguan pada unit. Untuk itulah sistem pemeliharaan yang tepat sangatlah diperlukan pada sistem sistim pendingin sekunder di PLTP Lahendong unit 2.

Dengan pertimbangan tujuan ekonomis serta menciptakan lingkungan kerja yang aman maka sangat perlu sistem pemeliharaan yang dilaksanakan secara tepat dan mengacu pada standar operasi yang ada. Artinya bila pelaksanaan pemeliharaan dilakukan tanpa mengikuti standar operasi prosedur yang ada maka akan menimbulkan pelaksanaan kerja yang tidak amansehingga bisa mengakibatkan terjadinya gangguan pada komponen/instalasi pendingin yang didinginkan oleh sistem pendingin pembantu sekunder yang bisa membuat proses pembangkit listrik akan terhenti serta bisa mengakibatkan terjadi, kecelakaan kerja, kehilangan waktu produktif serta timbul biaya perbaikan yang tinggi. Pelaksanaan pemeliharaan harus teroganisir sedemikan sehingga diperoleh tingkat kepastian bahwa pompa dapat beroperasi dengan baik dan aman pada kondisi biaya yang minimum serta pengoperasian pompa bisa berlangsung secara lama.

Untuk itulah penulis ingin membahas masalah tersebut dan sekaligus dituangkan dalam bentuk tulisan tugas akhir dengan judul :

“ Pemeliharaan *Secondary Cooling Water Pump*” pada sistem pendingin sekunder di PLTP Lahendong Unit 2.

**1.2. Perumusan Masalah**

Dengan melihat latar belakang masalah tersebut maka penulis menitik beratkan pada :

* Bagaimana mengetahui sistem kerja*Secondary Cooling Water System* yang sesuai dengan Standar Operasional Prosedur.
* Pemeliharaaan apa saja yang dilakukan pada *Secondary Cooling Water System* yang sesuai dengan Standar Operasional Prosedur.
  1. **Tujuan**

Tujuan penulisan yang akan dicapai adalah :

* Agar dapat mengetahui komponen-komponen apa saja dalam *Secondary Cooling Water System* yang dapat dilakukan pemeliharaan sesuai Standar Operasi Prosuedur.
* Pemeliharaaan yang dilakukan merupakan pemeliharaan prediktif yang didalamnya terdapat pengukuran vibrasi dan pengukuran temperatur di daerah sekitar bearing pada pompa dan motor.
  1. **Manfaat**

Manfaat bagi institusi

Manfaat dari Tugas Akhir ini sangatlah berguna bagi lingkungan jurusan Teknik Mesin karena pompa berkaitan dalam sistem pembelajaran yang ada di Jurusan Teknik Mesin.

Manfaat bagi PLTP Lahendong

Manfaat bagi perusahaan yaitu dapat menambah wawasan dalam sistim pemeliharaan *SCWP* karena pemeliharaan yang dilakukan secara rutin dapat membuat *SCWP* bekerja lebih lama.

* 1. **Batasan Masalah**

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, Penulis membahas tentang sistem kerja dan pemeliharaan pada *Secondary Cooling Water Pump*di PLTP Lahendong.

* 1. **Sistematika Penulisan**

Penulisan tugas akhir ini di bagi menjadi 5 bab sebagai berikut :

* Bab1.Menjelaskan tentang latarbelakang masalah, perumusan masalah, tujuan Perencanaan, manfaat penelitian , batasan masalah.
* Bab 2. Berisi tentang tinjauan pustaka, bab ini menguraikan laporan penelitian yang pernah di lakukan oleh para peneliti sebelumnya baik berupa skripsi, atau buku-buku yang di terbitkan.
* Bab 3. Membahas tentang data teknis yang akan di bahas serta di jelaskan cara mendapatkan data yang akan di gunakan dan di bahas.
* Bab 4. Pada bab ini menguraikan tentang sistim kerja dan pemeliharaan *secondary cooling water pump*
* Bab 5. Berisi tentang kesimpulan dan saran

**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

**2.1 Prinsip kerja PLTP Lahendong**

Sistem pembangkit PLTP Lahendong unit 1 dan 2 merupakan sistem pembangkit yang memanfaatkan tenaga panas bumi yang berupa uap.Uap tersebut di peroleh dari sumur-sumur produksi yang di suplay pertamina.Uap dari pertamina mula-mula di alirkan di demister yang berfungsi mengeliminasi butir-butir air yang terbawah oleh uap dari pertamina.Pengeliminasian di lakukan untuk menghindari terbentuknya kerak nosel dan erosi pada rotor turbin yang dapat menyebabkan terjadinya vibrasi pada turbin dan pada akhirnya dapat menurunkan efisiensi turbin. Uap yang telah bersih kemudian di alirkan melalui *main stop valve* (MSV) menu main control valve (MCV) kemudian masuk ke turbin. Di dalam turbin uap tersebut berfungsi memutar turbin yang di kopel dengan rotor generator pada kecepatan 3000 rpm. Proses ini kemudian menghasilkan energy listrik 3 fase frekuensi 50 Hz, tegangan 11 KV,dan Daya 20 MW. Melalui transformer step-up, tegangan listrik di naikan hingga 150 KV, selanjutnya di sambungkan secara pararel dengan system interkoneksi Minahasa-Kotamobagu-Gorontalo.

Agar turbin bekerja secara efisien maka exhaust steam/uap bekas dari turbin yang menu main condenser harus dalam kondisi vakum. Kevakuman pada main condenser terjadi ketika uap bekas dari turbin memiliki temperature tinggi dan memiliki kerapatan massa lebih kecil dari air pendingin di semprot dengan air yang berasal dari menara pendingin dan injeksi kedalam main condenser melalui spray nozzle. Hal ini menyebabkan uap bekas dari turbin terkondensasi dan menyebabkan penurunan temperatur uap bekas, bertambanya kerapatan massa dari uap bekas dari volume yang tepat pada main condenser. Selain terjadinya pengkondesasian uap bekas dari main condenser, kevakuman juga terjadi di karenakan adanya first stage steam ejector dan second stage steam ejector.

Untuk menjaga kevakuman main condenser, gas yang tidak terkondensasi harus di keluarkan secara kontinyu oleh sIstem ekstasi gas. Gas-gas ini mempunyai system ekstasi gas terdiri *atas first stage* dan *second stage ejector.*

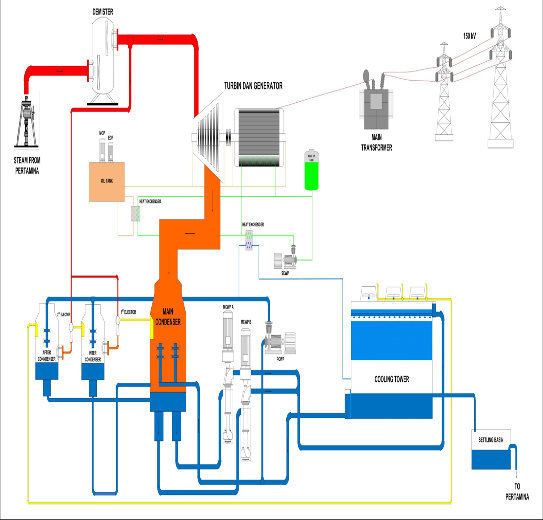
Uap yang tidak dapat di kondensasikan di *main condenser* ,di hisap oleh *first stage steam ejector* untuk di teruskan di *intercondensor.* Di mana uap tersebut di kondensasikan dengan air yang di pompakan *oleh primary auxiliary cooling water pump* (PCWP). Uap yang dapat di kondensasikan di *intercondensor* di kembalikan di main condenser.Sedangkan gas yang tidak dapat di kondensasikan di hisap kembali oleh *second stage steam ejector* untuk di alirkan di aftercondensor uap yang tidak dapat di kondensasikan oleh intercondenser di kondensasikan kembali dengan air (*primery cooling water system*) yang di pompakan oleh *Primary Cooling Water Pump* (PCWP).Uap yang dapat di kondensasikan di *aftercondenser* di kembalikan ke *main condenser*.Sedangkan gas yang tidak dapat di kondensasikan di hembuskan di udara bebas oleh 3 buah fan yang berada di atas *cooling tower*.

Level kondensat di dalam main condenser selalu di jaga dalam kondisi normal oleh dua buah *Main Cooling Water Pump* (MCWP).Air condensate yang di pompakan oleh MCWP ke menara pendingin kemudian di dinginkan dalam menara pendingin sebelum di sirkulasikan kembali.Menara pendingin berfungsi sebagai *heat exchanger* (penukar calor) yang besar, sehinga air mengalami pertukaran kalor/panas dengan udara paksa dari fan.

Air dari *Cooling Tower* yang di jatukan tersebut mengalami penurunan temperature dan tekanan ketika sampai di penampungan air dingin (*Cold Basin*). Air dalam penampungan air dingin di alirkan ke dalam *Main Condenser* untuk mengkondensasikan uap bekas setelah memutar turbin sedangkan kelebihannya di injeksikan kembali kedalam sumur yang tidak produktif dan di harapkan menjadi air pengisi atau penambah dalam *reservoir* di dalam bumi,sedangkan sebagian lagi di gunakan untuk *Secondary Cooling Water System*,*Heat Exchanger, Flash Tank*, *Intercondenser dan Aftercondenser.*

Sistem pendingin di PLTP Lahendong merupakan sistem pendingin dengan sirkulasi tertutup dari air hasil kondensasi uap, di mana kelebihan dengan kondensasi yang terjadi dikembalikan ke pertamina da di injeksikan ke dalam sumur reinjeksi.Prinsip penyerapan energy panas dari air yang di sirkulasikan di menara pendingain adalah dengan mengalirkan udara pendingin secara paksa dengan arah aliran tegak arus tipe *counter flow* mengunakan 3 buah fan yang berada di bagian atas *Cooling Tower.*Sekitar 70 % uap yang terkondensasikan akan hilang karena penguapan dalam menara pendingin, sedangkan sisanya di injeksikan kembali kedalamreservoir. *Reinjeksi* di lakukan untuk mengurangi pengaruh pencemaran lingkungan, mengurangi *round subsidence,* menjagatekanan serta *rechange water* bagi reservoir.

**2.1.1 Synoptic Diagram PLTP Lahendong**



12

13

6

11

10

5

16

8

7

2

1

15

14

9

6

4

3

Gambar 1 :*Synoptic Diagram PLTP Lahendong*

Ket :

1. Sumur steam from pertamina
2. Demister
3. Turbin
4. Generator
5. Main Condenser
6. Main Cooling Water Pump
7. Main Transformer
8. 150 KV
9. After Condenser
10. Primary Cooling Water Pump
11. Secondary Cooling Water Pump
12. Heat Exchanger
13. Setling Basin
14. Oil Cooler
15. Oil Tank
16. Header Tank

Pada langkah kerja dari synoptic diagram PLTP Lahendong tersebut ,

Uap tersebut di peroleh dari sumur-sumur produksi yang di suplay oleh Pertamina.Uap dari Pertamina mula-mula di alirkan ke demister yang berfungsi untuk mengeliminasi butir-butir air dan zat yang tidak pernah di inginkan yang terbawah oleh uap dari pertamina.Pengeliminasian ini di lakukan untuk menghindari terjadinya bentuk kerak.Dan uap pada turbin bergerak dengan kecepatan yang tinggi. Jika terdapat butiran air pada uap, butiran air tersebut akan bergerak dengan sangat cepat seperti peluru dan akan membentur *blade turbin*. Benturan tersebut akan memberikan dampak distruksi pada turbin.

**2.2.*Secondary Cooling Water System***

Sistem pendingin sekunder berfungsi untuk mendinginkan instalasi/peralatan pendingin minyak pelumas,pendingin udara generator. Air pendingin berasal water strorage tank kemudian dipompakan oleh *treatedwatertransfer* pump menuju *headertank*, dari *headertank* air dialirkan menuju saluran pendingin, kemudian air disirkulasikan pada pendingin sekundari menggunakan *Secondary Cooling Water Pump*menuju *Exchanger*untuk didinginkan oleh air *Primary*lalu disalurkan ke instalasi/peralatan pendingin minyak pelumas , dan pendingin udara generator. Air yang keluar dari pendingin minyak pelumas dan pendingin udara generator kembali dialiran ke *Exchanger*melalui *SecondaryCoolingWaterPump*untuk didinginkan oleh air *Primary*agar proses pendinginan sekundar terjadi secara terus-menerus. Setiap komponen-komponen dalam sistem pendinginan sekundar dilengkapi dengan parameter yang akan di ukur tekanan dan temperatur agra mengetahui kondisi dari komponen tersebut.

* + 1. ***Secondary* Cooling Water Pump**

******

**Gambar 2: *Secondary Cooling Water Pump***

Sama seperti pompa primary,pompa sekundar juga berjumlah dua buah. Dimana saling mem-*backup* satu sama lain tiap pompanya. Prioritas penggunaannya akan diganti setiap kurun waktu tertentu, dan yang lainnya di fungsikan sebagai cadangan atau dilakukan pemeliharaan. Air yang dipakai sistem ini berasal dari treated header water tank yang dialirkan ke pompa dengan sistem gravitas. Sebelum aliran air melalui pompa terlebih dahulu melewati strainer, tujuannya untuk mengetahui kinerja pompa dan masalah pada pompa dan masalah pada system secara umum.Misalkan mendeteksi adanya kotoran yang menyumbat pada pompa melalui parameter difrensial.

Idealnya saat operasi normal, hanya pompa satu saja yang aktif. Sedangkan pompa yang lainnya diposisikan stand by otomatis. Sehingga pada saat ada gangguan pada pompa yang sedang aktif,pompa yang lain segera aktif untuk mencegah masalah yang serius pada sistem secara keseluruhan. Dapat pula di maneuver secara manual apabila akan dilakukan pemeliharaan atau pembersihan stainer. Intensitas pembersihan filter cukup kecil. Karena air yang tersirkulasi pada *Secondary Auxiliary Cooling Water System*adalah sistem loop tertutup.

**2.3 Pengertian Pompa**

Pompa adalah suatu alat atau mesin untuk memindahkan cairan dari satu tempat ketempat lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus.

Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk *(suction)* dengan bagian keluar *(discharge)*. Dengan kata lain, pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga ( penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran.

Berhubung pompa merupakan suatu mesin (alat pengubah tenaga) maka dalam penggunaanya memerlukan penggerak (*driver*) yang dapat berupa motor listrik, *turbine* dan *engine.*Pompa merupakan alat untuk memindahkan *fluida* cair yang paling efektif sehingga penggunaanya cukup luas, khususnya di sektor industri kimia, industri minyak, industri kertas, industri tekstil dan lain-lain.

**2.3.1Klasifikasi Pompa**

Sehubungan aplikasi pompa sangat luas, maka jenis-jenis pompa yang beredar di pasaran dan yang dibuat oleh produsen pompa cukup banyak, baik ditinjau dari sisi konstruksi, tipe dan materialnya. Tapi berdasarkan prinsip kerjanya, pompa dikelompokan menjadi dua bagian, yaitu:

* **Pompa Aksial**

Pompa aksial adalah pompa yang pada saat terjadi kenaikan kecepatan putaran pada *impeller*, aliran pada saluran *discharge* arahnya aksial (searah poros).

* **Pompa Campuran**

*Mixed pump* adalah pompa yang pada saat terjadi kenaikan kecepatan putaran pada *impeller*, arah aliran pada saluran *discharge* merupakan gabungan antara sentrifugal dan aksial.

**2.4Masalah – Masalah pada Pompa Sentrifugal :**

**2.4.1 Masalah Mekanika**

Adapungangguan yang diakibatkan oleh faktor mekanikal adalah sebagai berikut:

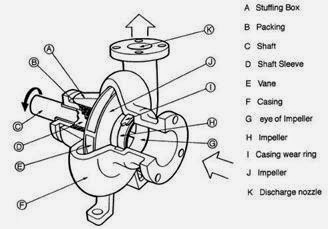
* *Impeller* jebol.
* *Mechanical seal* (perapat mekanikal) bocor.
* Poros (*shaft*) patah atau bengkok.
* Kerusakan pada bantalan.

**2.4.2 Masalah Operasional**

Gangguan yang berkaitan dengan oprasional alat seperti:

* *Kavitasi*.
* Berkurangnya aliran *fluida*.
* Berkurangnya tekanan *fluida*.
* Putaran tidak mau naik.
* Temperatur naik

**2.5Komponen-Komponen Pompa**



Gambar3 : Komponen Pompa

1. Stuffing Box, yang memiliki fungsi mencegah kebocoran pada daerah dimana poros ini menembus casing dari pompa sentrifugal
2. Untuk mencegah bocornya cairan dari casing pompa yang melalui poros, diperlukanlah packing yang juga terbuat dari asbes atau beton.
3. Shaft, atau poros yang akan terus bergerak selama pompa ini dioperasikan.
4. Shaft sleeve, sebuah alat yang melindungi poros dari erosi, korosi, dan juga keausan
5. Vane atau baling-baling yang memutar dan mendorong cairan.
6. Bagian utama dari pompa sentrifugal adalah casing dari pompa ini. Bagian ini adalah bagian paling luar dari pompa dengan fungsi sebagai pelindung berbagai elemen, khususnya elemen yang berputar, guide vane, inlet dan outlet dari nozel. Casing juga dapat berfungsi sebagai penentu arah aliran dari impeller.
7. Eye of the impeller adalah bagian dimana cairan masuk untuk dihisap oleh impeller.
8. Bagian yang paling sering disebut sebagai inti dari pompa sentrifugal adalah impeller. Impellerlah yang mengubah energy mekanik dari pompa menjadi energy kecepatan pada cairan jika fluida itu dipompakan secara terus menerus
9. Terdapat Wearing ring yang meminimalisasi kebocoran cairan yang melewati bagian depan atau bagian depan impeller dengan memperkecil celah antara casing dengan impeller.
10. Bearing atau bantalan memiliki fungsi menahan beban dari poros. Bearing menjadi tumpuan bagian yang dapat berputar dan dapat menahan beban axial maupun radial. Bearing memastikan putaran yang terjadi dalam pompa tetap lancar dan berada dalam tempat yang benar.

**2.6 . Pemeliharaan Tidak Terencana (Unscheduled Maintenance)**

Hanya ada satu jenis pemeliharaan tak terencana yaitu pemeliharaan darurat atau breakdown/emergency.Dikenal sebagai jenis pemeliharaan yang paling tua.Aktivitas pemeliharaan jenis ini adalah mudah untuk dipahami semua orang. Jenis pemeliharaan ini mengijinkan peralatan-peralatan untuk beroperasi hingga rusak total (fail). Kegiatan ini tidak bisa ditentukan / direncanakan sebelumnya, maka aktivitas ini juga dikenal dengan sebutan unschedule maintenance. Ciri-ciri jenis pemeliharaan ini adalah alat-alat mesin dioperasikan sampai rusak dan ketika rusak barulah tenaga kerja dikerahkan untuk memperbaiki dengan cara ‘penggantian’.

Keuntungan pemeliharaan jenis ini hanya satu yaitu mudah dilaksanakan dan tidak perlu melakukan perencanaan pemeliharaan.

**Kelemahannya :**

* Karena tidak bisa diketahui kapan akan terjadi *breakdown*, maka jika waktubreakdown adalah pada saat-saat periode produksi maksimal, maka akan mengakibatkan tidak tercapainya target produksi pada periode ini.
* Jika suku cadang untuk perbaikan ternyata sukar untuk dipenuhi berarti dibutuhkan waktu tambahan untuk membeli atau memperoleh dengan cara lain suku cadang tersebut.
* Karena kegiatan ini sifatnya mendadak, dalam tugasnya bagian pemeliharaan bekerja dibawah tekanan bagian produksi yang akan berakibat :
* Rendahnya efisiensi dan efektifias pekerja
* Tidak optimalnya mutu hasil pekerjaan perbaikan / pemeliharaan
* Biaya relatif lebih besar.

**2.7Pemeliharaan Terencana (Scheduled Maintenance)**

Pemeliharaan Terencana adalah pemeliharaan yang diorganisasi dan dilakukan dengan pemikiran kemasa depan,pengendalian dan pencatatan sesuai rencana yang telah ditentukan. Pemeliharaan Terencana terdiri dari Pemeliharaan Pencegahan (Preventive Maintenance) , Pemeliharaan Korektif  (Corrective Maintenance) dan Predictive Maintenance.

* + 1. ***Preventive Maintenance***

*Preventive Maintenance* adalah setiap kegiatan yang dilakukan untuk menjaga setiap alat/komponen berjalan sesuai dengan kondisi yang diharapkan, melalui pemeriksaan, deteksi dan pencegahan kerusakan total yang tiba-tiba (*breakdown*). Lalu mengapa semua peralatan (mesin) tidak dijalankan atau dioperasikan saja sampai rusak?kemudian baru diperbaiki. Jawabnya adalah bahwa kerusakan itu dapat terjadi kapan saja (*unpredictable*) bisa saja terjadi pada waktu yang sangat tidak menguntungkan, mungkin juga mengakibatkan timbulnya korban pada pekerjanya, membuat peralatan menjadi cepat aus, mengurangi produksi, dan yang jelas menjadikan biaya perbaikan relatif lebih mahal dibandingkan biaya pemeliharaan.

***2.7.2 Corrective Maintenance***

Pemeliharaan Korektiv  adalah pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian mesin (termasuk penyetelandan reparasi) yang telah terhenti untuk memenuhi suatu kondisi yang bisa diterima. Kegiatan *corrective maintenance* sendiri terbagi menjadi beberapa kegiatan diantaranya:

***2.7.3 Predictive Maintenance***

Tipe pemeliharan jenis ini lebih maju dibanding dengan dua tipe sebelumnya.Ditandai dengan menggunakan teknik-teknik mutakhir (*advance scientific techniques*) termasuk statistik probabilitas untuk memaksimalkan waktu operasi dan menghilangkan pekerjaan-pekerjaan yang tidak perlu.*Predictive Maintenance* dipakai hanya pada sistem-sistem yang akan menimbulkan masalah-masalah serius jika terjadi kerusakan pada mesin atau pada proses-proses yang berbahaya.