

# Studi Penggunaan dan Pemeliharaan *Cooling Water System* di PLTA Asahan-1 PT PJB Services

\*Paulus Zypo Manik<sup>1</sup>, Denis<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedharto, S.H., Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

<sup>1</sup>zypomanikk@gmail.com

<sup>2</sup>denisginting@elektro.undip.ac.id

Abstrak— *Cooling Water Pump* berfungsi sebagai penyuplai air untuk sistem pendinginan di PLTA Asahan 1 yang mendinginkan minyak dan udara. Sistem pendingin udara terdapat pada Generator Air Cooler, dan system pendingin minyak terdapat pada Thrust Bearing Oil Cooler, Turbine Guide Bearing Oil Cooler, Upper Generator Oil Cooler, dan Lower Generator Oil Cooler. Air pada sistem pendingin bersumber dari draft tube (pipa pembuangan) yang dipompakan oleh *Cooling Water Pump*. Air yang digunakan setelah pendinginan akan disalurkan kembali melalui sistem pemipaan menuju draft tube yang akhirnya keluar menuju tail race.

Pada pengoperasiannya, apabila *Cooling Water Pump* mengalami kegagalan fungsi pada saat unit beroperasi, maka suplai air ke sistem pendingin akan terganggu, hal ini akan mengakibatkan kerusakan pada peralatan, terutama pada sistem bantalan (bearing). Jika hal ini berlanjut maka akan dapat mengakibatkan unit trip, artinya bila terjadi gangguan pada *Cooling Water Pump* akan mengakibatkan pendinginan pada sistem bearing berkurang. Dengan demikian keandalan *Cooling Water Pump* harus selalu dijaga dengan selalu melakukan perawatan untuk menjamin agar instalasi senantiasa dapat berfungsi dengan baik, efisien, dan ekonomis sesuai dengan spesifikasi atau kemampuan awalnya.

**Kata Kunci:** Sistem Pendingin, PLTA

*Abstract—The Cooling Water Pump functions as a water supply for the cooling system at the Asahan 1 hydropower plant as an oil and air cooler. The air cooling system is in the Generator Air Cooler, and the oil cooling system is in the Thrust Bearing Oil Cooler, Turbine Guide Bearing Oil Cooler, Upper Generator Oil Cooler and Lower Generator Oil Cooler. The water in the cooling system comes from the draft tube which is pumped by the Cooling water pump. The water that is used after cooling will be channeled back through the piping system to the draft tube which finally exits to the tail race.*

*In the operation of the Cooling Water Pump it is necessary to supply water to the cooling system. If the Cooling Water Pump malfunctions when the unit is operating, the water supply to the cooling system will be disrupted, this will result in damage to the equipment, especially to the bearing system. If this continues it will result in a tripping unit, meaning that if there is a disturbance in the Cooling Water Pump it will result in reduced cooling of the bearing system. Thus the reliability of the Cooling Water Pump must always*

*be maintained by always carrying out maintenance to ensure that the installation can always function properly, efficiently and economically in accordance with its initial specifications or capabilities.*

**Keywords:** *Cooling System, Hydropower*

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Sejalan dengan bertambahnya waktu, peralatan- peralatan yang terpasang pada unit pembangkit listrik akan mulai mengalami penurunan kinerja (*performance*), sehingga diperlukan pemeliharaan untuk mengembalikan kondisi peralatan.

Beberapa elemen peralatan hanya dapat dilakukan pemeliharaan pada saat *inspection*, diantaranya adalah pada sistem pendingin di PLTA Asahan-1. Sistem pendingin berfungsi untuk mendinginkan suhu mesin dan juga menjaga suhu mesin agar selalu berada pada suhu kerja mesin.

Dan pada kegiatan di pemeliharaan sistem pendingin pada PLTA Asahan-1 ini dilakukan *preventive maintenance*, *predictive maintenance*, dan *corrective maintenance*.

Pemeliharaan preventif adalah pemeliharaan yang ditujukan untuk mencegah kerusakan atau bagaimana pemeliharaan direncanakan secara preventif. *Preventive maintenance* dilakukan secara rutin dan berulang-ulang secara harian, mingguan dan bulanan pada kondisi unit sedang beroperasi. Pemeliharaan *predictive* adalah sistem pemeliharaan kondisi peralatan dengan cara memonitori peralatan secara terus-menerus atau berkala pada saat mesin operasi atau *stop*. Pemeliharaan *corrective* adalah prosedur pemeliharaan yang mengembalikan peralatan produksi yang rusak ringan, sedang, atau berat untuk beroperasi sehingga dapat mendukung proses produksi.

### B. Kajian Pustaka

1) *Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air*: Sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) mengubah energi dari energi potensial yang dimiliki air menjadi energi listrik dengan mempergunakan sebuah turbin air yang terpasang pada generator listrik.

Besar energi potensial ditunjukkan pada (1) berikut:

$$E_p = m \cdot g \cdot h \quad (1)$$

Dimana:

$E_p$  = Energi potensial (joule)

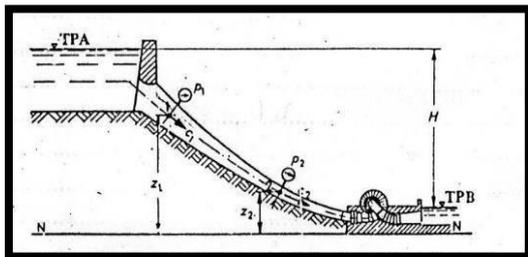
$m$  = Massa benda (kg)

$g$  = Percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

$h$  = Tinggi relatif terhadap permukaan bumi (m)

Untuk mendapatkan jumlah energi listrik yang diinginkan, maka posisi bendungan harus mengikuti kontur aliran sungai tersebut.

2) *Turbin Air*: Turbin air adalah turbin yang media kerjanya berupa air. Pada dasarnya, media kerjanya adalah air yang energi potensial atau energi kinetiknya berbeda. Kemudian air diarahkan ke sudu-sudu turbin dan turbin berputar karena profil sudu turbin dibuat sedemikian rupa. Energi potensial yang tersimpan pada fluida yang diam pada ketinggian tertentu berubah menjadi energitekanan sebelum fluida masuk ke *guide vane*, kemudian sebagian atau seluruh energi tekanan menjadi energi kinetik pada waktu fluida melewati *guide vane*. Selanjutnya energi tersebut akan menggerakkan sudu gerak dan menghasilkan energi mekanik pada poros turbin. Energi mekanik tersebut nantinya digunakan untuk memutar generator yang dihubungkan ke poros turbin. Gambar 1 menunjukkan instalasi turbin air.



Gambar 1. Instalasi turbin air

3) *Generator*: Generator adalah sebuah alat yang memproduksi energi listrik dari sumber energi mekanik. Generator ini bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Generator yang dipakai di PLTA Asahan-1 adalah Generator AC Sinkron berkapasitas 90 MW berjumlah 2 buah. Generator dikatakan sinkron apabila jumlah putaran rotor sama dengan jumlah medan magnet pada stator. Kecepatan putar rotor dengan kutub magnet yang berputar dengan kecepatan yang sama akan menghasilkan kecepatan sinkron. Hubungan antara kecepatan putar dan frekuensi pada generator sinkron 3 fasa dapat ditunjukkan pada (2) berikut:

$$f = \frac{n \times p}{120} \quad (2)$$

dengan:

$f$  = frekuensi(Hz)

$n$  = kecepatan putar (rpm)

$p$  = jumlah kutub

Generator sinkron bekerja berdasarkan hukum Faraday yang berbunyi, “Apabila lilitan penghantar dengan jumlah  $N$  lilitan atau induktor diputar memotong garis-garis gayamedan magnet yang diam, atau lilitan penghantar diam dipotong oleh garis-garis gaya medan magnet yang berputar, maka pada penghantar tersebut timbul EMF atau GGL (gaya gerak listrik atau tegangan induksi)”. Besarnya tegangan yang dihasilkan yaitu:

$$E = -N \frac{d\Phi}{dt} \quad (3)$$

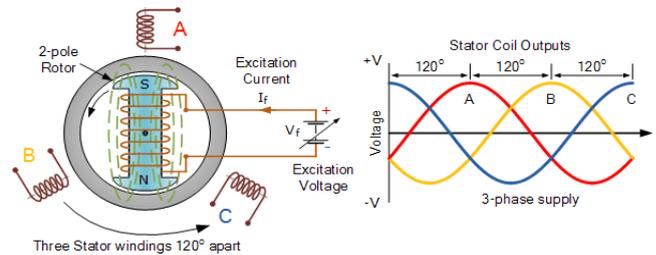
dengan:

$E$  = besar tegangan yang dihasilkan (V)

$N$  = jumlah lilitan

$\frac{d\Phi}{dt}$  = Perubahan medan magnet (Wb/s)

Gambar 2 merupakan prinsip kerja generator sinkron 3 fasa.



Gambar 2. Prinsip kerja generator sinkron 3 fasa

4) *Cooling System (Sistem Pendingin)*: Sistem pendingin adalah sistem yang mempengaruhi pendinginan peralatan. Sistem pendingin dirancang untuk mengurangi panas berlebih yang dikeluarkan oleh peralatan sehingga peralatan tidak mudah rusak. Beberapa media yang digunakan untuk pendinginan pada sistem pendingin yaitu air, oli dan udara. Sistem pendingin pada PLTA Asahan-1 menggunakan media air sebagai media pendingin atau yang biasa disebut dengan *Cooling water system*. Gambar 3 merupakan *Cooling water pump*.



Gambar 3. Cooling water pump

5) *Lubricating System*: Pada sistem pembangkit listrik tenaga air ini sendiri, pelumasan minyak berfungsi untuk melumasi bantalan-bantalan pada turbin dan generator dengan sistem sirkulasi minyak yang berkompresi. Untuk melumasi *upper guide bearing* digunakan sistem pelumasan dengan sistem pompa (*gear pump*). Untuk *lower guide bearing* dan *thrust bearing* menggunakan sistem sentrifugal minyak sendiri yang diakibatkan putaran *shaft (thrust runner)*. Minyak pelumas juga banyak digunakan untuk mendinginkan *guide bearing metal* yang berfungsi untuk menyokong *shaft* dan mencegah getaran.

6) *Heat Exchanger*: Alat penukar kalor (*Heat Exchanger*) adalah suatu media yang digunakan untuk menghasilkan perpindahan kalor dari suatu fluida ke fluida lain. Proses perpindahan panas pada alat penukar kalor terjadi karena adanya kontak antara dua fluida yang pada umumnya dipisahkan oleh suatu batas dengan suhu yang berbeda. Pada contoh setiap unit mesin menggunakan media *Heat Exchanger* (khususnya mesin tipe *rotary*) untuk menjaga suhu *bearing* agar berada dalam suhu



Gambar 4. *Heat exchanger*

7) *Suhu Air*: Air sebagai media pendingin diperlukan untuk menjaga kinerja mesin-mesin listrik seperti generator, turbin, kapasitor, dll. dan untuk melindunginya dari kehilangan panas yang memengaruhi efisiensi dan efektivitas mesin listrik. Contohnya adalah generator listrik yang kita ketahui memiliki waktu pengoperasian yang lama dan juga membutuhkan beban yang besar untuk menghasilkan energi listrik. Saat menghasilkan energi listrik, konversi energi mekanik menjadi energi listrik terjadi melalui belitan belitan stator. Kumputan stator secara terus menerus menghasilkan energi listrik dan juga panas. Dalam hal ini panas yang ditimbulkan oleh stator tidak dapat diabaikan karena dapat menyebabkan kekurangan daya pada listrik yang dihasilkan oleh generator. Disinilah pentingnya sistem pendingin atau cooling system sangat dibutuhkan untuk menjaga kinerja mesin-mesin listrik seperti generator.

## II. METODE

Dalam pembuatan laporan kerja praktik ini, penulis memiliki beberapa tahapan pengumpulan data, diantaranya sebagai berikut:

### A. *Metode Observasi*

Pengumpulan data dengan pengamatan secara langsung di lapangan khususnya pada sistem kerja cooling water pump PLTA Asahan-1.

### B. *Metode Wawancara*

Pengumpulan data dengan menanyakan langsung tentang hal-hal yang berkaitan dengan sistem kerja dan kondisi lapangan pada cooling water pump kepada pembimbing lapangan, dan teknisi di PLTA Asahan-1 PT PJB Services.

### C. *Studi Literatur*

Pengumpulan data dengan mencari buku referensi, skematik, dan modul pelatihan pendukung yang ada di PT PJB Services Asahan-1, ditambah dengan sumber dari luar seperti buku referensi perkuliahan atau dari jurnal penelitian internet.

### D. *Metode Bimbingan*

Metode ini dilakukan untuk mendapatkan pengarahan dan bimbingan dari pembimbing lapangan dalam menyusun sistematika laporan kerja praktik dan prosedur lain yang mendukung dalam penulisan laporan kerja praktik.

## III. ANALISA DAN PEMBAHASAN

### A. *Sistem Pendingin PLTA Asahan-1*

Sistem pendingin adalah suatu sistem yang menyangkut tentang pendinginan suatu peralatan. Sistem pendingin dimaksudkan untuk mengurangi panas berlebih dari suatu peralatan agar peralatan tersebut tidak cepat rusak.

Sistem pendingin pada PLTA Asahan-1 menggunakan media air sebagai media pendingin atau yang biasa disebut dengan *Cooling Water System* dengan sirkulasi air, yang menggunakan *gravity head*. Air digunakan sebagai media pendingin karena air lebih cepat mendinginkan minyak daripada udara, hal itu karena air memiliki suhu yang lebih dingin daripada udara. Namun, kelemahan bila menggunakan air yaitu apabila terjadi kebocoran pada pipapendingin maka air tersebut akan bercampur dengan minyak. Sistem pendingin di PLTA Asahan 1 menggunakan air dari *draft tube* yang dipompa menuju *cooling system* yang berfungsi untuk menjaga peralatan utama demi kelangsungan proses produksi dan untuk mendinginkan oli dan udara. Peralatan pendingin yang ada di PLTA Asahan 1 menggunakan fluida air sebagai fluida pendinginnya dan fluida oli sebagai pelumasan.

Untuk pendinginan generator dilakukan dengan pertukaran panas udara ke air, untuk pendinginan bantalan-bantalan turbin dan generator, poros turbin, generator oil reservoir, digunakan dengan system pemindahan panas minyak ke air. Peralatan didinginkan oleh minyak lalu minyak didinginkan oleh air. Air pendingin dialirkan melalui pipa tembaga yang berada di dalam *lubricating oil reservoir* (tempat bantalan-bantalan). Air pendingin ini juga digunakan untuk mendinginkan belitan generator dengan sistem pengurang suhu udara yang bersirkulasi di dalam generator housing.

Air diambil dari *draft tube* dengan menggunakan pompa sentrifugal kemudian dialirkan ke *Strainer* (menyaring kotoran-kotoran yang terdapat pada air) lalu air tersebut kemudian dialirkan ke masing masing alat penukar kalor yaitu sistem pendinginan. Setelah air pendingin bersirkulasi pada sistem pendingin, air pendingin (*outlate*) yang telah melalui masing-masing elemen tersebut akan dialirkan ke *tail race*.

**B. Jenis Sistem Pendingin Air**

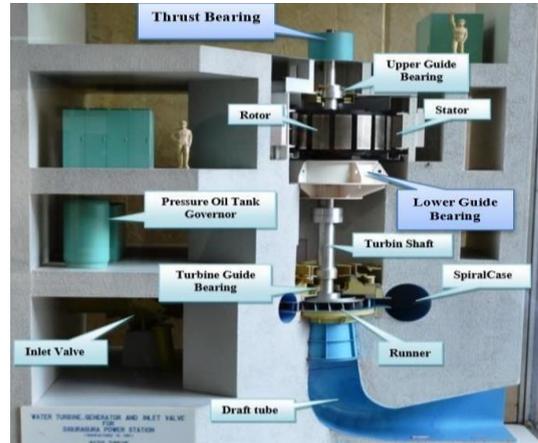
Beberapa siklusnya, terdapat 2 macam sistem air pendingin yaitu:

1) *Sistem Siklus Terbuka*: Air pendingin disuplai secara terus-menerus dari sumber yang tidak terbatas seperti sungai, danau atau laut, kemudian mengalir kembali ke sumbernya. Saluran masuk dan keluar air pendingin harus terpisah sejauh mungkin. Pemisah ini bertujuan untuk mencegah terjadinya resirkulasi air dari sisi pembuangan mengalir ke sisi masuk.

2) *Sistem Siklus Tertutup*: Air pendingin utama siklus tertutup menggunakan media air pendingin yang sama berulang kali. Misalnya pada PLTU, akibat proses penyerapan panas di kondensor, suhu air pendingin keluar kondensor akan naik. Karena air akan disirkulasikan kembali ke kondensor, maka air pendingin harus didinginkan terlebih dahulu di menara pendingin. Di menara pendingin, air pendingin didinginkan oleh udara sehingga suhunya kembali turun dan siap disirkulasikan kembali ke dalam kondensor.

Oleh karena itu, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Asahan-1 menggunakan sirkulasi terbuka karena air yang disuplai dari bendungan setelah digunakan langsung dibuang ke *tailrace*. Selain itu, dengan penggunaan siklus terbuka sangat efisien dibandingkan menggunakan siklus tertutup, hal tersebut karena jika menggunakan siklus tertutup masih membutuhkan alat pendukung lain.

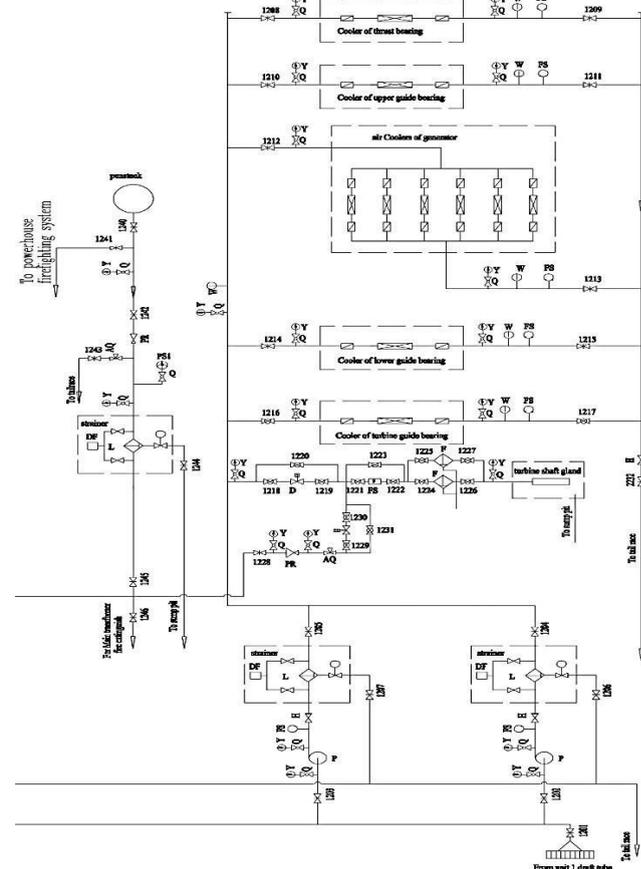
Berikut Gambar 5 adalah diagram *cooling water system* di PLTA Asahan-1:



Gambar 5. Diagram *cooling water system*

Gambar 6 adalah Miniatur turbin air dan generator sebagai berikut:

**UNIT 1**



Gambar 6. Miniatur turbin air dan generator

### C. Peralatan Sistem Pendingin

1) *Cooling Water Pump*: Air pada sistem pendingin bersumber dari *draft tube* (pipa pembuangan) dipompa oleh *Cooling water pump (CWP)* menggunakan dua buah *Cooling water pump* yang dipasang pada setiap unit. Pompa air pendingin adalah poros horizontal, tipe sentrifugal dengan kapasitas debit sebesar  $600 \text{ m}^3/\text{jam}$ , *head* 38 m dan digerakkan oleh motor AC tiga fasa, 400 V, 90 kW, dengan kecepatan putar 1480 rpm dan bekerja dengan *redundant system* yaitu satu bekerja dan satu dalam keadaan *stand-by* (bekerja apabila pompa yang satu mengalami gangguan). Gambar 7 merupakan *cooling water pump*.



Gambar 7. *Cooling water pump (CWP)*

2) *Main Strainer*: *Main Strainer* merupakan peralatan bantu PLTA yang berfungsi sebagai penyaring/filter terhadap kotoran, misalnya batu dari aliran air yang diambil dari *draft tube*. Setelah air tersebut disaring dan tidak ada kotoran yang terbawa maka air tersebut disalurkan ke beberapa bagian-bagian yang perlu didinginkan dan dikontrol agar aliran air dapat mengalir ke tempat-tempat yang akan didinginkan. *Main Strainers* adalah filter balik-rotary tipe motor yang digerakkan otomatis untuk mencapai pembersihan otomatis sepenuhnya. *Maximum Flow Strainer* yang digunakan sebesar  $600 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Dengan adanya filter ini, diharapkan dapat menurunkan nilai sedimentasi yang terbawa oleh air. Gambar 8 merupakan *main strainer*.



Gambar 8. *Main strainer*

3) *Oil Cooler Generator Thrust Bearing*: *Oil Cooler Generator Thrust Bearing* menggunakan penukar kalor tipe cangkang dan pipa (*shell & tube*). Terdapat dua buah *Oil Cooler Generator Thrust Bearing* pada tiap unitnya, seperti halnya CWP bekerja dengan *redundant system*, yaitu satu bekerja dan satu dalam keadaan *stand-by* (bekerja apabila penukar kalor yang satu mengalami gangguan). Air dipompa oleh CWP dari *draft tube* kemudian dialirkan ke *Oil Cooler Generator Thrust Bearing* sehingga terjadi perpindahan panas dari suhu rendah (air *draft tube*) mendinginkan suhu tinggi (*oil* dari *Thrust Bearing Generator*). Kapasitas pendinginan yang digunakan sebesar  $100 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

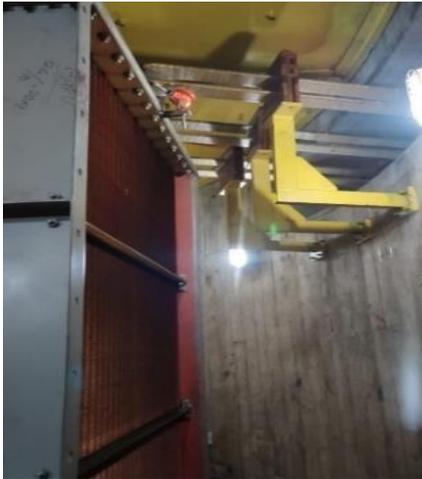
Panas yang ditimbulkan akibat gesekan pada *thrust pad* diserap minyak pelumas. Minyak pelumas tersebut kemudian didinginkan di *oil cooler* dengan air sebagai media pendingin. Pelumasan pada *thrust bearing* bertujuan mengurangi *Heating* akibat gesekan *shaft generator* dengan sisi yang bersinggungan dengan *thrust bearing* yang dapat mengakibatkan keausan material. Sehingga suhu *oil generator thrust bearing* dan *guide bearing* harus terjaga. Jika suhu *oil* melebihi suhu maksimal, maka unit akan *trip*. Pelumas akan menjadi media pemisah diantara dua permukaan sehingga tidak terjadi kontak langsung. Panas yang ditimbulkan akibat gesekan diserap oleh minyak pelumas. Minyak pelumas tersebut kemudian didinginkan di *oil cooler* dengan air sebagai media pendingin.

4) *Oil Cooler Upper Guide Bearing*: Pelumasan pada *generator upper guide bearing* berfungsi untuk memisahkan bagian permukaan yang dapat bergesekan antara *bearing* dan *shaft* sehingga mengurangi gesekan antara dua permukaan bersinggungan dan memperlambat atau meminimalisasikan keausan. Kapasitas pendinginan yang digunakan sebesar  $40 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

5) *Generator Lower Guide Bearing*: Pelumasan pada *generator lower guide bearing* berfungsi untuk memisahkan bagian permukaan yang dapat bergesekan antara *bearing* dan *shaft* sehingga mengurangi gesekan antara dua permukaan bersinggungan dan memperlambat keausan. *Generator lower guide bearing* terletak pada bagian *lower bracket*. Kapasitas pendinginan yang digunakan sebesar  $70 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

6) *Oil Cooler Turbin Guide Bearing*: *Guide bearing* pada *shaft turbin* berfungsi untuk meredam gaya *radial* yang timbul karena adanya putaran *shaft turbin* pada sumbu porosnya. Gesekan antara dua bidang kontak ini dapat menimbulkan *over Heating* pada material yang dapat mempercepat keausan material. Sehingga dibutuhkan pelumasan pada *turbin guide bearing* yang berfungsi untuk mengurangi suhu material maupun sebagai lapisan pelindung terhadap zat pembentuk korosi. Kapasitas pendinginan yang digunakan sebesar  $328 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

7) *Air Cooler Generator*: Pada ruang generator diperlukan pendinginan karena pada ruang generator terdapat udara panas yang diakibatkan oleh putaran rotor. Didalam ruang generator terdapat *water cooler* berupa *radiator* yang gunanya untuk mendinginkan suhu udara yang berada dalam ruang generator. Udara di dalam ruang generator itu bergerak akibat *fan* yang terdapat pada rotor. Karena rotor berputar maka akan menggerakkan udara yang berada dalam ruang generator. Udara panas yang berada di dalam rumah generator didinginkan oleh *air cooler* (*compact HE*) yang berjumlah 6 buah. *Air cooler* dilengkapi dengan *valve drain* yang digunakan untuk membuang udara yang terjebak di dalam *air cooler* maupun *venting* untuk penormalan pada saat pemeliharaan. Kapasitas pendinginan yang digunakan sebesar  $328 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Gambar 9 merupakan *air cooler generator*.



Gambar 9. *Air cooler generator*

#### D. Proses Tahapan – Tahapan *Maintenance Cooling Water Pump*

Pada umumnya komponen PLTA termasuk *Cooling Water Pump* dilakukan dalam 3 tahapan pemeliharaan, yaitu:

1) *Pemeliharaan Preventive*: Pemeliharaan *preventive* adalah perawatan yang bertujuan mencegah terjadinya kerusakan, atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan (*preventive*). Perawatan *preventive* dilakukan secara rutin, dilakukan secara berulang dengan periode waktu harian, mingguan dan bulanan dengan kondisi sedang beroperasi. Seperti pemeriksaan *Oil Cooler Generator Thrust bearing*, *Oil Cooler Turbin Guide bearing*, *Air Cooler Generator* pada sistem pendingin air yaitu meliputi:

##### a. *Cooling Water Pump*

- i. Pemeriksaan Pelumasan Pompa Air
- ii. Pelumasan pompa air menggunakan *oil pressure tester*
- iii. Pemeriksaan Sistem Pemipaan air Pendingin turbin
- iv. Penggantian *Check valve* pada pipa air pendingin

##### b. *Instalasi Pemipaan*

- i. Pengecekan Perpipaan
- ii. Pengecekan Motor pompa *CWP*
- iii. Pemeriksaan *Filter*

2) *Pemeliharaan Prediktif*: Pemeliharaan *predictive* adalah sistem pemeliharaan *preventive* berbasis kondisi peralatan dengan cara memonitor peralatan secara terus menerus atau berkala pada saat mesin operasi atau *stop*. Hasil pengecekan dianalisa dan dievaluasi serta disimpulkan prakiraan kondisi untuk dituangkan dalam rekomendasi pemeliharaan sehingga pemeliharaan dapat dilakukan tepat sebelum terjadi kerusakan atau kegagalan.

Pengecekan rutin terhadap kondisi mesin ada 2 macam, yaitu:

- a. *Kondisi langsung*, yaitu meliputi pengukuran volume/massa aliran, suhu, kecepatan dan tekanan.
- b. *Kondisi tidak langsung*, yaitu meliputi pengukuran *vibrasi*, jumlah dan ukuran partikel suatu komponen yang terlepas, kondisi keretakan, nilai konduktivitas, kebisingan dan tahanan listrik.

3) *Pemeliharaan Korektif*: Pemeliharaan korektif adalah tindakan perawatan untuk mengembalikan fungsi sebuah peralatan produksi yang mengalami kerusakan, baik ringan, sedang, maupun parah, agar bisa melakukan fungsinya dalam mendukung proses produksi dalam sebuah pembangkit. *Corrective maintenance* dapat dilakukan pada saat peralatan sedang tidak beroperasi

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengamatan dan pengolahan data mengenai proses perawatan komponen pada sistem pendingin PLTA Asahan 1, dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa, PLTA Asahan 1 adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan sumber air dari Sungai Asahan, dan menghasilkan daya sebesar  $2 \times 90 \text{ MW}$ . Air pada sistem pendingin diambil dari *draft tube* dengan menggunakan *cooling water pump* kemudian dialirkan ke *Strainer* (menyaring kotoran-kotoran yang terdapat pada air). Air tersebut kemudian dialirkan ke masing masing alat penukar kalor yaitu sistem pendinginan *oil cooler thrust bearing*, *oil cooler turbin guide bearing*, *oil cooler upper guide bearing*, *oil cooler lower guide bearing*, dan *air cooler generator*. Tujuan utama adanya pemeliharaan pada pembangkit adalah agar kemampuan produksi daya listrik dengan sesuai permintaan, menghindari kegiatan *maintenance* yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja, dan dapat mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan pemeliharaan secara efektif dan efisien.

## REFERENSI

- [1] Marsudi, D. (2016). Politeknik Negeri Sriwijaya 4. *Pembangkitan Energi Listrik*, 7(1)
- [2] Ali Akhmad Noor, "ESDM: Kebutuhan Listrik Nasional Naik 6,9 Persen Tiap Tahun
- [3] Fauzi, D. A., Rudiyanto, B., Terbarukan, T. E., Teknik, J., & Jember, P. N. (2015). *Analisa Performa Menara Pendingin*
- [4] Pratiwi, N. P., Nugroho, G., (2014). *Analisa Kinerja Cooling Tower Induced Draft Tipe LBC W-300 terhadap Suhu Lingkungan.*
- [5] Kern, D. 1965. *Process Heat Transfer*, New York: Mc Graw-Hill Book Company.
- [6] Manual Book. 2016. *Instruction Manual of Oil cooler. TSR-294-C-2427. JFE Engineering Corp.*
- [7] Kreith, Frank. 1985. *Prinsip-prinsip Perpindahan Panas*, edisi 3. Jakarta: Erlangga
- [8] Manual Book. 2015. *Instruction manual of Oil cooler. TSR-294-H-0001. JFE Engineering Corp.*
- [9] Patel, P.S.U., "Study on Power Generation by Using Cross Flow Water Turbine," *IJRET*
- [10] Sudrajat; Analisis Kinerja Heat Exchanger Shell-Tube pada Sistem COG Booster; *Jurnal Teknk Mesin*, 2017, 174-181
- [11] Roepandi, Opan.2008. *Pengoperasian Sistem Air Pendingin*. Surabaya: PT. Indonesia Power.
- [12] Setiadi, Tjandra. 2007. *Pengolahan dan Penyediaan Air*. Bandung: ITB.
- [13] Eliezer. (2020). *Bagian yang didinginkan pada turbin. PLTA Pakkat PT Energy Sakti Sentosa.*
- [14] Jainal A. (2020), *Analisa Kinerja Alat Penukar Kalor pada Pendingin Oli Return Bearing*. *Majalah Ilmiah Teknik Mesin* 20, 12-23
- [15] Hidayat, W. (2019). *Prinsip Kerja dan Komponen-Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)*, INA-Rxiv Papers. Bandung
- [16] Damaputra, M. K., Rachmat, A., & Koswara, E. (2019). *Proses Pendinginan Dan Perbandingan Efisiensi Cooling Tower Unit 3 Di PT Indonesia Power Unit*. 43–46.