

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) merupakan salah satu sistem pembangkitan energi listrik yang banyak digunakan di Indonesia karena memiliki kapasitas besar dan efisiensi yang tinggi dalam menghasilkan energi[1]. Salah satu komponen vital dalam siklus kerja PLTU adalah *Cooling Water Pump (CWP)* yang berfungsi untuk mengalirkan air pendingin menuju kondensor guna mengubah uap bekas turbin menjadi air kembali. Proses kondensasi ini sangat menentukan efisiensi termal pembangkit, karena jika sistem pendingin tidak bekerja optimal, tekanan di kondensor meningkat dan mengurangi daya keluaran turbin. CWP dirancang untuk bekerja secara kontinu dengan laju aliran tinggi, sehingga mampu menyediakan air dalam jumlah besar untuk sistem pendinginan. Namun, karena beroperasi pada lingkungan yang keras dan dalam waktu lama, pompa ini sering mengalami degradasi material dan gangguan sistem pelumasan yang dapat menurunkan performa operasinya.[2]

Cooling Water Pump (CWP) merupakan jantung dari sistem pendingin di Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Pompa ini bekerja 24 jam penuh untuk mengalirkan air laut menuju kondensor, tempat di mana uap bekas turbin dikondensasikan kembali menjadi air. Tanpa aliran air pendingin yang stabil, tekanan kondensor akan meningkat dan efisiensi turbin menurun drastis. Akibatnya, daya keluaran pembangkit menurun bahkan berpotensi menyebabkan unit trip. Hal ini menjadikan CWP sebagai salah satu peralatan dengan tingkat kritikalitas paling tinggi dalam siklus operasi PLTU.

Salah satu permasalahan yang sering terjadi pada CWP di PLTU Nagan Raya adalah korosi pada *shaft sleeve dan impeller* akibat tidak berfungsinya sistem katodik protection. Kondisi ini mempercepat kerusakan pada material logam yang selalu bersentuhan dengan air laut sebagai media pendingin[3]. Selain itu, keausan pada *rubber bearing* sering terjadi karena pelumasan yang tidak maksimal atau kualitas air pelumas yang menurun, menyebabkan gesekan berlebih dan mempercepat keausan komponen.

Masalah lain yang muncul adalah kegagalan *thrust pad bearing* akibat tidak optimalnya sistem pelumasan, serta bending pada *shaft* yang disebabkan oleh pola operasi yang tidak sesuai standar. Permasalahan tersebut tidak hanya menurunkan efisiensi kerja pompa, tetapi juga dapat mempengaruhi stabilitas sistem pendinginan secara keseluruhan, bahkan menyebabkan *shutdown* pada unit pembangkit jika tidak segera ditangani.[3]

Beberapa kasus kerusakan yang ditemukan pada saat pemeliharaan CWP PLTU Nagan Raya memperlihatkan bahwa proteksi katodik tidak selalu bekerja optimal, sehingga material logam yang berada pada lingkungan air laut mengalami kerusakan lebih cepat dari umur rancangannya. Selain itu, gangguan pada sistem pelumasan seperti kontaminasi pelumas, viskositas yang tidak sesuai, dan ketidaksempurnaan sirkulasi mempercepat keausan pada komponen mekanis.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu kajian yang mendalam untuk mengetahui penyebab utama kerusakan material dan sistem pelumasan pada *Cooling Water Pump* di PLTU Nagan Raya. Melalui analisis ini, dapat diketahui faktor-faktor teknis yang memicu timbulnya kerusakan seperti jenis korosi, kondisi pelumasan, dan pola operasi yang mempengaruhi umur peralatan[4]. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam melakukan perbaikan desain, peningkatan sistem proteksi, serta penerapan strategi pemeliharaan berbasis kondisi (*condition-based maintenance*) guna mencegah kerusakan serupa di masa mendatang. Dengan demikian, keberlanjutan operasi PLTU dapat terjamin, efisiensi termal meningkat, serta biaya perawatan dapat ditekan secara optimal.[4]

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, didapatkan rumusan masalah untuk pembahasan pada penelitian ini yaitu :

1. Apa saja jenis dan bentuk kerusakan material yang terjadi pada *impeller Cooling Water Pump (CWP)* di PLTU Nagan Raya?
2. Apa faktor utama penyebab kerusakan *impeller*, terutama terkait korosi air laut, proteksi katodik, kondisi operasi, dan faktor mekanis lainnya?
3. Bagaimana kerusakan pada *impeller* tersebut mempengaruhi performa *CWP* dan keandalan sistem pendingin PLTU?

1.3 Tujuan

Melihat rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis bentuk, pola, dan tingkat kerusakan material pada impeller CWP PLTU Nagan Raya.
2. Mengidentifikasi penyebab utama kerusakan impeller berdasarkan kondisi lingkungan, sistem proteksi korosi, dan faktor operasional pompa.
3. Mengevaluasi dampak kerusakan impeller terhadap performa CWP dan memberikan rekomendasi teknis untuk pencegahan kerusakan lebih lanjut.

1.4 Manfaat

Dengan dilakukannya penelitian ini, manfaat yang di dapatkan sebagai berikut:

1. Memberikan data teknis terkait kondisi nyata kerusakan impeller pada CWP yang dapat menjadi acuan perawatan.
2. Menjadi dasar dalam perbaikan sistem proteksi korosi dan peningkatan strategi perawatan di PLTU Nagan Raya.
3. Mendukung peningkatan keandalan sistem pendingin pembangkit demi menjaga efisiensi operasi PLTU.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, untuk mendapat hasil yang diharapkan maka penulis membatasi pembahasan dengan membuat ruang lingkup masalah sebagai berikut :

1. Penelitian difokuskan hanya pada analisis kerusakan material impeller salah satu unit *Cooling Water Pump (CWP)* di PLTU Nagan Raya.
2. Pembahasan mencakup korosi, keausan, deformasi, dan faktor pemicu lainnya, tanpa melakukan pengujian destruktif atau analisis komponen lain di luar impeller.
3. Analisis terbatas pada hubungan antara kerusakan impeller, kondisi lingkungan air laut, dan sistem operasional CWP dalam sistem pendingin PLTU.