

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki peranan penting dalam mendukung penyediaan energi listrik yang andal, efisien, dan ramah lingkungan. Pemanfaatan energi air sebagai sumber pembangkit listrik dilakukan dengan mengonversi energi potensial dan kinetik air menjadi energi mekanik melalui turbin, yang selanjutnya diubah menjadi energi listrik oleh generator. Salah satu jenis turbin yang banyak digunakan pada PLTA dengan karakteristik head menengah adalah turbin Francis.



Gambar 1.1 Foto Udara PLTA Kerinci Merangin Hidro

PLTA Kerinci Merangin Hidro menggunakan turbin Francis sebagai komponen utama dalam sistem pembangkitannya. Keandalan dan efisiensi turbin sangat menentukan kinerja keseluruhan pembangkit, sehingga diperlukan pengujian dan evaluasi secara menyeluruh sebelum pembangkit dioperasikan secara komersial. Tahap *commissioning* merupakan tahapan penting dalam proses pembangunan PLTA yang bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh peralatan, khususnya turbin, telah berfungsi sesuai dengan spesifikasi dan data desain yang telah direncanakan.

Pada tahap *commissioning*, dilakukan pengujian kinerja turbin dengan mengamati parameter-parameter utama seperti debit air, head efektif, daya keluaran, dan efisiensi turbin. Data hasil pengujian tersebut kemudian dibandingkan dengan data desain untuk mengetahui tingkat kesesuaian kinerja aktual terhadap perencanaan awal. Perbedaan antara kinerja aktual dan data desain dapat terjadi akibat berbagai faktor, seperti kondisi aliran air, kehilangan energi hidraulik, toleransi mekanis, serta kondisi operasional saat pengujian berlangsung.

Analisis perbandingan kinerja turbin Francis saat *commissioning* terhadap data desain sangat penting dilakukan sebagai bahan evaluasi awal terhadap performa turbin. Hasil analisis ini dapat memberikan gambaran mengenai tingkat efisiensi dan keandalan turbin dalam kondisi nyata, sekaligus menjadi dasar untuk perbaikan, pengaturan ulang (*adjustment*), maupun optimalisasi operasi pembangkit. Selain itu, analisis ini juga dapat digunakan sebagai referensi dalam kegiatan operasi dan pemeliharaan PLTA agar pembangkit dapat beroperasi secara optimal dan berkelanjutan.

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai analisis perbandingan kinerja turbin Francis saat *commissioning* terhadap data desain di PLTA Kerinci Merangin Hidro sebagai upaya untuk mengevaluasi kinerja turbin dan mendukung peningkatan efisiensi serta keandalan sistem pembangkit listrik tenaga air.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan tersebut, maka didapatkan rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja turbin saat tahap *commissioning* ?
2. Bagaimana perbandingan antara kinerja turbin hasil *commissioning* dengan data desain?
3. Faktor apa saja yang mempengaruhi terjadinya perbedaan antara kinerja turbin saat *commissioning* dengan data desain

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui kinerja turbin Francis di PLTA Kerinci Merangin Hidro pada tahap *commissioning*.
2. Untuk menganalisis perbandingan kinerja turbin Francis saat *commissioning* dengan data desain.
3. Untuk mengidentifikasi factor-faktor yang menyebabkan perbandingan antara kinerja actual turbin saat *commissioning* dengan data desain.

1.4 Manfaat

Dengan dilakukannya penelitian ini, manfaat yang diharapkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pemahaman dalam bidang teknik mesin, khususnya mengenai analisis kinerja turbin Francis serta penerapannya pada pembangkit listrik tenaga air. Hasil penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai referensi bagi mahasiswa dalam penyusunan Tugas Akhir atau penelitian sejenis di bidang pembangkitan tenaga listrik. Menjadi dasar dalam perencanaan pemeliharaan preventif dan peningkatan efisiensi operasi turbin di masa mendatang.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi terhadap kinerja turbin Francis di PLTA Kerinci Merangin Hidro pada tahap *commissioning*. Hasil analisis dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan terkait pengaturan, optimalisasi, serta peningkatan efisiensi dan keandalan operasi turbin.
3. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan teknis kepada pihak pengelola pembangkit sebagai bahan pertimbangan dalam kegiatan operasi dan pemeliharaan, serta sebagai dokumentasi awal kinerja turbin untuk mendukung pengoperasian PLTA secara berkelanjutan.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Ruang lingkup masalah pada Tugas Akhir ini dibatasi sebagai berikut :

1. Penelitian difokuskan pada analisis kinerja turbin Francis pada PLTA Kerinci Merangin Hidro di tahap *commissioning*.

2. Parameter kinerja turbin yang dianalisis meliputi debit air, head efektif, daya keluaran, dan efisiensi turbin.
3. Data yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari hasil *commissioning* terhadap data desain turbin.
4. Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil *commissioning* dengan data desain tanpa membahas perubahan desain atau modifikasi peralatan.
5. Penelitian ini tidak membahas secara mendalam aspek ekonomi, system kelistrikan, maupun kinerja generator secara terpisah, melainkan difokuskan pada kinerja turbin.
6. Kondisi operasi yang dianalisis terbatas saat *commissioning* dan tidak mencakup evaluasi kinerja turbin pada periode jangka panjang.

1.6 Kebaruan

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada fokus analisis perbandingan kinerja turbin Francis saat tahap *commissioning* terhadap data desain pada PLTA Kerinci Merangin Hidro. Penelitian ini secara khusus menggunakan data hasil pengujian *commissioning* yang diperoleh langsung dari kondisi awal pengoperasian pembangkit, sehingga mencerminkan kinerja aktual turbin pada saat pertama kali dioperasikan.

Selain itu, penelitian ini menekankan pada evaluasi kesesuaian parameter utama turbin, yaitu debit air, head efektif, daya keluaran, dan efisiensi turbin, terhadap data desain yang telah direncanakan. Analisis ini memberikan gambaran awal mengenai tingkat keandalan dan efisiensi turbin sebelum pembangkit beroperasi secara komersial dalam jangka panjang.

Kebaruan lainnya adalah pemanfaatan hasil analisis sebagai bahan evaluasi teknis awal yang dapat dijadikan acuan dalam

kegiatan pengaturan dan optimalisasi operasi turbin Francis, khususnya pada tahap *commissioning*. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam peningkatan kinerja dan keandalan operasi PLTA.

1.7 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kinerja turbin Francis PLTA Kerinci Merangin Hidro pada tahap *commissioning* memiliki perbedaan terhadap data desain yang telah direncanakan.
2. Perbedaan antara kinerja actual turbin Francis saat *commissioning* dengan data desain dipengaruhi oleh kondisi aliran air, kehilangan energy hidraulik, serta factor mekanis dan operasional.
3. Meskipun terdapat perbedaan antara kinerja aktual dan data desain, kinerja turbin francis saat *commissioning* masih berada dalam batas toleransi yang diizinkan dan memenuhi standar operasi pembangkit listrik tenaga air.