

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan listrik merupakan kebutuhan utama. Di Indonesia, pembangkit listrik umumnya menggunakan tenaga uap. Pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) merupakan suatu pembangkit listrik dimana energi listrik dihasilkan oleh generator yang diputar oleh turbin uap yang memanfaatkan tekanan uap hasil penguapan air yang dipanaskan oleh bahan bakar di dalam ruang bakar (*boiler*). Salah satu komponen penting dalam PLTU adalah turbin uap. Turbin digunakan untuk memutar generator dengan cara mengubah energi termal yang terkandung dalam uap menjadi energi mekanik. (Sekar Satiti, 2015)

Energi listrik merupakan suatu faktor penting dalam proses perkembangan pembangunan dalam suatu negara. Di Indonesia perkembangan dapat dilihat berdasarkan semakin meningkatnya jumlah penduduk beserta berkembangnya kegiatan dalam sektor industri. Dengan demikian mengakibatkan kebutuhan energi listrik yang bertambah. Penggunaan pembangkit listrik dalam sektor perindustrian harus lebih efisien dalam pengoperasiannya. Pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) merupakan salah satu jenis pembangkit listrik di Indonesia dengan fluida kerja berupa air. Pembangkit Listrik merupakan suatu alat yang digunakan untuk membangkitkan listrik dari berbagai sumber energi salah satunya adalah pembangkit listrik tenaga uap (PLTU).

Salah satu unit pembangkit listrik tenaga uap ini berada di pulau Kalimantan Indonesia. Unit tersebut dimiliki oleh salah satu perusahaan di pulau tersebut. Pertama kali pada tahun 2003 dengan kapasitas 1500 kW, pengoperasiannya digerakan oleh penggerak turbin uap yang memanfaatkan uap panas (*Steam*) dari hasil pemanasan air di dalam boiler. Aliran uap panas tersebut digunakan untuk menggerakkan sudu - sudu turbin sehingga menghasilkan energi mekanis, dimana energi mekanis tersebut digunakan

untuk dimanfaatkan untuk menggerakkan generator yang terhubung langsung dengan turbin sehingga menghasilkan energi listrik. Suatu sistem turbin uap terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu : Boiler, Turbin uap, kondensor, dan generator.

Generator yang di hubungkan ke turbin dimana untuk memutar turbin diperlukan energi kinetik dari uap panas atau kering. Dalam PLTU, energi primer yang dikonversikan menjadi energi listrik adalah bahan bakar. Bahan bakar yang digunakan dapat berupa batubara (padat), minyak (cair), atau gas. Ada kalanya PLTU menggunakan kombinasi beberapa macam bahan bakar. Konversi energi tingkat pertama yang berlangsung dalam PLTU adalah konversi energi primer menjadi energi panas (kalor). Hal ini dilakukan dalam ruang bakar dari ketel uap PLTU. Energi panas ini kemudian dipindahkan ke dalam air yang ada dalam pipa ketel untuk menghasilkan uap yang dikumpulkan dalam drum dari ketel. Uap dari drum ketel dialirkan ke turbin uap. Dalam turbin uap, energi uap dikonversikan menjadi energi mekanis penggerak generator, dan akhirnya energi mekanik dari turbin uap ini dikonversikan menjadi energi listrik oleh generator. (Marlon Hetharia, Yolanda J. Lewerissa. 2018)

1.2 Rumusan Masalah

Untuk dapat lebih memfokuskan permasalahan dalam penelitian ini, maka penulis memfokuskan tugas akhir ini akan membahas mengenai pembangkit listrik tenaga uap. Dimana akan dilakukan analisis perhitungan untuk mencari kualitas campuran, kerja turbin, kerja yang dibutuhkan pompa, dan efisiensi termal pada suatu siklus Rankine ideal tersebut sesuai dengan perhitungan termodinamika dan analisis siklus pembangkit listrik yang didapat.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membahas dan menganalisa beserta menerapkan antara teori mengenai kualitas (air dan uap), kerja yang dihasilkan turbin, kerja yang dibutuhkan pompa, dan efisiensi termal siklus

pada komponen – komponen yang terinstalasi tersebut sesuai dengan perhitungan termodinamika.

Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pembangkit listrik tenaga uap yang bekerja berdasarkan prinsip kerja dari siklus Rankine.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya masalah dan untuk mempermudah dalam memahami permasalahan yang akan dibahas maka diperlukan batasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini hanya membahas berdasarkan data – data yang didapat pada rangkaian pembangkit listrik ini.
2. Perhitungan yang digunakan mengacu pada literatur siklus Rankine dan teori termodinamika dengan literatur yang relevan.
3. Perhitungan yang digunakan hanya dibahas mengenai kualitas campuran antara air dan uap, kerja turbin, kerja pompa, dan efisiensi termal siklus berdasarkan komponen yang digunakan.
4. Tidak membahas lebih lanjut mengenai permasalahan cara meningkatkan efisiensi termal dan *heat exchanger*.
5. Tidak membahas lebih lanjut mengenai pemanfaatan penggunaan pembangkit listrik tenaga uap tersebut.
6. Data – Data pendukung yang diperlukan diambil sesuai dengan literatur yang relevan

1.5 State of the Art

Pada suatu pembangkit listrik tenaga uap pada tekanan tertentu dapat menentukan suatu kualitas campuran didalamnya dan juga dapat menentukan efisiensi termal siklus tersebut. Berikut ini adalah penelitian efisiensi termal siklus Rankine ideal:

- Sekar Satiti, 2015 telah melakukan *analysis* performa PLTU *versus* variasi beban pada turbin uap dengan software *cycle tempo* pada PLTU dengan kapasitas 7630 kW dalam *output* dan 9032 kW dalam *gross output*.

Pemodelan dilakukan mulai dari kondisi *eksisting* dan variasi pembebanan pada turbin uap dalam *cycle* tempo sebesar 50%; 75% ;100% dan 110% sehingga didapatkan data *heat mass balance* dan efisiensi. Penelitian analisis performa PLTU *versus* variasi beban pada turbin uap mendapatkan hasil pengaruh pembebanan turbin uap terhadap nilai *heat rate* dan konsumsi bahan bakar. Validasi hasil pemodelan *cycle* tempo dan lapangan sebesar 0.0018 dari angka *mass flow rate*. Perbedaan beban pada turbin didapatkan kenaikan konsumsi batubara pada PLTU sebesar 3.35 kg/s; 4.75 kg/s; 5.77 kg/s dan 6.49 kg/s dalam perhitungan termodinamika.

- Marlon Hetharia, Yolanda J. Lewerissa, 2018 telah melakukan penelitian tentang analisis energi pada perencanaan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) dengan *cycle* tempo. *Cycle* tempo adalah program untuk permodelan termodinamika dan optimalisasi sistem untuk produksi listrik, panas dan pendinginan. Pada penelitian tersebut bertujuan untuk membuat permodelan pada suatu siklus uap untuk sebuah pembangkit listrik tenaga uap dengan menggunakan suatu program *cycle* tempo, selain itu juga untuk mengetahui besarnya energi yang dihasilkan oleh siklus uap tersebut pada berbagai kondisi dengan program tersebut. Pada pembangkit listrik ini besar energi yang dihasilkan dari sebuah pembakaran bahan bakar berupa batubara yaitu sebesar 36088,89 kW sedangkan jumlah yang dapat diserap oleh fluida dalam boiler hanya sebesar 25262,22 kW. Maka dari itu terdapat kerugian pada sebuah boiler tersebut sebesar 10826,67 kW. Jumlah energi yang dapat ditransfer untuk menghasilkan energi listrik maksimum yaitu 8351,95 kW atau sekitar 21,14 %. Berdasarkan perhitungan dasar hukum termodinamika yaitu pada hukum termodinamika pertama dimana terdapat daya yang dibangkitkan sebesar 8351,95 kW dan absorpsi energi pada boiler dari hasil pembakaran dapat diperoleh efisiensi termal siklus sebesar 22,44%.
- Anita Vizenza FN, 2017 pada tugas akhirnya membahas mengenai Siklus Rankine pada sebuah PLTU di Gresik. Menurut Anita untuk mengetahui

unjuk kerja sebuah siklus Rankine dapat dilakukan analisis termodinamika dapat menggunakan data sheet sebelum dan sesudah overhaul. Selain itu untuk menjaga kualitas mesin-mesin pembangkit diperlukan perawatan berkala, dan inspeksi harian. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan ternyata terdapat perbedaan sebelum dan sesudah dilakukan proses overhaul, hasil analisis yang didapat pada sebuah PLTU di Gresik menunjukkan bahwa sebelum dilakukan proses overhaul efisiensi isentropik siklus mendapatkan hasil 29% dan setelah dilakukan proses overhaul mendapatkan hasil 30%. Sehingga dengan dilakukannya proses overhaul memiliki unjuk kerja yang lebih baik. Dengan data yang ada, maka didapatkan kerja turbin sebesar 79.101 MW, kerja pompa total sebesar 2.052 MW sebelum dilakukan proses overhaul. Namun setelah dilakukan overhaul maka didapatkan kerja turbin sebesar 81.274MW, kerja pompa total sebesar 2.13 MW. Proses overhaul ini mampu meningkatkan efisiensi siklus tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini di susun dalam 5 bab dengan susunan pembahasan sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, *state of the art*, dan sistematika penulisan

BAB 2 LANDASAN TEORI

Berisi mengenai referensi teori dasar tentang pembangkit listrik, siklus Rankine, dan termodinamika

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Berisi mengenai data – data pendukung untuk penelitian, metode penelitian, perhitungan yang digunakan, dan diagram alir penelitian beserta penjelasannya

BAB 4 PERHITUNGAN DAN ANALISA

Berisi mengenai hasil perhitungan – perhitungan yang dihasilkan dan analisa dari data - data tersebut

BAB 5 PENUTUP

Berisi mengenai kesimpulan yang di dapat dan saran dari penyusunan tugas akhir ini.

Daftar Pustaka**Lampiran**