

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.5 LATAR BELAKANG

Produksi listrik menjadi hal terpenting dalam kehidupan manusia pada zaman sekarang. Pada dasarnya kebutuhan akan energi listrik di dunia akan meningkat sesuai dengan pertumbuhan jumlah manusia. Menjadi hal yang penting untuk melakukan penelitian pengembangan produksi listrik dengan metode yang baru serta efektif dan juga efisien dari segi produksi.

Siklus energi yang umumnya diperkenalkan adalah siklus uap /*steam* atau siklus Rankine, siklus ini terus menerus dikembangkan untuk memperoleh nilai efisiensi yang besar. Namun perkembangan dan metode yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik sudah *establish* atau sudah pada titik mapan. Dari pemanfaatan siklus Rankine ini akan diperoleh nilai efisiensi kurang lebih sama, siklus ini memiliki keterbatasan pada nilai temperatur yang tinggi karena fluida yang digunakan adalah air yang kemudian dibuat menjadi uap /*steam* melalui boiler yang memerlukan bahan bakar yang ketersediaannya semakin langka dan mahal.

Pemanfaatan sumber panas yang dihasilkan oleh beberapa sumber panas alternatif dapat dimanfaatkan membangkitkan generator untuk menghasilkan energi listrik. Sumber panas yang rendah seperti panas bumi bertemperatur rendah, panas buangan pada mesin diesel, pembakaran biomassa, bahkan pada panas buangan dari *power plant* yang akan dimanfaatkan sebagai siklus bawaan, *bottoming cycle* , untuk membangkitkan energi listrik.

Penggunaan dari  $\text{NH}_3$  sudah lama mulai dari sebagai refrigeran untuk siklus refrigerasi, dan lainnya.  $\text{NH}_3$  atau ammonia memiliki sifat-sifat termodinamika yang dapat dimanfaatkan sebagai fluida pada siklus *power plant*

atau pembangkit listrik. Ammonia memiliki titik didih yang rendah sehingga akan mudah menguap pada temperatur yang rendah, akan dicampurkan dengan air yang memiliki *dew point* yang tinggi.

*Kalina Cycle* atau siklus kalina merupakan siklus tenaga listrik yang akan memanfaatkan sifat termodinamika dari ammonia dan air atau dapat pula disebut *ammonia-water*. Siklus ini secara komersial pertama kali didunia pada tahun 2000 di Islandia dan telah membuktikan keberhasilan dalam operasional dan mendapatkan efisiensi yang lebih baik ketimbang pembangkit listrik lainnya yang beroperasi pada temperatur yang rendah [1].

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah memperoleh konfigurasi siklus yang optimal dari kondisi awal serta analisis exergi dari sistem siklus kalina. Dengan mengoptimalkan sistem akan meningkatkan efisiensi dan menghasilkan daya yang optimal.

## 1.6 PERUMUSAN MASALAH

Pengembangan dari sistem *Kalina Cycle* masih sangat luas dikarenakan siklus ini merupakan siklus non-konvensional dan masih dapat di optimalkan berdasarkan pada sifat termodinamika *ammonia-water*. Analisis exergi diperlukan untuk memperoleh optimalisasi sistem untuk menghasilkan energi listrik yang lebih efisien.

## 1.7 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian yang berbasis pada ilmu termodinamika dan optimasi energi ini adalah:

1. mengetahui tingkat keberhasilan dan sifat-sifat termodinamika *ammonia-water* dalam sistem pembangkit listrik KCS 34.
2. melakukan analisis energi dan exergi dengan bantuan *software* pemodelan *Cycle Tempo* dari TU Delft.
3. melakukan validasi sistem termal pada model KCS 34.
4. mengetahui tingkat optimasi pada KCS 34 dalam penerapannya di lokasi yang berbeda (Indonesia).

## 1.8 BATASAN MASALAH

Pada penelitian ini studi dan analisis yang dilakukan menggunakan perhitungan dan simulasi sistem dengan bantuan software pemodelan sistem termal CycleTempo. Pada proses perhitungan dan analisis pemodelan terdapat beberapa batasan masalah dan asumsi yang digunakan yaitu:

1. Pada perhitungan setiap bagian sistem hanya diperhitungkan masalah perhitungan termal (energi dan exergy) dan tidak memperhitungkan permasalahan desain dimensional dari tiap bagian sistem.
2. Sistem yang dipakai berdasarkan sistem Kalina Cycle yang cocok pada sumber panas yang rendah.
3. Pada komponen kondenser temperatur keluar secondary stream dalam keadaan cair jenuh.
4. Daya yang dihasilkan bernilai pada kisaran 2 MW

## 1.9 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur  
Studi literatur merupakan proses pengumpulan bahan-bahan yang berkaitan dengan materi bahasan yang berasal dari buku-buku dan internet.
2. Pemahaman *software*  
Pemahaman *software* sebagai alat bantu sangat penting untuk dapat menghasilkan simulasi sistem termal pada *Kalina Cycle* yang tepat.
3. Pemodelan simulasi  
Variasi pemodelan simulasi dilakukan pada konfigurasi sistem siklus akan digunakan untuk mendapatkan hasil-hasil yang dapat dibandingkan pada setiap konfigurasi tersebut.
4. Analisis dan kesimpulan hasil pengujian optimasi  
Analisis yang dikerjakan merupakan hasil optimasi yang bertujuan mengetahui kerugian *losses* dan akan melakukan *potential improvement* pada bagian tertentu pada sistem.

Hasil simulasi yang diperoleh kemudian diolah dan melakukan analisis efisiensi kerja dari sistem tersebut. Perbandingan hasil pada setiap konfigurasi campuran ammonia-water akan menghasilkan kesimpulan dari penelitian.

## **1.10 SISTEMATIKA PENULISAN**

Bagian ini berisi latar belakang yang melandasi penulisan skripsi; perumusan masalah; tujuan penulisan; pembatasan masalah; metodologi penelitian; serta sistematika penulisan. Pokok bahasan, sasaran, dan ruang lingkup penelitian yang akan dilakukan dijelaskan secara garis besar pada subbab perumusan masalah, tujuan penulisan, serta pembatasan masalah. Sedangkan, subbab metodologi penelitian, dan sistematika penulisan memberikan gambaran awal tentang proses yang terjadi pada penelitian serta pembahasan isi skripsi secara singkat.

### **BAB II. DASAR TEORI**

Bagian ini berisi teori-teori termodinamika dan optimasi sistem energi yang mendasari penelitian ini

### **BAB III. PEMODELAN DENGAN *CYCLE TEMPO 5.0***

Bagian ini berisi model-model komponen, parameter-parameter input yang harus diberikan pada simulasi, dan metode perhitungan yang dilakukan oleh *cycle tempo 5.0*. Energi dan exergi analisis

### **BAB IV. HASIL SIMULASI DAN ANALISA**

Bagian ini akan membahas data – data yang terkumpul dari variasi konfigurasi campuran ammonia-water pada sistem termal yang memiliki efisiensi exergi terbaik.

### **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil simulasi dan merefleksikannya terhadap tujuan awal yang telah ditetapkan. Dan saran untuk pihak lain yang ingin membahas lebih lanjut analisa exergi pada sistem termal *Kalina Cycle*.