

**TUGAS AKHIR**  
**BIDANG KONVERSI ENERGI**

**“ PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP  
MEMANFAATKAN GAS BUANG 2 UNIT TURBIN GAS  
DENGAN DAYA 2 X 20 MW MENGGUNAKAN SIKLUS  
GABUNGAN “**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Tahap  
Sarjana

*Oleh :*

**RIZA RISKY OKTAVIANI**

**05 971 004**



**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS**  
**PADANG, 2010**

## ABSTRAK

Ketersediaan sumber energi saat ini semakin menipis. Energi *alternative* seperti *nuklir* dan *geothermal* merupakan energi andalan masa depan, tetapi dalam penerapannya memerlukan biaya yang sangat mahal. Dan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, energi *alternative* bisa didapatkan dengan biaya yang murah. Salah satunya adalah dengan menggunakan siklus gabungan.

Pada perancangan ini, energi *alternative* yang digunakan adalah gas buang dari turbin gas. Dimana 2 unit turbin gas memiliki daya terpasang 2 x 20 MW, dan memiliki temperature 496 °C dan 498 °C. Temperature ini sangat tinggi sehingga dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan uap pada komponen HRSG (*Heat Recovery Steam Generator*). Sehingga uap yang dihasilkan dari perencanaan ini dapat menggerakkan turbin uap dan dihasilkan daya listrik sebesar 14,373 MW .

## I. PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Saat ini ketersediaan energi fosil dunia semakin menipis. Energi alternatif seperti surya, *geothermal* dan nuklir adalah energi andalan di masa depan. Tetapi dalam penerapannya energi alternatif sulit diwujudkan karena membutuhkan biaya yang sangat mahal. Perkembangan ilmu pengetahuan dibidang energi semakin pesat, oleh karena itu energi alternatif lain dengan biaya yang jauh lebih murah dapat diterapkan dengan cara meningkatkan efisiensi suatu mesin sehingga dapat menghasilkan daya dengan pemakaian bahan bakar yang relatif lebih sedikit.

Persoalan di atas berkaitan dengan tugas akhir ini, yaitu dengan memanfaatkan gas buang dari 2 unit turbin gas. Dua turbin gas yang digunakan adalah *Alsthom Atlantiq (1982)* PLTG Pauh Limo Padang dengan daya terpasang 20 MW, tetapi data yang didapat pada tanggal 9 Agustus 2009, dimana daya keluaran masing-masing 16,5 MW, 16,3 MW dengan temperatur gas buang 496°C dan 498 °C<sup>(8)</sup>. Pemanfaatan gas ini direncanakan menggunakan HRSG atau *Heat Recovery Steam Generator*.

Turbin gas memiliki efisiensi di bawah 33 %<sup>(9)</sup>, fluida kerja yang dipakai adalah gas hasil pembakaran HSD (*High Speed Diesel / Solar*)<sup>(8)</sup> dengan udara. Dimana sistem pembakarannya memakai prinsip *atomizing*. *Atomizing*<sup>(7)</sup> adalah proses pengkabutan bahan bakar dengan udara, yang disalurkan melalui sebuah nozzle. Sesudah diekspansikan di dalam turbin, gas asap yang dibuang ke udara memiliki temperatur yang tinggi. Energi panas ini dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif, tetapi tidak bisa dipakai secara langsung. Pada suhu yang cukup tinggi, dapat digunakan untuk menghasilkan uap, sehingga dapat berguna sebagai fluida kerja pada siklus uap. Pemanfaatan gas buang turbin dengan menggunakan HRSG yang dikenal dengan siklus gabungan ini juga dapat meningkatkan efisiensi termis.

## **1.2 Tujuan Penulisan**

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Teknik Fakultas Teknik Universitas Andalas. Selain itu penulis ingin meninjau lebih jauh tentang perancangan HRSG pada siklus gabungan. Yang bertujuan untuk mengetahui *performance* secara teoritis serta menentukan dimensi komponen-komponen utama dari HRSG tersebut.

Secara sistematis tujuan penulisan adalah sebagai berikut :

1. Memenuhi persyaratan mendapat gelar Sarjana Teknik
2. Memberi suatu solusi untuk permasalahan energi
3. Merupakan wujud nyata dari Tri Dharma Perguruan Tinggi

## **1.3 Batasan Masalah**

Tugas akhir ini merancang sebuah HRSG yang memanfaatkan gas buang turbin, dimana uap panas keluaran turbin digunakan lebih lanjut untuk turbin uap.

Batasan masalah meliputi:

1. Perhitungan Thermodinamika
2. Perhitungan daya yang dihasilkan HRSG
3. Perhitungan ukuran utama HRSG, ukuran-ukuran pipa *Superheater*, *Evaporator*, *Ekonomiser*, dan *Preheater*.
4. Gambar penampang HRSG.

## **1.4 Sistematika Penulisan**

Adapun penyusunan tugas akhir ini dilakukan dengan mengikuti format penulisan sebagai berikut :

### **BAB I           PENDAHULUAN**

Berisi tentang latar belakang, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan.

## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan perhitungan pada Bab III dan Bab IV, maka diperoleh beberapa kesimpulan, diantaranya :

1. Sumber energi yang akan dimanfaatkan berasal dari 2 turbin gas. Dimana masing-masing memiliki daya keluaran sebesar 16,5 MW dan 16,3 MW. Dengan suhu gas buangnya adalah 496 °C dan 498 °C.
2. Pada perhitungan ini diperoleh Laju aliran gas buang dari ke dua turbin ini adalah 194,98 kg/s.
3. Diperoleh laju aliran uap ( $m_w$ ) dari perhitungan adalah 17,97 kg/s.
4. Panas gas buang yang dimanfaatkan :
  - a. Panas yang diserap Superheater,  $Q_{Sup}$  = 9827,07 kW
  - b. Panas yang diserap Evaporator,  $Q_{Eva}$  = 29099,18 kW
  - c. Panas yang diserap Ekonomiser,  $Q_{Eko}$  = 8624,18 kW
  - d. Panas yang diserap Preheater,  $Q_{Pre}$  = 8776,65 kW
5. Daya yang dibangkitkan HRSG adalah 14.373 MW
6. Effisiensi HRSG yang diperoleh adalah 48 %

### 6.2 Saran

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan sebagai pertimbangan dalam perhitungan daya dan penentuan ukuran-ukuran pipa, diantaranya pada penentuan temperature *pinch point*, agar tidak terlalu kecil dan tidak terlalu besar nilainya, karena apabila terlalu kecil maka akan dibutuhkan luas permukaan yang lebih besar agar perpindahan panasnya optimal, dan apabila *pinch point* nya terlalu besar maka nilai kalor dari gas buang tidak akan terpakai dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Yunus A. Cengel, Michael A. Boles, *Thermodynamics An Engineering Approach*, Mc Graw Hill Company, Third Edition, 1998.
2. J.P. Holman, *Perpindahan Kalor*, Edisi Ke enam, Erlangga, Jakarta, 1998.
3. Ir. MJ. Djokosetyardjo, *Ketel Uap*, Edisi Pertama, Pradnya Paramita, Jakarta, 1990.
4. Ir. MJ. Djokosetyardjo, *Pembahasan Lebih Lanjut Tentang Ketel Uap*, Pradnya Paramita, Jakarta, 1990.
5. Bayazitoglu. Ozisik, *Elements of Heat Transfer*, Mc Graw Hill Company, International Edition, 1998.
6. Erick Vebrian M. Laporan Kerja Praktek. *Perhitungan Efisiensi Kompresor dan Turbin pada PLTG Pauh Limo*. 2010, Padang.
7. Riza Risky O. Laporan Kerja Praktek. *Kinerja Servo moog pada PLTG Pauh Limo*, 2010, Padang.
8. Data Pembangkit Unit tanggal 9 Agustus 2009.
9. <file:///C:/Documents%20and%20Settings/Zyrex/Desktop/Danger%2011../batu%20bara/data%20batu%20barar.php.htm>  
<http://www.google.co.id/search?hl=id&client=firefox-a&rls=org.mozilla:en-US:official&channel=s&nfpr=1&q=Grafik+Efisiensi+Sirip&um=1&biw=1024&bih=414&ie=UTF-8&sa=N&tab=iw>