

## **TUGAS AKHIR**

# **“Analisa Efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Tipe Single Flash Sistem Yang Dirubah Menjadi Binary Cycle Sistem Di Gunung Salak”**

**Diajukan Guna Memenuhi Syarat Kelulusan Mata Kuliah Tugas Akhir  
Pada Program Sarjana Strata Satu (S1)**



**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**Disusun Oleh :**

**Nama : FUAD HELMIE**  
**NIM : 41311110011**  
**Program Study : TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI  
UNIVERSITAS MERCUBUANA**

**2015**

# LEMBAR PENGESAHAN

## **“Analisa Efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Tipe Single Flash Sistem Yang Dirubah Menjadi Binary Cycle Sistem Di Gunung Salak”**



**Disusun Oleh :**

**Nama : FUAD HELMIE**

**NIM : 41311110011**

**Program Study : TEKNIK MESIN**

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Pembimbing

(Prof. DR. Ir. Gimbal Dolok Saribu,MM)

Mengetahui

Koordinator TA

(Imam Hidayat, ST, MT)

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : FUAD HELMIE  
N.I.M : 41311110011  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : “Analisa Efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP)  
Tipe Single Flash Sistem Yang Dirubah Menjadi Binary Cycle Sistem  
Di PLTP Gunung Salak”

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 21 Juni 2015



FUAD HELMIE

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir (skripsi) dalam rangka memenuhi syarat kelulusan Mata Kuliah Tugas Akhir pada program Sarjana Strata Satu (S1). Laporan tugas akhir (skripsi) ini membahas tentang “Analisa Efisiensi Pembangkit Tenaga Panas Bumi (PLTP) Tipe Single Flash Sistem Yang Dirubah Menjadi Binary Cycle Sistem Di PLTP Gunung Salak”.

Saya menyadari bahwa dalam proses pembuatan hingga selesainya tugas akhir (skripsi) ini banyak pihak yang telah membantu dan menyemangati saya dalam pembuatan tugas akhir ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya, Alm. H. Farid Effendie (Bapak) dan R.A. Moesharjunnie (Mama) tercinta yang telah memberikan kasih sayangnya dengan tulus, merawat dan mendidik aku jadi seperti ini.
2. Ketiga adik aku, Effannie Bagus Kusuma, Ferda Charisma dan Faridlo Yuniar Achmad yang selalu memberikan semangat sampai saat ini.
3. Kekasihku Mulia Ambarsari yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini sampai selesai.
4. Bapak. DR. Ing. Darwin Sebayang selaku Kaprodi Teknik Mesin.
5. Bapak. Imam Hidayat, ST, MT selaku Koordinator Tugas Akhir.
6. Bapak. Prof. DR. Ir. Gimbal Dolok Saribu, MM selaku Pembimbing TA ( Tugas Akhir) yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Stevin, Viny, Adien, Dodik, Doddy Shando, Arief yang telah banyak membantu menyemangati saya dalam pembuatan tugas akhir ini.
8. Teman – teman teknik mesin seperjuangan yang telah ikut berkontribusi dalam pembuatan tugas akhir ini.

Jakarta, 21 Juni 2015



Fuad Helmie

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH .....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR PUSTAKA.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penulisan.....	3
1.3. Manfaat Penelitian .....	4
1.4. Rumusan Masalah .....	4
1.5. Batasan Masalah.....	5
1.6. Data – data dari Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi di Gunung Salak.....	5
1.6.1. Data Teknis Turbin .....	5
1.6.2. Data Temperature Reservoir .....	5
1.6.3. Uap Yang Terpakai .....	5
1.7. Peralatan Utama dalam Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Gunung Salak.....	6
1.8. Gambaran Dari Analisis Tentang Kedua Sistem .....	7
1.8.1. Single Flash System.....	7
1.8.2. Binary Cycle System.....	7

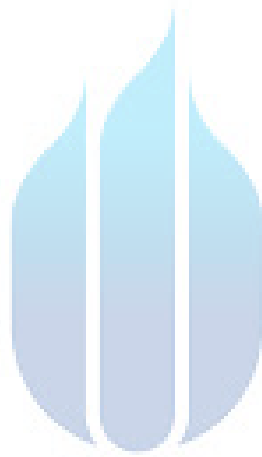
<b>BAB II PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PANAS BUMI</b> .....	9
2.1. Jenis – Jenis Sumber Energi Panas Bumi .....	9
2.2. Jenis – Jenis PLTP Berjenis <i>Hydrothermal</i> .....	12
2.2.1. Dry Steam System.....	13
2.2.2. Single Flash Steam System .....	15
2.2.3. Double Flash Steam System .....	19
2.2.4. Binary Cycle System.....	19
2.3. Pemilihan Fluida Kerja .....	21
2.4. Analisis Neraca Massa dan Neraca Panas (Heat and Mass Balance Analysis) .....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	28
3.1. Metode Penelitian.....	28
3.2. Teknik Pengumpulan Data.....	29
3.2.1. Pengamatan (Observasi) .....	29
3.2.3. Studi Pusaka.....	29
3.3. Teknik Analisa dan Pengolahan Data .....	30
3.4. Teknik Analisis Data.....	30
3.5. Kerangka Pemikiran Pemecahan Masalah .....	31
<b>BAB IV HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN</b> .....	32
4.1. Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Single Flash Steam Sistem .....	32
4.1.1. Data Teknis PLTP tipe <i>Single Flash System</i> .....	34
4.1.2. Perhitungan Daya <i>Single Flash Steam System</i> .....	38
4.2. Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Binary Cycle System .....	41
4.2.1. Perhitungan Binary Cycle System .....	43
4.2.2. Pembahasan.....	50
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	
5.1. Kesimpulan .....	52
5.2. Saran.....	52

LAMPIRAN – LAMPIRAN

Lampiran A : Hasil Simulasi Menggunakan Cycle Tempo

Lampiran B : Daftar Konversi Satuan

Lampiran C : Perkembangan Panas Bumi Ditahun 2010



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan Dari Dasar Sistem Konversi Energi Panas Bumi.....	13
Tabel 2.2. Properti Fluida Kerja Untuk Rankine Cycle.....	25
Tabel 4.1. Data Teknis Turbin .....	34
Tabel 4.2. Data Teknis Separator.....	35
Tabel 4.3. Data Teknis (3 unit) Scrubbers .....	37
Tabel 4.4. Data Temperature Reservoir .....	38
Tabel 4.5. Data Tabel Uap .....	39





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Cincin Api .....	1
Gambar 2.1. Ilustrasi Sistem Panas Bumi Yang Digunakan Untuk Pembangkit Listrik..	10
Gambar 2.2. Jenis-Jenis Sumber Energi Panas Bumi .....	11
Gambar 2.3. Sistem Panas Bumi Hidrotermal .....	11
Gambar 2.4. Skematik PLTP Dry-Steam Secara Sederhana.....	14
Gambar 2.5. Diagram P-h dan T-s Proses PLTP Dry-Steam Secara Sederhana .....	15
Gambar 2.6. Skematik PLTP Single Flash Steam Sistem Secara Sederhana .....	17
Gambar 2.7. Jenis-Jenis Sistem Separator .....	18
Gambar 2.8. Diagram P-h dan T-s Proses PLTP Single Flash Steam Secara Sederhana .	18
Gambar 2.9. Skematik PLTP Double Flash Steam Sistem Secara Sederhana.....	19
Gambar 2.10. Siklus Biner Dengan Brine Dari Separator .....	20
Gambar 2.11. Diagram T-s Pada Fluida n-Pentane.....	26
Gambar 2.12. Diagram P-h Pada Fluida n-Pentane .....	26
Gambar 3.1. Flow Chart Pemecahan Masalah.....	31
Gambar 4.1. Skema Resource Production Facilities PLTP Gunung Salak.....	33
Gambar 4.2. Penyerdahanaan Aliran Uap PLTP Gunung Salak Wilayah Timur .....	34
Gambar 4.3. Diagram P-h dan T-s Perhitungan Single Flash Steam.....	39
Gambar 4.4. Diagram Simple Design ORC .....	41
Gambar 4.5. Diagram P-h n-Pentane Perhitungan Binary Cycle Sistem .....	43
Gambar 4.6. Diagram T-s n-Pentane Perhitungan Binary Cycle Sistem .....	43
Gambar 4.7. Turbine Generator Binary Cycle .....	45
Gambar 4.8. Kondenser (Air Pendingan).....	45
Gambar 4.9. Feedpump .....	49
Gambar 4.10. Preheater dan Evaporator .....	49
Gambar 4.11. Simulasi Cycle Tempo Binary Cycle Sistem .....	51