

TUGAS AKHIR

**ANALISA EFISIENSI THERMAL KETEL UAP DENGAN
MENGUNAKAN METODE MASUKAN-KELUARAN DAN
RUGI PANAS PADA PLTU MUARA KARANG UNIT 5**



Disusun oleh :

Fiqih Fazriansyah

NIM : 01301-042

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2006

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fiqih Fazriansyah

NIM : 01301-042

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknologi Industri

Judul Tugas Akhir : **ANALISA EFISIENSI THERMAL KETEL UAP
DENGAN MENGGUNAKAN METODE INPUT-
OUTPUT DAN HEAT LOSSES PADA PLTU
MUARA KARANG UNIT 5.**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah benar hasil karya saya sendiri bukan salinan atau duplikat dari karya orang lain, kecuali kutipan-kutipan referensi yang telah disebutkan sumbernya.

Jakarta, Desember 2006

Penulis

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA EFISIENSI THERMAL KETEL UAP DENGAN MENGUNAKAN METODE INPUT-OUTPUT DAN HEAT LOSSES PADA PLTU MUARA KARANG UNIT 5



Nama : Fiqih Fazriansyah

NIM : 01301-042

Jurusan : Teknik Mesin

Disetujui Diterima Oleh :

Pembimbing 1

Pembimbing 2

(Dr.Mardani Ali Sera)

(Nanang Ruhyat, ST)

Koordinator Tugas Akhir

(R.Ariosuko Dh.,Ir)

KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati, penulis memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.

Penulisan Tugas Akhir ini dibuat berdasarkan pemikiran penulis. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai syarat untuk mendapatkan gelar S-1 (strata 1) dan juga sebagai aplikasi dari ilmu yang didapat selama masa perkuliahan.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak mungkin diselesaikan tanpa adanya petunjuk, pengarahan serta bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu perkenalkan penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT dan Rosulnya
2. Bapak Dr. Mardani Ali Sera sebagai dosen pembimbing I Tugas Akhir.
3. Bapak Nanang Ruhyat ST sebagai dosen pembimbing II Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. R. Ariosuko Dh sebagai Koordinator Tugas Akhir.
5. Orang tua atas dorongan moril maupun materil yang tak terhingga dan tiada henti.
6. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2001 yang telah banyak membantu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang ada pada penulisan laporan ini, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan-masukan yang positif untuk kesempurnaan penulisan ini.

Akhirnya penulis mengharapkan agar laporan ini dapat berguna bagi siapa saja yang memerlukannya.

Jakarta, Desember 2006

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR NOTASI	viii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penulisan	4
1.5 Metode Penulisan	4
1.6 Sistematika Penulisan	5

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Jenis dan klasifikasi ketel uap	6
2.2 Fungsi Ketel Uap	10
2.3 Teori Perhitungan Ketel Uap	11
2.3.1 Metode Masukan-Keluaran	11

2.3.2 Tingkat Keadaan Uap	12
2.3.3 Metode Rugi Panas	16
2.4 Neraca Kalor	20

BAB III PENGUMPULAN DATA

3.1 PLTU Muara Karang	22
3.1.1 Saluran Pipa Bawah Laut	23
3.1.2 Desalination Plant	23
3.1.3 Debris Plant	24
3.1.4 Hydrogen Plant	25
3.1.5 Hypodorite Plant	25
3.1.6 Bola Taprogge dan Filter	25
3.1.7 Sistem Penangan Debu	26
3.2 Data Teknis ketel uap unit 4 dan 5	
PLTU Muara Karang	26

BAB IV PERHITUNGAN DATA

4.1 Perhitungan Metode Input-Output	29
4.1.1 Entalpi Uap Keluar Ketel	29
4.1.2 Entalpi Air Pengisi	31
4.1.3 Aliran Uap	32
4.1.4 Aliran Bahan Bakar	33
4.1.5 Efisiensi Ketel Uap Dengan Metode Masukan-Keluar	33
4.2 Perhitungan Efisiensi Dengan Rugi Panas... ..	35

4.2.1 Pengumpulan Data	35
4.2.2 Kerugian Kalor Gas Asap Kering	36
4.2.3 Kerugian Panas Akibat Adanya H ₂ O	
Diudara Pembakaran	41
4.2.4 Kerugian Panas Akibat Adanya	
Hidrogen Yang Membentuk Air.....	41
4.2.5 Kerugian Pembakaran Tak Sempurna	42
4.2.6 Kerugian Total	43
4.3 Metode LMTD	45

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	48

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ketel Uap	7
Gambar 2.2 Ketel Uap Pipa Api	9
Gambar 2.3 Keseimbangan Energi	11
Gambar 2.4 Temperatur Entropi Untuk Kukus (H ₂ O)	13
Gambar 2.5 Siklus Rankine Terbuka	15
Gambar 2.6 Kelembaban Spesifikasi Sebagai Suatu Fungsi Dari Temperatur Gelembung Kering Dan Basah	18
Gambar 3.1 Desalination Plant	24
Gambar 3.2 Flow Diagram PLTU Muara Karang Unit 4 dan 5.....	26
Gambar 4.1 Diagram Efisiensi Metode Input Output.....	35
Gambar 4.2 Diagram Efisiensi Metode Heat Losses.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Teknis Ketel Uap Unit 4 dan 5	
PLTU Muara Karang.....	27
Tabel 4.1 Perhitungan Akhir Metode Input Output.....	34
Tabel 4.2 Komposisi Gas Buang.....	35
Tabel 4.3 Prosentasi Berat Gas Asap Pada Beban 50MW.....	38
Tabel 4.4 Prosentase Berat Gas Asap Pada Beban 60MW	38
Tabel 4.5 Prosentase Berat Gas Asap Pada	
Beban 120MW.....	39
Tabel 4.6 Perhitungan Akhir Metode Heat Losses.....	45

DAFTAR NOTASI

C_b	Nilai Massa Karbon yang terbakar permassa bahan bakar	kg/kg
C_p	Panas Jenis Gas Asap	kJ/kg°C
$C_{p,g}$	Panas Jenis Uap Air	kJ/kg
G_f	Aliran Bahan Bakar	kg/jam
G_s	Laju Aliran Uap	kg/jam
HHV	Nilai Kalor Atas Bahan Bakar	kcal/kg
h_{fw}	Entalpi Air Pengisi	kJ/kg
h_s	Entalpi Uap Keluar Ketel	kJ/kg
L_{co}	Kerugian Pembakaran Tak Sempurna	kJ/kg
L_g	Kerugian Kalor Gas Asap Kering	kJ/kg
LHV	Nilai Kalor Bawah Bahan Bakar	kcal/kg
L_{ma}	Kerugian Kalor Moisture Udara Pembakaran	kJ/kg
L_H	Kerugian Kalor Hidrogen	kJ/kg
M	Fraksi Massa Bahan Bakar Dari Kebasahan	kJ/kg
P	Tekanan	Pa
t	Temperatur	°C
$T_{g\ in}$	Temperatur Udara Masuk	°C
$T_{g\ out}$	Temperatur Gas Asap Keluar	°C
T_v	Temperatur saturasi pada ketel	°C
T_m	Temperatur air masuk	°C
T_k	Temperatur air keluar	°C
W_g	Massa Aliran Gas Asap Kering	kg/kg bahan bakar
ω	Kelembaban Spesifik	%
ΔT_m	Beda suhu rata-rata	°C
η	Efisiensi	%
x	Kualitas Campuran H ₂ O	kJ/kg