

TUGAS AKHIR

**ANALISA KEHILANGAN ENERGI PADA FIRE TUBE
BOILER KAPASITAS 10 TON**

**Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat Dalam Mencapai Gelar
Sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun Oleh :

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

Nama : Aditio Primayudi Aji Nugroho
NIM : 41309010001
Program Studi : Teknik Mesin

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2015

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Aditio Primayudi Aji Nugroho
N.I.M : 41309010001
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Sripsi : ANALISA KEHILANGAN ENERGI
PADA FIRE TUBE BOILER KAPASITAS
10 TON

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

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

Penulis,




(Aditio Primayudi Aji Nugroho)

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA KEHILANGAN ENERGI PADA *FIRE TUBE BOILER*

KAPASITAS 10 TON

Disusun oleh :

Nama : Aditio Primayudi Aji Nugroho

NIM : 41309010001

Program Studi : Teknik Mesin

Pembimbing,



(Nanang Ruhyat, ST, MT)



Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir



(Imam Hidayah, ST, MT.)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan petunjuknya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dan dapat menyelesaikan laporan ini. Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana S1 Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

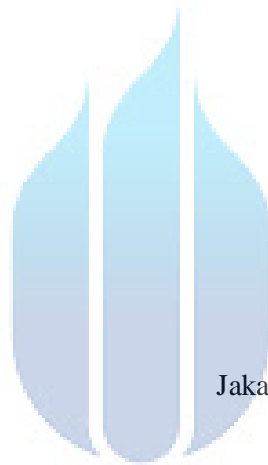
Dalam menyusun laporan ini, penulis melakukan pembahasan tentang kehilangan energi pada fire tube boiler kapasitas 10 ton. Dalam penyelesaian laporan ini penulis berhasil mengumpulkan data dari lapangan dan berhubungan dari beberapa buku pustaka. Dengan penyusunan laporan ini diharapkan agar mahasiswa jurusan Teknik Mesin dapat menganalisa serta memahami hal-hal yang harus dilakukan dalam menghitung beban pendingin untuk suatu ruangan.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung, memberikan pembelajaran-pembelajaran, bimbingan, dan bantuan hingga terselesaikannya laporan ini. Adapun pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya.
2. Kedua Orangtua saya atas doa, perhatian, bantuan moral maupun moril dan nasehatnya.
3. Bapak Prof. Dr. Chandrasah Soekardi, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Nanang Ruhayat, ST.MT., selaku Pembimbing Tugas akhir yang telah memberikan ide maupun saran atau masukan yang berguna bagi penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Prof. Darwin Sebayang, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.

6. Teman-teman Mesin 2009 yang telah menemani dan menyupport saya selama saya kuliah di Universitas Mercu Buana.

Semoga Allah SWT melimpahkan Rahmat dan Hidayah-nya atas segala kebaikan yang telah diberikan. Sangat disadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan pada Laporan Tugas Akhir ini, oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca dalam penyempurnaan Laporan ini. Semoga Laporan ini dapat bermanfaat bagi rekan mahasiswa Teknik Mesin pada umumnya.



Jakarta, 29 Juli 2015

Penulis,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

(Aditio Primayudi Aji Nugroho)

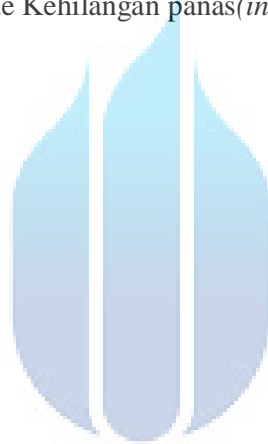
DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| LEMBAR PERNYATAAN | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN..... | iii |
| ABSTRAK..... | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR GRAFIK..... | xi |
| DAFTAR NOTASI..... | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.1.1. Waktu dan Tempat | 4 |
| 1.1.2. Studi Pustaka | 4 |
| 1.1.3. Pengambilan Data | 4 |
| 1.1.4. Alat Ukur | 4 |
| 1.1.5. Pengolahan Data dan Hasil | 5 |
| 1.5 Sistematika Penulisan | 5 |
| BAB II LANDASAN TEORI | |
| 2.1 Pengertian Ketel Uap | 7 |
| 2.2 Diagram <i>fase steam</i> | 10 |
| 2.3 Tipe – tipe <i>boiler</i> | 12 |
| 2.4 Komponen Boiler | 16 |
| 2.5 Teori Perpindahan Panas Pada <i>Boiler</i> | 17 |
| 2.6 Mekanisme Sistem Penyuplai Panas Pada Ketel Uap | 18 |
| 2.7 <i>Blowdown Boiler</i> | 21 |

| | |
|--|----|
| 2.8 Pengkajian <i>Boiler</i> | 23 |
| 2.9 Efisiensi <i>Boiler</i> | 26 |
| BAB III METODE PENELITIAN | |
| 3.1 Diagram Alir | 36 |
| 3.2 Diagram Alir Analisa Kehilangan Energi Fire Tube Boiler | 37 |
| 3.3 Diagram Alir <i>Direct Method</i> | 38 |
| 3.4 Diagram Alir <i>Indirect Method</i> | 39 |
| BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA | |
| 4.1 Analisa dan Pembahasan | 40 |
| 4.2 Analisa Data Dan Perhitungan..... | 40 |
| 4.3 Data Perhitungan Analisa | 41 |
| 4.4 Evaluasi Hasil Analisa dan Perhitungan Efisiensi | 50 |
| BAB V PENUTUP | |
| 5.1 Kesimpulan | 55 |
| 5.2 Saran atau Penelitian Berikutnya | 55 |
| DAFTAR PUSTAKA | 57 |
| DAFTAR ACUAN | 58 |
| LAMPIRAN | 59 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabel 4.1 | Komposisi Gas Alam | 43 |
| Tabel 4.2 | Data Metode <i>input-output</i> menentukan efisiensi | 44 |
| Tabel 4.3 | Hasil Ultimate Natural Gas..... | 45 |
| Tabel 4.4 | Hasil Pengukuran <i>flue gas boiler</i> | 46 |
| Tabel 4.5 | Nilai Kalor | 47 |
| Tabel 4.6 | Hasil Analisa Metode <i>input-output (direct)</i> | 50 |
| Tabel 4.7 | Hasil Analisa Metode Kehilangan panas(<i>indirect</i>) | 50 |



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Kurva Steam Jenuh (<i>steam saturation curve</i>) | 9 |
| Gambar 2.2 | Diagram <i>Fase Entalpi Suhu</i> | 10 |
| Gambar 2.3 | Diagram Sederhana <i>Water Tube Boiler</i> | 13 |
| Gambar 2.4 | <i>Fire Tube Boiler</i> | 14 |
| Gambar 2.5 | Jenis <i>packaged boiler 3 Pass</i> , bahan bakar Minyak..... | 15 |
| Gambar 2.6 | Diagram Neraca energi <i>boiler</i> | 24 |
| Gambar 2.7 | Kehilangan Pada <i>Boiler</i> | 24 |



DAFTAR GRAFIK

| | | |
|------------|--|----|
| Grafik 4.1 | Komposisi Gas Alam..... | 44 |
| Grafik 4.2 | Ultimate Natural Gas..... | 46 |
| Grafik 4.3 | Perbandingan Kebutuhan Dengan Massa Udara..... | 52 |
| Grafik 4.4 | Memperkirakan Seluruh Kehilangan Panas..... | 53 |



DAFTAR NOTASI

hf : Entalpi air umpan dalam kcal/kg air

hg : Entalpi steam jenuh dalam kcal/kg steam

ASME : American Society of Mechanical Engineers

ASS : Massa udara sebenarnya yang dipasok/kg bahan bakar

BMCR : Boiler Maximum Continuous Rate

CFB : Circulating Fluidized bed Boiler

C : Carbon

CO₂ : Karbon dioksida

EA : Excess Air

GCV : Gross Calorie Value

HHV : High Heating Value

H₂ : Hydrogen

IDF : Induced Draft Fan

LHV : Low Heating Value

O₂ : Oksigen

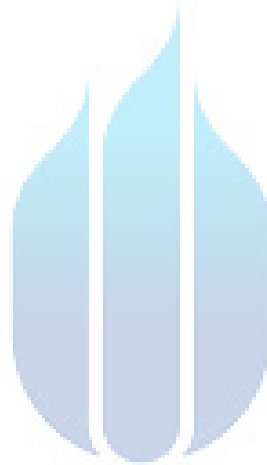
PAF : Primary Air Fan

RTD : Resistance Temperature Detector

SAF : Air Fan S : Sulfur

T_f : Temperatur gas buang

T_a : Temperatur ambien



UNIVERSITAS
MERCU BUANA