

**ANALISA PENURUNAN EFISIENSI PACKAGE BOILER TIPE
PIPA AIR PADA PABRIK PUSRI IV
PT PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG**



SKRIPSI

*Dibuat untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya*

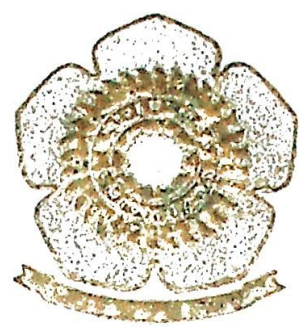
Oleh :

**DODI TAFRANT
03023150101**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2007**

S
621.107
Taf
a
2007

**ANALISA PENURUNAN EFISIENSI PACKAGE BOILER TIPE
PIPA AIR PADA PABRIK PUSRI IV
PT PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG**



SKRIPSI

*Dibuat untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya*

Oleh :

**DODI TAFRANT
03023150101**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2007**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SRWJAYA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

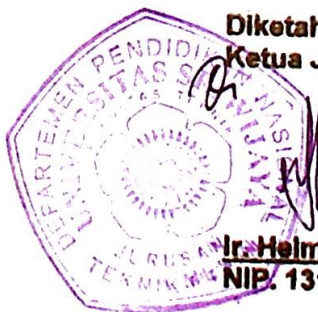
SKRIPSI

**ANALISA PENILAIAN EFISIENSI PACKAGE BOILER TIPE PIPA AIR PADA
PABRIK PUSRI N
PT PUPUK SRWIDJAJA PALEMBANG**

Oleh :

**DODI TAFRANT
03023150101**

**Diketahui Oleh
Ketua Jurusan Teknik Mesin**



**Ir. Helmy Allan, MT
NIP. 131672077**

**Diperiksa dan disetujui oleh
Dosen Pembimbing,**

**Ir. Marwani, MT
NIP. 131933012**



UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

AGENDA NO : 1707/TATA/08
DITERIMA TGL : 25.11.08
PARAF :

SKRIPSI

NAMA : DODI TAHRANT
NIK : 00023100101
MATA KULIAH : SISTEM PEMBANGKIT TENAGA UAP
SPESIFIKASI : ANALISA PENURUNAN EFISIENSI PACKAGE BOILER
TIPE PIPA AIR PADA PABRIK PUSRI IV
PT PUPUK SRIWIJAJA PALEMBANG
DIBERIKAN : JUNI 2007
SELESAI : NOVEMBER 2007

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Ir. Helmy Alian, MT
NIP. 131672077

Diperiksa dan disetujui oleh
Dosen Pembimbing,


Ir. Marwan, MT
NIP. 131933012

MOTTO :

"Kegagalan itu bukanlah saat kita terjatuh ketika kita berusaha tapi kegagalan yang sebenarnya adalah saat kita tidak mau bangun ketika kita tahu bahwa kita telah terjatuh"

"Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui"

(Al Baqarah : 216)

"Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri."

(Al Raad : 11)

Kupersembahkan dengan segenap cintaku kepada :

- ↳ Allah SWT, Rasulullah SAW, dan agamaku,
- ↳ Mamak dan Bate (alm) tercinta,
- ↳ Adek-adekku tersayang,
- ↳ Seluruh keluarga yang senantiasa mendoakanku,
- ↳ Teman-teman, sahabat-sahabat, dan saudara-saudaraku,
- ↳ Dambaar hati yang menyejukkan,
- ↳ Almamaterku

Akan kuatkah kaki melangkah....

Menuju pada penantian....

Bila disapa onak dan duri yang menghadang,

Akan kuatkah mata menatap....

Pada debu yang pasti kan hinggap,

Duhai Allah, kuatkan diriku....

Dalam langkah menuju kembali padamu....

ABSTRAK

Penggunaan uap baik dalam pembangkit listrik maupun industri menyebabkan kebutuhan akan uap semakin besar. Untuk itu dibutuhkan suatu alat pengkonversi energi untuk mengubah energi bahan bakar menjadi energi potensial uap yang dalam hal ini alat yang digunakan adalah ketel uap.

Ketel uap adalah suatu bejana tertutup dimana uap diproduksi secara langsung dengan menyerap kalor yang diberikan oleh bahan bakar yang kemudian digunakan untuk menghasikan uap air. Ketel uap dapat digolongkan berdasarkan fluida yang mengalir dalam ketel uap, yaitu : ketel uap pipa air dan ketel uap pipa api. PT. Pupuk Sriwidjaja dalam hal ini menggunakan ketel uap pipa air sebagai alat penghasil uap untuk keperluan industrinya.

Ketel uap adalah alat yang dapat menggunakan berbagai jenis bahan bakar tergantung pada sumber daya yang ada, seperti batu bara, minyak bumi maupun gas alam. Yang dalam hal ini, bahan bakar yang digunakan oleh PT. Pupuk Sriwidjaja adalah gas alam. Komposisi yang terbesar yang dikandung oleh gas alam yang digunakan oleh PT. Pupuk Sriwidjaja adalah Metana (82.45% volume).

Performansi ketel uap dapat dilihat dari efisiensi pemakaian bahan bakarnya. Semakin besar efisiensinya berarti penggunaan energi akan semakin hemat, begitu pula sebaliknya.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini dibuat untuk mempelajari besar penurunan efisiensi pada package boiler. Selain itu skripsi ini juga dibuat sebagai syarat untuk menyelesaikan studi penulis di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Marwani, MT selaku dosen Pembimbing Skripsi.
2. Bapak DR. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Bapak Ir. Helmy Alian, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
4. Bapak Ir. M. Zahri Kadir, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
5. Bapak Aneka Firdaus, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Dosen, Karyawan dan civitas akademika lainnya di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
7. Mamak yang telah mengorbankan semuanya untukku, dan Bak (Thanks for the gen) aku bangga menjadi putramu, dan saudariku (Yosi Febriyanti) serta seluruh anggota keluarga yang lain atas semua pengorbanan dan petuah yang telah diberikan.
8. Saudara-saudara ku seperjuangan Teknik Mesin Angkatan 2002 (Eka, Kikin, Rahmat, Pratman, Anwar, Romi, Jon, Anton, Aulia, Alfin dan yang lain yang tak mungkin disebutkan semuanya)
9. Yosinta T, yang telah membangkitkan semangatku ketika diriku sedang terpuruk dalam keputusan.
10. Saudara-saudara, Adek-adek dan sahabat ku semua (Yulia, Erel, Syukron, Uni, Rinda, Septi, Ajeng, Yuyun², Nafi, Yeni, Rytha, TgB Gank, dll) yang telah membuat hidupku jadi lebih ceria dengan candaan dan gurauanmu.

11. Saudara-saudaraku fillah (Yandho, Miftah, k' Eko, Nizar, dll), karena kalian hidupku jadi lebih bermakna.

Dan semua pihak yang telah membantu yang telah memberikan yang terbaik kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak. Akhirnya penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya apabila terdapat kesalahan dan kekurangan dalam skripsi ini dan berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Amien.

Inderalaya, November 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Tujuan Penulisan	I-2
I.3 Batasan Masalah	I-2
I.4 Metode Penulisan	I-2
I.5 Sistematika Penulisan	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Pengertian Umum.....	II-1
II.2 Komponen Utama Ketel Uap.....	II-2
II.3 Klasifikasi Ketel Uap	II-3
II.4 Proses Pembentukan Uap	II-7
II.5 Sirkulasi Air Pada Ketel Uap	II-10
II.6 Pengolahan Air Umpan pada Ketel Uap	II-11
II.7 Bahan Bakar pada Ketel Uap	II-13
II.8 Reaksi Pembakaran	II-15
II.9 Kerugian-kerugian Kalor.....	II-16
II.10 Efisiensi Ketel Uap	II-18
BAB III DATA SURVEI	
III.1 Data Ketel Uap	III-1
III.2 Data Mekanis	III-1
III.3 Data Bahan Bakar	III-1



III.4 Data Gas Hasil Pembakaran.....	III-2
III.5 Data Operasional.....	III-2

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA

IV.1 Perhitungan Energi Uap	IV-1
IV.2 Perhitungan Pembakaran	IV-3
IV.2.1 Reaksi Kimia Pembakaran.....	IV-3
IV.2.2 Perhitungan Nilai Pembakaran Atas (Higher Heating Value)/HHV Bahan Bakar	IV-6
IV.2.3 Perhitungan Jumlah Uap Air Dalam Udara.....	IV-11
IV.2.4 Perhitungan Nilai Pembakaran Bawah (Lower Heating Value)/LHV Bahan Bakar	IV-12
IV.2.5 Perhitungan Energi Bahan Bakar	IV-13
IV.3 Efisiensi Ketel Uap	IV-15
IV.4 Analisa dan Pembahasan	IV-24
IV.4.1 Energi Uap.....	IV-24
IV.4.2 Energi Bahan Bakar	IV-24
IV.4.3 Efisiensi	IV-24

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan.....	V-1
V.2 Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	halaman
GAMBAR II.1 Grafik T – h pada pembentukan uap	II-8
GAMBAR II.2 Flow chart pembentukan uap air pada ketel uap	II-9
GAMBAR II.3 Skematik sirkulasi alamiah sederhana	II-11
GAMBAR IV.1 Grafik perubahan energi uap terhadap waktu.....	IV-18
GAMBAR IV.2 Grafik perubahan energi bahan bakar terhadap waktu	IV-18
GAMBAR IV.3 Grafik perubahan efisiensi terhadap waktu	IV-19
GAMBAR IV.4 Grafik perubahan energi uap terhadap waktu.....	IV-21
GAMBAR IV.5 Grafik perubahan energi bahan bakar terhadap waktu	IV-21
GAMBAR IV.6 Grafik perubahan efisiensi terhadap waktu	IV-22
GAMBAR IV.7 Grafik perbandingan energi uap tahun 1997 dan 2007	IV-22
GAMBAR IV.8 Grafik perbandingan energi bahan bakar tahun 1997 dan 2007.....	IV-23
GAMBAR IV.9 Grafik perbandingan efisiensi tahun 1997 dan 2007	IV-23

DAFTAR TABEL

Tabel		halaman
TABEL II.1	Jenis-jenis bahan bakar	II-13
TABEL IV.1	Komposisi kimia gas alam.....	IV-3
TABEL IV.2	Energi uap	IV-16
TABEL IV.3	Energi bahan bakar	IV-17
TABEL IV.4	Efisiensi ketel uap.....	IV-17
TABEL IV.5	Energi uap	IV-19
TABEL IV.6	Energi bahan bakar	IV-20
TABEL IV.7	Efisiensi ketel uap.....	IV-20

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1 Properties of saturates Water (liquid-vapour) – Pressure Table	L-1
Lampiran 2 Properties of saturates Water (liquid-vapour) – Temperature Table.....	L-2
Lampiran 3 Calculation of gas properties at 128 °F and 14.696 Psia.....	L-4
Lampiran 4 Komposisi bahan bakar	L-5
Lampiran 5 Data operasi ketel uap	L-6

BAB I

PENDAHULUAN

I. 1. Latar Belakang

Peningkatan populasi penduduk dan makin meningkatnya kegiatan industri menyebabkan kebutuhan akan energi makin meningkat. Baik itu adalah pemakaian energi listrik maupun energi fosil. Oleh karena itu kebutuhan akan alat pengkonversi energi semakin meningkat. Salah satu alat yang banyak digunakan adalah ketel uap (*boiler*) yang digunakan untuk mengubah energi potensial pada bahan bakar fosil menjadi energi potensial uap.

Penemuan pembangkit uap, maupun penggunaan uap sebagai bagian dari industri menyebabkan kebutuhan akan uap semakin besar. Selain itu, penggunaan uap air sebagai bagian dari pembangkit energi maupun penggunaannya dalam industri menyebabkan makin dibutuhkannya ketel uap yang memiliki efisiensi yang tinggi. Karena hal itu berarti bahwa bahan bakar yang digunakan akan semakin sedikit. Namun kenyataan bahwa efisiensi ketel uap akan semakin menurun seiring dengan bergulirnya waktu bukanlah suatu hal yang dapat dipungkiri. Hal itu dapat disebabkan oleh karena menurunnya kinerja komponen-komponen peralatan ketel uap yang semakin menurun.

Berdasarkan pemikiran di atas maka perlu adanya perhitungan akan besarnya penurunan efisiensi ketel uap berdasarkan waktu. Oleh karena itu, penulis mengadakan penelitian di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang dengan judul **"Analisa Penurunan Efisiensi Package Boiler Tipe Pipa Air Pada Pabrik PUSRI IV PT Pupuk Sriwidjaja Palembang."**

**I. 2. Tujuan dan Manfaat Penulisan**

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Menghitung penggunaan energi pada ketel uap dan energi yang dikandung oleh uap dengan menganalisa parameter-parameter yang digunakan alat tersebut.
2. Menghitung efisiensi ketel uap pada keadaan operasi.
3. Menghitung penurunan efisiensi ketel uap selama 10 tahun (1997-2007).

I. 3. Pembatasan Masalah

Dalam penulisan skripsi ini dibatasi hanya pada analisa teknik untuk mengetahui efisiensi ketel uap dan penurunan efisiensi ketel uap selama 10 tahun.

I. 4. Metode Penulisan

Metode yang penulis gunakan dalam penulisan skripsi ini adalah :

1. Metode observasi/survey, yaitu dengan melihat langsung ke lokasi, khususnya mengenai ketel uap pada pabrik PUSRI IV PT Pupuk Sriwidjaja Palembang.
 2. Metode pengumpulan data, yaitu dengan mengambil langsung ke lapangan yaitu di pabrik PUSRI IV PT Pupuk Sriwidjaja Palembang.
 3. Studi pustaka, yaitu dengan membahas dan mengkaji aspek-aspek yang ada di lapangan, kemudian mencari literatur-literatur yang menunjang pembahasan dan pengkajian tersebut.
-



4. Analisa data dan pembuatan kesimpulan, dilakukan setelah adanya kajian yang mendalam berdasarkan literatur yang menunjang dan masukan dari berbagai pihak yang berhubungan.

I. 5. Sistematika Penulisan

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, pembatasan masalah, tujuan penulisan, metode penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang definisi ketel uap, komponen ketel uap, klasifikasi ketel uap, bahan bakar ketel uap, dan efisiensi ketel uap

BAB III : DATA SURVEI

Berisi tentang data-data survei ketel uap.

BAB IV : PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA

Berisi tentang perhitungan energi uap, energi bahan bakar, efisiensi bahan bakar dan penurunan efisiensi ketel uap.

BAB V : KESIMPULAN

Berisi tentang kesimpulan dan saran-saran penting.

DAFTAR PUSTAKA

1. Annual Book Of ASTM Standard, "*Gaseous Fuels, Coal and Coke*",
2. Cengel, Yunus A, "Heat Transfer", Mc Graw Hilll Company, Singapore,
2004
3. Djokosetyarjo, M.J, "*Ketel Uap*", cetakan keempat, PT. Pradya Paramitah,
Jakarta, 1999
4. Ganapathy, V, "*Steam Plant Calculation Manual*",, marcel Dekker Inc,
1904.
5. Li, Kam W and Priddy, A. Paul, "*Steam Plant System Design*", John Wiley
and Sons Inc, 1985
6. Nag, PK, "*Power Plant Engineering*", Mc Graw Hilll Company, Singapore,
2002