

UNIVERSITAS DARMA PERSADA
PERPUSTAKAAN

**MEMANFAATKAN PANAS GAS BUANG DARI MESIN INDUK
UNTUK MEMANASKAN KETEL UAP (UAP JENUH)**

Diajukan Untuk Melengkapi tugas-tugas guna memenuhi persyaratan
mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sistem Perkapalan

oleh :

NAMA : RONI TABRONI

NIM : 00320901



UNIVERSITAS DARMA PERSADA
010/SKR - FTIC MK/05-06
623-83 TAB. m
RONI TABRONI
6-3-06

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

JAKARTA 2005



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450

Telp. 8649051-57 Pes.2029

(Formulir Perbaikan)

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Memperhatikan Ketentuan sidang Tugas Akhir/ Skripsi pada tanggal, 02 Agustus 2005 untuk mengadakan perbaikan sesuai daftar perbaikan terlampir :

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa:

Nama : Roni Tabroni

Nim/Nirm : 00320901

Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan

Judul Tugas Akhir/ Skripsi:

Memanfaatkan Panas Gas Buang dari Mesin Induk Kapal untuk Memanaskan Ketel Uap

Telah memperbaiki koreksi-koreksi yang disarankan Dosen Penguji waktu Ujian Tugas Akhir/ Skripsi :

No.	Dosen Pembimbing/ Penguji	Disetujui Tanggal	Paraf
1.	Ir. Danny Faturachman, MM	9-9-'05	
2.	Joedonowarso P., ST, M.Sc	26-08-05	
3.	Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc	29-11-05	
4.	Ir. Teguh Sastrodiwongso, MSE	24 Agustus 2005	

Jai carta, 29-11-2005

Mengetahui
Dekan,

Ketua Jurusan
Teknik Sistem Perkapalan,

(Teguh Sastrodiwongso)

(Danny Faturachman)



UNIVERSITAS DARMA PERSADA
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450
Telp. 8649051-57 Pea.2029

ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : RONI TABRONI
NIM : 00320901
Judul : MEMANFAATKAN PANAS GAS BUANG DARI MESIN KAPAL UNTUK
MEMANASKAN KETEL-UAP (UAP JENUH)

No.	Tanggal	Materi	Paraf
1	5/1/2005	- Tujuan penulisan T.A. ini adalah merancang sebuah ketel-uap gas buang. - Penulisan dilanjutkan	Am
2	2/03/2005	- Koreksi diperbaiki - Penulisan dilanjutkan	Am
3	10/03/2005	- Penulisan dilanjutkan	Am
4	30/06/2005	- Koreksi diperbaiki, penulisan dilanjutkan	Am
5	13/07/2005	- Koreksi ukuran ^{panjang} pipa. - lanjutkan	Am
6	21/07/2005	- Koreksi luas pemanasan total dari ketel.	Am
7	28/07/2005	- Bisa diuji dengan syarat gambar konstruksi ketel selesai dan bisa ditampilkan	Am

Mengetahui
Pembimbing



ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : RONITABRONI
NIM : 00320901
Judul : MEMANFAATKAN PANAS GAS BUANG DARI MESIN KAPAL UNTUK
MEMANASKAN KETEL-UAP (UAP JENUH)

No.	Tanggal	Materi	Paraf
1	29-07-2008	Kotresi sesuai petunjuk	f
		Dpt ditambahkan	f
		Perhitungannya ditoreksi	f
2	1-08-2008	Dapat ditambahkan	f
		Dapat diruji	f

Mengetahui
Pembimbing

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji Syukur Kehadirat Allah SWT, yang mengetahui isi hati setiap hambanya, atas segala Rahmat dan Karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan (S1) Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan mengingat keterbatasan dan kekurangan pada diri penulis. Oleh sebab itu saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan selanjutnya sangat diharapkan penulis.

Dengan selesainya skripsi ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah membantu serta meluangkan waktunya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibunda dan Ayahanda beserta saudara-saudara saya yang telah banyak memberikan perhatian, dorongan serta dukungan yang begitu besar kepada penulis.
2. Bpk Ir. Suwardi Masrun, MSc, selaku Pembimbing skripsi I.
3. Bpk Ir. Teguh Sastrodiwongso, MSE, selaku Dekan Fakultas Teknologi kelautan.
4. Bpk Ir. Endro Prabowo, MSc, selaku pembantu Dekan dan Dosen Pembimbing Skripsi II.
5. Bpk Ir. Danny Faturahman, MM, selaku ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan.
6. Bpk Ir. Muswar Muslim, MSc, selaku sekretaris Jurusan Teknik Sistem Perkapalan.
7. Bpk Ir. Yoseph Arya Dewanto, MT, selaku Pembimbing Akademik.

8. Seluruh Dosen serta karyawan Fakultas Teknologi Kelautan.
9. Ir. Jauhari, Ir. Sutina, Ir. Ibnu Hasyim, Ir. Ujang Herdiana, Ir. Suhadi, Ir. Wawaan Karnawan, Ir. Eka Juwita, Ir. Abdul Khodir.
10. Angkatan 99 + 2000 (Andi S, Toni J, Agung P, Agus H, Adi S, Bambang TP, Iyan Heryanto, Reza, Zulfichar, Febi, Sahriyal).
11. Rekan-rekan Mahasiswa Fakultas Teknologi Kelautan dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang banyak membantu memberikan saran dan masukan yang sangat berguna khususnya rekan-rekan Angkatan 2003.

Akhirnya penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya serta rekan-rekan Mahasiswa jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

Jakarta, Agustus 2005

RONI TABRONI

00 320 901

DAFTAR ISI

LEMBAR ASISTENSI.....	I
KATA PENGANTAR.....	II
DAFTAR ISI.....	IV
DAFTAR GAMBAR.....	VII
DAFTAR TABEL.....	VIII
DAFTAR NOTASI.....	IX
BABI PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang Permasalahan.....	1
I.2. Tujuan Penulisan.....	2
I.3. Pembatasan masalah.....	2
I.4. Metodologi Penulisan.....	2
I.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	4
II.1. Perpindahan Panas.....	4
II.1.1. Perpindahan Panas Konduksi.....	5
II.1.2. Perpindahan Panas Konveksi.....	7
II.1.3. Konveksi Paksa Di Dalam Pipa dan Saluran.....	8
II.1.4. Perpindahan Panas Radiasi.....	10
II.2. Penukar Kalor.....	11

II.2.1. Energi Balance.....	12
II.2.2. Logarithmic Mean Temperature Difference.....	13
II.2.3. Koefisien Perpindahan Panas Menyeluruh.....	15
II.2.3.1. Faktor Pengotoran.....	19
II.2.3.2. Tahanan Metal.....	20
II.2.4. Luas Perpindahan Panas.....	21
BAB III METODE PERENCANAAN.....	22
III.1. Melalui Metode Tanya Jawab.....	23
III.2. Melalui Studi Data Literature dan Kepustakaan.....	23
III.3. Pengolahan Data.....	23
BAB IV PERHITUNGAN PERENCANAAN BOILER.....	24
IV.1. Data Unit Main Engine.....	24
IV.2. Data Gas Asap Panas Buang Boiler.....	25
IV.3. Boiler Yang Direncanakan.....	26
IV.4. Langkah-Langkah Perhitungan.....	27
IV.4.1. Perhitungan Kesetimbangan energi.....	27
IV.4.2. Perhitungan Perpindahan Panas.....	28
IV.4.3. Pembuktian Perhitungan Perpindahan Panas.....	30
IV.4.4. Perhitungan Ketebalan Plat Minimum.....	32
IV.4.5. Ukuran Utama Ketel Uap Dari Hasil Perhitungan.....	37

BAB V KESIMPULAN..... 39

V.1. Kesimpulan..... 39

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Aliran Panas Melalui Dinding Datar.....	5
- Gambar 2.2 Penukar Kalor Satu Dimensi Melalui Dinding Komposit.....	6
- Gambar 2.1.3 Garis Tengah Hidrolik.....	8
- Gambar 2.2 Energi Balance.....	12
- Gambar 2.3 LMTD Untuk Aliran Searah.....	14
- Gambar 2.4 LMTD Untuk Aliran Lawan Arah.....	14
- Gambar 2.5 Faktor Koreksi Untuk Pipa Pemanas.....	15
- Gambar 2.6 Penukar Kalor Pipa Ganda.....	16
- Gambar 3.1 Vertikal Boiler Tipe Cochran.....	22

DAFTAR TABEL

- Tabel 2.2.3. Nilai kira-kira koefisien perpindahan kalor menyeluruh.... 18
- Tabel 2.2.3.1. Daftar faktor Pengotoran Normal..... 20



DAFTAR NOTASI

Symbol	Keterangan	Satuan
q	Laju perpindahan kalor	Kcal/jam
k	Konduktivitas	Kcal/jam
A	Luasan penampang perpindahan	m ²
$\frac{dt}{dx}$	Gradien suhu	⁰ C/m
h	Koefisien perpindahan panas konveksi	⁰ C
T _w	Temperature dinding	⁰ C
T _{oo}	Temperature fluida	Kcal/jam
M	Laju aliran	Kcal/jam
C _p	Panas jenis pada tekanan konstan	Kcal/kg ⁰ C
ΔT _h	Beda suhu curahan antara penampang yang bersangkutan	⁰ C
M _h	Laju aliran massa fluida yang didinginkan	Kcal/hr
C _{ph}	Panas spesifik fluida yang didinginkan	Kcal/kg ⁰ C
t _{hi}	Temperature fluida yang didinginkan pada sisi masuk	⁰ C
t _{ho}	Temperature fluida yang didinginkan pada sisi keluar	⁰ C
M _c	Laju aliran massa fluida pendingin	Kcal/hr
C _{pc}	Panas spesipik fluida pendingin	Kcal/kg ⁰ C
t _{ci}	Temperature fluida pendingin pada sisi masuk	⁰ C
t _{co}	Temperature fluida pendingin pada sisi keluar	⁰ C

A_o	Luas luar pipa pemanas	m^2
A_i	Luas dalam pipa pemanas	m^2
t_w	Tebal dinding pipa pemanas	m
D_o	Diameter luar pipa pemanas	m
K_m	Konduktivitas thermal pipa	$Kcal/m^{\circ}C$
L	Panjang tabung	m
U	Koefisien perpindahan panas menyeluruh	$Kcal/m^2^{\circ}C$
ΔT_m	Logmean temperature difference	$^{\circ}C$
P	Tekanan didalam ketel	kg/cm^2
O_1	Tegangan tarik	kg/cm^2
S	Jarak antar pipa	cm
t_{G1}	Temperature gas asap masuk	$^{\circ}C$
t_{G2}	Temperature gas asap keluar	$^{\circ}C$
b	Pemakaian bahan bakar spesifik	kg/jam
B	Bahan bakar spesifik yang terpakai	kg/jam
k	Effisiensi ketel uap	%
ϕ^k	Panas yang terjadi dalam proses pembentukan uap	Kcal/jam
t_{w1}	Temperature air umpan masuk	$^{\circ}C$
t_{w2}	Temperature air dalam ketel	$^{\circ}C$
ϕ_G	Energi gas buang	Kcal/jam
ϕ_k	Panas yang dibuang melalui gas buang masuk boiler	Kcal/jam

BABI

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Penulisan

Panas dari hasil pembakaran yang keluar bersama gas cerobong sebenarnya masih bisa dimanfaatkan, apabila kita analisa pada panas gas buang masih terdapat energi kalor sehingga panas gas buang itu dapat dimanfaatkan.

Dalam memanfaatkan kalor yang terbuang bersama gas, sebagai pemanas bahan baker. Seperti diketahui bahwa ballans panas sebagai berikut dari bahan baker 100 % panas, diolah menjadi daya berkisar antara 32-40 % dan dibuang dengan air pendingin berkisar 30-33 % dan sisanya antara 23-32 %, panas akan dibuang melalui gas buang dan sebagai jelaga.

Pemanfaatan gas buang ini sudah banyak dilakukan antara lain dengan memasang turbocharger ataupun sebagai pemanas boiler. Pemasangan turbocharger biasanya sudah merupakan satu unit dengan mesin itu sendiri. Sedangkan boiler merupakan satu unit terpisah.

Di pandang dari segi penghematan energi maka memanfaatkan panas gas buang dapat merupakan suatu hal yang menarik untuk bahan analisa. Analisa panas gas buang ini didasari oleh adanya dasar sifat kegunaan yang sama dengan pemakaian bahan bakar minyak yaitu dapat dipakai sebagai suhu panas

Bertitik tolak dari hal tersebut, kami bermaksud untuk melakukan suatu analisa mengenai pemanfaatan kembali energi panas gas buang untuk sumber energi sebagai usaha penghematan energi.

1.5. Sistematika Penulisan

Agar pembaca mendapat gambaran umum sebelum memasuki Bab-bab berikutnya, berikut ini disajikan sistematika pembahasannya sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini dikemukakan mengenai latar belakang, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

Bab II Landasan teori

Pada bab ini mengemukakan mengenai teori-teori perpindahan panas, energi balance, Logarithmic Mean Temperature Difference, dan factor pengotoran.

Bab III Metode Perencanaan

Pada bab ini akan membahas metode yang akan dipakai serta type dari ketel yang akan direncanakan.

Bab IV Perhitungan Perencanaan Boiler

Pada bab ini akan dibahas mengenai perhitungan-perhitungan yang berhubungan dengan boiler.

Bab V Kesimpulan

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

1.2. Tujuan Penulisan

Mengetahui kemampuan panas gas buang untuk dimanfaatkan kembali sebagai sumber energi dan merupakan alternatif untuk memanfaatkan panas gas buang yang biasanya terbuang, sehingga dapat menaikkan efektifitas pemakaian bahan bakar.

1.3. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam tugas akhir ini, agar langkah – langkah pembahasan masalah tidak menyimpang dari tujuan penulisan. Adapun pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Data kondisi gas buang yang merupakan input energi pemanas ketel sudah diketahui.
2. Perancangan ketel uap.

1.4 Metodologi Penulisan

Adapun metode-metode yang digunakan disini dianggap dapat membantu dalam penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut :

- Penelitian kepustakaan., yaitu penulis membaca buku-buku, peraturan- peraturan, majalah serta bacaan-bacaan lain yang erat hubungannya dengan pemanfaatan panas gas buang.
- Observasi, yaitu penulis mengadakan pengamatan langsung untuk mencari data dan informasi dilapangan.