

ANALISA KONSUMSI UAP DAN KEBUANGAN TERHADAP
ENERGI PADA TURBIN IMPULS PENGGERAK
AMONIA (NH₃)
PT. PUPUK SRIWIDIAJA, PALEMBANG



SKRIPSI

Dibuat untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan
Ujian Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

EIGHA MARISSA
030315050

7
101

621.48607
Mar
a
2006

**ANALISA KONSUMSI UAP DAN KERUGIAN-KERUGIAN
ENERGI PADA TURBIN IMPULS PENGGERAK POMPA
AMONIA (NH₃)
PT. PUPUK SRIWIDJAJA, PALEMBANG**



SKRIPSI

**Dibuat untuk memenuhi salah satu syarat mengikuti
Ujian Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

**EIGHA MARIS E.M.U
03013150036**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
2006**

R. 14353
147115

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

SKRIPSI

KONVERSI ENERGI

**ANALISA KONSUMSI UAP DAN KERUGIAN-KERUGIAN ENERGI
PADA TURBIN IMPULS PENGGERAK POMPA AMONIA (NH₄)
PT. PUPUK SRIWIDJAJA, PALEMBANG**

Oleh :

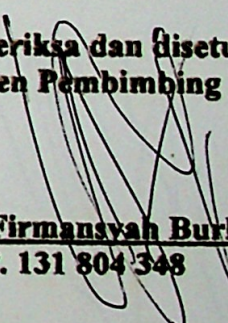
**EIGHA MARIS E.M.U
03013150036**

Palembang, Mei 2006

Dosen Pembimbing Pembantu,


H. Ismail Thamrin, ST.MT
NIP. 132 158 587

**Diperiksa dan disetujui oleh
Dosen Pembimbing Utama,**

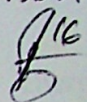

Ir. Firmansyah Burlian, MT
NIP. 131 804 348



**Diketahui oleh
Ketua Jurusan Teknik Mesin**


Ir. Helmy Alian, MT
NIP. 131 672 077

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda No : 1505/TA/IA/06
Diterima tgl : 16 Juni 2006
Paraf : 

SKRIPSI

NAMA : EIGHA MARIS E.M.U
NIM : 03 01 315 0036
MATA KULIAH : TURBIN UAP
SPESIFIKASI : ANALISA KONSUMSI UAP DAN KERUGIAN-
KERUGIAN ENERGI PADA TURBIN IMPULS
PENGGERAK POMPA AMONIA (NH₄), PT PUPUK
SRIWIDJAJA, PALEMBANG
DIBERIKAN : DESEMBER 2006
SELESAI : MEI 2006

Palembang, Mei 2004

Dosen Pembimbing Pembantu,


H. Ismail Thamrin, ST.MT
NIP. 132 158 587

Diperiksa dan disetujui oleh
Dosen Pembimbing Utama,


Ir. Firmansyah Burlian, MT
NIP. 131 804 348

Diketahui oleh
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Helmy Alian, MT
NIP. 131 672 077



ABSTRAK

Turbin uap adalah sebuah penggerak mula yang mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik dan selanjutnya energi kinetik uap diubah menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran poros turbin. Pada suatu tingkat turbin, jumlah penurunan kalor yang benar-benar dikonversikan menjadi energi mekanis poros turbin adalah lebih kecil dari pada nilai-nilai yang dihitung untuk tingkat turbin yang ideal. Kerugian mekanis, kebocoran uap melalui kantong uap dan lain-lain membantu dalam memperbesar pengurangan kerja yang berguna yang dilakukan pada poros turbin.

Tugas akhir membahas tentang perbandingan konsumsi uap dan kerugian-kerugian energi yang terjadi pada turbin impuls satu tingkat dengan dua tingkat kecepatan secara teori ($U/C_1=0,2$) dan secara operasi ($U/C_1=0,1$) lalu menghubungkannya dengan efisiensi turbin impuls tersebut. Turbin impuls satu tingkat dengan dua tingkat kecepatan pada PT. PUPUK SRIWIDJAJA, PALEMBANG digunakan untuk menggerakkan pompa Amonia. Secara teori, kecepatan uap pada sisi keluar nosel adalah sebesar 1237,78 m/detik dengan tekanan 37 ata. Kerugian total yang terjadi adalah sebesar 95,89 kkal/kg. Sedangkan secara operasi kecepatan uap pada sisi keluar nosel adalah sebesar 1175,89 m/detik dengan tekanan sebesar 35,15 ata. Kerugian total yang terjadi adalah sebesar 139,38 kkal/kg. Dan adapun besar laju aliran massa uap yang melalui turbin adalah sebesar 2,25 kg/detik.

Pada perhitungan secara teoritis ($U/C_1=0,2$) didapat efisiensi dalam relatif dari turbin impuls satu tingkat dengan dua tingkat kecepatan sebesar 46 %, sedangkan secara operasi ($U/C_1=0,1$) didapat efisiensi dari turbin impuls sebesar 23 %. Berdasarkan hal tersebut, maka efisiensi dari turbin impuls satu tingkat dengan dua tingkat kecepatan secara operasi lebih kecil dibandingkan dengan efisiensi secara teoritis.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat, hidayah dan karunia-Nya jualah tugas akhir dengan judul **“ANALISA KONSUMSI UAP DAN KERUGIAN-KERUGIAN ENERGI PADA TURBIN IMPULS PENGGERAK POMPA AMONIA (NH₄) PT. PUPUK SRIWIDJAJA, PALEMBANG”** ini dapat terselesaikan.

Sesuai dengan syarat yang telah ditentukan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, setiap mahasiswa diwajibkan untuk menyelesaikan tugas akhir sebagai syarat mengikuti sidang sarjana.

Dengan selesainya tugas akhir ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu dan memberikan saran selama pembuatan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih tak terhingga penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Ir. Firmansyah Burlian, MT, selaku pembimbing utama yang telah banyak meluangkan waktu dan memberikan bimbingan serta dukungan untuk terselesaikannya tugas akhir ini.
2. Bapak H. Ismail Thamrin, ST.MT, selaku pembimbing pembantu yang telah banyak memberikan masukan dan bimbingan serta dukungan untuk terselesaikannya tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Helmy Alian, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unsri.

5. Bapak Ir. Zahri Kadir, MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unsri.
6. Bapak DR.Ir. Riman Sipahutar, MSc, selaku Pembimbing Akademik.
7. Bapak Ir. Kodrat Andi dan Daruji STMT, selaku pembimbing lapangan yang telah membantu penulis dalam pengambilan data penelitian.
8. Kedua orangtuaku serta kakakku dan adik-adikku yang telah memberikan dukungan moril, materil, selama kuliah hingga menyelesaikan tugas akhir ini.
9. My sweety "Monavita", terima kasih untuk semangat dan dukungannya.
10. Keluarga besarku di AWS No.29 i-Jep"Kromson", Adek, dan teman-teman di PERMATO terima kasih banyak atas bantuan dan dukungannya.
11. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin Angkatan '01 Agus, Okta, Andi, Mahidin, Yudi, Adjai dan seluruh sahabat yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu "Ayo.... Kita bisa !".
12. Dan Semua pihak yang telah memberikan bantuan baik moril dan materil dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini

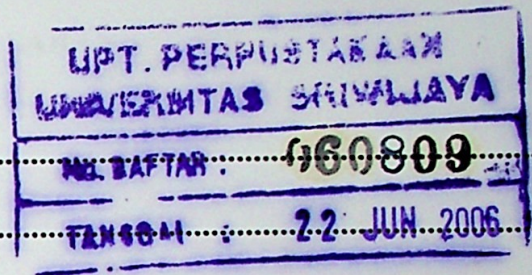
Akhirnya penulis berharap agar karya tulis ini dapat berguna bagi kita semua dan tak lupa penulis tetap membuka diri atas saran dan kritik yang mengarah kepada perbaikan untuk masa yang akan datang.

Inderalaya, Mei 2006

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
 BAB I. PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Tujuan dan Manfaat	2
I.3. Pembatasan Masalah	2
I.4. Metode Penulisan	2
I.5. Sistematika Penulisan	3
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
II.1. Sejarah Singkat Perkembangan Turbin Uap	5
II.2. Klasifikasi Turbin Uap.....	7
II.3. Siklus Pembangkit Daya Uap	11
II.4. Prinsip Kerja Dan Persamaan Dasar Turbin Uap Impuls	13
 BAB III. PERHITUNGAN DATA	
III.1. Analisa Pemakaian Uap	22
III.2. Penentuan Faktor U/C_1 dari Turbin Uap Impuls	25
III.3. Penentuan Faktor U/C_1 Turbin Impuls Penggerak Pompa Amonia (NH_4) di Area Pabrik III, PT. Pupuk Sriwidjaja, Palembang	33
 BAB IV. ANALISA KERUGIAN-KERUGIAN ENERGI	
IV.1. Kerugian-kerugian energi yang terjadi pada turbin impuls satu Tingkat dengan Dua Tingkat Kecepatan	41



IV.2. Kerugian-kerugian Energi yang terjadi pada Turbin Impuls Penggerak Pompa Amonia di pabrik III PT. Pupuk Sriwidjaja, Palembang	45
IV.3 Analisa Hasil Perhitungan	50

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan	51
V.2. Saran	52

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

1. Grafik Turbin Tingkat Tekanan	3
2. Grafik Turbin Impuls Tingkat Kecepatan dan Tingkat Tekanan Kecepatan	9
3. grafik Tekanan, Kecepatan Absolut dan Kecepatan Relatif Fluida Kerja Pada Turbin Reaksi	10
4. Turbin Gabungan Antara Impuls dan Reaksi	11
5. Skema Pembangkit Uap dengan Siklus Rankine	13
6. Diagram T vs s dan h vs s dari Siklus Rankine	12
7. Ekspansi Tekanan dan Komponen Kecepatan Uap pada Turbin Impuls	13
8. Segitiga Kecepatan untuk Turbin Impuls dengan Dua Tingkat Kecepatan	14

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar.	
1. Instalasi Tenaga Uap Primitif.....	5
2. Turbin Uap Sederhana	6
3. Grafik Turbin Tingkat Tekanan.....	8
4. Grafik Turbin Impuls Tingkat Kecepatan dan Tingkat Tekanan Kecepatan.....	9
5. grafik Tekanan, Kecepatan Absolut dan Kecepatan Relatif Fluida Kerja Pada Turbin Reaksi	10
6. Turbin Gabungan Antara Impuls dan Reaksi	11
7. Skema Pembangkit Uap dengan Siklus Rankine.....	11
8. Diagram T vs s dan h vs s dari Siklus Rankine	12
9. Ekspansi Tekanan dan Komponen Kecepatan Uap pada Turbin Impuls	13
10. Segitua Kecepatan untuk Turbin Impuls dengan Dua Tingkat Kecepatan.....	14

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran.

- A. Diagram I-s
- B. Gambar Turbin Impuls Tingkat tunggal dengan Dua Tingkat Kecepatan
- C. Segitiga Kecepatan untuk Turbin Impuls dengan Dua Tingkat-kecepatan
- D. Tabel. 1 Hasil Perhitungan Penentuan Faktor $/C_1$ dari Turbin Uap Impuls satu Tingkat dengan Dua Tingkat Kecepatan
- E. Tabel. 2 Hasil Perhitungan kerugian dan efisiensi nternal dari Turbin Impuls Satu tingkat dengan Dua Tingkat Kecepatan
- F. Koefisien Kecepatan ψ Sudu Gerak dan Efisiensi Turbin Impuls
- G. Koefisien Kecepatan ϕ Nosel Konvergen dan Efisiensi Mekanis Turbin Impuls
- H. Efisiensi Generator

Motto :

*Jadikanlah dirimu berguna dan bermanfaat bagi orang lain.
Dan janganlah mempersulit kehidupan orang lain (Ulama)*

*“Lakukan apa yang bisa dilakukan hari ini, jangan tunda
sampai hari esok”*

Alhamdulillah Rabbil' alamin

Kupersembahkan kepada :

- *Kedua orna tuaku, yang telah membimbingku sampai seperti saat ini.*
- *Kakak dan adik-adikku*
- *Dan seluruh orang yang telah membantu dan mendukungku*



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Turbin uap adalah sebuah penggerak mula yang mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik dan selanjutnya energi kinetik uap diubah menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran poros turbin.

Energi uap yang ditransformasikan menjadi energi kinetik dengan mengalirkan melalui nosel ataupun satu grup sudu diam. Pertambahan energi kinetik uap diperoleh akibat penurunan tekanan (ekspansi) dan penurunan kandungan kalor uap saat uap mengalir melalui nosel. Penurunan kandungan kalor yang terjadi dalam nosel ini selanjutnya akan menyebabkan kenaikan kecepatan uap yang keluar dari nosel. Energi kecepatan semburan uap memberikan gaya impuls pada sudu-sudu dan melakukan kerja mekanis pada poros turbin. Selanjutnya, energi uap yang keluar nosel akan memberikan gaya pada sudu-sudu gerak turbin yang terpasang pada suatu bagian turbin yang berputar (rotor).

Pertambahan energi kalor yang dibutuhkan untuk melakukan kerja mekanis pada praktek aktual dibandingkan dengan nilai teoritis, yang proses ekspansinya terjadi benar-benar sesuai dengan proses adiabatik, dinamakan kerugian energi pada turbin. Pada suatu tingkat turbin, jumlah penurunan kalor yang benar-benar dikonversikan menjadi kerja mekanis poros turbin adalah lebih kecil dari pada nilai-nilai yang dihitung untuk tingkat turbin yang ideal. Kerugian mekanis, kebocoran uap melalui *gland* dan lain-lain, membantu dalam memperbesar pengurangan kerja yang berguna yang dilakukan pada poros turbin.



Banyaknya kerugian-kerugian yang terjadi pada turbin uap, mendorong penulis untuk melakukan analisa tentang konsumsi uap dan kerugian-kerugian energi yang dialami uap saat masuk turbin. Serta menghubungkannya dengan efisiensi turbin itu sendiri.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini mempunyai tujuan, yaitu :

1. Mengetahui dan memahami prinsip kerja turbin uap dan berbagai fenomena yang terjadi pada turbin uap dan sistem tenaga uap.
2. Dapat menganalisa pemakaian uap dan kerugian-kerugian yang dialami oleh uap pada saat uap masuk dan keluar turbin.
3. Dapat mengetahui efisiensi dari turbin.

Manfaat yang diambil dari penelitian ini adalah antisipasi untuk memperkecil kerugian-kerugian yang terjadi pada turbin uap, sehingga dapat memperbesar kerja yang dihasilkan turbin uap.

1.3 Pembatasan Masalah

Penelitian ini dibatasi hanya membahas mengenai analisa pemakaian uap pada turbin uap impuls satu tingkat dengan dua tingkat kecepatan dan kerugian-kerugian energi yang terjadi, lalu menghubungkannya dengan efisiensi turbin uap.

1.4 Metode Penulisan

Beberapa metode penulisan yang dilakukan oleh penulis dalam menyusun tugas akhir antara lain :

**1. Metode literatur**

Penulis menggunakan buku-buku literatur yang berkaitan dengan turbin uap khususnya turbin impuls satu tingkat dengan dua tingkat kecepatan, sebagai teori dasar dan pembahasan untuk melengkapi isi tugas akhir ini.

2. Metode studi lapangan/ penelitian

Penulis melakukan studi ke lapangan dan melakukan penelitian untuk mendapatkan data-data yang diperlukan untuk pembahasan masalah dalam tugas akhir ini.

I.5 Sistematika Penulisan**BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan tentang latar belakang, tujuan dan manfaat, pembatasan masalah yang akan dipaparkan dalam Tugas Akhir ini, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan sejarah singkat perkembangan turbin uap, klasifikasi turbin uap, siklus pembangkit daya dan prinsip kerja dan persamaan dasar turbin uap impuls.

BAB III : PERHITUNGAN DATA

Bab ini berisikan analisa pemakaian uap, penentuan faktor U/C_1 dari turbin uap impuls, penentuan daya gesekan dan ventilasi cakram dan penentuan faktor U/C_1 turbin impuls di PT. Pupuk Sriwidjaja, Palembang.

**BAB IV : ANALISA KERUGIAN-KERUGIAN ENERGI**

Bab ini membahas kerugian-kerugian energi yang terjadi pada turbin impuls satu tingkat dengan dua tingkat kecepatan dan kerugian-kerugian yang terjadi pada turbin impuls di PT. Pupuk Sriwidjaja, Palembang.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bagian akhir dari tugas akhir ini yang berisikan tentang kesimpulan dari hasil pembahasan masalah dan beberapa saran yang diperlukan untuk waktu yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

1. P. Shlyakin, "Turbin Uap", Teori dan Rancangan, Erlangga, Jakarta, 1999
2. Wiranto arismunandar "Penggerak Mula Turbin Uap", ITB, Bandung, 1997
3. Riman Sipahutar, DR, Ir, MSc, "Pembangkit Uap", Universitas Sriwijaya, Inderalaya, 2001
4. JP. Holman "Perpindahan Kalor", Edisi Keenam, Erlangga, Jakarta, 1995
5. Frank P. Incropera & David P. DeWitt, "Introduction to Heat Transfer", Edisi Keempat, McGraw Hill, 2002
6. Werlin S Nainggolan, "Termodinamika", Teori dan Soal-Penyelesaian, CV. ARMICO, Bandung, 1994