

**ANALISA PERFORMANSI TURBIN GAS TAURUS TM70
DI PERUSAHAAN GAS NEGARA COMPRESSOR STATION
PAGARDEWA MUARA ENIM**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

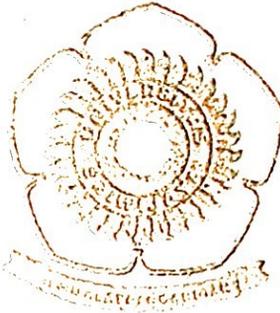
Oleh :

**DENNY APRIANSYAH
03043150065**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2009**

621.406 of
Apr
© - 07/703
2009

**ANALISA PERFORMANSI TURBIN GAS TAURUS TM70
DI PERUSAHAAN GAS NEGARA COMPRESSOR STATION
PAGARDEWA MUARA ENIM**



SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

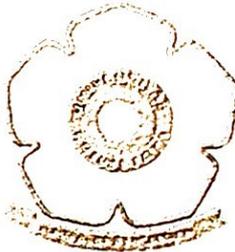
**DENNY APRIANSYAH
03043150065**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2009**

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

SKRIPSI
KONVERSI ENERGI

ANALISA PERFORMANSI TURBIN GAS TAURUS TM70
DI PERUSAHAAN GAS NEGARA COMPRESSOR STATION
PAGARDENWA NUARA ENIM



Oleh :

DENNY APRIANSYAH
03043150063

Indralaya, Nopember 2009

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

Ir. Marwani, MT
NIP. 19650322-199102-2-001

**Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

Ir. Helmy Adnan, MT
NIP. 19391013-198703-1-006

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
KEJURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda Nomor : 1864/TA/IA/2009
Diterima Tanggal : 20-11-2009
Paraf : 

SKRIPSI
KONVERSI ENERGI

NAMA : INFENY APELANSYAH
NIM : 0304120063
MATA KULIAH : TERMOLOGI GAS
JUDUL SKRIPSI : ANALISA PERFORMANSI TURBIN GAS TAURUS
TANG DI PERUSAHAAN GAS NEGARA
COMPRESSOR STATION PAGARDEWA MUARA
ENDE
BUDAYA : SIAI 2008
SELESAI : OKTOBER 2008

Indralaya, Nopember 2009

Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing Utama



Ir. Marwani, MT
NIP. 19650322-199102-2-001



"Hidup adalah Perjuangan" (Denny)

"Apa-apa tidak akan menjadi apa-apa kalau tidak diapa-apakan (Denny)

"Salah satu perintah Allah adalah zakat, menuntutnya adalah jihad, menyifatkanmu seperti yang dalam mengetahui diinlah sedekah, memberikannya seperti salaf yang berarti takarrub kepada Allah."

(Munir Bin Ibrahim)

Kupersembahkan Kepada :

- ❖ **Allah SWT dan Rasulullah Muhammad SAW**
- ❖ **Kedua Orang Tuaku (Papa Syarbini Dan Mama Danillah) yang selalu memberikan kasih sayang serta doa tulus kepadaku**
- ❖ **Kedua saudariku (yuk cici dan adek sari) yang selalu memberikan semangat serta doanya kepadaku**
- ❖ **Rahma Hartini yang selalu memberikan semangat dan pengertian, serta doanya kepadaku.**
- ❖ **Seluruh sahabat-sahabatku**
- ❖ **Almamater**

ABSTRAK

Turbin gas adalah motor bakar yang terdiri dari tiga komponen utama, yaitu kompresor, ruang bakar, dan turbin. Sistem ini dapat berfungsi sebagai pembangkit gas ataupun menghasilkan daya poros. Ciri utama turbin gas adalah ringan, kompak, dan mampu menghasilkan daya tinggi serta bebas getaran. Dengan demikian mudah pemasangannya dan tidak memerlukan pondasi yang berat. Prinsip kerja turbin gas, mulanya kompresor menghisap udara dari atmosfer sebagai fluida kerja dimana untuk selanjutnya udara ini ditekan oleh kompresor hingga mencapai tekanan tinggi dan dialirkan ke ruang bakar. Didalam ruang bakar, udara dicampur dengan bahan bakar dan dibakar hingga menghasilkan gas panas yang bertekanan dan bertemperatur tinggi. Gas panas yang bertekanan dan bertemperatur tinggi ini kemudian dialirkan ke turbin dan berekspansi membangkitkan daya putaran poros turbin. Untuk mengetahui performa turbin gas dilakukan perhitungan dengan beban bervariasi. Perhitungan bertujuan untuk mengetahui besar penurunan efisiensi yang terjadi. Pengujian ini dilakukan dengan empat variasi beban yang berbeda yaitu dari beban terendah 7,5 MW, 8 MW, 8,5 MW, sampai 9 MW. Efisiensi siklus pada siklus ideal yang paling besar adalah pada beban 8 MW yaitu sebesar 48,91 %, sedangkan pada siklus aktual efisiensi siklus yang paling besar yaitu pada beban 7,5 MW yaitu sebesar 11,6 %. Dari perhitungan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa penurunan efisiensi yang terjadi antara lain disebabkan temperatur keluar ruang bakar yang kurang tinggi, temperatur gas buang yang masih tinggi, dan laju aliran massa yang kurang besar menjadi penyebab rendahnya efisiensi.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur yang sebesar-besarnya saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik, tak lupa juga shalawat serta salam saya curahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat serta pengikutnya sampai akhir zaman.

Skripsi ini dibuat bertujuan untuk mempelajari dan menganalisa performansi yang terjadi pada turbin gas Taurus TM70, dilihat dari perbandingan besarnya efektivitas yang terjadi pada saat pengoperasian dan juga sebagai syarat untuk menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Sehubungan dengan penyelesaian Skripsi ini saya ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Marwani, MT selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bantuan dan saran serta atas kesabarannya dalam membimbing penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Ir. Helmy Alian, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Qomarul Hadi, ST, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Jimmy D Nasution, ST, MT selaku dosen pembimbing akademik

5. Bapak Wahyu, Torus, Eko posmanto, K Tomi, K Yuda serta seluruh operator compressor station pagardewa yang telah banyak membantu dan membimbing dalam survey data dan penelitian.
6. Kedua Orang tua saya, papa Syarbini dan mama Danillah, saudari-saudariku yu Cici dan Sari, serta Rahma yang sangat saya cintai atas semua pengorbanan dan kebaikan mereka yang telah memberikan dukungan, semangat, pengertian, nasehat serta doanya kepada saya.
7. Seluruh dosen Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu
8. Staff Tata Usaha (Pak Gunadi dan K Yanuar) di jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
9. Teman-teman angkatan 2004 (Angga N “wak”, Indra “fuad”, Wiko “toke”, Dodi “kantok”, Iwan “ceper”, Fauzan, Vintor “dudung”, agus, amrillah dan semua teman-teman seperjuangan di teknik mesin 04) terima kasih atas pertolongannya selama ini.
10. Teman-teman di IKMB (Wawan N, Sigit A, Irfan D, Indah R, Riko A, K Yahya, Angga S, Rido S, Mirza A, Adit W, dan Seluruh Adek2 05-08) yang telah banyak menghabiskan waktu bersama-sama untuk kemajuan IKMB

Kritikan dan saran dari pembaca sekalian sangat diharapkan untuk meningkatkan kualitas dari Tugas Akhir ini. Dan akhir kata saya mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kesalahan dan kekurangan dalam skripsi ini.

Palembang, Oktober 2009

Penyusun



DAFTAR ISI

HALAMAN

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PERSEMBAHAN

ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GRAFIK	xii

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Pembatasan Masalah	I-2
I.3 Tujuan dan Manfaat Penulisan	I-3
I.4 Metode Penulisan	I-3
I.5 Sistematika Penulisan	I-5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Sejarah singkat perkembangan turbin gas	II-6
II.2 Dasar teori turbin gas	II-9
II.3 Klasifikasi turbin gas	II-10
II.3.1 Siklus	II-10
II.3.2 Konfigurasi poros	II-12
II.3.3 Susunan	II-13
II.4 Prinsip kerja mesin turbin gas	II-14
II.5 Proses thermodynamika turbin gas	II-16
II.5.1 Siklus Brayton ideal.....	II-17

II.5.2	II-20
II.6 Bahan bakar	II-23
II.6.1 Jenis-jenis bahan bakar	II-23
II.6.2 Nilai pembakaran bahan bakar	II-24
 BAB III DATA SPESIFIKASI DAN DATA LAPANGAN	
III.1 Data spesifikasi Solar Turbines Taurus TM70	III-28
III.2 Data lapangan	III-31
 BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN	
IV.1 Data operasi	IV-34
IV.2 Perhitungan Low Heating Value	IV-35
IV.3 Reaksi kimia pembakaran gas alam	IV-38
IV.4 Perhitungan nilai efisiensi isentropik pada sistem turbin gas	IV-39
IV.5 Perhitungan nilai efisiensi sistem turbin gas sebenarnya	IV-46
IV.3 Analisa	IV-51
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1 Kesimpulan	V-53
V.2 Saran	V-53
 DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
II. 1. Penggolongan bahan bakar	II-24
III. 1. Data komposisi senyawa kimia natural gas	III-31
IV. 1. Data operasi	IV-34
IV. 2. Data komposisi natural gas	IV-35
IV. 3. Berat molekul campuran gas dan persentasi berat masing-masing komponen.....	IV-36
IV. 4. Nilai LHV senyawa kimia natural gas	IV-37
IV. 5. Data efisiensi thermal dari siklus Brayton ideal	IV-45
IV. 6. Data efisiensi thermal dari siklus Brayton aktual	IV-50

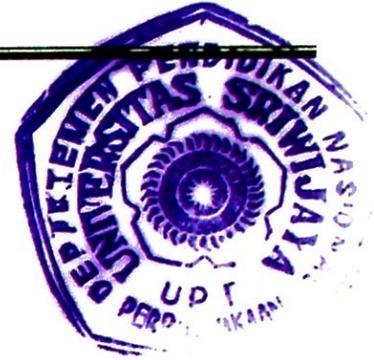
DAFTAR GRAFIK

GRAFIK	HALAMAN
IV.1 Perbandingan efisiensi thermal dari silus Brayton desain dengan beban.....	IV-45
IV.2 Perbandingan efisiensi thermal dari silus Brayton operasional dengan beban	IV-50



BAB I

PENDAHULUAN



I.1. Latar Belakang

Perkembangan industri minyak dan gas saat ini semakin pesat dan dengan diikuti kebutuhan bahan bakar dan gas yang cenderung bertambah, sehingga industri perminyakan dan gas dipacu untuk saling beroperasi terus-menerus secara handal, efisien dan aman. Untuk mencapai hal tersebut telah banyak dilakukan berbagai upaya seperti membangun beberapa stasiun kompressor yang berfungsi untuk menyalurkan gas dari suatu daerah ke daerah lain. Dalam upaya untuk menyalurkan gas tersebut diperlukan peralatan utama atau pendukung yang handal, salah satunya adalah sistem kompressor dan turbin gas pada Perusahaan Gas Negara Compressor Satation Pagardewa.

Turbin gas merupakan suatu penggerak mula yang memanfaatkan gas sebagai fluida kerja. Didalam turbin gas energi kinetik dikonversikan menjadi energi mekanik berupa putaran yang menggerakkan roda turbin sehingga menghasilkan daya. Bagian turbin yang berputar disebut rotor atau roda turbin dan bagian turbin yang diam disebut stator atau rumah turbin. Rotor memutar poros daya yang menggerakkan beban (generator listrik, pompa, kompresor atau yang lainnya). Turbin gas adalah motor bakar yang terdiri dari tiga komponen utama yaitu kompressor, ruang bakar, dan turbin. Sistem ini dapat berfungsi sebagai pembangkit gas atau pun menghasilkan daya poros. Ciri utama turbin gas adalah ringan, kompak, dan mampu menghasilkan daya tinggi serta bebas



getaran. Dengan demikian mudah pemasangannya dan tidak memerlukan pondasi yang berat.

Untuk mencapai daya poros yang diinginkan maka setiap komponen turbin gas harus berada pada kondisi yang baik sehingga pengevaluasian terhadap prestasi turbin gas harus rutin dilakukan. Prestasi turbin gas dapat dilihat dengan mengetahui performansi turbin tersebut, oleh karena itu penulis melakukan penelitian dengan judul skripsi **“Analisa Performansi Turbin Gas Taurus TM70 di Perusahaan Gas Negara Compressor Station Pagardewa Muara Enim.**

I.2. Pembatasan Masalah

Dalam penulisan skripsi ini, hal yang akan dibahas lebih ditekankan pada hal-hal yang berhubungan dengan konversi energi sehingga perhitungan yang dilakukan cenderung berkaitan dengan bidang konversi energi. Mengingat permasalahan dan perhitungan evaluasi dari turbin gas sangatlah kompleks, maka pokok pembahasannya akan dibatasi pada masalah :

- Perhitungan Low Heating Value (LHV)
- Perhitungan daya kompressor (W_k)
- Perhitungan daya turbin (W_t)
- Perhitungan daya untuk beban (W_{net})
- Perhitungan efisiensi thermal turbin gas



Turbin gas yang menjadi pembahasan dalam skripsi ini adalah turbin gas Taurus TM70 penggerak kompressor Elliot Ebara S.ONO ROS T022202. Data yang diambil untuk analisa ini dilakukan pada tanggal 16 - 30 juni 2009.

I.3. TUJUAN DAN MANFAAT PENULISAN

Tujuan penulisan adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui LHV bahan bakar.
2. Mengetahui efisiensi thermal berdasarkan siklus Brayton ideal siklus Brayton actual melalui analisa beberapa variabel seperti kompresi di kompresor, kalor masuk di ruang bakar, serta ekspansi di turbin.

Sedangkan manfaat penulisan adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui prinsip kerja turbin gas secara umum.
2. Dapat mengetahui keadaan operasi turbin gas yang sebenarnya di lapangan.
3. Dapat mengetahui performa Sistem Turbin Taurus TM70 sejauh mana penurunan efisiensi thermal aktual terhadap efisiensi thermal ideal.

I.4. METODE PENULISAN

Metode yang digunakan dalam penulisan skripsi ini terdiri dari atas tiga tahap sebagai berikut :

a. Observasi

Hal ini mencakup observasi alat dan survey lapangan. Untuk mengetahui pokok permasalahan serta pemahaman terhadap kerja sistem turbin gas serta melihat langsung instalasi turbin gas di perusahaan.

**b. Pengumpulan Data**

Data yang dikumpulkan diambil dari data teoritis berdasarkan literatur, hand book, buku manual turbin gas dan data operasional turbin gas lapangan.

c. Pengolahan Data

Pada tahap ini meliputi penyusunan data dan perhitungan dari data-data yang telah dikumpulkan lapangan.

I.5. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan skripsi ini dibagi dalam beberapa bab, yaitu :

1. BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang penulisan, pembatasan masalah, tujuan dan manfaat, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

2. BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai dasar-dasar turbin gas yang meliputi komponen beserta proses yang terjadi di dalam turbin gas.

3. BAB III. DATA SPESIFIKASI DAN DATA LAPANGAN

Pada bab ini dituliskan spesifikasi dan data lapangan dari turbin gas di Perusahaan Gas Negara Compressor Station Pagardewa Muaraenim

4. BAB IV. PENOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini data yang diperoleh dari lapangan akan dihitung berdasarkan rumus-rumus pada bab II. Secara garis besar perhitungan meliputi nilai pembakaran bawah, perhitungan efisiensi thermal ideal dan aktual.



5. BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

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

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

1. Arismunandar, Wiranto, "*Pengantar Turbin Gas Dan Motor Propulsi*", Penerbit ITB, Bandung, 2002.
2. Haywood, R.W., "*Analisis Siklus-siklus Teknik*", edisi Keempat, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 1995.
3. Jr, Culp, W, Archi, "*Prinsip-Prinsip Konversi Energi*", Cetakan keempat, terjemahan Darwin Sitompul, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1991.
4. Felder, Richard, M dan Rousseau, Ronald, W, "*Elementary Principles of Chemical Processes*", Third Edition, John Wiley & Sons, Inc, New York, 1986.
5. Giampaolo, Tony, "*Gas Turbine Handbook: Principles and Practises*", Third Edition, The Fairmont Press, Inc, USA, 2006.
([http://www.scribd.com/gas turbine/ebook.html](http://www.scribd.com/gas_turbine/ebook.html)).
6. Boyce, P, Maherwan, "*Gas Turbine Engineering Handbook*", Second Edition, Butterworth-Heinemann, USA, 2002.
([http://www.scribd.com/gas turbine/ebook.html](http://www.scribd.com/gas_turbine/ebook.html)).
7. Soelaiman, Dr.Ir.T.A. Fauzi dan Dr.Ir.Nathanael P Tandian, "*Termodinamika Teknik II*", Penerbit ITB, 2005.