



UNIVERSITAS DIPONEGORO
MODIFIKASI TEST BED SISTEM KOMPRESOR TORAK
SATU TINGKAT

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

IRFAN HARDHIANSYAH

21050112060011

FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

SEMARANG
OKTOBER 2015

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : IRFAN HARDHIANSYAH

NIM : 21050112060011

Tanda Tangan :

Tanggal : 19 Oktober 2015

HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : IRFAN HARDHIANSYAH
NIM : 21050112060011
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : “ Modifikasi Test Bed Sistem Kompresor
Torak Satu Tigkat “

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Sri Utami Handayani, ST, MT ()
Penguji I : Ir. H. Murni, MT ()
Penguji II : Ir. Rahmat ()

Semarang, Oktober 2015
Ketua PSD III Teknik Mesin

Bambang Setyoko, ST, M.ENG
NIP. 196809011998021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : IRFAN HARDHIANSYAH
NIM : 21050112060011
Jurusan/Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

MODIFIKASI TEST BED SISTEM KOMPRESOR TORAK SATU TINGKAT

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : Oktober 2015

Yang menyatakan

(Irfan Hardhiansyah)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- a. Gunakan waktu kita sebaik mungkin seakan esok hari kita akan mati
- b. Sabar dalam mengatasi kesulitan dan bertindak bijaksana dalam mengatasinya adalah sesuatu yang utama
- c. Jalan terbaik dalam mencari kawan adalah kita harus berlaku sebaik kawan
- d. Kebaikan tidak akan bernilai selama diucapkan, akan tetapi akan bernilai jika sesudah bertindak
- e. Pendidikan merupakan perlengkapan terbaik untuk hari tua. (aristoteles)
- f. Jangan menunda setiap pekerjaan yang kita hadapi karena pekerjaan akan selalu datang lagi dan tidak bisa kamu selesaikan

Persembahan :

1. Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya
2. Nabi Muhammad SAW, sang suri tauladan bagi seluruh umat
3. Bapak dan ibuku tercinta yang telah berjuang untuk pendidikan anaknya ini, serta doá dan dukungan yang tiada hentinya
4. Segenap keluarga dan saudara yang mendoakan keberhasilanku
5. Rekan tugas akhirku Okiriawan Saccharinda dan Surya Candra Wiguna, yang telah berjuang bersama.
6. Sahabat-sahabatku yang telah memberikan berjuta kenangan, segenap dosen, staf dan karyawan PSD III Teknik Mesin
7. Teman-teman seangkatan PSD III Teknik Mesin FT Undip.

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti sampaikan kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat, karunia dan berkah-Nya karena peneliti dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir dengan judul “Modifikasi *Test Bed* Sistem Kompresor Torak Satu Tingkat”

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, peneliti banyak mendapatkan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Ir.H.Zainal Abidin.MS. Selaku Ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Bambang Setyoko.ST.M.Eng. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Drs. Juli Mrihardjono, MT. selaku dosen wali
4. Sri Utami Handayani, ST.MT. selaku dosen pembimbing
5. Bapak/Ibu dosen Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang telah memberikan perhatian, pengalaman, dan ilmu yang tak ternilai harganya.
6. Bapak Sugito Widodo yang telah membantu dalam pengurusan surat-surat
7. Saudari Wahyu Setiawati, AM.d yang telah membantu dalam pengurusan berkas syarat pengajuan tugas akhir
8. Para Teknisi PSD III Teknik Mesin yang telah membantu dalam menyusun alat Tugas Akhir

9. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini hingga selesai yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu

Akhirnya hanya kepada Allah SWT kita tawakal, memohon hidayah dan inayah-Nya. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Semarang, Oktober 2015

Irfan Hardhiansyah

ABSTRAKSI

MODIFIKASI TEST BED SISTEM KOMPRESOR TORAK SATU TINGKAT

Test bed system kompresor torak satu tingkat ini merupakan suatu mesin yang berfungsi untuk menaikkan tekanan fluida gas (udara). Modifikasi dilakukan agar test bed memiliki kinerja yang lebih baik dari test bed sebelumnya. Modifikasi yang dilakukan antara lain yaitu mengganti sambungan pipa udara antar komponen menjadi lebih kuat dari sebelumnya, mengganti termometer sebelumnya dengan yang baru agar hasilnya lebih akurat, merubah letak rangka kontrol panel agar pemasangan instalasi komponen tepat dan menghasilkan kinerja yang maksimal. Kemudian melakukan pengujian komponen supaya pada saat test bed dijalankan dapat memperoleh hasil yang baik dan maksimal. Hasil yang diperoleh dari pengujian test bed kompresor torak satu tingkat yaitu daya adiabatik maksimal 0,255 HP, daya listrik maksimal yang terpakai sebesar 0,594 HP, temperature maksimal yang tercapai pada tekanan 6,2 bar sebesar 98 °C, efisiensi energi maksimal yang dihasilkan sebesar 30,9 %.

Kata kunci : termometer, daya adiabatic, daya listrik, efisiensi energi

ABSTRACT

MODIFICATION TEST BED SYSTEM RECIPROCATING COMPRESSOR SINGLE STAGE

Test bed system reciprocating compressor single stage this is a machine that serves to increase the fluid pressure of the gas (air). Modifications done to test bed has a better performance than the previous test bed. Modifications were made, among others, to replace the air pipe connections between the components become more powerful than ever, replacing the previous with a new thermometer so that the result is more accurate, change the location of the control panel frame that the installation of appropriate components and produce maximum performance. Then perform component testing so that when the test bed run can obtain good results and maximum results. The results obtained from the testing of the reciprocating compressor test bed system single stage, the maximum power adiabatic 0,255 HP, The maximum electrical power used at 0.594 HP, The maximum temperature is reached at a pressure of 6.2 bar at 98 ° C, Maximum energy efficiency is generated by 30.9%.

Keywords: thermometer, adiabatic power, electric power, energy efficiency.

DAFTAS ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAKSI	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAS ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR NOTASI.....	xviii
BAB I.....	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan.....	Error! Bookmark not defined.

1.4	Manfaat.....	Error! Bookmark not defined.
1.5	Metodologi	Error! Bookmark not defined.
1.6	Sistematika Penulisan Laporan	Error! Bookmark not defined.
BAB II.....		Error! Bookmark not defined.
DASAR TEORI		Error! Bookmark not defined.
2.1	Pengertian Kompresor	Error! Bookmark not defined.
2.2	Klasifikasi Kompresor.....	Error! Bookmark not defined.
2.3	Cara Kerja Kompresor.....	Error! Bookmark not defined.
2.4	Konstruksi Kompresor Torak	Error! Bookmark not defined.
2.4.1	Silinder dan Kepala Silinder	Error! Bookmark not defined.
2.4.2	Torak dan Cincin Torak	Error! Bookmark not defined.
2.4.3	Alat Pengatur Kapasitas	Error! Bookmark not defined.
2.4.4	Pelumasan	Error! Bookmark not defined.
2.4.5	Peralatan Pembantu	Error! Bookmark not defined.
2.5	Teori Kompresi.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.1.	Hubungan antara Tekanan dan Volume.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.2.	Hubungan antara Temperatur dan Volume	Error! Bookmark not defined.
2.5.3.	Persamaan Keadaan	Error! Bookmark not defined.
2.6.	Kompresi Gas	Error! Bookmark not defined.

2.6.1.	Cara Kompresi	Error! Bookmark not defined.
2.6.2.	Perubahan Temperatur	Error! Bookmark not defined.
2.7.	Efisiensi Volumetrik.....	Error! Bookmark not defined.
2.8.	Efisiensi Adiabatik	Error! Bookmark not defined.
2.9.	Volume Tangki Penerima.....	Error! Bookmark not defined.
2.10.	Performansi Kompresor	Error! Bookmark not defined.
BAB III		Error! Bookmark not defined.
METODOLOGI		Error! Bookmark not defined.
3.1.	Peralatan Lama	Error! Bookmark not defined.
3.1.1.	Spesifikasi Peralatan	Error! Bookmark not defined.
3.1.2.	Komponen-komponen pada Panel Control	Error! Bookmark not defined.
3.1.3.	Kekurangan Alat Uji Sebelumnya ...	Error! Bookmark not defined.
3.1.4.	Kesimpulan Hasil Evaluasi	Error! Bookmark not defined.
3.2.	Modifikasi Alat Uji	Error! Bookmark not defined.
3.2.1.	Rangka.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2.	<i>Piping System</i>	Error! Bookmark not defined.
3.3.	Proses Pengujian <i>Test Bed</i>	Error! Bookmark not defined.
3.3.1.	Peralatan	Error! Bookmark not defined.
3.3.2.	Instrumen Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.3.	Persiapan	Error! Bookmark not defined.

3.3.4.	Pengambilan Data	Error! Bookmark not defined.
3.3.5.	Hasil Pengambilan Data	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
ANALISIS PERHITUNGAN DATA	Error! Bookmark not defined.
4.1.	Hasil Pengamatan Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.2.	Pengolahan Data.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1.	Volume Langkah Kompresor	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.	Kapasitas Teoritis Kompresor.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.3.	Efisiensi Volumetrik	Error! Bookmark not defined.
4.2.4.	Kapasitas Isap Kompresor.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.5.	Daya Adiabatik yang Diperlukan	Error! Bookmark not defined.
4.2.6.	Menghitung Efisiensi Energi.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.7.	Menghitung Suhu Udara Pada Akhir Kompresi ...	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi Kompresor Udara.....	8
Gambar 2.2 Langkah Isap	9
Gambar 2.3 Langkah Kompresi	10
Gambar 2.4 Langkah Keluar	11
Gambar 2.5 Silinder dan Kepala Silinder	12
Gambar 2.6 Kompresor Kerja Ganda.....	12
Gambar 2.7 Torak dari Kompresor	13
Gambar 2.8 Pelumasan Percik	15
Gambar 2.9 Saringan Udara.....	16
Gambar 2.10 Katup Pengaman dan <i>Receiver dryer</i>	17
Gambar 2.11 Tangki Kompresor	18
Gambar 2.12 Kompresi	19
Gambar 2.13. Diagram T-S (aktual)	21

Gambar 2.14. Langkah Torak Kerja Tunggal	24
Gambar 2.15. Diagram P-V dari Kompresor	25
Gambar 2.16 Kurva performansi kompresor 1 tingkat	30
Gambar 3.1. kompresor torak satu tingkat	32
Gambar 3.2 Motor Listrik	33
Gambar 3.3 Tangki Kompresor.....	34
Gambar 3.4 Manometer dan Termometer	35
Gambar 3.5 Voltmeter dan Ampermeter.....	35
Gambar 3.6. Kerangka Uji sebelumnya	38
Gambar 3.7. Rangka dudukan tangki kompresor.....	39
Gambar 3.8. Panel alat ukur	40
Gambar 3.9. Skema Alur Kelistrikan dan Skema Instalasinya	41
Gambar 4.1. Kurva Tekanan – Waktu	55
Gambar 4.2. Kurva Kapasitas Teoritis Kompresor – Tekanan	55
Gambar 4.3. Kurva Kecepatan Kompresor - Tekanan.....	56
Gambar 4.4 Kurva Kapasitas Isap Kompresor – Tekanan.....	57
Gambar 4.5. Kurva Daya Adiabatis – Tekanan	58
Gambar 4.6. Kurva Efisiensi Energi – Tekanan	58

Gambar 4.7. Kurva arus listrik – tekanan	59
--	----

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Kondisi komponen pada <i>Test Bed</i>	36
Tabel 3.2. Hasil pengambilan data	44
Tabel 4.1. Hasil pengambilan data	45
Tabel 4.2. Hasil perhitungan volume teoritis.	47
Tabel 4.3. Hasil perhitungan laju massa udara	49
Tabel 4.4. Perhitungan kapasitas isap kompresor	50
Tabel 4.5. Hasil perhitungan daya kompresor	51
Tabel 4.6. Hasil perhitungan efisiensi volumetric	52
Tabel 4.7. Hasil perhitungan temperatur sisi discharge (teoritis)	54

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Penggunaan pertama halaman
P	Tekanan Mutlak (kgf/m^2) atau Pa	20
V	Volume	20
G	Berat Gas (1,2 Kg) untuk udara	20
T	Temperatur mutlak	20
R	Konstanta Gas ($287 \text{ J/ Kg } ^\circ\text{K}$) untuk udara	20
T_d	Temperatur mutlak gas keluar kompresor ($^\circ\text{K}$)	23
T_s	Temperatur isap mutlak gas masuk kompresor ($^\circ\text{K}$)	23
m	Jumlah tingkat kompresi ; $m = 1, 2, 3, \dots$ dst	23
k	Perbandingan panas jenis gas = 1,4 untuk udara	23
P_d	Tekanan keluar dari tingkat terakhir ($\text{kgf / m}^2 \text{ abs}$)	23
P_s	Tekanan isap tingkat pertama ($\text{kgf / m}^2 \text{ abs}$)	23
Q_{th}	Kapasitas teoritis kompresor, m^3/min	24
V_s	Volume langkah kompresor, m^3	24
N	Kecepatan putaran	24

Q_s	Kapasitas isap kompresor, m^3/min	26
v	Efisiensi volumetric	26
n	Indeks kompresi politropis (1,2)	26
	V_c / V_s , volume sisa (<i>clearance</i>) relatif	26
ad	Efisiensi adiabatik keseluruhan (%)	28
W_{ad}	Daya adiabatik teoritis (kW)	28
W_s	Daya yang masuk pada poros kompresor (kW)	28
t	Lamanya pengisian kompresor (menit)	29
P_1	Tekanan Sisi Isap	45
P_2	Tekanan Sisi Keluar	45
P_3	Tekanan Tangki	45
T_1	Temperatur Sisi Isap	45
T_2	Temperatur Sisi Keluar	45
T_3	Temperatur Tangki	45
V	Tegangan Motor Listrik	45
I	Arus Motor Listrik	45
N_k	Putaran Kompresor	45
N_m	Putaran Motor	45
e	Efisiensi energy	52

