



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN ULANG ALAT UJI SISTEM
KOMPRESOR TORAK SATU TINGKAT**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

**ARI EKO PRASETIYO WIBOWO
21050110060041**

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

SEMARANG

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 : ARI EKO PRASETIYO WIBOWO

NIM : 21050110060041

Tanda Tangan :

Tanggal :



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
FAKULTAS TEKNIK**

TUGAS PROYEK AKHIR

No. : / / / DIII TM /

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk Mahasiswa berikut :

Nama : ARI EKO PRASETIYO WIBOWO
NIM : 21050110060041
Judul Proyek Akhir : “Rancang Bangun Ulang Alat Uji Sistem
Kompresor Torak Satu Tingkat”

Isi Tugas:

1. Rencanakan, desain ulang dan modifikasikan rangkaian kompresor torak satu tingkat.
2. Hitung ulang system kompresor torak satu tingkat dengan kapasitas tangki kompresor sebesar 163,16 liter.
3. Uji performa alat, modifikasikan rangkaian kompresor torak satu tingkat dan buat laporan secara lengkap.

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya ± 4 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini, dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 24 Oktober 2014

Ketua PSD III Teknik Mesin

Dosen Pembimbing

Bambang Setyoko, ST, M. Eng.

NIP. 19680901199802001

Ir. Rahmat

NIP. 195606151990011001

Tembusan :

- Koordinator Proyek Akhir
- Dosen Pembimbing

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Ari Eko Prasetyo Wibowo
Nim : 21050110060041
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : "Rancang Bangun Ulang Alat Uji Sistem Kompresor Torak Satu Tingkat "

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahlimadya (Amd) pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIMPENGUJI

Ttd.

Pembimbing : Ir. Rahmat (.....)

Penguji I : Drs. Wiji Mangestiono, M.T (.....)

Penguji II : Drs. Ireng Sigit A, M.Kes (.....)

Semarang,
Ketua PSD III Teknik Mesin

Bambang Setyoko, ST.M.Eng
NIP.1968090119980210001

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Dengan ini menerangkan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul “RANCANG BANGUN ULANG ALAT Uji SISTEM KOMPRESOR TORAK SATU TINGKAT” yang telah disusun oleh:

Nama : ARI EKO PRASETIYO WIBOWO
NIM : 21050110060041
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro

Telah disetujui dan disahkan di Semarang pada:

Hari :
Tanggal :

Semarang, 20 Februari 2015
Dosen Pembimbing,

Ketua PSD III Teknik Mesin
FT Universitas Diponegoro

Ir. Rahmat
NIP. 19560615 199001 1 001

Bambang S, ST, M. Eng
NIP. 19680901199802 001

HALAMANPERNYATAANPERSETUJUANPUBLIKASI TUGASAKHIRUNTUKKEPENTINGANAKADEMIS

=====

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

Nama : Ari Eko Prasetyo Wibowo
NIM : 21050110060041
ProgramStudi : Diploma III Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

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

RANCANG BANGUN ULANG ALAT UJI SISTEM KOMPRESOR TORAK SATU TINGKAT

Dengan Hak Bebas Royalti / Noneklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan 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 : 20 Februari 2015

Yang menyatakan,

(Ari Eko Prasetyo Wibowo)

HALAMANMOTTODANPERSEMBAHAN

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 sebagai kawan.*
- d. *Kebaikan tidak akan bernilai selama diucapkan akan tetapi bernilai jika sesudah bertindak.*
- e. *Pendidikan merupakan perlengkapan terbaik untuk hari tua.
(Aristoteles)*
- f. *Jangan menunda setiap pekerjaan yang kita hadapi karena akan pekerjaan akan selalu datang lagi dan tidak bisa kamu selesaikan.
(penulis)*

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 yangtelah berjuang untuk pendidikan anaknya ini, serta doa dan dukungan yang tiada hentinya*
4. *Segenap keluarga Elik Novalia Rahayu, Sahril la hatta, Kharisma Cahya Utami Hatta yang selalu mendoakan keberhasilanku.*
5. *Rekan Tugas Akhirku Dedi Yuliawan N.U, Hakim Saswoyo, dan Ari Eko P, yang telah berjuang bersama.*
6. *Sahabat-sahabatku yangtelah memberi berjuta kenangan. Segenap dosen, staf dankaryawan PSD III Teknik Mesin.*
7. *Teman-teman seangkatan PSD III Teknik Mesin FT Undip.*

KATAPENGANTAR

Puji syukur peneliti sampaikan kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat, karunia dan berkah-Nya karena peneliti dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Ulang Alat Uji 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 Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bambang Setyoko ST.M.Eng, selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Didik Ariwibowo ST. MT, selaku Dosen Wali.
4. Ir. Rahmat, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir .
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 yang telah membantu dalam pengurusan berkas syarat pengajuan Tugas Akhir.
8. Para Teknisi Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang telah membantu dalam menyusun alat Tugas Akhir.
9. Ayah ,Ibu, Kakak dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan materiil sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik.

10. 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 inayahnya-Nya. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Semarang, 20 Febuari 2015

Peneliti

RANCANG BANGUN ULANG ALAT UJI SISTEM KOMPRESOR TORAK SATU TINGKAT

Alat uji kompresor torak satu tingkat ini merupakan suatu mesin yang berfungsi untuk menaikkan tekanan fluida gas (udara). Modifikasi dilakukan untuk memperbesar kapasitas tangki, mempermudah pembacaan alat ukur, dan memperkuat rangka. Modifikasi yang dilakukan antara lain memodifikasi bentuk rangka dan menggunakan bahan yang lebih kuat dari sebelumnya, mengganti kapasitas tangki kompresor sebesar 163,16 liter, melakukan pengujian komponen-komponen supaya saat pengujian dapat diperoleh peforma mesin yang baik.

Tangki kompresor kapasitas 163,16 liter, mampu menampung udara pada tekanan maksimal sebesar 6 bar (daya kompresor 1/4 HP), dengan putaran kompresor sebesar 474 rpm. Dari hasil pengujian kinerja alat uji kompresor torak satu tingkat ini diperoleh hasil bahwa massa aktual udara kompresor sebesar 0.173 kg, volume aktual udara kompresor sebesar 0.0005 m³/s, efisiensi volumetric udara kompresor tertinggi 0,8931, efisiensi energi 38,1 persen dan untuk daya maksimal kompresor yang dibutuhkan dalam melakukan pengujian adalah 95 watt.

Kata kunci: Modifikasi, Tangki kompresor, massa actual, efisiensi volumetric,

RE-DESIGN SYSTEM TEST EQUIPMENT OF SINGLE STAGE PISTON COMPRESSOR

Single stage piston compressor test bed is an equipment that used to increase the pressure of gas (air). Modification was done to enlarge the capacity of the receiver tank, to casier the gauge reading, and strengthen the chasis. The aspects modifiated are structure compressor tank include modifying the order form and use of materials that are stronger than before, replace the compressor tank capacity of 163,16 liters, establish testing the component to obtaine a good performance in engine operation.

This equipment can be used to test single stage piston compressor performance. Compressor tank capacity of 163,16 liters, is able to accommodate a maximum pressure of 6 bar (1/4 HP compressor power), with a rotation of 474 rpm. The results of performance test of the reciprocating compressor i.e the actual mass of air compressor 0.173 kg, the actual volume of air the compressor at 0.0005m³/s, The highest volumetric efficiency of air compressor 0,8931, effciencie of energy 38,1 percent and for the maximum power required is 95 watts.

Keywords : Modified, compressor tank actual mass, volumetric efficient

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMANTUGAS PROYEK AKHIR	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMANPERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAKSI	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR NOTASI.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Metodologi	4
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	5
BAB II DASAR TEORI	
2.1 PengertianKompresor	7
2.2 Klasifikasi Kompresor	8
2.3 Cara Kerja Kompresor	12
2.4 Konstruksi Kompresor Torak	14
2.4.1 Silinder dan Kepala Silinder.....	14

2.4.2 Torak dan Cincin Torak	16
2.4.3 Alat Pengatur Kapasitas	17
2.4.4 Pelumasan	18
2.4.5 Peralatan Pembantu	19
2.5 Teori Kompresi	21
2.5.1 Hubungan antara Tekanan dan Volume	21
2.5.2 Hubungan antara Temperatur dan Volume	22
2.5.3 Persamaan Keadaan	22
2.6 Kompresi Gas	23
2.6.1 Cara Kompresi	23
2.6.2 Perubahan Temperatur	25
2.7 Efisiensi Volumetrik	26
2.8 Efisiensi Adiabatik	29
2.9 Volume Tangki Penerimaan	30
2.10 Peformansi Kompresor	31
2.11 Pemasangan dan Operasional	33
2.11.1 Penempatan	33
2.11.2 Pemasangan	34

BAB III METODE MODIFIKASI DAN PENGUJIAN ALAT

3.1 Existing Equipment.....	36
3.1.1 Spesifikasi Peralatan	37
3.1.2 Komponen-komponen pada Panel Kontrol	40
3.1.3 Kelebihan	41
3.1.4 Kekurangan	41
3.1.5 Kesimpulan Hasil Evaluasi	42
3.2 Perhitungan	44
3.2.1 Perhitungan Kompresor	44
3.2.2 Perhitungan Motor	46
3.2.3 Perhitungan Tangki Kompresor	47
3.2.4 Pembahasan Hasil Perhitungan.....	48
3.3 Re-desain Struktur dan Panel Kontrol	50
3.3.1 Rangka	50

3.3.2 Pipping System	56
3.3.3 Pemasangan Rangkaian	57
3.3.4 Gambar Rakitan	59
3.3.5 Perletakan	59
3.4 Uji Kelayakan	61
3.4.1 Target Uji Kelayakan	61
3.4.2 Hasil Uji Kelayakan	61

BAB IV SIMULASI PENELITIAN

4.1 Tujuan Penelitian	63
4.2 Variabel Penelitian	63
4.2.1 Hubungan Massa udara aktual dengan Tekanan discharge	64
4.2.2 Hubungan Volume udara Aktual dengan Pd	65
4.2.3 Hubungan Efisiensi Volumetrik udara dengan Tekanan discharge kompresor	66
4.2.4 Hubungan Daya Kompresor dengan Tekanan discharge...	67
4.3 Peralatan dan Instrumen Penelitian	68
4.3.1 Peralatan	68
4.3.2 Instrumen Penelitian	68
4.3.3 Proses Pengujian Peralatan	69
4.4 Pengambilan Data	71
4.5 Pengolahan Data	72
4.5.1 Laju aliran massa udara aktual	72
4.5.2 Laju volume udara aktual kompresor	75
4.5.3 Efisiensi volume udara aktual kompresor	78
4.5.4 Arus listrik motor kompresor	81
4.5.5 Daya kompresor	83
4.5.6 Efisiensi Energi	87
4.6 Pembahasan dan Kesimpulan	89

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	90
5.2 Saran	93

DAFTAR PUSTAKA	94
----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Klasifikasi Kompresor	9
Gambar 2.2.	Klasifikasi kompresor udara	11
Gambar 2.3.	Kompresor Langkah Isap	12
Gambar 2.4.	Kompresor Langkah Kompresi	13
Gambar 2.5.	Kompresor Langkah Keluar	14
Gambar 2.6.	Silinder dari Kepala Silinder	15
Gambar 2.7.	Torak dan Kompresor	16
Gambar2.8.	Pelumas Percik	18
Gambar 2.9.	Saringan Udara.....	19
Gambar 2.10.	Receiver driyer	20
Gambar 2.11.	Tangki Kompresor	21
Gambar 2.12.	Diagram T-S (aktual) Siklus Brayton	23
Gambar 2.13.	Langkah Torak Kerja Tunggal	26
Gambar 2.14.	Diagram P-V dari Kompresor	27
Gambar 2.15.	Kurva Performansi Kompresor 1 Tingkat.....	32
Gambar 3.1.	Kompresor torak satu tingkat	37
Gambar 3.2.	Gambar motor listrik.....	38
Gambar 3.3.	Tangki kompresor setelah dimodifikasi.....	40
Gambar 3.4.	Manometer dan termometer	40
Gambar 3.5.	Volt meter dan ampere meter.....	41
Gambar 3.6.	Kerangka uji sebelumnya.....	51
Gambar 3.7.	Rangka dudukan tabung kompresor	53
Gambar3.8.	Rangka dudukan kompresor dan motor penggerak.....	54
Gambar 3.9.	Panel alat ukur.....	55
Gambar 3.10.	Pengecetan.....	56
Gambar 3.11.	Skema alur kelistrikan dan skema instalasi.....	57
Gambar 3.12.	Pemasangan rangkaian kompresor.....	58

Gambar 3.13.	Pemasangan kompresor dan motor	59
Gambar 3.14.	Penempatan Komponen	60
Gambar 4.1.	Grafik hubungan massa udara act dengan Pd	75
Gambar 4.2.	Grafik hubungan volume udara aktual dengan Pd	77
Gambar 4.3.	Grafik hubungan antara efisiensi volumetrik actkompresor dengan Pd	80
Gambar 4.4.	Grafik hubungan antara arus listrik dengan Pd	82
Gambar 4.5.	Grafik hubungan antara daya kompresor dengan Pd	85
Gambar 4.6	Grafik hubungan antara efisiensi energi dengan Pd	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Klasifikasi Kompresor	10
Tabel 4.1.	Lembar observasi penelitian	69
Tabel 4.2.	Hasil pengamatan pengujian	71
Tabel 4.3.	Hasil perhitungan massa aktual kompresor.....	73
Tabel 4.4.	Hubungan massa aktual kompresor dengan tekanan discharge	74
Tabel 4.5.	Hasil pengolahan data yang didapat adalah	76
Tabel 4.6.	Hubungan volume aktual dengan tekanan discharge	77
Tabel 4.7.	Hasil pengolahan.....	79
Tabel 4.8.	Hubungan efisiensi volumetrik dengan tekanan discharge	80
Tabel 4.9.	Hasil analisa arus motor kompresor.....	81
Tabel 4.10.	Hasil pengolahan data daya kompresor.....	84
Tabel 4.11.	Hubungan daya kompresor dengan tekanan discharge	85
Tabel 4.12.	Hubungan efisiensi energi dengan tekanan discharge	87

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Hal.
T_d	Temperatur mutlak gas keluar kompresor sisi Isap	25
T_s	Temperatur sisi Buang	25
P_d	Tekanan keluar mutlak	25
P_s	Tekanan hisap mutlak	25
V_s	Volume langkah kompresor	26
D	Diameter Torak	26
N	Putaran motor listrik	26
Q_s	Kapasitas hisap kompresor	28
Q_{th}	Perpindahan Torak	28
V_c	Volume sisa relatif	28
k	Eksponen Adiabatik	29
S	Panjang Langkah Torak	44
N	Indeks Kompresi Politropik	45
W_b	Daya Motor	46
W_a	Daya Kompresor	47
m	Tingkat torak kompresor	53
v	Efisiensi volumetris	66
R	Rasio	72
V_t	Volume Tangki	72
e	Efisiensi energi	86

DAFTAR LAMPIRAN

1. Daftar tabel sifat.....	93
2. Tabel Hasil penelitian.....	94
3. Drawing Assembling	95