



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

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

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya**

**MUHAMAD IMAM SIDIK  
21050110060003**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

**SEMARANG  
SEPTEMBER 2014**

## **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 : MUHAMAD IMAM SIDIK

NIM : 21050110060003

Tanda Tangan :

Tanggal : September 2014



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

**TUGAS PROYEK AKHIR**

**No. : / / / DIII TM /**

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk Mahasiswa berikut :

Nama : MUHAMAD IMAM SIDIK  
NIM : 21050110060003  
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 sistem 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  $\pm 4$  bulan terhitung sejak diberikan tugas ini, dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 15 Mei 2013

Ketua PSD III Teknik Mesin

Dosen Pembimbing

Ir. Sutomo, M.Si.

NIP. 195203211987031001

Tembusan :

- Koordinator Proyek Akhir
- Dosen Pembimbing

Ir. Rahmat

NIP. 195606151990011001

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Muhamad Imam Sidik  
Nim : 21050110060003  
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.

### TIM PENGUJI

Ttd.

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

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

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

Semarang, September 2014

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 : MUHAMAD IMAM SIDIK  
NIM : 21050110060003  
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin  
Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro

Telah disetujui dan disahkan di Semarang pada:

Hari : Jum'at  
Tanggal : 20 Desember 2013

Semarang, Desember 2013  
Dosen Pembimbing ,

Ketua PSD III Teknik Mesin  
FT Universitas Diponegoro

Ir. Rahmat  
NIP. 19560615 199001 1 001

Ir. Sutomo M.Si.  
NIP. 19520321 198703 1 001

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

=====

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

Nama : Muhamad Imam Sidik  
NIM : 21050110060003  
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 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 : September 2014

Yang menyatakan,

( Muhamad Imam Sidik )

## HALAMAN 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 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 yang telah 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 yang telah memberi 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 “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.ZainalAbidin.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, Amd 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, September 2014

Peneliti

Muhamad Imam Sidik



## ABSTRACT

### 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 performa 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 m<sup>3</sup>/s, efisiensi volumetrik 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,*

## ABSTRACT

### ***RE-DESIGN SYSTEM TEST EQUIPMENT OF SINGLE STAGE PISTON COMPRESSOR***

*Single stage piston compressor test bed is an equipment that used for increase the pressure of gas(air). Modifications made to enlarge the capacity of the receiver tank, the gauge reading easier, and streng then the chasis. Modifications made include modifying the order form and use of materials that are stronger than before, replace the compressor tank capacity of 163,16 liters, perform testing of components that can be obtained when testing a good machine performance.*

*This equipment can be used to test singlestage piston compressor performance. Compressor tank capacity of 163,16 liters, the air is able to accommodate a maximum pressure of 6 bar (1/4 HP compressor power), with a rotation of 474 rpm. From the results of performance testing tools test a reciprocating compressor is the result that the actual mass of air compressor 0.173 kg, the actual volume of air the compressor at 0.0005 m<sup>3</sup>/s, The highest volumetric efficiency of air compressor 0,8931, effiience of energy 38,1 percent and for the maximum compressor power required to perform the test is 95 watts.*

*Keywords : Modified, compressor tank, actual mass, volumetric efficient*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN 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
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
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
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	
2.1 Pengertian Kompresor	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
<b>BAB IV SIMULASI PENELITIAN</b>		
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
<b>BAB V PENUTUP</b>		
5.1	Kesimpulan	90
5.2	Saran	93
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>94</b>

## 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 dan 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
Gambar 3.8.	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 act kompresor 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