

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA PERBANDINGAN EFEKTIVITAS ENERGI KOMPRESOR  
*SINGLE SCREW* DAN *TWIN SCREW***

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat  
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Farid Anshari**

**NIM : 41315310037**

**Program Studi : Teknik Mesin**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2017**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Farid Anshari

N.I.M : 41315310037

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisa Perbandingan Efektivitas Energi  
Kompresor *Single Screw* Dan *Twin Screw*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana,

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,



## LEMBAR PENGESAHAN

### *Analisa Perbandingan Efektivitas Energi Kompresor Single Screw Dan Twin Screw*

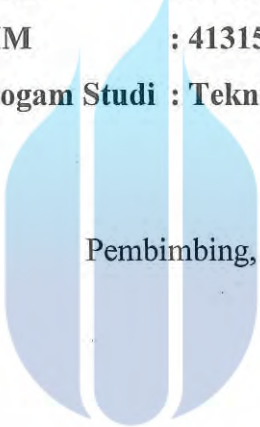
**Disusun Oleh :**

**Nama : Farid Anshari**

**NIM : 41315310037**

**Progam Studi : Teknik Mesin**

**Pembimbing,**

  
UNIVERSITAS  
**(Hadi Pranoto, ST, MT)**  
NIDN : 302077304  
MERCUBUANA

**Mengetahui,**  
Koordinator Tugas Akhir / Sekretaris Program Studi



**(Bethriza Hanum, ST, MT)**

NIDN : 0401018207

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan anugerah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini merupakan bukti pertanggung jawaban atas pendidikan yang telah dijalani selama 2 tahun di Universitas Mercu Buana dan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana. Adapun judul Tugas Akhir ini adalah *ANALISA PERBANDINGAN EFEKTIVITAS ENERGI KOMPRESOR SINGLE SCREW DAN TWIN SCREW*.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan baik moral maupun material dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Chandrasa Soekardi, Direktur Universitas Mercu Buana;
2. Dr. Sagir Alva, Ketua Program Studi Teknik Mesin;
3. Hadi Pranoto, ST, MT, Dosen pembimbing penulis yang telah membantu penulis dengan memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
4. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis;
5. Istri tercinta dan anak – anak saya yang telah mendo'akan, memberikan dukungan baik secara moril dan materil;

6. Teman – teman sekelas *extension* D3 yang merupakan keluarga baru buat saya yang telah bersama – sama selama 1,5 tahun untuk menuntut ilmu, canda tawa, semangat dan dukungan;

Akhir kata, penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kemajuan dan perkembangan wawasan bagi para pembaca. Penulis menyadari bahwa tiada karya yang sempurna tanpa uluran tangan para pemerhatinya. Oleh sebab itu, kritik dan saran untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini senantiasa menjadi harapan untuk penulis.



Jakarta, Januari 2017

Penulis

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
Farid Anshari  
NIM : 41315310037

## DAFTAR ISI

<b>Abstrak</b> .....	<b>iv</b>
<b>Kata Pengantar</b> .....	<b>v</b>
<b>Daftar Isi</b> .....	<b>vii</b>
<b>Daftar Gambar</b> .....	<b>ix</b>
<b>Daftar Tabel</b> .....	<b>xi</b>
<b>Daftar Grafik</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.5 Metodologi Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>5</b>
2.1. Kompresor.....	5
2.2 Klasifikasi dan Jenis-jenis Kompresor.....	6
2.2.1 Klasifikasi Kompresor .....	6
2.2.2 Jenis-jenis Kompresor.....	9
2.3 Dasar Termodinamika Kompresi .....	50
2.3.1 Proses Kompresi .....	52
2.4 Efisiensi Kompresor.....	57
2.4.1 Efisiensi laju kerja adiabatik kompresor .....	57
2.4.2 Efisiensi volumetrik .....	58
2.4.3 Performansi Kompresor <i>Screw</i> .....	59
2.4.4 Perhitungan Penggunaan Daya .....	63
2.5 <i>Ammonia</i> Sistem Pendinginan.....	64
2.5.1 Pendinginan menggunakan <i>Ammonia</i> .....	64
2.6 Tinjauan pustaka .....	68
2.6.1 M Masuda, H Ueno, T Inoue, K Hori, M A Hossain. 2013. <i>Effect of variable volume index on performance of single screw compressor</i> .....	68

2.6.2	Brasz. Joost J. J.. 2006. <i>Comparison of part-load efficiency characteristics of screw and centrifugal compressors</i> .....	68
2.6.3	M. Fujiwara, Y. Osada. 1993. <i>Performance analysis of an oil-injected screw compressor and its application</i> .....	69
2.6.4	E. Brendeng. 1979. <i>Reciprocating compressors or screw compressors?..</i>	69
2.6.5	V. Boldvig, V. Villadsen. 1980. <i>A balanced view of Reciprocating and Screw Compressor Efficiencies</i> .....	70
2.6.6	Sjoholm, L.. 1986. <i>Variable volume-ratio and capacity control in twin screw</i> .....	71
2.6.7	T Li, Z L Wang, R Huang, W F Wu, Q K Feng. 2013. <i>Theoretical analysis of loads on the gate rotor bearings in the single screw compressor</i> .....	72
2.7	<i>Review State of The Art (SOTA)</i> .....	73
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>79</b>
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian .....	79
3.2	Metode Pengumpulan Data.....	81
3.3	Jenis Data .....	84
<b>BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PERHITUNGAN .....</b>		<b>85</b>
4.1	Pengumpulan Data .....	85
4.1.1	Data Pengujian Kompresor <i>Single Screw</i> .....	85
4.1.2	Data Pengujian kompresor <i>Twin Screw</i> .....	86
4.2	Perhitungan Data Hasil Pengujian .....	88
4.2.1	Perhitungan Data Hasil Pengujian kompresor <i>Single Screw</i> .....	88
4.2.2	Perhitungan Data Hasil Pengujian kompresor <i>Twin Screw</i> .....	92
4.3	Grafik Perbandingan Kompresor <i>Single Screw</i> vs <i>Kompresor Twin Screw</i> .....	97
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>100</b>
5.1	Kesimpulan .....	100
5.2	Saran.....	100
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>102</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pompa sepeda.....	5
Gambar 2.2 Kompresi fluida.....	6
Gambar 2.3 Tipe-tipe kompresor .....	8
Gambar 2.4 Klasifikasi kompresor .....	8
Gambar 2.5 Kompresor kerja tunggal.....	11
Gambar 2.6 Kompresor kerja ganda .....	11
Gambar 2.7 Kompresor torak satu tingkat .....	12
Gambar 2.8 Kompresor torak dua tingkat.....	13
Gambar 2.9 Kompresor diapragma .....	14
Gambar 2.10 Konstruksi torak kompresor bebas minyak.....	16
Gambar 2.11 Konstruksi katup pita ( <i>reed valve</i> ) .....	16
Gambar 2.12 Konstruksi katup cincin.....	17
Gambar 2.13 Konstruksi katup kanal.....	17
Gambar 2.14 Saringan udara tipe genangan minyak .....	18
Gambar 2.15 Katup pengaman.....	19
Gambar 2.16 Unit kompresor dengan tangki udara .....	20
Gambar 2.17 Konstruksi <i>Single Screw compressor</i> .....	22
Gambar 2.18 Prinsip kerja <i>Single Screw compressor</i> .....	23
Gambar 2.19 Beban <i>radial</i> dan aksial yang seimbang di rotor utama.....	24
Gambar 2.20 Skema sistem injeksi oli dan <i>refrigerant</i> .....	26
Gambar 2.21 Teori siklus <i>economizer</i> .....	29
Gambar 2.22 Kompresor pendingin yang dilengkapi dengan variasi <i>slide valve</i> kapasitas & variasi <i>slide valve</i> rasio volume .....	32
Gambar 2.23 Kapasitas <i>slide</i> pada beban penuh dan <i>slide</i> rasio volume pada posisi menengah.....	33
Gambar 2.24 Kapasitas <i>slide</i> pada beban setengah penuh dan <i>slide</i> rasio volume pada diposisikan untuk menjaga sistem rasio volume .....	33
Gambar 2.25 Operasi kapasitas kontrol dari <i>slide valve</i> .....	35
Gambar 2.26 Kompresor <i>Twin Screw</i> .....	38
Gambar 2.27 Proses kompresi <i>Twin Screw</i> .....	39



Gambar 2.28 Mekanisme katup <i>slide</i> .....	45
Gambar 2.29 Mekanisme katup angkat.....	46
Gambar 2.30 Tampak atas fixed dan <i>variable</i> rasio <i>volume</i> ( $V_i$ ) dari katup <i>slide</i> .....	49
Gambar 2.31 Grafik P - V proses kompresi pada kompresor torak .....	58
Gambar 2.32 Diagram tekanan-entalpi untuk <i>refrigerant</i> 717 ( <i>ammonia</i> ).....	65
Gambar 3.1 Kompresor <i>Single Screw</i> .....	80
Gambar 3.2 Kompresor <i>Twin Screw</i> .....	81
Gambar 3.3 Skema Alur Penelitian.....	82
Gambar 3.4 Contoh dokumentasi data kompresor <i>Single Screw</i> .....	83
Gambar 3.5 Contoh dokumentasi data kompresor <i>Twin Screw</i> .....	84
Gambar 4.1 Dokumentasi data kompresor <i>Single Screw</i> .....	86
Gambar 4.2 Dokumentasi data kompresor <i>Twin Screw</i> .....	87



**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 <i>Refrigerant 717 (ammonia)</i> sifat cair jenuh dan uap jenuh .....	67
Tabel 2.2 <i>State of The Art</i> .....	74
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	79
Tabel 4.1 Data Pengujian 1 Kompresor <i>Single Screw</i> .....	85
Tabel 4.2 Data Pengujian 2 Kompresor <i>Single Screw</i> .....	85
Tabel 4.3 Data Pengujian 3 Kompresor <i>Single Screw</i> .....	86
Tabel 4.4 Data Pengujian 1 Kompresor <i>Twin Screw</i> .....	86
Tabel 4.5 Data Pengujian 2 Kompresor <i>Twin Screw</i> .....	87
Tabel 4.6 Data Pengujian 3 Kompresor <i>Twin Screw</i> .....	87
Tabel 4.7 Data Hasil Perhitungan Pengujian 1 kompresor <i>Single Screw</i> .....	91
Tabel 4.8 Data Hasil Perhitungan Pengujian 2 kompresor <i>Single Screw</i> .....	92
Tabel 4.9 Data Hasil Perhitungan Pengujian 3 kompresor <i>Single Screw</i> .....	92
Tabel 4.10 Data Hasil Perhitungan Pengujian 1 kompresor <i>Twin Screw</i> .....	96
Tabel 4.11 Data Hasil Perhitungan Pengujian 2 kompresor <i>Twin Screw</i> .....	96
Tabel 4.12 Data Hasil Perhitungan Pengujian 3 kompresor <i>Twin Screw</i> .....	96



## DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1 Peningkatan efisiensi dan kapasitas <i>economizer</i> .....	29
Grafik 2.2 Efek beban sebagian yang simetris dan kontrol kapasitas asimetris ...	36
Grafik 2.3 Kinerja kompresor dengan <i>refrigerant</i> R-717 ( <i>ammonia</i> ).....	37
Grafik 2.4 Kurva efisiensi kompresor <i>Twin Screw</i> .....	50
Grafik 2.5 Proses kompresi <i>isothermal</i> .....	53
Grafik 2.6 Perbandingan kerja yang dibutuhkan untuk proses kompresi <i>isothermal</i> dan proses kompresi adiabatik .....	55
Grafik 2.7 Penghematan kerja pengkompresian dengan memasang kompresor dua tingkat.....	56
Grafik 4.1 Perbandingan <i>Energy Consumption</i> Kompresor <i>Single Screw</i> vs Kompresor <i>Twin Screw</i> .....	97
Grafik 4.2 Perbandingan <i>Energy Cost per year</i> Kompresor <i>Single Screw</i> vs Kompresor <i>Twin Screw</i> .....	97
Grafik 4.3 Perbandingan Efisiensi <i>Isothermal</i> ( $\eta_t$ ) Kompresor <i>Single Screw</i> vs Kompresor <i>Twin Screw</i> .....	98
Grafik 4.4 Perbandingan Efisiensi Adiabatis ( $\eta_a$ ) Kompresor <i>Single Screw</i> vs Kompresor <i>Twin Screw</i> .....	98
Grafik 4.5 Perbandingan Efisiensi Isentropis ( $\eta_{is}$ ) Kompresor <i>Single Screw</i> vs Kompresor <i>Twin Screw</i> .....	99

MERCU BUANA

## NOMENKLATUR

<b>Simbol</b>	<b>Besaran</b>	<b>Satuan</b>
$P$	Tekanan	Pa
$F$	Gaya	N
$A$	Luas penampang	$m^2$
$V_i$	<i>Ratio volume</i>	-
$p_i$	<i>Ratio tekanan</i>	-
$k$	<i>Ratio panas pesifik isentropis</i>	-
CR	<i>Compression ratio</i>	-
$P_d$	Tekanan <i>discharge</i>	bar
$P_s$	Tekanan <i>suction</i>	bar
$\rho$	Massa jenis	$kg/m^3$
$V$	<i>Volume</i>	$m^3$
$R$	Konstanta gas	$J/kg \text{ } ^\circ K$
$m$	Massa	kg
$T$	Temperatur	$^\circ K$
$N$	Indeks politropik	-
$T_d$	Temperatur <i>discharge</i>	$^\circ K$

$T_s$	Temperatur <i>suction</i>	$^{\circ}\text{K}$
$m$	Jumlah tingkat kompresi	-
$W_{ad}$	Kerja adiabatik	Watt
$P_{ad}$	Daya proses kompresi adiabatik	Watt
$Q_s$	<i>Volume</i> gas ke <i>discharge</i>	$\text{m}^3/\text{menit}$
$\eta_{\text{komp}}$	Efisiensi kompresor	%
$\eta_v$	Efisiensi volumetrik	%
$Q_{\text{th}}$	Kapasitas perpindahan torak	$\text{m}^3$
$\eta_{\text{is}}$	Efisiensi isentropis	-
$W_{\text{act}}$	Kerja Kompresor aktual	Watt
$\dot{m}$	Laju aliran massa fluida	$\text{kg/s}$
$h_{\text{is}} = h_s$	Enthapy isentropis	$\text{kJ/kg}$
$z_1$	Jumlah lobe pada rotor utama	-
$n$	Jumlah revolusi per menit dari rotor utama	$\text{rpm}$
$F_{1n}$	Luas penampang lobe <i>male screw</i>	$\text{m}^2$
$F_{2n}$	Luas penampang lobe pada bidang <i>gate screw</i>	$\text{m}^2$
$L$	Panjang <i>screw</i>	$\text{m}$
$W_{\text{ind}}$	Kerja kompresor	Watt