

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN *IMPELLER* DAN *VOLUTE* PADA  
REKAYASA DAN RANCANG BANGUN *DUST*  
*COLLECTOR***



Tugas Akhir ini Disusun Guna Memperoleh Gelar Sarjana  
Strata Satu Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

oleh :

**WAHID HABIBU ROHMAN**

**NIM : D 200 010 174**

**NIRM : 01.6.106.03030.50174**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2007**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing dengan judul :  
“Perencanaan *Impeller* dan *Volute* pada Rekayasa dan Rancang Bangun *Dust Collector*”, untuk  
diuji dipertahankan di depan Dewan Penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar  
sarjana S-1 Teknik Mesin di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas  
Muhammadiyah Surakarta, pada :

Nama : Wahid Habibu Rohman  
NIM : D 200 010 174  
Hari : Sabtu  
Tanggal : 24 Februari 2007

Mengetahui

Pembimbing I

Pembimbing II

( Ir. Bibit Sugito, MT)

( Ir. Sunardi Wiyono, MT.)

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini telah diuji dan dipertahankan di hadapan Dewan Penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 Teknik Mesin di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, dengan judul :

“Perencanaan *Impeller* dan *Volute* pada Reayasa dan Rancang Bangun *Dust Collector*”

Pada hari : Rabu

Tanggal : 28 Februari 2007

Dewan Penguji :

Ketua Sidang

Sekretaris Sidang

Merangkap Anggota

( Ir. Bibit Sugito, MT)

( Ir. Sunardi Wiyono, MT.)

Anggota Sidang

(Tri Widodo Besar Riyadi, ST, MSc.)

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah  
Surakarta

Ketua Jurusan Teknik Mesin

(Ir. H. Sri Widodo, MT.)

(Marwan Effendy, ST, MT.)

## **MOTTO**

*Hai orang-orang yang beriman, bertaqwalah kepada Allah, dan hendaklah kamu bersama orang-orang yang benar.*

*(QS. At-Taubah : 119)*

*Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.*

*(QS. Al-Insyirah : 6)*

## **PERSEMBAHAN**

*Karya tulis ini dipersembahkan untuk :*

✿ *Ibu dan Bapakku, yang telah memberikan kasih sayang, doa dan nasehat kepadaku.*

✿ *Sahabat-sahabatku, Fajar, Catur, Joko, Anton, dan Agus terima kasih atas dorongan semangat dan bantuanmu.*

✿ *Teman-teman seperjuangan Angkatan'01 yang tidak dapat aku sebut satu per satu.*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Dengan mengucap puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan inayah-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pada penyusunan Tugas Akhir ini, berjudul “Perencanaan *Impeller* dan *Volute* pada Rekayasa dan Rancang Bangun *Dust Collector*”. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapat saran, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan yang baik ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. Sri Widodo, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Marwan Effendy, ST, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta dan juga Dosen Penguji dalam pendadaran Tugas Akhir ini .
3. Bapak Ir. Bibit Sugito, MT., selaku Dosen Pembimbing Utama yang dengan ikhlas meluangkan banyak waktu guna memberikan saran serta arahan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dengan sangat baik, teliti, sabar serta ramah.

4. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, MT., selaku Dosen Pembimbing Pendamping, dengan segala kesabarannya telah bersedia memberikan ilmu, pengalaman dan bimbingan yang sangat berguna.
5. Teman-teman seperjuangan, Anton, Joko, Fajar, dan semua Angkatan '2001 yang telah turut membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas jasa kebaikan dan ketulusan anda semua dengan balasan yang lebih baik.

Dalam Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan kelemahannya dalam penulisan, yang disebabkan oleh terbatasnya waktu, literatur dan pengetahuan.

Dan akhirnya penyusun hanya dapat berharap, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun pribadi khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Surakarta, 25 Februari 2007

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>DEDIKASI</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>ABSTRAKSI</b> .....	viv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang ... ..	1
1.2. Maksud dan Tujuan.....	2
1.3. Manfaat .....	2
1.4. Perumusan Masalah.....	2
1.5. Batasan Masalah .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II DASAR TEORI</b> .....	5
2.1. Aliran Fluida .....	5
2.1.1. Persamaan Kontinuitas .....	5
2.1.2. Persamaan Energi .....	6
2.2. Prinsip Termodinamika .....	6



2.2.1. Persamaan Gas Ideal .....	7
2.2.2. Kalor Spesifik .....	9
2.2.3. Entalpi .....	11
2.2.4. Pemampatan Gas .....	11
2.3. <i>Dust Collector</i> Sentrifugal .....	14
<b>BAB III DATA DAN DAYA <i>DUST COLLECTOR</i></b> .....	16
3.1. Data perencanaan <i>dust collector</i> .....	16
3.2. Kecepatan Spesifik .....	16
3.3. Daya .....	18
3.3.1. Tekanan Udara Buang .....	18
3.3.2. Massa Jenis Fluida (?) .....	19
3.3.3. Daya Fluida ( $P_f$ ) .....	20
3.3.4. Daya Poros <i>Dust Collector</i> .....	20
3.3.5. Daya Motor .....	21
3.4. Perencanaan Diameter Poros .....	22
3.4.1. Perhitungan daya rencana .....	22
3.4.2. Perhitungan momen puntir .....	22
3.4.3. Perhitungan tegangan geser yang diijinkan ( $\tau_a$ ) .....	23
3.4.4. Perhitungan diameter poros <i>dust collector</i> .....	23
<b>BAB IV IMPELER</b> .....	25
4.1. Laju aliran ( $w$ ) .....	26
4.2. Diameter hub impeler .....	26
4.3. Perhitungan pada mata impeler .....	27

4.3.1. Kecepatan aksial udara ( $V_o$ ) dan head ( $H_o$ ) di mata impeler	27
4.3.2. Kapasitas aliran pada mata impeler.....	27
4.3.3. Diameter lubang mata impeler ( $d_o$ ).....	29
4.4. Ukuran pada Sisi Masuk (Inlet) .....	29
4.4.1. Diameter pada ujung sudu sisi masuk ( $d_1$ ) .....	29
4.4.2. Kecepatan keliling pada ujung sudu inlet ( $u_1$ ) .....	30
4.4.3. Kecepatan radial inlet ( $V_{r1}$ ) .....	30
4.4.4. Sudut inlet sudu ( $\beta_1$ ) .....	30
4.4.5. Lebar sisi masuk impeler ( $b_1$ ) .....	31
4.5. Ukuran pada Sisi Keluar ( <i>Outlet</i> ) .....	33
4.5.1. Kecepatan radial <i>outlet</i> ( $v_{r2}$ ) .....	33
4.5.2. Sudut outlet sudu ( $\beta_2$ ) .....	33
4.5.3. Diameter sisi keluar impeler ( $d_2$ ) .....	34
4.5.4. Kecepatan keliling pada <i>outlet</i> .....	34
4.5.5. Jumlah sudu pada impeler ( $z$ ) .....	35
4.5.6. Lebar sisi keluar impeler ( $b_2$ ) .....	35
4.6. Segitiga kecepatan .....	37
4.6.1. Segitiga kecepatan pada <i>inlet</i> .....	37
4.6.2. Segitiga kecepatan pada <i>outlet</i> .....	39
4.7. Disain sudu .....	46
4.8. Berat <i>impeller</i> .....	48
<b>BAB V RUMAH VOLUT</b> .....	52
5.1. Jari-jari minimal rumah volut ( $r_3$ ) .....	53
5.2. Lebar dasar busur ( $b_3$ ) .....	54

5.3. Jari-jari kelengkungan penampang ( $p$ ) .....	54
5.4. Jari-jari dinding langit-langit volut ( $r_{vol}$ ) .....	55
5.5. Sudut lidah ( $\phi_t$ ) .....	58
5.6. Pipa <i>discharge</i> .....	58
5.7. Tebal rumah ( $s$ ).....	59
5.8. Baut sambungan casing .....	61
<b>BAB VI PENUTUP</b> .....	<b>63</b>
6.1. Kesimpulan .....	63
6.2. Data spesifikasi .....	65
6.2. Saran .....	65

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN-LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram PV untuk pemampatan .....	12
Gambar 3.1. Diagram profil <i>impeller</i> .....	17
Gambar 4.1. Ukuran pada impeler .....	25
Gambar 4.2. Segitiga kecepatan pada laluan impeler .....	37
Gambar 4.3. Segitiga kecepatan pada <i>inlet</i> .....	39
Gambar 4.4. Segitiga kecepatan pada <i>outlet</i> .....	43
Gambar 4.5. Pelukisan sudu dengan metode koordinat polar .....	48
Gambar 4.6. Penampang sudu sisi samping .....	51
Gambar 5.1. Elevasi rumah keong .....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Sudut titik letak sudu pada setiap lingkaran konsentris .....	47
Tabel 5.1 Jari-jari luar rumah volut .....	56

# PERENCANAAN *IMPELLER* DAN *VOLUTE* PADA REKAYASA DAN RANCANG BANGUN *DUST COLLECTOR*

**Wahid Habibu Rohman, Bibit Sugito, Sunardi Wiyono**  
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura

## ABSTRAKSI

Tujuan perencanaan dan rekayasa alat ini adalah untuk mengaplikasikan dasar teori tentang kompresi udara dengan menggunakan impeler pada alat penghisap debu. *Dust collector* ini menggunakan impeler sentrifugal di dalam *casing* untuk menghisap debu yang bercampur udara di dalam ruangan ke bak penampung. Alat ini mampu untuk menghisap debu bercampur udara, dengan kapasitas 12 m<sup>3</sup>/min, pada *head* 150 m kolom udara, dengan putaran poros 3000 rpm.

Disain *dust collector* didasarkan pada pemampatan udara secara adiabatik tanpa pendinginan, karena tidak ada panas yang ditambahkan atau dipindahkan. Pemampatan dilakukan oleh gaya sentrifugal impeler untuk menekan udara keluar impeler. Hal ini menyebabkan tekanan udara di dalam mata impeler menurun, dan mengakibatkan udara bersama debu tersedot masuk mata impeler. Karena udara mempunyai sifat yang kompresibel, menyebabkan massa jenis udara pada tiap laluan di dalam impeler berbeda-beda, sehingga suhu udara pada tiap bagian juga berbeda. Selanjutnya sebagian kecepatan udara keluar dari impeler dikonversi menjadi tekanan dengan menurunkan kecepatan secara perlahan pada rumah volut.

Dari hasil perencanaan dan rekayasa alat *dust collector* maka dapat disimpulkan bahwa perbedaan tinggi tekanan atau *head* pada *dust collector* dihasilkan dari putaran sudu impeler, yang menarik, mengarahkan, dan mendorong fluida udara keluar impeler dengan kecepatan tertentu. sesuai persamaan kontinuitas laju aliran ( $w$ ) di dalam laluan *dust collector* akan konstan, meskipun kapasitas  $q$  dan massa jenis udara ? berubah.

**Kata kunci :** *dust collector*, impeler, *head*, rancang bangun. rekayasa.

# PERENCANAAN *IMPELLER* DAN *VOLUTE* PADA REKAYASA DAN RANCANG BANGUN *DUST COLLECTOR*

**Wahid Habibu Rohman, Bibit Sugito, Sunardi Wiyono**  
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura

## ABSTRAKSI

Tujuan perencanaan dan rekayasa alat ini adalah untuk mengaplikasikan dasar teori tentang kompresi udara dengan menggunakan impeler pada alat penghisap debu. *Dust collector* ini menggunakan impeler sentrifugal di dalam *casing* untuk menghisap debu yang bercampur udara di dalam ruangan ke bak penampung. Alat ini mampu untuk menghisap debu bercampur udara, dengan kapasitas 12 m<sup>3</sup>/min, pada *head* 150 m kolom udara, dengan putaran poros 3000 rpm.

Disain *dust collector* didasarkan pada pemampatan udara secara adiabatik tanpa pendinginan, karena tidak ada panas yang ditambahkan atau dipindahkan. Pemampatan dilakukan oleh gaya sentrifugal impeler untuk menekan udara keluar impeler. Hal ini menyebabkan tekanan udara di dalam mata impeler menurun, dan mengakibatkan udara bersama debu tersedot masuk mata impeler. Karena udara mempunyai sifat yang kompresibel, menyebabkan massa jenis udara pada tiap laluan di dalam impeler berbeda-beda, sehingga suhu udara pada tiap bagian juga berbeda. Selanjutnya sebagian kecepatan udara keluar dari impeler dikonversi menjadi tekanan dengan menurunkan kecepatan secara perlahan pada rumah volut.

Dari hasil perencanaan dan rekayasa alat *dust collector* maka dapat disimpulkan bahwa perbedaan tinggi tekanan atau *head* pada *dust collector* dihasilkan dari putaran sudu impeler, yang menarik, mengarahkan, dan mendorong fluida udara keluar impeler dengan kecepatan tertentu. sesuai persamaan kontinuitas laju aliran ( $w$ ) di dalam laluan *dust collector* akan konstan, meskipun kapasitas  $q$  dan massa jenis udara  $\rho$  berubah.

**Kata kunci :** *dust collector*, impeler, *head*, *rancang bangun*. rekayasa.