

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISA PENGARUH JUMLAH SUDU *IMPELLER* PADA UNJUK KERJA *BLOWER* SENTRIFUGAL**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**HABIBURRAHMAN**  
**1507230260**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2019**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Habiburrahman  
NPM : 1507230260  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Jumlah Sudu *Impeller* Pada Unjuk Kerja  
*Blower* Sentrifugal  
Bidang ilmu : Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 23 September 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Bekti Suroso, S.T., M.Eng

Dosen Penguji III



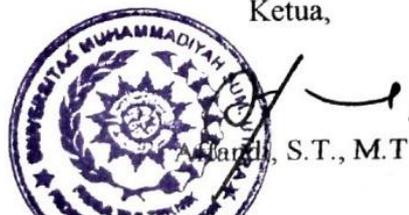
Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji IV



H. Muharnif, S.T., M.Sc

Program Studi Teknik Mesin  
Ketua,



Arifandi, S.T., M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Habiburrahman  
Tempat/Tanggal Lahir : Medan/31 Januari 1998  
NPM : 1507230260  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

**“Analisa Pengaruh Jumlah Sudu *Impeller* Pada Unjuk Kerja *Blower* Sentrifugal”,**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

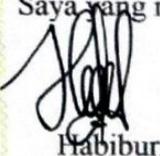
Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 23 September 2019



Saya yang menyatakan,

  
Habiburrahman

## ABSTRAK

*Blower* adalah sebuah mesin sentrifugal yang berkecepatan tinggi yang berfungsi sebagai penghembus dengan memanfaatkan udara atau gas dengan gaya sentrifugal ke tekanan akhir. Ada beberapa hal yang dibatasi diantaranya besar sudut sudu  $109^\circ$ , diameter *impeller* 200mm dengan kecepatan putaran sebesar 1300rpm namun dengan jumlah sudu *impeller* yang berbeda yaitu 6 sudu, 8 sudu dan 10 sudu. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui unjuk kerja *blower* sentrifugal bila dilakukan variasi jumlah sudu pada *impeller blower* sentrifugal. Klasifikasi *Blower* salah satunya adalah *Blower* sentrifugal yang memiliki beberapa jenis meliputi *radial blade*, *forward curve blade* dan *backward curve blade*. Lalu, *positive displacement Blower* yang meliputi *vane Blower*. Dan dipilihlah *Blower* sentrifugal dengan *backward curve blade*. Sebelum melakukan pengujian, mendesain terlebih dahulu rancangan *impeller* dan *Blower* sentrifugal serta membuat keseluruhan alat hingga siap diuji. Untuk menguji unjuk kerja pada *Blower* dengan jumlah sudu *impeller* yang berbeda maka diperlukan alat *wattmeter*, *anemometer*, dan *tachometer*. Dengan metode pengamatan dan pemeriksaan secara berkala hingga data yang didapat dirasa cukup untuk dilakukan pengolahan data. Dari data tersebut didapati hasilnya berupa Daya maksimal terjadi pada variasi *impeller* dengan jumlah 10 sudu yaitu sebesar 62.95 W pada putaran sebesar 1300. Kecepatan angin maksimum terjadi pada variasi *impeller* dengan jumlah 10 sudu sebesar 21.42 km/h pada putaran 1300 rpm. *Pressure drop* maksimum terjadi pada variasi *impeller* dengan jumlah 10 sudu yaitu sebesar 155.67 Pa pada putaran sebesar 1300 rpm. Kapasitas maksimum didapati pada variasi *impeller* dengan jumlah 10 sudu sebesar 128.52 m<sup>3</sup>/h pada putaran 1300 rpm. Perhitungan dari efisiensi *Blower* sentrifugal yang paling efektif adalah sebesar 0.0107% yaitu pada *impeller* dengan jumlah 10 sudu.

Kata kunci: *Blower* Sentrifugal, jumlah sudu, *impeller*, dan unjuk kerja.

## ABSTRACT

*Blower is a high-speed centrifugal machine that functions as a blower by utilizing air or gas with centrifugal force to the final pressure. There are a number of things that are restricted, including a large angle of  $109^\circ$ , impeller diameter of 200mm with a rotation speed of 1300rpm, but with a different number of impeller blades, namely 6 blades, 8 blades and 10 blades. The purpose of this study was to determine the performance of centrifugal blowers when variations in the number of blades on the centrifugal blower impeller are performed. One of the blower classifications is the centrifugal blower which has several types including radial blade, forward curve blade and backward curve blade. Then, the positive displacement blower which includes the vane blower. And centrifugal blower with backward curve blade was chosen. Before conducting the test, first design the impeller and centrifugal blower design and make the whole tool ready for testing. To test the performance of the Blower with a different number of impeller blades, a wattmeter, anemometer and tachometer are needed. With the method of observation and regular inspection until the data obtained is deemed sufficient for data processing. The results show that the maximum power occurs in the variation of impeller with a total of 10 blades, which is 62.95 W at a rotation of 1300. The maximum wind speed occurs in an impeller variation with a total of 10 blades, at 21.42 km / h at a rotation of 1300 rpm. Maximum pressure drop occurs in impeller variations with a total of 10 blades which is 155.67 Pa at a speed of 1300 rpm. The maximum capacity is found in impeller variations with a total of 10 blades of 128.52 m<sup>3</sup> / h at 1300 rpm rotation. The calculation of the efficiency of the most effective centrifugal blowers is 0.0107%, namely the impeller with a total of 10 blades.*

*Keywords: Centrifugal Blower, number of blades, impeller, and performance.*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Pengaruh Jumlah Sudu *Impeller* Pada Unjuk Kerja *Blower* Sentrifugal ” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Khairul Umurani S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Wakil Dekan III Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak H.Muharnif S.T., M.Sc., selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Chandra A Siregar S.T., MT., selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Beki Suroso S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Affandi S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
8. Bapak tercinta Sadirin S.Ag, Ibu tercinta Aida Hanum Sinaga S.Ag, adik tersayang Ainurrasyid, serta seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan moril maupun materil untuk penulis demi selesainya Tugas Akhir ini.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis: Sultanul Ari Azkar, M.Numai Matabanas, Fariz Abdilah S.T., Bagus Rinaldi Afif, Habibi Pulungan, Dicky Ibnu Nizar Nasution S.T., Habib Fajriansyah Pane, Ahmad Fahmi Simamora, Rian Suma Pratama, Fariz Aulia Rahman dan lainnya terkhusus Teknik Mesin Stambuk 2015 yang tidak mungkin namanya disebutkan satu per satu.
11. Rekan-rekan Rumah Ceria Bahagia (RCB) terkhusus Andre Andana S.T., Ricky Prianda Damanik S.T., Asrul Ardian Harahap S.T., Guntur Amanda, Irfan Nofri, Wahyudi, Surya Pradana.
12. Seluruh keluarga besar PK IMM FATEK UMSU terkhusus kepada seluruh BPH Periode Amaliyah 2016, 2017, 2018 dan para senior serta alumni yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
13. Seluruh BPH PC IMM Kota Medan Periode Amaliyah 2019-2020 terkhusus seluruh Instruktur IMM Kota Medan.
14. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik Mesin.

Medan, 23 September 2019



Habiburrahman

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.4.1. Tujuan Umum	2
1.4.2. Tujuan Khusus	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1. Landasan Teori	4
2.2. Pengertian <i>Blower</i>	5
2.3. Jenis-jenis <i>Blower</i>	6
2.3.1. <i>Blower Sirrocco</i>	6
2.3.2. <i>Blower</i> Beban Terbatas	6
2.3.3. <i>Blower</i> Pelat	6
2.3.4. <i>Blower Turbo</i>	6
2.3.5. <i>Blower Air Foil</i>	7
2.3.6. <i>Blower</i> Aliran Melintang	7
2.3.7. <i>Blower</i> Propoler	7
2.3.8. <i>Blower Axial</i>	7
2.4. Klasifikasi <i>Blower</i>	7
2.4.1. <i>Blower</i> Sentrifugal	8
2.4.1.1. <i>Radial Blade</i>	8
2.4.1.2. <i>Forward-curved Blade</i>	9
2.4.1.3. <i>Backward-curved Blade</i>	9
2.4.2. <i>Positive Displacement Blower</i>	10
2.5. <i>Impeller</i>	11
2.6. Bentuk Aliran Pada <i>Blower</i> Berdasarkan Jenis Kipas	11
2.6.1. Kipas Sentrifugal	11
2.6.2. Kipas Aksial	11
2.6.3. Kipas Aliran Miring	12
2.7. Karakteristik Sistim dan Kurva Fan	13
2.8. Kurva Segitiga Kecepatan <i>Blower</i> Sentrifugal	14

2.9	Hukum <i>Blower</i>	15
2.10	Performa <i>Blower</i>	17
2.10.1	Perhitungan Torsi Pada <i>Blower</i>	17
2.10.2	Perhitungan Kapasitas Aliran Pada <i>Blower</i>	17
2.10.3	Perhitungan Daya Pada <i>Fluida</i>	18
2.10.4	Perhitungan Daya Pada <i>Blower</i>	18
2.10.5	Perhitungan Efisiensi Pada <i>Blower</i>	18
2.11	Perawatan <i>Blower</i>	18
2.11.1	Masalah yang Sering Timbul Pada <i>Fan/Blower</i>	18
2.11.2	Pemeliharaan Rutin	19
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI</b>	<b>21</b>
3.1.	Tempat dan Waktu	21
3.1.1.	Tempat	21
3.1.2.	Waktu	21
3.2.	Bahan dan Alat	22
3.2.1.	Bahan	22
3.2.2.	Alat	24
3.3.	Bagan Alir Penelitian	33
3.4.	Metode Pengumpulan Data	34
3.5.	Metode Pengolahan Data	34
3.6.	Pengamatan dan Tahap Pengujian	34
3.6.1.	Pengamatan Pengujian	34
3.6.2.	Tahap Pengujian	35
3.7.	Prosedur Penggunaan Alat Uji	35
3.7.1.	Prosedur Pengujian Unjuk Kerja <i>Blower</i> Sentrifugal	35
3.8.	Pengambilan Data	37
3.8.1.	Pengambilan Data Performa <i>Blower</i> Sentrifugal	37
3.8.2.	Pengambilan Data <i>Pressure Drop</i>	37
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>38</b>
4.1.	Hasil Pengujian	38
4.1.1.	Hasil Pengujian Jumlah Sudu <i>Impeller</i> Terhadap Kecepatan Angin Pada Putaran <i>Impeller</i> Yang Sama	38
4.1.2.	Hasil Pengujian Jumlah Sudu <i>Impeller</i> Terhadap Daya Pada Putaran <i>Impeller</i> Yang Sama	39
4.1.3.	Hasil Perhitungan Jumlah Sudu <i>Impeller</i> Terhadap <i>Pressure Drop</i> Pada Putaran <i>Impeller</i> Yang Sama	40
4.1.4.	Hasil Perhitungan Jumlah Sudu <i>Impeller</i> Terhadap Kapasitas Pada Putaran <i>Impeller</i> Yang Sama	41
4.2.	Pengolahan dan Perhitungan Data	42
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>47</b>
5.1.	Kesimpulan	47
5.2.	Saran	47
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>48</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	
	<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
	<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Perbandingan Antara <i>Fan</i> , <i>Blower</i> dan <i>Compressor</i>	5
Tabel 3.1.	Tabel Jadwal Penelitian	21
Tabel 4.1.	Tabel Data Hasil Pengujian Kecepatan Angin	38
Tabel 4.2.	Tabel Data Hasil Pengujian Daya	39
Tabel 4.3.	Tabel Data Hasil Perhitungan <i>Pressure Drop</i>	40
Tabel 4.4.	Tabel Data Hasil Perhitungan Kapasitas	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Blower Sentrifugal	8
Gambar 2.2.	Bilah <i>Radial Blade</i>	9
Gambar 2.3.	Bilah Forward-curved Blade	9
Gambar 2.4.	Bilah Backward-curved Blade	9
Gambar 2.5.	Blower Jenis Positive Diplecement	10
Gambar 2.6.	Kurva Kinerja Fan	14
Gambar 2.7.	Diagram Vektor Kecepatan Keluaran Bilah Backward Inclined	15
Gambar 2.8.	Diagram Vektor Kecepatan Bilah <i>Radial</i>	15
Gambar 2.9.	Diagram Vektor Kecepatan Keluaran Bilah <i>Forward-curved</i>	15
Gambar 2.10.	Kecepatan, Tekanan, dan Daya Fan	16
Gambar 3.1.	Kayu Mindi	22
Gambar 3.2.	Triplek	22
Gambar 3.3.	<i>Blower</i> Sentrifugal	23
Gambar 3.4.	<i>Impeller</i>	23
Gambar 3.5.	Gergaji Selendang	24
Gambar 3.6.	Ketam Kayu	24
Gambar 3.7.	Gerinda Penghalus Kayu	25
Gambar 3.8.	Mesin Bor Duduk	25
Gambar 3.9.	Lem Kayu Fox	26
Gambar 3.10.	Meter Ukur	26
Gambar 3.11.	Jangka	27
Gambar 3.12.	Baut <i>Set</i>	27
Gambar 3.13.	Motor <i>Fan Indoor AC</i>	28
Gambar 3.14.	Pengatur Kecepatan Kipas ( <i>Regulator</i> )	28
Gambar 3.15.	Kertas Milimeter	29
Gambar 3.16.	<i>Packing</i>	29
Gambar 3.17.	Neraca Digital	30
Gambar 3.18.	Jarum Suntik	30
Gambar 3.19.	Minyak	31
Gambar 3.20.	<i>Anemometer</i>	31
Gambar 3.21.	<i>Tachometer</i>	32
Gambar 3.22.	<i>Wattmeter</i>	32
Gambar 3.23.	Bagan Alir Penelitian	33
Gambar 4.1.	Perbandingan Jumlah Sudu <i>Impeller</i> Terhadap Kecepatan Angin	38
Gambar 4.2.	Perbandingan Jumlah Sudu <i>Impeller</i> Terhadap Daya Motor	39
Gambar 4.3.	Perbandingan Jumlah Sudu <i>Impeller</i> Terhadap <i>Pressure drop</i>	40
Gambar 4.4.	Perbandingan Jumlah Sudu <i>Impeller</i> Terhadap Kapasitas	41

## DAFTAR NOTASI

Arus listrik	I	(A)
Berat jenis	$\gamma$	(kg/m <sup>2</sup> .s <sup>2</sup> )
Daya pada motor	P <sub>in</sub>	(W)
Daya pada udara	P <sub>out</sub>	(W)
Efisiensi	$\eta$	(%)
Gaya yang diberikan	F	(N)
<i>Head</i>	H	(m)
Kapasitas	Q	(m <sup>3</sup> /s)
Kecepatan udara	v	(m/s)
Lengan gaya	$\ell$	(m)
Luas penampang	A	(m <sup>2</sup> )
Massa <i>fluida</i>	m	(gr)
Massa jenis	$\rho$	(kg/m <sup>3</sup> )
Percepatan gravitasi	g	(m/s <sup>2</sup> )
<i>Pressure Drop</i>	$\Delta p$	(Pa)
Tegangan listrik	V	(V)
Torsi	T	(Nm)
Volume <i>fluida</i>	V	(cm <sup>3</sup> )

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Dalam perkembangan dunia industri saat ini banyak sekali kita jumpai teknologi yang dapat mempermudah manusia baik untuk keperluan sehari-hari maupun untuk keperluan industri. *Blower* adalah salah satu alat yang sering digunakan karena mampu menaikkan atau memperbesar tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu juga sebagai pengisapan atau pemvakuman udara dan gas tertentu.

Hampir kebanyakan pabrik industri menggunakan *blower* untuk ventilasi dan untuk proses industri yang memerlukan aliran udara. Sistem *blower* penting untuk menjaga pekerjaan proses industri, yang terdiri dari sebuah *impeller*, motor listrik, Rumah keong, saluran atau pemipaan, dan komponen pelengkap lainnya.

Sebenarnya *blower* jenis sentrifugal telah banyak diproduksi oleh industri-industri besar nasional maupun internasional, sebagai contohnya *blower* sentrifugal yang dibuat oleh *Continental Industrie Company* dengan model *multi-stage*, dimana *blower* hanya dengan gaya sentrifugal kecil dapat membangkitkan tekanan hingga 15psig. Kemudian ada model *blower* sentrifugal regeneratif yaitu dengan jumlah sudu yang diperbanyak dan susunannya sedemikian rupa sehingga udara yang terhisap masuk *blower* oleh sudu-sudu yang berputar dan terdorong oleh gaya sentrifugal dan mengarah ke dinding casing yang dibentuk spiral sehingga udara mengarah kembali masuk hampir ke awal mula udara masuk *blower* sebagaimana telah disebutkan di atas bahwa tekanan output udara pada *blower* regeneratif ini hampir setara dengan tekanan output udara pada *blower multi-stage*.(Yunus, Abidin, & Sudrajat, 2011)

Dalam penggunaan *blower* di dunia industri tentunya sangat diperhitungkan mengenai unjuk kerja sebuah *blower*, yang mana unjuk kerja adalah kemampuan maksimal yang dapat dilakukan oleh sebuah alat yang bisa dilihat dari persentase daya, kecepatan udara, kapasitas, dan efisiensinya.

Unjuk kerja *blower* sangat bergantung pada desain *impeller* dimana komponen tersebut yang paling berperan penting dalam menaikkan tekanan udara didalam rumah keong.

Agar udara yang terhisap bisa tervakumkan secara maksimal, sehingga dengan memanfaatkan udara di dalam rumah keong akan terdorong keluar dengan tekanan yang lebih besar.

Dalam hal ini maka desain *impeller* bisa menjadi bahan acuan untuk diadakan penelitian dengan penambahan jumlah sudu *impeller*, untuk membuktikan apakah *impeller* berpengaruh besar terhadap performa *blower*. Oleh karena itu, penulis mengangkat judul “Analisa pengaruh jumlah sudu *impeller* pada unjuk kerja *blower* sentrifugal”

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana unjuk kerja *blower* sentrifugal bila dilakukan variasi jumlah sudu pada *impeller* tersebut?

## 1.3 Ruang Lingkup

Adapun hal-hal yang akan dibatasi dalam laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Tiga buah *impeller* dengan jumlah sudu *impeller* yang berbeda ( 6 sudu, 8 sudu, 10 sudu )
2. Besar sudut sudu  $109^\circ$  dan diameter *impeller* 200mm
3. Kecepatan putaran *impeller* 1300rpm

## 1.4 Tujuan Penelitian

### 1.4.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja *blower* sentrifugal bila dilakukan variasi jumlah sudu pada *impeller blower* sentrifugal.

### 1.4.2 Tujuan Khusus

1. Untuk menguji *impeller* yang berbeda pada *blower* sentrifugal
2. Untuk menghitung unjuk kerja *blower* sentrifugal pada *impeller* yang berbeda.
3. Untuk menilai jumlah sudu *impeller* yang lebih efektif terhadap unjuk kerja *blower* sentrifugal.

## 1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi kepada masyarakat luas tentang peningkatan unjuk kerja *blower* sentrifugal dengan jumlah sudu yang berbeda.

2. Dapat menambah ilmu pengetahuan tentang unjuk kerja *blower* sentrifugal dengan jumlah sudu yang berbeda.
3. Mampu mengoperasikan perangkat lunak *solidwork* dengan baik.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Landasan Teori

Suatu pompa sentrifugal atau *blower* sentrifugal pada dasarnya terdiri dari suatu *impeller* atau dilengkapi dengan sudu-sudu, yang dipasangkan pada poros yang berputar dan diselubungi oleh sebuah rumah keong (*casing*). Fluida memasuki *impeller* secara aksial di dekat poros yang mempunyai energi, baik energi kinetik maupun potensial, yang diberikan padanya oleh sudu-sudu. Begitu fluida meninggalkan *impeller* pada kecepatan yang relative tinggi, fluida itu dikumpulkan di dalam suatu seri laluan diffuser yang mentransformasikan energi kinetik menjadi tekanan. Ini tentu saja diikuti oleh pengurangan kecepatan. sesudah konversi diselesaikan, fluida kemudian dikeluarkan dari mesin tersebut.

Aksi itu sama untuk pompa-pompa maupun *blower* dengan pengecualian bahwa volume gas akan berkurang begitu gas-gas tersebut melewati *blower*, sementara volume fluida secara praktis akan tetap begitu fluida tersebut melewati *blower*.

Disamping *blower* sebagai sirkulator udara juga dapat berfungsi sebagai pembuang gas-gas beracun yang ada di dalam ruangan, baik itu gas beracun yang keluar akibat dari aktivitas kerja di dalam ruangan tersebut maupun gas-gas beracun yang secara alamiah keluar dari permukaan bumi. Di sinilah letak pentingnya *blower* sebagai sarana penunjang aktifitas kerja.

*Fan* digunakan untuk memindahkan sejumlah volume udara atau gas melalui suatu saluran (*duct*). Hal-hal yang berkaitan dengan kualitas udara di dalam ruangan dan pengendalian pencemaran menyebabkan sebuah keperluan yang kontinyu terhadap *fan* dan *blower* yang memiliki kualitas baik, efisien, dan murah. Penempatan yang tepat terhadap ukuran dan tipe *fan* dan *blower* merupakan hal yang sangat penting dalam kaitannya dengan sistem energi yang efisien.

*Fan*, *blower* dan *kompresor* dibedakan oleh metode yang digunakan untuk menggerakkan udara, dan oleh tekanan sistim operasinya. *As per American Society of Mechanical Engineers (ASME)*.

Menggunakan rasio spesifik sesuai table 2.1, yaitu rasio tekanan pengeluaran terhadap tekanan hisap, untuk mendefinisikan *fan*, *blower*, dan *kompresor*.

Tabel 2.1 Perbandingan Antara *Fan*, *Blower*, dan *Compressor*.(Nagpurwala, 2000)

Peralatan	Perbandingan Rasio Spesifik	Kenaikan Tekanan (mmWg)
Fan	1,11	1.136
<i>Blower</i>	1,11-1,20	1.136-2.066
<i>Compressor</i>	$\geq 1,20$	$\geq 2.066$

## 2.2 Pengertian *Blower*

*Blower* adalah sebuah mesin sentrifugal yang berkecepatan tinggi yang berfungsi sebagai penghembus dengan memanfaatkan udara atau gas dengan gaya sentrifugal ke tekanan akhir yang tidak melebihi 35 Psig. Udara atau gas pada mesin sentrifugal ini digerakkan oleh aksi dinamik dari perputaran sudu-sudu dari satu atau beberapa *impeller*. Seiring dengan perkembangannya aplikasi pemakaian *blower* pada saat sekarang sangat banyak sekali untuk utilitas-utilitas, industri-industri dan pabrik kimia antara lain : pengering gabah, pelayuan teh, pemberian udara atau aerasi untuk penjernihan air kotor, turbin-turbin uap, motor-motor listrik, disain-disain sistem gigi kecepatan tinggi, pensuplai udara ke kupola pengecoran, pengedar gas pada industri-industri kimia dan pengedar udara untuk transportasi semen.(Pengajar, Teknik, & Padang, n.d.)

Disamping *blower* sebagai sirkulator udara juga dapat berfungsi sebagai pembuang gas-gas beracun yang ada di dalam ruangan, baik itu gas beracun yang keluar akibat dari aktivitas kerja di dalam ruangan terse but maupun gas-gas beracun yang secara alamiah keluar dari permukaan bumi. Di sinilah letak pentingnya *blower* sebagai sarana penunjang aktifitas kerja. sebenarnya.(Isi et al., 2011)

*Blower* juga sebagai alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan fluida mampu mampat, yaitu gas atau udara. Secara umum biasanya menghisap udara dari atmosfer, yang secara fisika merupakan campuran beberapa gas dengan susunan nitrogen, oksigen, campuran argon, karbon dioksida, uap air, minyak, dan lainnya. Yang kemudian dimanfaatkan untuk menjadi sebuah mesin yang dapat mempermudah manusia.

## 2.3 Jenis – Jenis *Blower* (Mill, Kapasitas, Kg, & Jam, n.d. 2003)

### 2.3.1 *Blower Sirrocco*

Pada jenis *blower* *sirocco* paling banyak digunakan dalam penyegaran udara seperti digunakan pada unit pengolahan udara dan unit koil kipas udara dan *blower* *sirocco* tersedia dalam jenis isap dan buang untuk keperluan ventilasi mekanikal. Perubahan volume aliran udara dan daya relatif besar. Bentuk konstruksi dan *blower* jenis penghisap tunggal. *Impeller* dari *blower* *sirocco* dibuat dari banyak daun sudu yang sempit dan melengkung kedepan searah dengan putaran *impeller*, daun sudu tersebut dikelilingi atau dales pelat sisi yang dilekatkan pada poros.

### 2.3.2 *Blower* Beban Terbatas

Pada *blower* beban terbatas volume aliran udara, rendah dan perubahan daya relatif rendah disekitar daerah efisiensi maksimum. Konstruksinya berbentuk S dan melengkung kebelakang pengarah sehingga udara masuk akan berputar mengikuti putaran pada bagian ujungnya. Sudutnya terbuat dari pelat baja, yang bertambah pendek pada bagian yang menjauhi pelat sisi yang berputar, sehingga membentuk keucut. Bentuk rumah serupa dengan bentuk *blower* *sirocco* , tetapi berukuran relatif lebih besar untuk volume aliran udara yang sama. Pada bagian masuk dipasang 10 sampai 12 buah *impeller*.

### 2.3.3 *Blower* Pelat

*Blower* ini bekerja dengan sudut pelat datar yang disusun dalam arah radial. Konstruksinya sudu sederhana, kuat dan tahan terhadap udara kotor

### 2.3.4. *Blower* Turbo

Untuk penyegaran udara yang memerlukan kecepatan udara yang tinggi diperlukan *blower* yang memberikan tekanan statistik yang tinggi dengan tingkat kebisingan yang rendah. *Blower* tersebut termasuk dalam jenis *impeller* sentrifugal dengan daun sudu melengkung dan dilas atau dikelilingi pelat sisi yang dipasangkan dengan kokoh pada poros.

### 2.3.5 *Blower Air Foil*

*Blower* ini adalah sejenis kipas turbo dan digunakan untuk memberikan tekanan statik yang tinggi pada volume aliran udara yang besar dan efisiensinya tinggi dan tingkat kebisingan rendah. Sudut berpenampang air foil dibuat dari baja tuang atau alumunium tuang, berjumlah antara 8 sampai 16 buah. Rumah kipas mirip dengan rumah kipas turbo, dengan lubang masuk yang berbentuk lonceng sehingga memberikan efek aerodinamik yaitu: mengurangi tahanan aliran masuk.

### 2.3.6 *Blower Aliran Melintang*

*Impeller* dan *blower* lebih panjang dari pada *impeller blower* sirrocco dengan daun sudu melengkung kedepan. Pada kedua sisi *impeller* terdapat pelat sisi yang terpasang pada poros-poros yang ditumpu oleh bantalan pada kedua sisinya, dimana pada salah satu sisi terdapat motor listrik. Aliran udara terjadi pada kebanyakan *impeller* yang panjang. *Blower* ini sangat cocok untuk digunakan pada saluran berpenampang segi panjang yang sempit, dengan tekanan statik yang rendah. Digunakan untuk keperluan tirai udara dan unit koil-*blower*.

### 2.3.7 *Blower Propoler*

*Blower* ini merupakan yang paling sederhana, ukuran daun sudunya bermacam-macam jumlah sudu berjumlah antara 2 sampai 8 buah. Pada *blower* propeler biasanya dipasang gelang gtesioner yang melingkari propeler untuk memperoleh efisien yang lebih tinggi.

### 2.3.8 *Blower Axial*

*Blower* axial dirancang untuk menghasilkan volume udara yang besar terhadap tekanan statik yang relatif rendah. Kipas ini bekerja pada kecepatan yang relatif tinggi dan agak gaduh. Sudu *impeller* terbuat dari pelat baja atau alumunium tuang. Motor penggeraknya dapat terpasang langsung pada poros *impeller* atau dengan perantara tali kipas. Kipas ini bekerja pada kecepatan yang relatif tinggi dan agak gaduh. Sudu *impeller* terbuat dari pelat baja atau alumunium tuang. Motor penggeraknya dapat terpasang langsung pada poros *impeller* atau dengan perantara tali kipas

## 2.4 Klasifikasi *Blower*

*Blower* dapat mencapai tekanan yang lebih tinggi daripada fan, sampai 1,20 kg/cm<sup>2</sup>. Dapat juga digunakan untuk mencapai tekanan negatif untuk vakum di

industri. *Blower* sentrifugal dan *blower* positive displacement merupakan dua jenis utama *blower*.

#### 2.4.1 *Blower* sentrifugal

*Blower* dalam aplikasinya dapat mencapai tekanan yang lebih tinggi daripada fan, sampai 1,20 kg/cm<sup>2</sup>. *Blower* sentrifugal hampir serupa dengan pompa sentrifugal, dimana impelernya digerakan oleh gir dengan putaran mencapai 15.000 rpm.

Pada *blower* multi tahap, udara dipercepat setiap melewati impeler. Pada *blower* tahap tunggal, udara tidak mengalami banyak belokan, sehingga lebih efisien. *Blower* sentrifugal beroperasi pada tekanan 0,35 – 0,70 kg/cm<sup>2</sup>. Salah satu karakteristiknya, yaitu bahwa aliran udara cenderung turun secara drastis begitu tekanan sistem meningkat, sehingga merugikan pada sistem pengangkutan bahan yang tergantung pada volume udara. (Sanda, 2012)

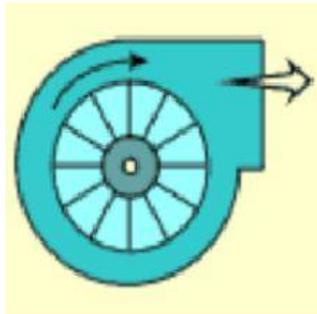


Gambar 2.1 *Blower* Sentrifugal (Sanda,2012)

*Blower* sentrifugal dibagi menjadi 3 jenis yaitu *blower radial*, *forward curved blade*, dan *backward curved blade*.

##### 2.4.1.1 *Radial blade*

*Fan* bilah radial biasanya digunakan dalam aplikasi yang mempunyai  $\delta$ suspense $\delta$ re tinggi dan diameter yang besar. Bilah yang dalam arah radial mempunyai tegangan (*stress*) yang sangat rendah dibandingkan dengan bilah bengkol maju ataupun mundur. Rotor mempunyai 4-12 bilah dan dapat dilihat pada gambar 2.1, dan biasanya beroperasi pada kecepatan rendah. Fan ini digunakan dalam kerja buangan (*exhaust work*), khususnya untuk gas-gas pada *suspense* tinggi dan dengan *suspense* dalam alirannya.

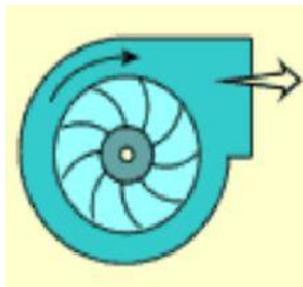


Gambar 2.2 Bilah *Radial Blade* (Sanda,2012)

#### 2.4.1.2 *Forward-curved blade*

Fan ini mengalirkan gas buang pada kecepatan yang sangat tinggi. Tekanan yang dipasok oleh *blower* ini lebih rendah dibandingkan dengan tekanan yang dihasilkan oleh dua bilah yang lain.

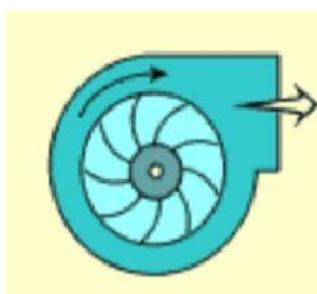
Banyaknya bilah dalam rotor tersebut dapat mencapai maksimal 50, sedangkan kecepatannya dapat mencapai 3.600 rpm, yang dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.3 Bilah *Forward-curved Blade* (Sanda 2012)

#### 2.4.1.3 *Backward-curved blade*

Fan ini digunakan ketika dibutuhkan tekanan buang yang lebih tinggi. Sesuai gambar 2.3 bahwa Fan ini digunakan pada berbagai aplikasi. Fan jenis *backward* dan *forward curved* mempunyai tegangan yang jauh lebih besar daripada fan radial.



Gambar 2.4 Bilah *Backward-curved Blade* (Sanda,2012)

#### 2.4.2 *Blower* Jenis Positive-Displacement(*Blower*, n.d.)

*Blower* jenis positive displacement memiliki rotor, yang "menjebak" udara dan mendorongnya melalui rumah *blower*. *Blower* ini menyediakan volum udara yang konstan bahkan jika tekanan sistimnya bervariasi. Cocok digunakan untuk sistim yang cenderung terjadi penyumbatan, karena dapat menghasilkan tekanan yang cukup (biasanya sampai mencapai 1,25 kg/cm<sup>2</sup>) untuk menghembus bahan-bahan yang menyumbat sampai terbebas. Mereka berputar lebih pelan daripada *blower* sentrifugal (3.600 rpm) dan seringkali digerakkan dengan belt untuk memfasilitasi perubahan kecepatan.



Gambar 2.5 *Blower* Jenis Positive Displacement ([www.midstatesblower.com](http://www.midstatesblower.com))

*Blower* ini memiliki sifat sebagai berikut:

1. Menghasilkan kapasitas udara yang paling maksimum
2. Mengonsumsi energi paling sedikit
3. Pemasukan udara yang tidak kontinuis
4. Sangat berisik terutama jika bentuk lobanya lurus
5. Memiliki efisiensi yang rendah

## 2.5 *Impeller*

*Impeller* adalah komponen yang berputar dari *Blower* sentrifugal, biasanya terbuat dari besi, baja, perunggu, kuningan, aluminium, plastic atau kayu, yang memindahkan energi dari motor yang menggerakkan pompa yang dipompa dengan mempercepat cairan keluar dari pusat rotasi. Kecepatan yang dicapai oleh transfer *impeller* ke tekanan saat gerakan luar cairan yang dibatasi oleh casing *blower*.(Nikosai & Arief,2015)

## 2.6 Bentuk aliran pada *blower* berdasarkan jenis kipas

### 2.6.1 Kipas sentrifugal

Tergantung pada energi mekanik masukan, itu adalah jenis mesin fluida yang digerakkan untuk meningkatkan tekanan gas dan untuk melepaskan gas berdampingan. Penggemar sentrifugal banyak digunakan dalam:

1. Ventilasi, penghilang debu dan pendingin pabrik serta tambang .
2. Ventilasi dan induksi udara boiler dan kiln industri
3. Pendinginan dan ventilasi di peralatan AC dan peralatan rumah tangga;
4. Pengeringan dan pengangkutan biji-bijian;
5. Wind terowongan sumber angin dan aerasi hovercraft dan propulsi, dll.

### 2.6.2 Kipas aksial

Ini adalah aliran udara ke arah yang sama dengan sumbu pisau angin, seperti kipas angin listrik, dan kipas di AC adalah kipas aliran aksial. Ini disebut "aliran aksial" karena gas sejajar dengan aliran poros angina. Fan aliran aksial biasanya digunakan dalam situasi di mana laju aliran tinggi dan tekanan rendah. Fan aliran aksial memperbaiki posisi dan memindahkan udara, karakteristiknya: Kipas aksial kecil: konsumsi daya rendah, disipasi panas cepat, kebisingan rendah, hemat energi dan perlindungan lingkungan. Karena ukurannya yang kecil, itu banyak digunakan.(Fans, n.d.)

Kipas aksial besar: struktur sederhana, stabil dan dapat diandalkan, kebisingan rendah, volume besar udara, berbagai macam pemilihan fungsi dan sebagainya.

### 2.6.3 Kipas aliran miring / kipas aliran campuran

Antara kipas aksial dan kipas sentrifugal, *impeller* kipas aliran miring membuat udara bergerak baik sentrifugal maupun aksial. Pergerakan udara di shell adalah campuran aliran aksial dan gerakan sentrifugal.

Fitur dari penggemar aksial dan sentrifugal digabungkan, meskipun mereka terlihat lebih seperti penggemar aksial tradisional. Las pisau melengkung ke hub baja berbentuk kerucut. Ubah laju aliran dengan mengubah sudut sudu di corong inlet hulu *impeller*. Perumahan dapat memiliki saluran masuk terbuka, tetapi lebih umum, memiliki bentuk lentur sudut-kanan yang memungkinkan motor ditempatkan di luar pipa.

Shell discharge mengembang perlahan untuk memperlambat aliran udara atau gas dan mengubah energi kinetik menjadi tekanan statis yang berguna. Terutama digunakan untuk ventilasi dan ventilasi terowongan tambang, Perbedaannya :

1. Sentrifugal fan mengubah arah aliran medium di saluran udara, sementara fan aksial tidak mengubah arah aliran medium di saluran;
2. Instalasi sebelumnya lebih kompleks.
3. Motor dan kipas yang sebelumnya umumnya digerakkan oleh sambungan roda putar sabuk, motor yang terakhir umumnya berada di kipas;
4. Yang pertama sering dipasang di inlet dan outlet unit pendingin udara, drum boiler, kipas draft induksi dan sebagainya. Yang terakhir ini sering dipasang di saluran atau di ujung depan outlet saluran.
5. Yang pertama adalah pemasukan udara setelah bertekanan, yang terakhir adalah dorongan tekanan positif.

Aliran miring (aliran campuran) kipas:

1. Koefisien tekanan angin lebih tinggi dari fan aliran aksial, dan koefisien aliran lebih besar dari kipas sentrifugal.
2. Isi celah antara fan aliran aksial dan kipas sentrifugal.
3. Instalasi sederhana dan nyaman.

Perbedaan antara fan sentrifugal dan fan aliran aksial saat start up:

Daya mengalir kipas sentrifugal meningkat seiring dengan peningkatan aliran udara, sehingga katup kipas sentrifugal harus benar-benar tertutup saat memulai, dan kemudian secara bertahap terbuka untuk menghindari arus kipas yang

berlebihan dan menghancurkan motor. Daya operasi kipas aksial berkurang dengan meningkatnya volume udara, jadi ketika kipas aksial dijalankan, katup udara harus terbuka penuh, dan kemudian secara bertahap ditutup ke nilai angin yang diperlukan.

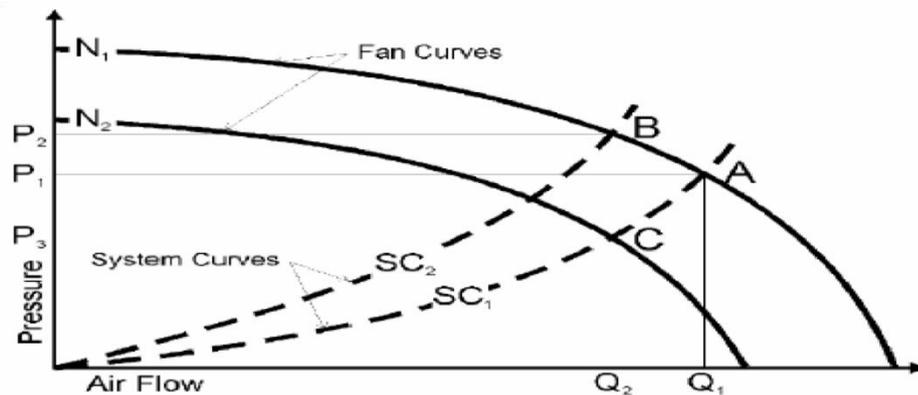
## 2.7 Karakteristik sistim dan kurva fan (*Blower*, n.d.)

Pada berbagai sistim *blower*, resistansi terhadap aliran udara (tekanan) jika aliran udara meningkat. resistansi ini bervariasi dengan kuadrat aliran, tekanan yang diperlukan oleh sistim pada suatu kisaran aliran dapat ditentukan dan “kurva kinerja sistim” dapat dikembangkan.

Kemudian kurva sistim ini dapat diplotkan pada kurva *blower* untuk menunjukkan titik operasi *blower* yang sebenarnya pada "A" dimana dua kurva (N1 dan SC1) berpotongan. Titik operasinya yaitu aliran udara Q1 terhadap tekanan P1. Sebuah *blower* beroperasi pada kinerja yang diberikan oleh pabrik pembuatnya untuk kecepatan *blower* tertentu. (grafik kinerja *blower* memperlihatkan kurva untuk serangkaian kecepatan *blower*). Pada kecepatan fan N1, *blower* akan beroperasi sepanjang kurva kinerja N1 sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2.4. Titik operasi fan yang sebenarnya tergantung pada resistansi sistim, titik operasi fan “A” adalah aliran (Q1) terhadap tekanan (P1).

Dua metode dapat digunakan untuk menurunkan aliran udara dari Q1 ke Q2:

1. Metode pertama adalah membatasi aliran udara dengan menutup sebagian *dampers* dalam sistim. Tindakan ini menyebabkan kurva kinerja sistim yang baru (SC2) dimana tekanan yang dikehendaki lebih besar untuk aliran udara yang diberikan. *Blower* sekarang akan beroperasi pada "B" untuk memberikan aliran udara yang berkurang Q2 terhadap tekanan yang lebih tinggi P2.
2. Metode kedua untuk menurunkan aliran udara adalah dengan menurunkan kecepatan dari N1 ke N2 , menjaga *dampers* terbuka penuh. *Blower* akan beroperasi pada "C" untuk memberikan aliran udara Q2 yang sama, namun pada tekanan P3 yang lebih rendah. Jadi, menurunkan kecepatan *blower* merupakan metode yang jauh lebih efisien untuk mengurangi aliran udara karena daya yang diperlukan berkurang dan lebih sedikit energi yang dipakai.



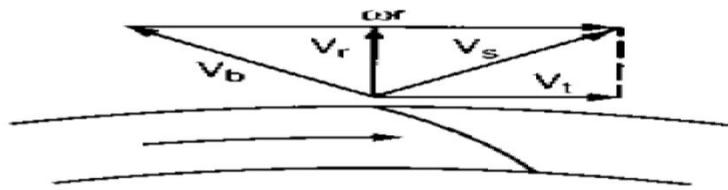
Gambar 2.6 Kurva Kinerja Fan (BEE India 2004)

## 2.8 Kurva Segitiga Kecepatan *Blower* Sentrifugal

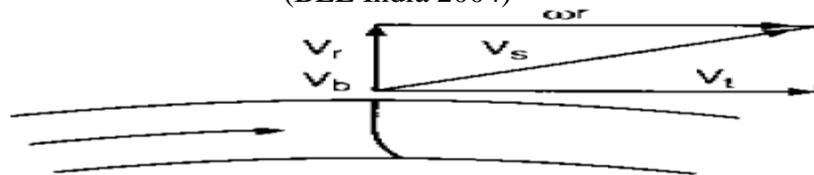
Operasi *blower* sentrifugal dapat dideskripsikan oleh diagram vector kecepatan. Tinggi diagram yang diindikasikan oleh vector kecepatan radial relatif ( $V_r$ ) didasarkan pada volume udara yang mengalir melalui *blower*.

Kecepatan udara (relatif terhadap bilah) yang ditunjukkan dengan  $V_b$  adalah hampir tangensial terhadap bilah karena beberapa slip terjadi akibat pengaruh-pengaruh lapisan batas. Komponen kecepatan ujung (tip speed)  $\omega r$  adalah tegak lurus dengan jari-jari roda dimana  $\omega$  adalah kecepatan putar *impeller* dalam radial per satuan waktu dan  $r$  adalah jari-jari *impeller* pada titik ujung bilah (blade tip). Karena laju roda adalah sama untuk setiap kasus, vektor  $\omega r$  adalah konstan. Kecepatan absolut yang diindikasikan oleh  $V_s$  adalah resultan dari  $V_b$  dan  $\omega r$ .

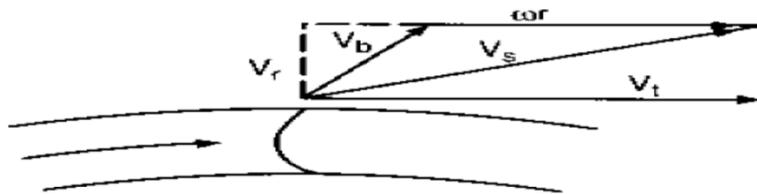
Vektor kecepatan tangensial relatif yang diindikasikan dengan  $V_t$  diproyeksikan dari  $V_s$  dalam arah  $\omega r$ . Jika volume menurun, vektor  $V_r$  menurun dan karena vektor  $V_b$  tidak berubah untuk bilah tertentu,  $V_t$  meningkat terhadap bilah BI dan tetap konstan dengan bilah R dan menurun dengan bilah FC. Karena tekanan *blower* bergantung pada hasil kali  $V_t$  dan  $\omega r$ , karakteristik tekanan naik akibat volume menurun untuk bilah BI (lihat Gambar 2.5) dan konstan untuk bilah R (lihat Gambar 2.6), serta menurun untuk bilah FC (lihat Gambar 2.7). Diagram vektor ini mengilustrasikan bahwa pada laju tertentu, pemilihan *blower* terkecil kan menjadi fan bengkol maju. Sebaliknya pemilihan terbesar adalah airfoil.



Gambar 2.7 Diagram Vektor Kecepatan Keluaran Untuk Bilah Backward Inclined (BEE India 2004)



Gambar 2.8 Diagram Vektor Kecepatan Untuk Bilah Radial (BEE India 2004)

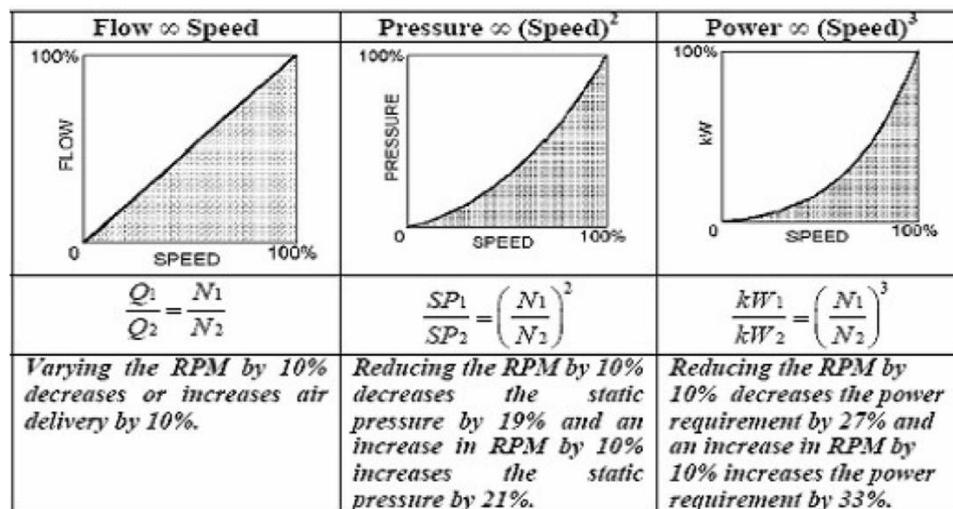


Gambar 2.9 Diagram Vektor Kecepatan Keluaran Bilah Forward-curved (BEE India 2004)

## 2.9 Hukum Blower

Hukum *blower* berkaitan dengan variabel kinerja untuk setiap rangkaian *blower* yang sama secara dinamis pada titik penilaian (rating) yang sama pada kurva kinerja. Variabel-variabelnya adalah ukuran fan ( $D$ ), laju putaran ( $N$ ), densitas gas ( $\rho$ ), laju alir volume ( $Q$ ), tekanan ( $p$ ), efisiensi total ( $N_{tj}$ ), dan daya poros ( $P$ ).

- Hukum *blower* 1 adalah efek perubahan ukuran, laju atau densitas pada aliran volume, tekanan, dan level daya.
- Hukum *blower* 2 adalah efek perubahan ukuran, tekanan, atau densitas pada laju alir volume, kecepatan, dan daya.
- Hukum *blower* 3 adalah pengaruh perubahan ukuran, aliran volume atau densitas pada kecepatan, tekanan, dan daya.



Where Q – flow, SP – Static Pressure, kW – Power and N – speed (RPM)

Gambar 2.10 Kecepatan, tekanan dan daya fan.(Sumber : BEE India 2004)

Hukum-hukum *blower* dapat diterapkan pada *blower* tertentu untuk menentukan pengaruh perubahan kecepatan. Tetapi perlu dipertimbangkan bahwa hukum-hukum tersebut berlaku jika kondisi aliran adalah sama. Hukum-hukum fan tersebut tidak melibatkan koreksi untuk aliran kompresibel.

Perusahaan *blower* memastikan kinerja *blower* menurut kondisi udara standar. Ketika memutuskan sebuah *blower*, hal yang terpenting adalah memahami kondisi nyata dari udara umpan (temperatur, tekanan, densitas) dan menggunakan hukum *blower* untuk mengoreksi kinerja yang dipublikasikan terhadap kondisi aktual.

Kurva kinerja *blower* dikembangkan dari data yang didapat dari penelitian yang dilakukan berdasarkan standar tertentu (AMCA dan ASHRAE). Prosedur yang paling umum untuk mengembangkan kurva kinerja adalah menguji *blower* dari kondisi diam (*shut-off*) menjadi kondisi yang hampir bebas pengiriman.

Sebuah *blower* biasanya diuji dalam sebuah set-up yang hampir mensimulasikan bagaimana fan akan dipasang di sistem pemindahan udara. *Blower* propeler biasanya diuji dalam dinding wadah dan fan sentrifugal diuji dengan saluran keluaran dengan ketentuan untuk penghambatan aliran pada bagian pembuangan. Tekanan statik dan tekanan kecepatan yang mengukur stasiun ditempatkan dalam hilir saluran dari pelurus aliran.

Pada kondisi tidak beroperasi, saluran benar-benar kosong, dan pada pengiriman bebas, keluaran saluran terbuka lebar. Data uji dicatat dengan menjaga

laju *blower* dan densitas udara konstan. Pada kondisi tersebut, aliran dilepaskan untuk memperoleh data yang cukup untuk merumuskan kurva kinerja yang berkaitan.

Untuk setiap titik uji, tekanan diukur dan laju alirnya ditentukan. Tekanan terukur dikoreksi kembali terhadap kondisi masukan *blower*. Kurva kinerja *blower* dialurkan dengan laju aliran masuk (liter per detik atau CFM pada bagian absis). Tekanan total, tekanan statik, daya *blower*, dan efisiensi disalurkan pada sumbu kordinat. Tidak praktis untuk menguji *blower* pada setiap kecepatan yang mana *blower* dapat beroperasi. Dengan menggunakan persamaan-persamaan yang diacu sebagai hukum *blower*, adalah mungkin untuk memprediksikan secara akurat kinerja *blower* pada kecepatan dan densitas yang lain.

Perusahaan biasanya mempublikasikan kurva kinerja *blower* pada densitas 0,075 lb/ft<sup>3</sup> dan temperatur umpan 70oF.

## 2.10 Performa *Blower*

### 2.10.1 Perhitungan Torsi Pada *Blower* (Church H Austin,1990)

Secara umum torsi adalah gaya yang digunakan untuk menggerakkan sesuatu dengan jarak dan arah tertentu. Sebelum menghitung daya pada *blower*, biasanya akan dihitung dahulu putaran dan torsi yang dihasilkan *blower*. Proses untuk menghitung momen torsi biasanya menggunakan alat yang dinamakan dinamometer, sedangkan untuk menghitung putaran biasanya menggunakan alat yang dinamakan tako meter.)

Akan tetapi, dari pengertian umum torsi dapat diketahui bahwa rumusan pada torsi dapat diturunkan menjadi:

$$T = F \times \ell \quad (2.1)$$

### 2.10.2 Perhitungan Kapasitas Aliran Pada *Blower*

Setiap *fluida* yang melewati suatu penampang memiliki kecepatan tertentu. Kecepatan atau laju volume aliran *fluida* inilah yang biasanya disebut dengan kapasitas atau debit. Jadi kapasitas atau debit aliran adalah banyaknya volume suatu *fluida* yang melewati suatu penampang tiap satuan waktu.

Dimana berdasarkan pengertian tersebut dapat diketahui bahwa rumusan pada kapasitas atau debit aliran dapat diturunkan menjadi:

$$Q = v \times A \quad (2.2)$$

### 2.10.3 Perhitungan Daya Pada *Fluida*

Daya pada *fluida* merupakan daya yang secara efektif diterima oleh *fluida* dari *blower* persatuan waktu. Berdasarkan pengertian tersebut dapat diketahui bahwa rumusan daya pada *fluida* dapat diturunkan menjadi:

$$P_{out} = \gamma \times Q \times H \quad (2.3)$$

### 2.10.4 Perhitungan Daya Pada *Blower*

Daya pada *blower* merupakan daya yang diperlukan mesin untuk menggerakkan poros pada *blower*. Berdasarkan pengertian tersebut dapat diketahui perhitungan daya pada *blower* dengan menggunakan rumus:

$$P_{in} = T \times \omega \quad (2.4)$$

Atau bisa menggunakan rumus:

$$P_{in} = V \times I \times 0,7 \quad (2.5)$$

### 2.10.5 Perhitungan Efisiensi Pada *Blower*

Efisiensi pada *blower* merupakan perbandingan antara daya yang dipindahkan ke aliran udara dengan daya yang dikirimkan oleh motor ke *blower*. Berdasarkan pengertian tersebut dapat diketahui perhitungan efisiensi pada *blower* yaitu:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \quad (2.6)$$

## 2.11 Perawatan *Blower*

Pada umumnya *fan* dan *blower* mempunyai karakteristik yang sama, sehingga perawatan keduanya pun akan sama pula.

### 2.11.1 Kasus yang Sering Timbul pada *Fan / Blower*

#### 1. Kebisingan yang berlebihan

- 1) *Fan* bekerja dekat *stall* karena desain sistem atau penempatan yang salah.
- 2) Getaran yang bersumber dari tempat lain didalam sistem.
- 3) Dengungan sistem atau getaran.
- 4) Kesalahan letak atau orientasi dari *intake* dan *discharge fan*.
- 5) Tidak layak atau kesalahan desain dari struktur pendukung.
- 6) Suara disekitar memantul.

- 7) Komponen-komponen yang longgar.
- 8) Bantalan yang dipakai sudah lama.

## 2. Getaran

- 1) Kelonggaran dalam pemasangan bantalan, baut atau kopling.
- 2) Keausan yang terjadi pada *belt* kopling atau bantalan terlalu berlebihan.
- 3) Poros yang bengkok.
- 4) Struktur pendukung atau pemasangan yang tidak layak.

## 3. Kemampuan yang buruk

- 1) Kesalahan dalam menghitung desain sistem atau prosedur pengujian.
- 2) Kesalahan pada RPM *blower*.
- 3) Roda *blower* berputar di arah yang tidak sesuai.
- 4) Kesalahan pada jarak roda ke *inlet cone*.
- 5) Kebocoran udara pada *inlet* atau *discharge*, saringannya tersumbat.
- 6) Efek sistem karena kesalahan hubungan *inlet* atau *discharge*.

## 4. Kegagalan Komponen

- 1) Terjadi *korosi* pada komponen bagian dalam *fan*.
- 2) Getaran yang disebabkan *impeller* tidak seimbang.
- 3) Kurangnya pelumasan pada bantalan.

### 2.11.2 Pemeliharaan Rutin

Pemeliharaan rutin dilakukan untuk mempertahankan tingkat kinerja pada sebuah *blower*. Kegiatan pemeliharaan tersebut meliputi:

1. Pemeriksaan periodik semua komponen sistem.
2. Pelumasan bantalan dan penggantian.
3. Pengencangan *belt* dan penggantian.
4. Perbaikan atau penggantian motor.
5. Pembersihan *fan*.

Adapun dampak yang paling parah dari perawatan yang tidak benar adalah *downtime*. Untuk meminimalisasi *downtime*, dapat dilakukan dengan cara melakukan perawatan sistem dasar secara teratur. Berikut ini merupakan perawatan dasar yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Kondisi Motor
2. Sabuk (*Belts*)

Biasanya, *belt* merupakan bagian perawatan yang paling *intensive* pada *fan*. *Belt* cenderung kehilangan tegangan, mengurangi efisiensi transmisi.

### 3. Bantalan (*Bearings*)

Bantalan wajib diperhatikan secara berkala. Untuk memastikan keadaan bantalan dapat dengan cara mendengarkan suara yang menandakan bahwa pemakaian berlebih, mengukur temperatur pada operasi bantalan atau bisa menggunakan teknik perawatan prediksi seperti analisis getaran atau analisis minyak.

Pelumasan pada bantalan harus sesuai dengan petunjuk manufaktur *fan*. Tidak bisa sesuka hati kita dalam melumaskan bantalan. Sebagai contoh untuk *fan* berkecepatan tinggi, jarak waktu pelumasan bisa dilaksanakan seminggu sekali atau lebih sering.

- 1) Memeriksa kualitas minyak untuk bantalan yang dilumasi minyak, jika minyak yang digunakan tidak layak maka perlu diganti.
- 2) Pastikan bantalan cukup terlindungi dari kotoran dan debu.

### 4. *System Cleaning*

*Fan* dan komponen sistem rentan tercemar kotoran dan debu sehingga perlu dibersihkan secara berkala.

### 5. Kebocoran (*Leaks*)

Periksa kebocoran pada saluran yang mana dapat mengakibatkan kehilangannya energi dan performa sistem akan menjadi buruk.

## BAB 3 METODOLOGI

### 3.1 Waktu dan Tempat

#### 3.1.1. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam waktu selama 6 bulan terhitung dari tanggal 25 april 2019 sampai 16 September 2019. Dimulai dengan persetujuan proposal ini sampai selesainya penelitian. Penelitian ini dimulai dengan studi *literature*, desain alat, pembuatan alat, pengujian alat dengan mengambil data-data yang berpengaruh terhadap unjuk kerja *blower*, lalu analisa data, kesimpulan dan saran. Rincian dari penelitian ini seperti pada table 3.1:

#### 3.1. Tabel Jadwal Penelitian

No	Uraian	Bulan Ke-					
		1	2	3	4	5	6
1.	Studi <i>literature</i>						
2.	Perancangan desain <i>Impeller</i> dan <i>Blower</i>						
3.	Pembuatan <i>Impeller</i> dan <i>Blower</i>						
4.	Pengujian <i>blower</i> sentrifugal						
5.	Analisa data dan penyusunan laporan Tugas Akhir						
6.	Seminar Hasil						
7.	Sidang Meja Hijau						

#### 3.1.2 Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fenomena Dasar Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan pembuatan alat dilaksanakan di CV. Medan Jaya Jl.Sari Marendal 1.

### 3.2 Bahan dan Alat

#### 3.2.1 Bahan

Adapun bahan yang digunakan untuk membuat sebuah *blower* sentrifugal adalah :

##### 1. Kayu mindi

Kayu sebagai bahan utama dalam pembuatan *blower* sentrifugal, mulai dari pembuatan impeler, rangka rumah keong, kaki-kaki penyanggah dan penguat perlengkapan *blower* sentrifugal. Kayu Mindri dapat dilihat pada gambar 3.1:



Gambar 3.1. Kayu Mindi.

##### 2. Triplek (papan berlapis tiga)

Triplek sebagai bahan tambahan untuk membuat tutup dari rumah keong dari *blower* sentrifugal. Dengan ketebalan triplek 12mm yang dapat dilihat pada gambar 3.2:



Gambar 3.2 Triplek (Papan Berlapis Tiga).

Adapun bahan yang digunakan untuk pengujian sebuah *blower* sentrifugal adalah :

1. *Blower* sentrifugal

*Blower* sentrifugal sebagai bahan yang dipakai dalam pengujian untuk mencari unjuk kerja pada *blower* sentrifugal. *Blower* sentrifugal dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Blower* Sentrifugal

2. *Impeller*

*Impeller* sebagai bahan utama yang dipakai dalam pengujian untuk mencari unjuk kerja *blower* sentrifugal. Ada 3 buah *impeller* yang dipakai dengan variasi jumlah sudu yang berbeda yaitu 6, 8, dan 10. *Impeller* dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 *Impeller*

### 3.2.2. Alat

Untuk melakukan penelitian ini perlu menggunakan beberapa alat untuk membuat *blower* sentrifugal, alat yang digunakan adalah :

#### 1. Gergaji selendang

Gergaji ini berfungsi untuk memotong bahan kayu mindri menjadi bentuk tertentu baik berupa lingkaran, persegi panjang ataupun bentuk lain untuk kelengkapan *blower* sentrifugal, yang dapat dilihat pada gambar 3.5:



Gambar 3.5. Gergaji selendang.

#### 2. Ketam kayu

Ketam Kayu digunakan untuk meratakan kayu yang baru saja dipotong agar menjadi lurus dan rata. Ketam kayu dapat dilihat pada gambar 3.6 :



Gambar 3.6. Ketam Kayu.

3. Gerinda penghalus kayu

Gerinda digunakan untuk menghaluskan kayu yang sudah dipotong atau sering digunakan untuk *finishing* kayu agar menjadi halus dan tidak berahaya untuk dipegang pada setiap sisinya. Dapat dilihat pada gambar 3.7 :



Gambar 3.7 Gerinda penghalus kayu.

4. Mesin Bor duduk

Mesin bor digunakan untuk membuat lubang pada *impeller*, dimana lubang tersebut untuk menyambungkan pada as motor dan diperkuar dengan mur yang dapat dilihat pada gambar 3.8 :



Gambar 3.8. Mesin bor duduk.

5. Lem kayu fox

Lem kayu digunakan untuk merekatkan bagian kayu tertentu agar kuat dan tidak terlepas saat dilakukan pengujian seperti sudu pada impeler dan rangka rumah keong, yang dapat dilihat pada gambar 3.9 :



Gambar 3.9. Lem kayu fox.

6. Meter ukur

Meteran digunakan untuk mengukur panjang sisi kayu yang nantinya akan dilakukan pemotongan dan juga pengecekan apakah sudah sesuai hasil potongan dengan desain, meteran dapat dilihat pada gambar 3.10 :



Gambar 3.10. Meter ukur.

7. Jangka

Jangka digunakan untuk membuat sebuah pola/bentuk sudu yang akan digambarkan pada sebuah kayu yang akan dipotong agar sesuai dengan design yang sudah ditetapkan. Jangka dapat dilihat pada gambar 3.11 dibawah ini :



Gambar 3.11. Jangka.

8. Baut set (baut,mur,ring ukuran 12)

Baut digunakan untuk mengikat/merekatkan tutup dari rumah keong *blower* sentrifugal dan juga mengikat/merekatkan *impeller* pada as motor. Baut dapat dilihat pada gambar 3.12 :



Gambar 3.12. Baut set.

9. Motor *Fan Indoor Ac*

Motor digunakan sebagai penggerak utama pada sebuah *blower* sentrifugal, dimana motor ini berfungsi memutar *impeller* yang terdapat pada rumah keong. Dapat dilihat pada gambar 3.13 :



Gambar 3.13. Motor Fan Indoor Ac.

10. Pengatur kecepatan kipas (Regulator)

Pengatur kecepatan ini digunakan untuk memberikan pengendalian terhadap motor sehingga menghasilkan kecepatan motor yang berbeda pada setiap tingkatannya. Regulator tersebut dapat dilihat pada gambar 3.14 :



Gambar 3.14 Pengatur kecepatan kipas (Regulator)

#### 11. Kertas millimeter

Kertas millimeter digunakan sebagai alat bantu meja ukur dalam sebuah pengukuran *pressure drop*, dimana kertas tersebut bertugas mengukur selisih perubahan tinggi dari minyak yang didalam selang ketika mendapat tekanan dari *blower* sentrifugal, yang dapat dilihat pada gambar 3.15 :



Gambar 3.15 Kertas Milimeter.

#### 12. Packing

Packing digunakan untuk menutupi sela-sela tutup dari rumah keong agar tidak terjadinya kebocoran udara pada saat pengujian, packing tersebut berbahankan kertas ubi yang dicetak sesuai kerangka rumah keong *blower*. Dapat dilihat pada gambar 3.16 :



Gambar 3.16 Packing.

13. Neraca digital

Neraca digital digunakan untuk menghitung berat dari jarum yang berisikan minyak untuk mendapatkan bruto, tara dan netto dari minyak yang akan digunakan sebagai pengujian/perhitungan *pressure drop*. Neraca digital dapat dilihat pada gambar 3.17 :



Gambar 3.17 Neraca digital.

14. Tabung jarum suntik

Jarum suntik digunakan untuk mengukur volume minyak yang nantinya akan digunakan untuk penelitian *pressure drop*, dapat dilihat pada gambar 3.18 :



Gambar 3.18. Jarum Suntik.

15. Minyak

Minyak digunakan sebagai bahan pengujian pada perhitungan/penelitian *pressure drop*, yang dapat dilihat pada gambar 3.19 :



Gambar 3.19 Minyak.

Untuk melakukan penelitian ini perlu menggunakan beberapa alat untuk menguji *blower* sentrifugal, alat yang digunakan adalah :

1. Anemometer

Anemometer digunakan untuk mengukur kecepatan angin yang keluar dari *blower* sentrifugal, yang dapat dilihat pada gambar 3.20 :



Gambar 3.20 Anemometer.

## 2. Tachometer

Tachometer digunakan untuk mengukur RPM yang dihasilkan dari putaran motor terhadap impeler didalam rumah keong *blower* sentrifugal. Yang dapat dilihat pada gambar 3.21 :



Gambar 3.21 Tachometer.

## 3. Wattmeter

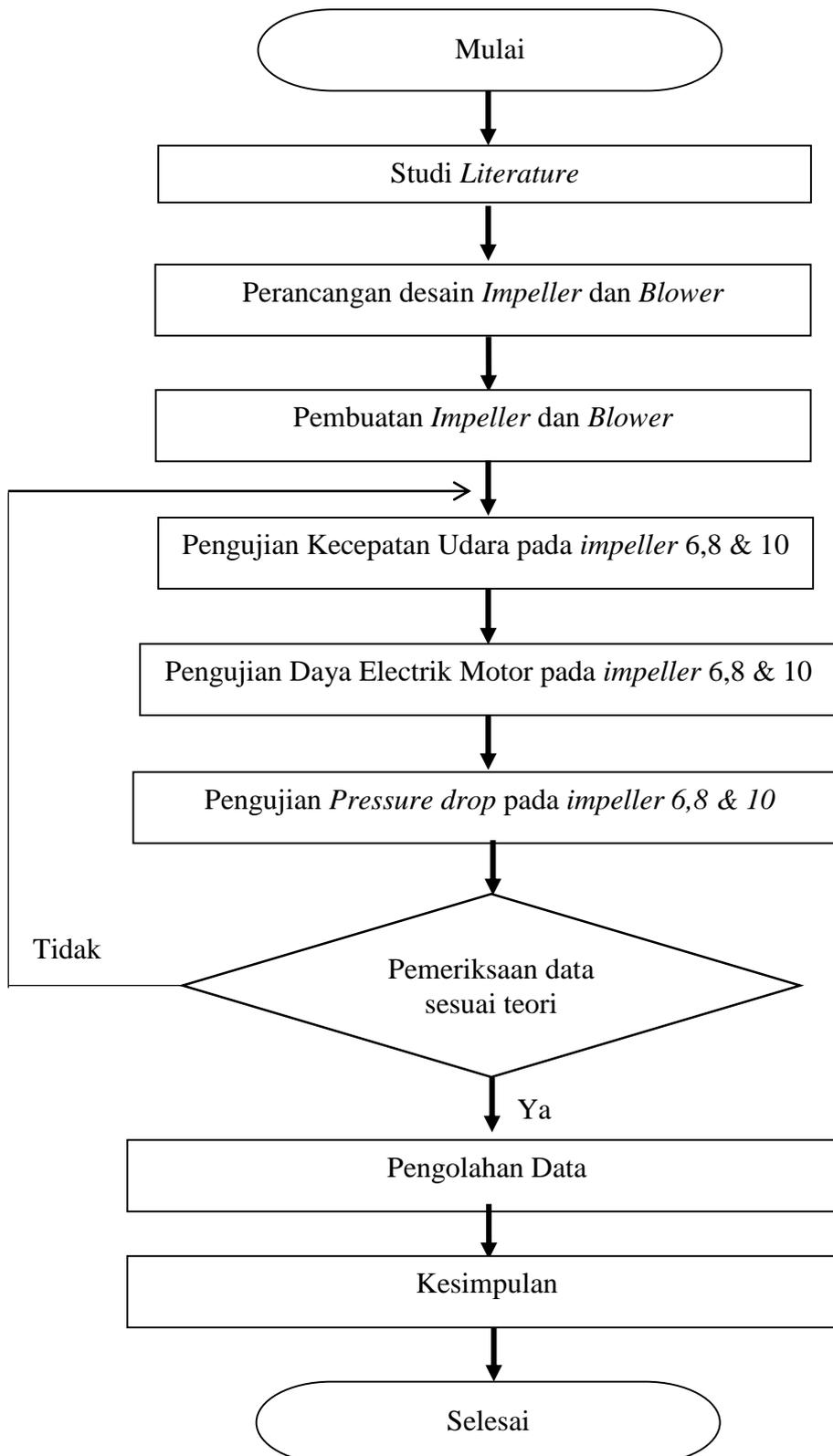
Wattmeter digunakan digunakan untuk menghitung daya listrik yang digunakan oleh motor pada saat pengujian, yang dapat dilihat pada gambar 3.22 :



Gambar 3.22. Wattmeter.

### 3.3 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.23 :



Gambar 3.23. Bagan Alir Penelitian.

### 3.4 Metode Pengumpulan Data

Prosedur yang dilakukan dalam pengujian *blower* sentrifugal ini dengan menggunakan 3 jenis variasi *impeller* dengan perbedaan jumlah sudu pada setiap *impeller* nya, yaitu :

1. *Impeller* dengan jumlah 6 sudu

Ini dilakukan dengan cara membuat sebuah *impeller* dengan variasi sudu sebanyak 6 dan dipasang kedalam rumah keong pada saat pengujian.

2. *Impeller* dengan jumlah 8 sudu

Ini dilakukan dengan cara membuat sebuah *impeller* dengan variasi sudu sebanyak 8 dan dipasang kedalam rumah keong pada saat pengujian.

3. *Impeller* dengan jumlah 10 sudu

Ini dilakukan dengan cara membuat sebuah *impeller* dengan variasi sudu sebanyak 10 dan dipasang kedalam rumah keong pada saat pengujian.

4. Pengujian yang dilakukan untuk menganalisa pengaruh variasi jumlah sudu *impeller* terhadap unjuk kerja *blower* sentrifugal.

Proses pelaksanaan pengujian yaitu :

1. Menguji *blower* sentrifugal dengan variasi jumlah sudu *impeller*.
2. Melakukan pengujian *blower* sentrifugal untuk mengamil data yang mempengaruhi nilai dari sebuah unjuk kerja baik berupa daya, kecepatan udara, dan juga *pressure drop*.

### 3.5 Metode Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari data primer dan skunder diolah kedalam rumus empiris, kemudian data perhitungan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

### 3.6 Pengamatan dan Tahap Pengujian

#### 3.6.1. Pengamatan

Pada penelitian ini akan diamati adalah :

1. *Pressure drop*
2. Kecepatan Udara
3. Daya

### 3.6.2. Tahap Pengujian

Pada tahap pengujian ini yang menjadi acuan adalah variasi dari jumlah sudu *impeller*. Kemudian dilakukan pengujian untuk mendapatkan data karakteristik dari *blower* sentrifugal dengan menggunakan ketiga variasi dari jumlah sudu *impeller* yang akan digunakan.

Pengujian yang dilakukan, meliputi :

1. *Pressure drop* yang dihasilkan dari *blower* sentrifugal terhadap variasi dari ketiga *impeller* dengan jumlah sudu yang berbeda.
2. Pengujian unjuk kerja *blower* sentrifugal yang meliputi daya dan kecepatan angin yang dihasilkan oleh *blower* sentrifugal dengan variasi *impeller* dan kecepatan yang berbeda.

### 3.7 Prosedur penggunaan alat uji

Pada pengujian *pressure drop* dan performa ini menggunakan *blower* sentrifugal mini yang dibuat sendiri oleh team, yang akan diuji menggunakan *anemometer*, *tachometer*, *wattmeter*, dan perlengkapan alat ukur *pressure drop*.

#### 3.7.1. Prosedur pengujian *Pressure drop* & Performa *blower* sentrifugal

Pengujian dilakukan secara bersamaan dari mulai pengukuran *pressure drop*, kecepatan angina, rpm, dan daya yang digunakan oleh *blower* sentrifugal dengan 3 jenis *impeller*. Adapun langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

1. Menyiapkan semua peralatan yang akan digunakan, dan pastikan *impeller* dalam keadaan terpisah dan kabel power belum tersambung ke sumber listrik.
2. Mempersiapkan jumlah minyak yang akan digunakan untuk pengujian *pressure drop* :
  - a. Menimbang tabung suntik menggunakan neraca digital agar diketahui berat tara dari tabung suntik.
  - b. Mengukur volume minyak dengan memasukkan kedalam tabung suntik sebanyak 5ml.
  - c. Menimbang tabung suntik yang sudah berisi minyak dengan neraca digital untuk diketahui berat bruto dari tabung suntiknya.
  - d. Mengurangkan berat bruto dengan tara agar diketahui berat netto dari minyak yang akan digunakan

3. Memasukkan minyak yang sudah diukur kedalam selang air untuk proses pengukuran *pressure drop* dan tunggu hingga minyak didalam stabil.
4. Memasang *impeller* salah satu jenis *impeller* pada poros motor dan kencangkan dengan *mur* yang tersedia lalu kencangkan. Untuk awal digunakan *impeller* dengan variasi jumlah 6 sudu.
5. Memasang tutup rumah keong yang sudah dilapisi *packing* dan rekatkan dengan baut set (baut,ring,mur)
6. Memasang kabel power ke sumber listrik dan pasang alat watt meter diantara keduanya.
7. Memasang selang *pressure drop*, dimana satu sisi diletak pada lubang hisap *blower* dan satu sisi lainnya di letak pada lubang keluar angin dari *blower* sentrifugal
8. Memulai menghidupkan *blower* sentrifugal pada kecepatan 1300rpm pada regulator.
9. Menghitung performa *blower* sebagai berikut :
  - a. Menghitung kecepatan angin menggunakan *anemometer* dengan menghadapkan alat tersebut pada lubang keluaran angin dari *blower* sentrifugal dan langsung dilihat pada monitor kecil dari alat tersebut dan catat pada tabel analisa data.
  - b. Melihat daya yang digunakan oleh *blower* pada monitor *wattmeter*.
10. Menghitung *pressure drop* dengan mengamati selang yang berisi minyak dan ditempel pada kertas millimeter. Ketika *blower* hidup maka minyak yang didalam selang akan mendapat tekanan dan terjadi perubahan tinggi antara sisi kanan dan kiri, kemudian selisih tersebut la yang akan diambil datanya dan dicatat kedalam tabel data.
11. Lakukan pengambilan data pada langkah pengujian point 9 dan point 10 sebanyak 5 kali dan masukkan kedalam tabel analisa data.
12. Mematikan motor *blower* dengan mengarahkan saklar regulator pada tombol off dan lepas kabel power dari sumber listrik.
13. Melepas selang pengujian *pressure drop* dan lepas tutup *blower* yang tadi terikat oleh baut set.
14. Melepaskan *impeller* dari poros motor.

15. Mengganti dengan *impeller* jenis lainnya, yaitu *impeller* jenis variasi jumlah 8 sudu dan kencangkan dengan mur pada poros motor *blower*.
16. Lakukan kembali prosedur pengujian mulai dari point 5 s/d point 14
17. Mengganti dengan *impeller* jenis lainnya, yaitu *impeller* jenis variasi jumlah 10 sudu dan kencangkan dengan mur pada poros motor *blower*.
18. Lakukan kembali prosedur pengujian mulai dari point 5 s/d point 14
19. Setelah selesai melakukan 3 kali penggantian *impeller*, maka semua alat bisa dirapikan kembali.

### 3.8 Pengambilan Data

#### 3.8.1. Pengambilan data performa/unjuk kerja *blower* sentrifugal

Pengambilan data berupa daya daya kecepatan angin yang dihasilkan dari ketiga variasi jumlah sudu *impeller*.

#### 3.8.2 Pengambilan data *Pressure drop*

Pengambilan data *pressure drop* juga dilakukan bersamaan dengan pengambilan data performa *blower*. Hanya saja pengambilan datanya dilakukan dengan alat bantu selang ukuran 6 mm yang berisi minyak dengan volume 4 ml dan diletakkan pada kertas millimeter, satu sisi ujung diletakkan pada lubang hisap dan sisi ujung satunya lagi diletakkan di lubang keluar angin. Sehingga ketika *blower* hidup maka akan terjadi perubahan tinggi minyak dan terdapat selisih diantara keduanya dan selisih tersebutlah yang diukur dengan bantuan kertas millimeter dan penggaris. Lakukan tahap tersebut hingga pengujian selesai.

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil Pengujian

Berdasarkan data hasil pengujian yang telah dilakukan di Laboratorium Fenomena Dasar Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, *pressure drop* dan performa/unjuk kerja *blower* sentrifugal, maka data yang didapatkan untuk menjawab permasalahan dan menganalisis data tersebut dan memberikan gambaran dalam bentuk data dan grafik.

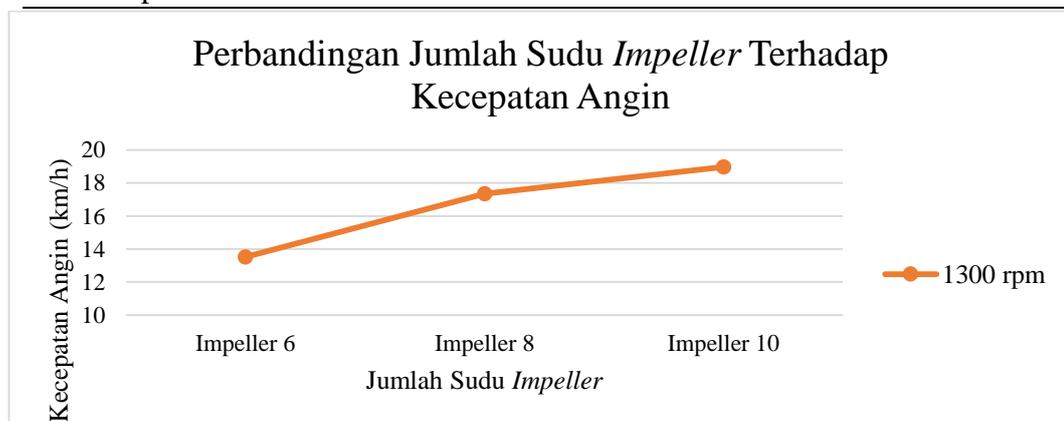
Pada bab ini akan dipaparkan data hasil dari percobaan yang telah dilakukan dalam penelitian ini. Data yang diperoleh tersebut meliputi data spesifikasi objek penelitian dan hasil percobaan. Selanjutnya data tersebut diolah dengan perhitungan untuk mendapatkan variable yang diinginkan. Berikut ini adalah data hasil percobaan yang dilakukan dalam penelitian dan data perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui *pressure drop* dan performa/unjuk kerja *blower* sentrifugal terhadap variasi jumlah sudu *impeller*.

#### 4.1.1 Hasil Pengujian Jumlah Sudu *Impeller* Terhadap Kecepatan Angin Pada Putaran *Impeller* Yang Sama

Kecepatan angin didapatkan dari hasil pengujian, grafik perbandingan hasil pengujian kecepatan angin dapat dilihat pada gambar 4.1:

Tabel 4.1. Tabel data hasil pengujian kecepatan angin

Jumlah Sudu <i>Impeller</i>	Putaran <i>Impeller</i> (rpm)	Kecepatan Angin (km/h)
Impeller 6	1300	18.98
Impeller 8		19.82
Impeller 10		21.42



Gambar 4.1. Perbandingan Jumlah Sudu *Impeller* Terhadap Kecepatan Angin

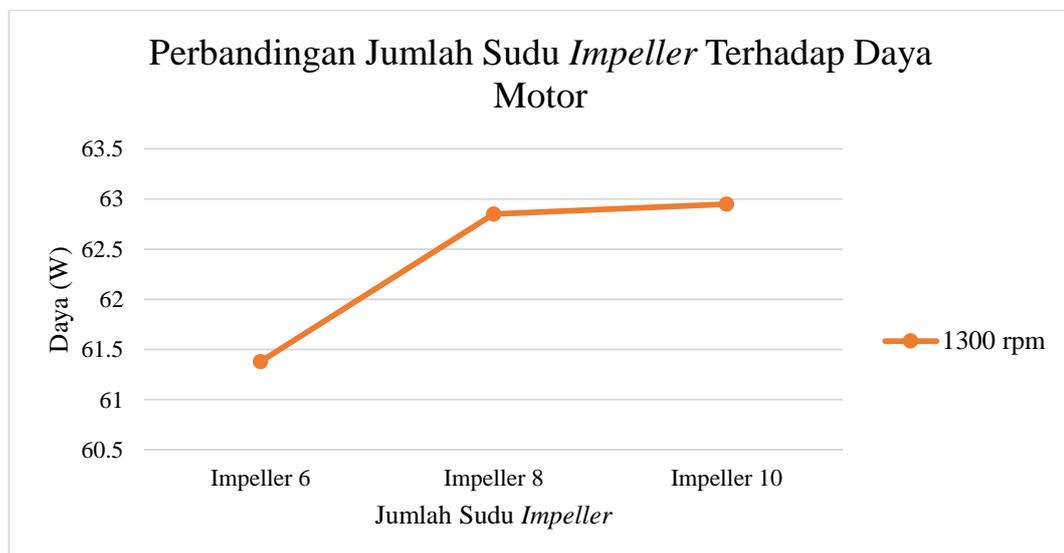
Dari gambar 4.1. dihasilkan kecepatan terbesar yaitu *impeller* dengan jumlah 10 sudu pada putaran 1300rpm menghasilkan kecepatan angin sebesar 21.42 km/h. Hasil ini juga diperkuat dengan teori Austin H Cruch yang mengatakan bahwa dengan jumlah sudu yang diperbanyak dan susunannya sedemikian rupa akan menghasilkan tekanan output udara pada *blower* ini hampir setara dengan tekanan output udara pada *blower multi-stage*.

#### 4.1.2 Hasil Pengujian Jumlah Sudu *Impeller* Terhadap Daya Pada Putaran *Impeller* Yang Sama

Daya didapatkan dari hasil pengujian, grafik perbandingan hasil pengujian daya dapat dilihat pada gambar 4.2:

Tabel 4.2. Tabel data hasil pengujian daya

Jumlah Sudu <i>Impeller</i>	Putaran <i>Impeller</i> (rpm)	Daya (W)
Impeller 6	1300	61.38
Impeller 8		62.85
Impeller 10		62.95



Gambar 4.2. Perbandingan Jumlah Sudu *Impeller* Terhadap Daya Motor

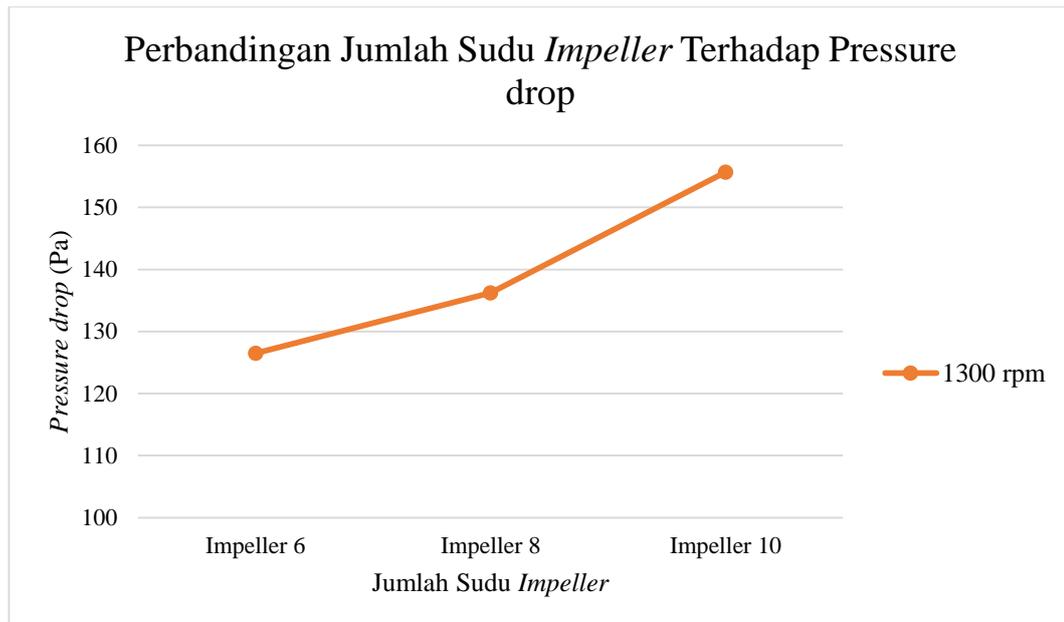
Dari gambar 4.2. dihasilkan daya terbesar yaitu *impeller* dengan jumlah 10 sudu pada putaran 1300rpm menghasilkan daya sebesar 62.95W. Hasil ini juga diperkuat dengan teori Austin H Cruch yang mengatakan bahwa dengan jumlah sudu yang diperbanyak dan susunannya sedemikian rupa akan menghasilkan tekanan output udara pada *blower* ini hampir setara dengan tekanan output udara pada *blower multi-stage*, maka akan membutuhkan daya yang besar juga.

#### 4.1.3 Hasil Perhitungan Jumlah Sudu *Impeller* Terhadap *Pressure drop* Pada Putaran *Impeller* Yang Sama

*Pressure drop* didapatkan dari hasil perhitungan, grafik perbandingan hasil perhitungan *pressure drop* dapat dilihat pada gambar 4.3:

Tabel 4.3. Tabel data hasil perhitungan *Pressure drop*

Jumlah Sudu <i>Impeller</i>	Putaran <i>Impeller</i> (rpm)	$\Delta p$ (Pa)
Impeller 6	1300	126.48
Impeller 8		136.21
Impeller 10		155.67



Gambar 4.3. Perbandingan Jumlah Sudu *Impeller* Terhadap *Pressure drop*

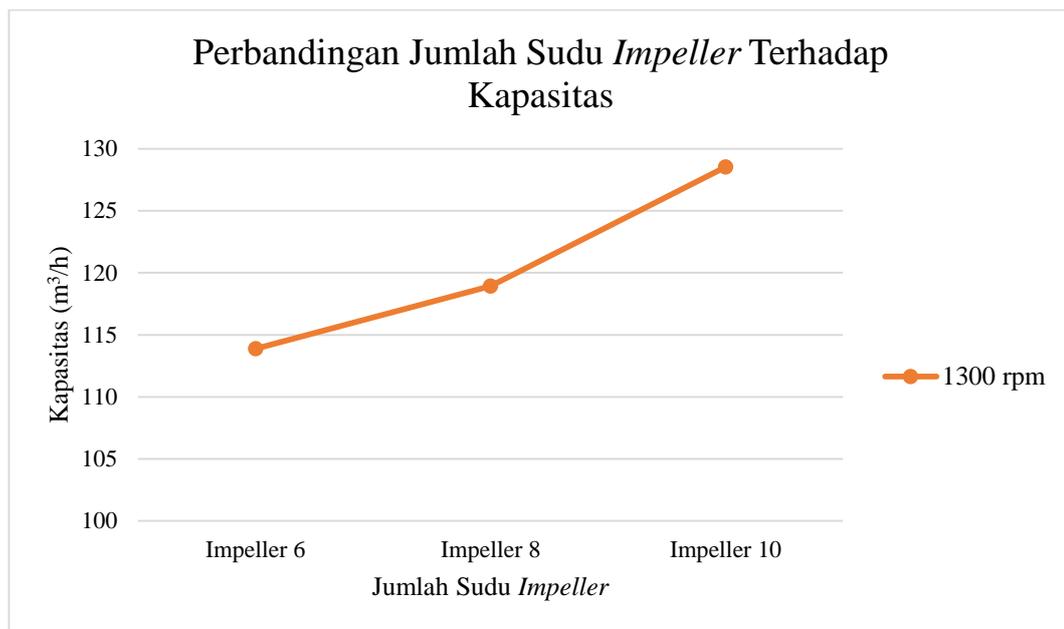
Dari gambar 4.3. dihasilkan *Pressure drop* terbesar yaitu *impeller* dengan jumlah 10 sudu pada putaran 1300rpm menghasilkan tekanan sebesar 155.67 Pa. Hasil ini juga diperkuat dengan teori Austin H Cruch yang mengatakan bahwa dengan jumlah sudu yang diperbanyak dan susunannya sedemikian rupa akan menghasilkan tekanan output udara pada *blower* ini hampir setara dengan tekanan output udara pada *blower multi-stage*.

#### 4.1.4 Hasil Perhitungan Jumlah Sudu *Impeller* Terhadap Kapasitas Pada Putaran *Impeller* Yang Sama

Kapasitas didapatkan dari hasil perhitungan, grafik perbandingan hasil perhitungan kapasitas dapat dilihat pada gambar 4.4:

Tabel 4.4. Tabel data hasil perhitungan kapasitas

Jumlah Sudu <i>Impeller</i>	Putaran <i>Impeller</i> (rpm)	Kapasitas (m <sup>3</sup> /h)
Impeller 6	1300	113.88
Impeller 8		118.92
Impeller 10		128.52



Gambar 4.4. Perbandingan Jumlah Sudu *Impeller* Terhadap Kapasitas

Dari gambar 4.4. dihasilkan kapasitas terbesar yaitu *impeller* dengan jumlah 10 sudu pada putaran 1300rpm menghasilkan kapasitas sebesar 128.52 m<sup>3</sup>/h. Hasil ini juga diperkuat dengan teori Austin H Cruch yang mengatakan bahwa dengan jumlah sudu yang diperbanyak dan susunannya sedemikian rupa akan menghasilkan tekanan output udara pada *blower* ini hampir setara dengan tekanan output udara pada *blower multi-stage*.

#### 4.2 Pengolahan dan Perhitungan Data

Analisa data dari *blower* sentrifugal untuk menghitung efisiensi dari setiap variasi jenis *impeller*, dapat dilihat dibawah ini :

a. Perhitungan pada jumlah *impeller* 6 sudu

Kecepatan	= 1300 rpm
Massa minyak	= 3.967 gram
Volume minyak	= 4 cc
$\Delta h$	= 13 mm = 0.013 m
Kecepatan angin	= 18.98 km/h = 5.27644 m/s
$\rho$ udara	= 1.2 kg/m <sup>3</sup>
Luas	= 60 cm <sup>2</sup> = 0.006 m <sup>2</sup>

Rho minyak:

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{m}{V} = \frac{3.967 \text{ gr}}{4 \text{ cc}} = 0.99175 \text{ gr/cc} \\ &= 0.99175 \text{ gr/cc} \times \frac{1 \text{ kg/m}^3}{0.001 \text{ gr/cc}} \\ &= 991.75 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

Berat jenis minyak:

$$\begin{aligned}\gamma &= \rho \times g \\ &= 991.75 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \\ &= 9729.0675 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta p &= \rho \times g \times \Delta h \\ &= 991.75 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 0.013 \text{ m} \\ &= 126.4778775 \text{ kg/m} \cdot \text{s}^2 \text{ (Pa)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}H &= \frac{\Delta p}{\rho \times g} = \frac{126.4778775 \text{ kg/m} \cdot \text{s}^2}{991.75 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2} \\ &= 0.013 \text{ m}\end{aligned}$$

Berat jenis udara:

$$\begin{aligned}\gamma &= \rho \times g \\ &= 1.2 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \\ &= 11.772 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^2\end{aligned}$$

Kapasitas

$$\begin{aligned}Q &= v \times A \\&= 5.27644 \text{ m/s} \times 0.006 \text{ m}^2 \\&= 0.03165864 \text{ m}^3 / \text{s} \\&= 113.88 \text{ m}^3 / \text{h}\end{aligned}$$

Daya udara

$$\begin{aligned}P_u &= \gamma \times Q \times H \\&= 11.772 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^2 \times 0.03165864 \text{ m}^3 / \text{s} \times 0.013 \text{ m} \\&= 0.0048449114 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^3 \\&= 0.0048449114 \text{ W}\end{aligned}$$

Daya motor

Diketahui pada saat pengujian, yaitu :

$$P_m = 61.38 \text{ W}$$

Efisiensi

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{P_u}{P_m} \times 100 \% \\&= \frac{0.0104973085 \text{ W}}{61.38 \text{ W}} \times 100 \% \\&= 0.0078933063 \%\end{aligned}$$

b. Perhitungan pada jumlah *impeller* 8 sudu

Kecepatan	= 1300 rpm
Massa minyak	= 3.967 gram
Volume minyak	= 4 cc
$\Delta h$	= 14 mm = 0.014 m
Kecepatan angin	= 19.82 km/h = 5.50996 m/s
$\rho$ udara	= 1.2 kg/m <sup>3</sup>
Luas	= 60 cm <sup>2</sup> = 0.006 m <sup>2</sup>

Rho minyak:

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{m}{V} = \frac{3.967 \text{ gr}}{4 \text{ cc}} = 0.99175 \text{ gr/cc} \\ &= 0.99175 \text{ gr/cc} \times \frac{1 \text{ kg/m}^3}{0.001 \text{ gr/cc}} \\ &= 991.75 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

Berat jenis minyak:

$$\begin{aligned}\gamma &= \rho \times g \\ &= 991.75 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \\ &= 9729.0675 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta p &= \rho \times g \times \Delta h \\ &= 991.75 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 0.014 \text{ m} \\ &= 136.206945 \text{ kg/m} \cdot \text{s}^2 \text{ (Pa)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}H &= \frac{\Delta p}{\rho \times g} = \frac{136.206945 \text{ kg/m} \cdot \text{s}^2}{991.75 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2} \\ &= 0.014 \text{ m}\end{aligned}$$

Berat jenis udara:

$$\begin{aligned}\gamma &= \rho \times g \\ &= 1.2 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \\ &= 11.772 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^2\end{aligned}$$

Kapasitas

$$\begin{aligned}Q &= v \times A \\ &= 5.50996 \text{ m/s} \times 0.006 \text{ m}^2 \\ &= 0.03305976 \text{ m}^3 / \text{s} \\ &= 118.92 \text{ m}^3 / \text{h}\end{aligned}$$

Daya udara

$$\begin{aligned}P_u &= \gamma \times Q \times H \\ &= 11.772 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^2 \times 0.03305976 \text{ m}^3 / \text{s} \times 0.014 \text{ m} \\ &= 0.0054485129 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^3 \\ &= 0.0054485129 \text{ W}\end{aligned}$$

Daya motor

Diketahui pada saat pengujian, yaitu :

$$P_m = 62.85 \text{ W}$$

Efisiensi

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{P_u}{P_m} \times 100\% \\ &= \frac{0.0054485129W}{62.85W} \times 100\% \\ &= 0.0086\%\end{aligned}$$

c. Perhitungan pada jumlah *impeller* 10 sudu

Kecepatan	= 1300 rpm
Massa minyak	= 3.967 gram
Volume minyak	= 4 cc
$\Delta h$	= 16 mm = 0.016 m
Kecepatan angin	= 21.42 km/h = 5.95476 m/s
$\rho$ udara	= 1.2 kg/m <sup>3</sup>
Luas	= 60 cm <sup>2</sup> = 0.006 m <sup>2</sup>

Rho minyak:

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{m}{V} = \frac{3.967 \text{ gr}}{4 \text{ cc}} = 0.99175 \text{ gr/cc} \\ &= 0.99175 \text{ gr/cc} \times \frac{1 \text{ kg/m}^3}{0.001 \text{ gr/cc}} \\ &= 991.75 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

Berat jenis minyak:

$$\begin{aligned}\gamma &= \rho \times g \\ &= 991.75 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \\ &= 9729.0675 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta p &= \rho \times g \times \Delta h \\ &= 991.75 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 0.016 \text{ m} \\ &= 155.66508 \text{ kg/m} \cdot \text{s}^2 \text{ (Pa)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}H &= \frac{\Delta p}{\rho \times g} = \frac{155.66508 \text{ kg/m} \cdot \text{s}^2}{991.75 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2} \\ &= 0.016 \text{ m}\end{aligned}$$

Berat jenis udara:

$$\begin{aligned}\gamma &= \rho \times g \\ &= 1.2 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \\ &= 11.772 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^2\end{aligned}$$

Kapasitas

$$\begin{aligned}Q &= v \times A \\ &= 5.95476 \text{ m/s} \times 0.006 \text{ m}^2 \\ &= 0.03572856 \text{ m}^3 / \text{s} \\ &= 128.52 \text{ m}^3 / \text{h}\end{aligned}$$

Daya udara

$$\begin{aligned}P_u &= \gamma \times Q \times H \\ &= 11.772 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^2 \times 0.03572856 \text{ m}^3 / \text{s} \times 0.016 \text{ m} \\ &= 0.0067295457 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^3 \\ &= 0.0067295457 \text{ W}\end{aligned}$$

Daya motor

Diketahui pada saat pengujian, yaitu :

$$P_m = 62.95 \text{ W}$$

Efisiensi

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{P_u}{P_m} \times 100 \% \\ &= \frac{0.0067295457 \text{ W}}{62.95 \text{ W}} \times 100 \% \\ &= 0.0107 \%\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa efisiensi terbaik pada pengujian *blower* sentrifugal didapati pada *impeller* dengan jumlah 10 sudu dan mendapatkan efisiensi sebesar 0.0107%.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data pengujian yang telah diuraikan pada bab sebelumnya maka dapat dilihat kesimpulan sebagai berikut :

1. Daya maksimal terjadi pada variasi *impeller* dengan jumlah 10 sudu yaitu sebesar 62.95 W pada putaran sebesar 1300 rpm. Sedangkan daya terkecil didapati pada jenis *impeller* dengan jumlah 6 sudu sebesar 61.38 W pada putaran sebesar yaitu 1300 rpm.
2. Kecepatan angin maksimum didapati pada variasi *impeller* dengan jumlah 10 sudu yaitu sebesar 21.42 km/h pada putaran sebesar 1300 rpm. Sedangkan kecepatan angin terkecil didapati pada jenis *impeller* dengan jumlah 6 sudu sebesar 18.98 km/h pada putaran sebesar yaitu 1300 rpm.
3. *Pressure drop* ( $\Delta p$ ) maksimum didapati pada variasi *impeller* dengan jumlah 10 sudu yaitu sebesar 155.67 Pa pada putaran sebesar 1300 rpm. Sedangkan *pressure drop* ( $\Delta p$ ) terkecil didapati pada jenis *impeller* dengan jumlah 6 sudu sebesar 126.48 Pa pada putaran sebesar yaitu 1300 rpm.
4. Kapasitas (Q) maksimum didapati pada variasi *impeller* dengan jumlah 10 sudu yaitu sebesar 128.52 m<sup>3</sup>/h pada putaran sebesar 1300 rpm. Sedangkan kapasitas (Q) terkecil didapati pada jenis *impeller* dengan jumlah 6 sudu sebesar 113.88 m<sup>3</sup>/h pada putaran sebesar yaitu 1300 rpm.
5. efisiensi terbaik pada pengujian *blower* sentrifugal didapati pada *impeller* dengan jumlah 10 sudu menghasilkan efisiensi sebesar 0.0107%.
6. Semakin banyak jumlah sudu *impeller* sebanding dengan meningkatnya kapasitas udara, tekanan, dan daya yang dihasilkan blower serta meningkatnya efisiensi.

#### 5.2 Saran

1. Sebaiknya dalam pengujian penelitian ini dilakukan kembali dengan menggunakan bahan yang lebih ringan dari kayu sehingga beban akan berkurang dan mungkin akan mendapatkan performa yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andara, A. (2019). Pengujian dan Analisis Air-fuel Ratio Terhadap Unjuk Kerja Moton Bensin 150 CC. *Teknik Mesin*, 23-28
- Bureau of Energy Efficiency (BEE), Government of India. Energy Efficiency Guide Book, chapter 5, p 93-112. 2004
- Baker, C.R., 2000, "Flow Measurement Handbook Industrial Designs, Operation Principles, Performance, and Applications", Cambridge University Press.
- Blower, F. A. N. D. A. N. (n.d.). *Fan dan blower 1*.
- Church, Zulkifli, H., 1993, "Pompa Dan Blower Sentrifugal", cetakan ke 3, Erlangga, Jakarta
- Dietzel, F., "Turbin, Pompa dan Kompresor", Penerbit Erlangga, Jakarta (1992).
- Fans, S. (n.d.). 5. *FANS AND BLOWERS*.
- Khalid, 2011, "The Effect of Blades Number and Shape on the Operating Characteristics of Groundwater Centrifugal Pumps".
- Mill, H., Kapasitas, D., Kg, K., & Jam, P. E. R. (n.d.). *Analisis putaran ideal blower pada mesin pengupas kopi tipe hammer mill dengan kapasitas kupas 90 kg per jam*.
- M.F. Spott S, 2010, Design of Machine Element, Fifth Edition
- Munson, Okiishi, 2002, "Fundamental of Fluid Mechanics", 4th John Wiley & Sons, Inc, New York.
- Nagpurwala, Q. H. (2000). *Fans and Blowers This session is intended to discuss the following: 53*.
- Nikosai, P., & Arief, I. S. (2015). Optimasi Desain Impeller Pompa Sentrifugal Menggunakan Pendekatan CFD. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 4(2), 6–11.
- Robert L, Daugherty., Cs.: Fluid Mechanics with Engineering Applications, McGraw Hill, Inc. New York (1985).
- Sprydon, 2014. (n.d.). *Rancang bangun instalasi pengujian blower sentrifugal*. (1).
- Sanda. (2012). *DISAIN BLOWER DAN CEROBONG UNTUK MEMBUANG LIMBAH BAU DAN OZON IRADIATOR GAMMA 500 kCi*. 15(1), 39–50.

Sularso Suga, Kiyokatsu, 2014, Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin, Cetakan VIII, PT. Paradnya Takeshi

Yunus, Y., Abidin, Z., & Sudrajat, S. (2011). *PENSIRKULASI UDARA Yadi Yunus*, Zaenal Abidin, Sigit Sudrajat. (November), 352–366

# Lampiran

## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

### Analisa Pengaruh Jumlah Sudu Impeller Pada Unjuk Kerja Blower Sentrifugal

Nama : Habiburrahman  
 NPM : 1507230260

Dosen Pembimbing 1 : Khairul Umurani, S.T., M.T  
 Dosen Pembimbing 2 : H. Muharnif, S.T., M.Sc

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Kamis/25-04-2019	Pemberian gambaran tugas	h
2.	Jumat/03-05-2019	Perbincangan pendahuluan	h
3.	Kamis/23-05-2019	Perbincangan tugas	h
4.	Selasa/18-06-2019	Perbincangan Metode	h
5.	Rabu/10-07-2019	Perbincangan Masalah Data	h
6.	Jumat/02-08-2019	Lanjutan ke pembimbing 2	h
7.	Senin/26-08-2019	Perbaiki bab, 1 dan 2	f
8.	Senin/26-08-2019	Perbaiki bab 4 dan 5	f
9.	Sabtu/07-09-2019	ACC Seminar	f

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12  
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 592/3AU/UMSU-07/F/2019

an Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas  
na Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 25 April 2019 dengan ini Menetapkan :

na : HABIBURAHMAN  
n : 1507230260  
gram Studi : TEKNIK Mesin  
ester : V111 ( Delapan )  
ul Tugas Akhir : ANALISA PENGARUH JUMLAH SUDU IMPELER PADA UNJUK  
KERJA BLOWER SENTRIFUGAL

mbimbing 1 : KHAIRUL UMURANI ST. MT  
mbimbing 11 : H.MUHANIF ST. M.Sc

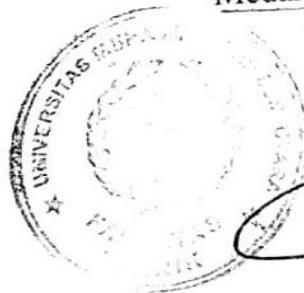
1. Bila Judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti Oleh Dosen pembimbing setelah mendapat persetujuan dari program Studi Teknik Mesin
  2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.
- nikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk  
at dilaksanakan sebagaimana mestinya.

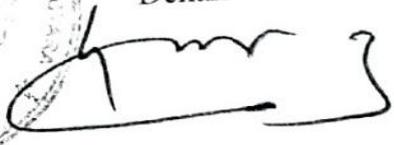
Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan 21 Sya'ban 1440 H

26 April 2019 M

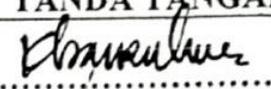
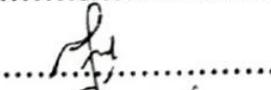
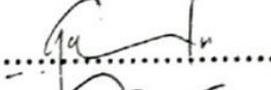
Dekan

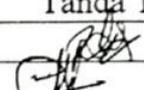
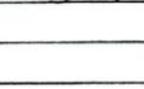


  
Munawar Alfansury Siregar, ST., MT  
NIDN: 0101017202

**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2018 – 2019**

Peserta Seminar  
 Nama : Habiburrahman  
 NPM : 1507230260  
 Judul Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Jumlah Sudu Impeller Pada Unjuk Kerja Bolwer Sentrifugal.

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Khairul Umurani.S.T.M.T	: 
Pembimbing – II : H.Muharnif.S.T.M.Sc	: 
Pembanding – I : Chandra A Siregar.S.T.M.T	: 
Pembanding – II : Bekti Suroso.S.T.M.Eng	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1507230235	M. NURMAI MATABANAS	
2	1507230252	Sultanul Ari Azkar	
3	1507230256	FORTA AULIA ROCHMA	
4	1507230130	DIRHAM REZKI	
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 16 Muharram 1440 H  
16 September 2019 M

Ketua Prodi. T.Mesin



Affandi.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

NAMA : Habiburrahman  
NPM : 1507230260  
Judul T.Akhir : Analisa Pengaruh Jumlah Sudu Impeller Pada Umjuk kerja  
Bolwer Sentrifugal.

Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing – II : H.Muharnif.S.T.M.Sc  
Dosen Pembanding - I : Chandra A Siregar.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - II : Bekti Suroso.S.T.M.Eng

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain : *lihat buku tugas akhir*  
.....  
.....  
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....

Medan 16 Muharram 1440H  
16 September 2019 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin  
  
Afandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- I  
  
Chandra A Siregar.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

NAMA : Habiburrahman  
NPM : 1507230260  
Judul T.Akhir : Analisa Pengaruh Jumlah Sudu Impeller Pada Umjuk kerja  
Bolwer Sentrifugal.

Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing – II : H.Muharnif.S.T.M.Sc  
Dosen Pembanding - I : Chandra A Siregar.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - II : Bekti Suroso.S.T.M.Eng

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

..... *Waktu pada masalah Tugas Akhir* .....

3. Harus mengikuti seminar kembali

Perbaikan :

.....  
.....  
.....  
.....

Medan 16 Muharram 1440H  
16 September 2019 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin

  
*Affandi*  
Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- II

*Bekti Suroso*

Bekti Suroso.S.T.M.Eng

## DATA HASIL PENGUJIAN

### Jumlah Sudu *Impeller* 6

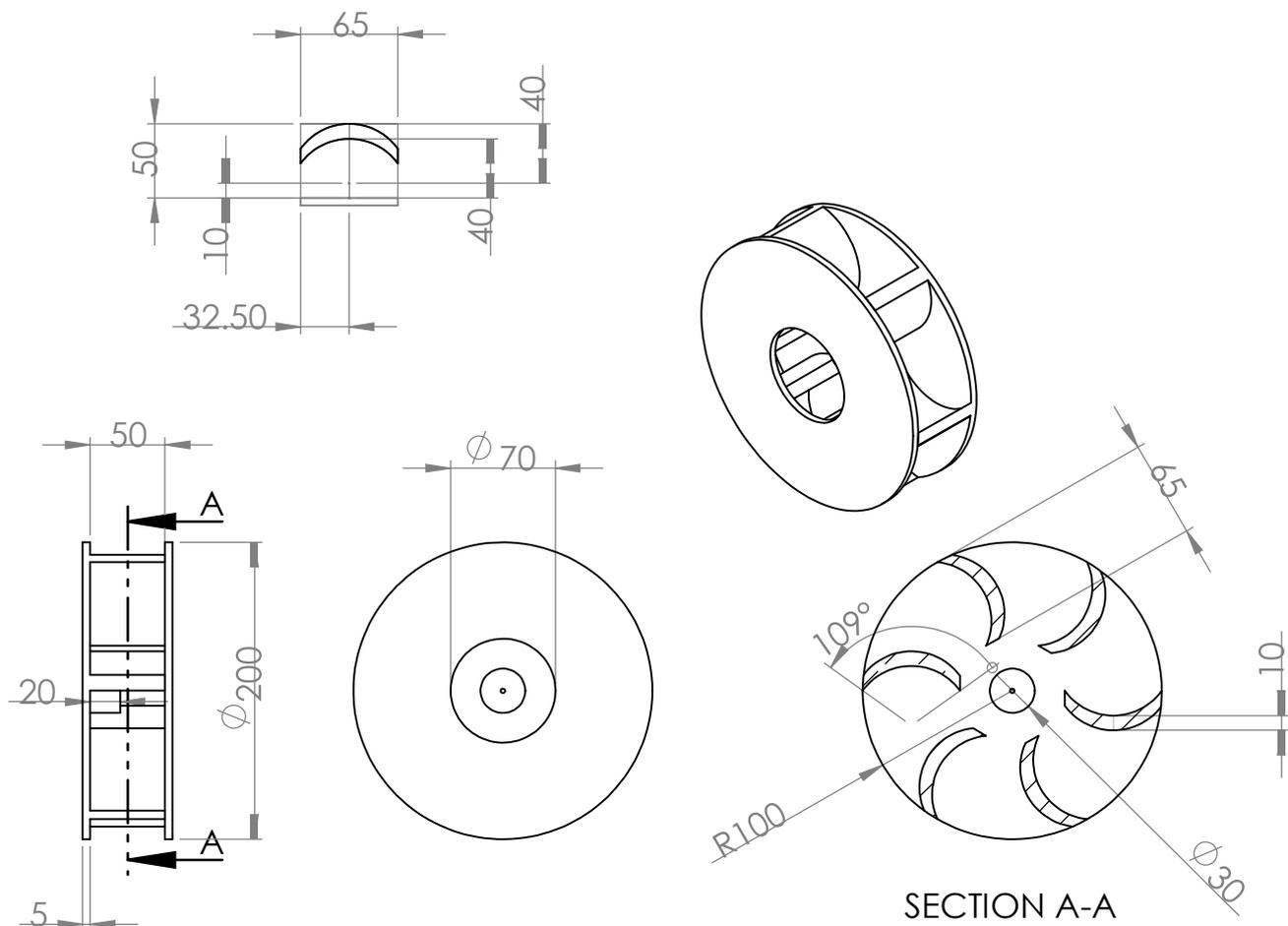
Percobaan	n (rpm)	$\Delta h$ (mm)	Kecepatan Angin (km/h)	Daya (W)
1	1300	13	19.2	63
2	1300	13	18.7	62
3	1300	13	19.8	61
4	1300	13	19.2	60.7
5	1300	13	18	60.2

### Jumlah Sudu *Impeller* 8

Percobaan	n (rpm)	$\Delta h$ (mm)	Kecepatan Angin (km/h)	Daya (W)
1	1300	14	19.2	63.3
2	1300	14	19.6	63.2
3	1300	14	20	62.5
4	1300	14	20.1	62.4
5	1300	14	20.2	62.8

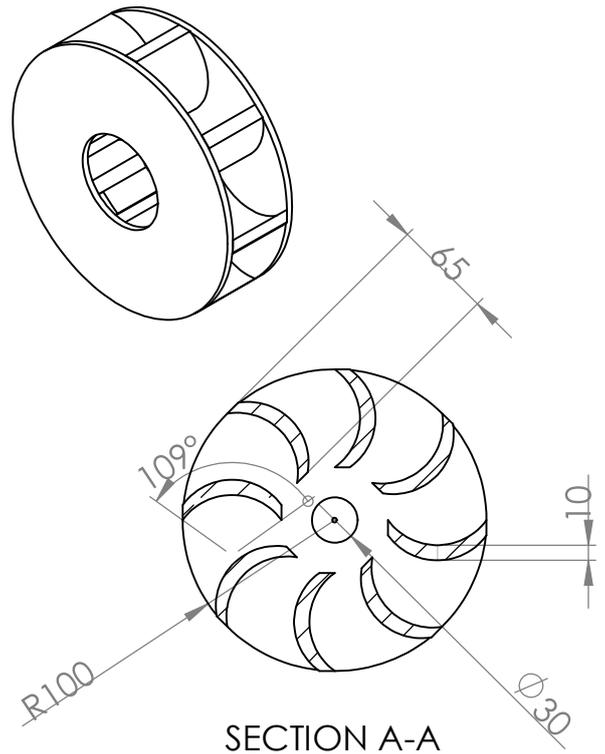
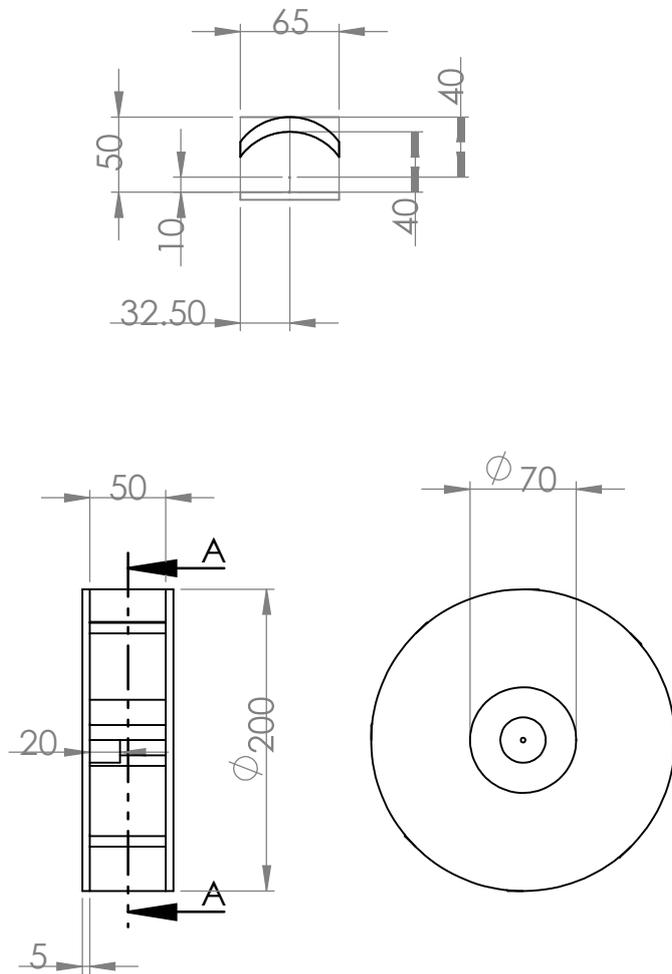
### Jumlah Sudu *Impeller* 10

Percobaan	n (rpm)	$\Delta h$ (mm)	Kecepatan Angin (km/h)	Daya (W)
1	1300	16	21.6	63.3
2	1300	16	21	62.9
3	1300	16	21.6	62.5
4	1300	16	21.9	63.1
5	1300	16	21	62.8



SECTION A-A

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH:											
TOLERANCES:											
LINEAR:											
ANGULAR:											
NAME		SIGNATURE		DATE		TITLE:					
DRAWN											
CHK'D											
APPV'D											
MFG											
Q.A											
				MATERIAL:				DWG NO.		A4	
				WEIGHT:				SCALE: 1:5		SHEET 1 OF 1	
								Impeller 6 Sudu			



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:  
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
 SURFACE FINISH:  
 TOLERANCES:  
 LINEAR:  
 ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND  
 BREAK SHARP  
 EDGES

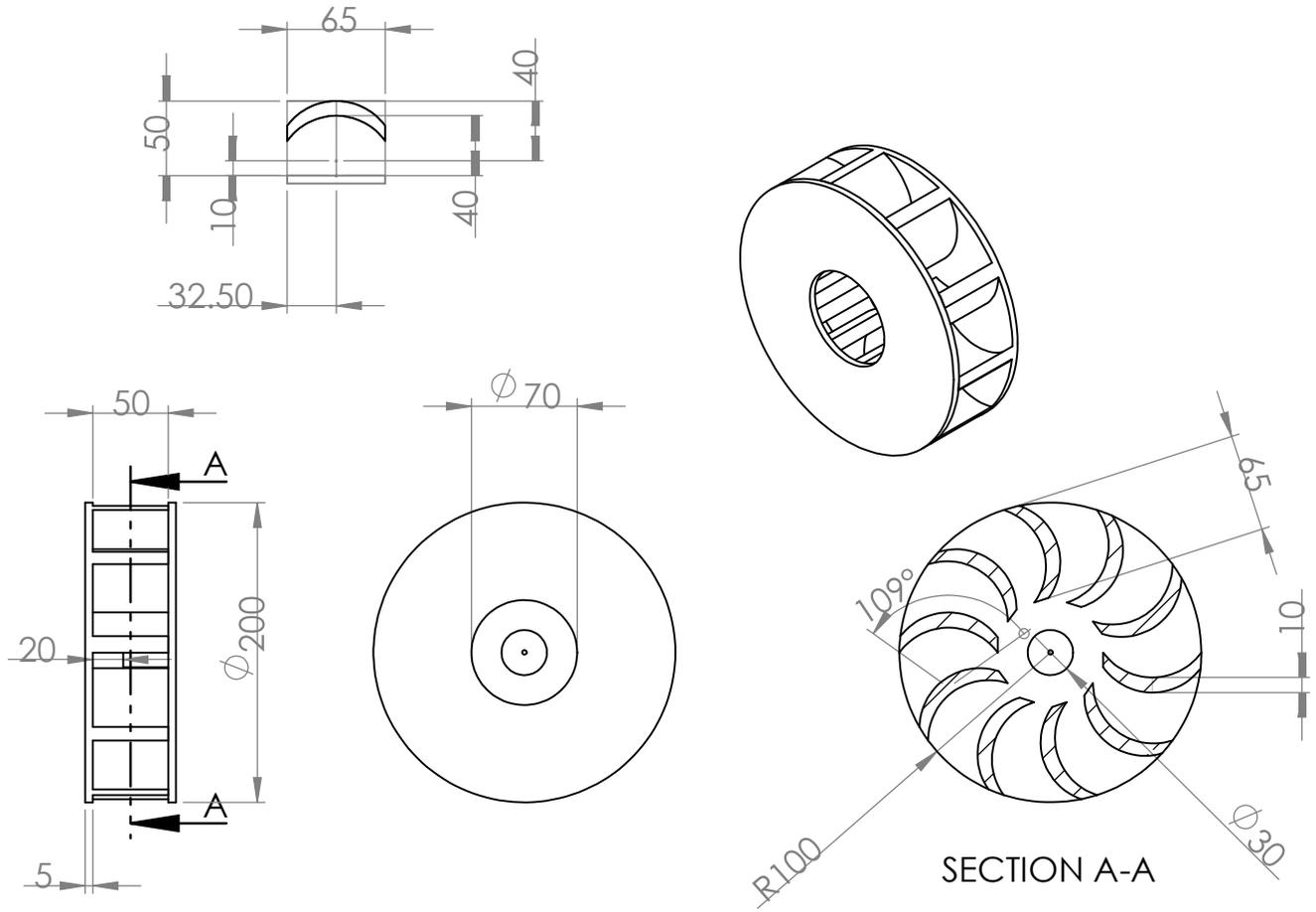
DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A				MATERIAL:	
				WEIGHT:	

TITLE:	
DWG NO.	Impeller 8 Sudu
SCALE: 1:5	SHEET 1 OF 1

A4



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN				SIGNATURE		DATE		TITLE:			
CHK'D											
APPV'D											
MFG											
Q.A											
MATERIAL:						DWG NO.		Impeller 10 Sudu			A4
WEIGHT:						SCALE:1:5		SHEET 1 OF 1			

# DAFTAR RIWAYAT HIDUP



## DATA PRIBADI

Nama : Habiburrahman  
Alamat : Dusun IV Perk. Gunung Melayu Emplasment Kec. Rahuning Kab. Asahan  
Jenis Kelamin : Laki – laki  
Umur : 21 Tahun  
Agama : Islam  
Status : Belum Menikah  
Tempat, Tgl. Lahir : Medan, 31 Januari 1998  
Tinggi/Berat Badan : 172 cm/75 Kg  
Kewarganegaraan : Indonesia  
No. Hp : 082282821831  
Email : habiburrahman.00a@gmail.com

## ORANG TUA

Nama Ayah : Sadirin, S.Ag  
Agama : Islam  
Nama Ibu : Aida Hanum Sinaga, S.Ag  
Agama : Islam  
Alamat : Dusun IV Perk. Gunung Melayu Emplasment Kec. Rahuning Kab. Asahan

## LATAR BELAKANG PENDIDIKAN

2003 – 2009 : SD Negeri No. 010139  
2009 – 2012 : MTs. TPI. Gunung Melayu  
2012 – 2015 : SMK Negeri 1 Pulau Rakyat  
2015 – 2019 : Tercatat Sebagai Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)

## PENGALAMAN ORGANISASI

2017 – 2018 : Bendahara Umum PK IMM FATEK UMSU  
2019 – 2020 : Ketua Pimpinan Cabang IMM Medan Bidang Lingkungan Hidup