

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH VARIASI PUTARAN *IMPELLER* PADA UNJUK KERJA *BLOWER* SENTRIFUGAL

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

Disusun Oleh:

M.NUMAI MATABANAS
1507230235



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

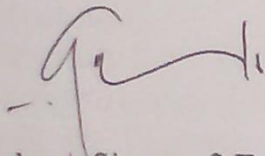
Nama : M. Numai Matabanas
NPM : 1507230235
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Variasi Putaran *Impeller* Pada Unjuk Kerja
Blower Sentrifugal
Bidang ilmu : Konversi Energi

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

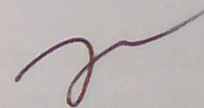
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



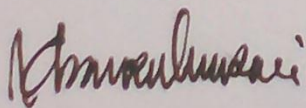
Chandra A Siregar, S.T., M.T

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,



Handwritten signature of the Dean
Alfandi, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : M. Numai Matabanas
Tempat/Tanggal Lahir : Marindal/05 Agustus 1997
NPM : 1507230235
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Analisa Pengaruh Variasi Putaran *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 orisinil 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,

M. Numai Matabanas

ABSTRAK

Blower adalah mesin atau alat yang digunakan untuk menyalurkan tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui unjuk kerja yang didapat oleh *blower* sentrifugal pada variasi putaran *impeller blower* yang berbeda. Untuk menguji unjuk kerja pada *blower* dengan sudut sudu *impeller* dan putaran yang berbeda maka diperlukan alat *wattmeter*, *anemometer*, dan *tachometer*. Pengamatan yang di amati adalah Kecepatan Angin, *Pressure Drop*, dan daya pada motor. Pada penelitian ini variabel kecepatan pada motor yaitu dengan 900rpm, 1100rpm, dan 1300rpm. Besar diameter *impeller* 200mm sudut sudu 109° dengan jumlah 8 sudu. Hasil penelitian ini didapat bahwa daya maksimum didapati pada variasi putaran 1300rpm adalah dengan daya 59.12W yaitu *impeller* 109° jumlah 10 sudu. Kecepatan angin maksimum didapati pada variasi putaran 1300rpm adalah 18.7km/h dengan *impeller*109° jumlah 8 sudu. *pressure drop* maksimum didapati pada variasi putaran 1300rpm adalah 126.47Pa yaitu *impeller*109° jumlah 8 sudu. Kapasitas maksimum didapati pada variasi putaran 1300rpm adalah 112.2m³/h yaitu *impeller*109° jumlah 8 sudu. Efisiensi terbaik pada pengujian *blower* sentrifugal didapati pada putaran *impeller* dengan jumlah 8 sudu menghasilkan efisiensi sebesar 0.0087%. Semakin besar putaran *impeller* 109° jumlah 8 sudu maka semakin besar meningkatnya kapasitas udara, tekanan, dan daya yang dihasilkan *blower* serta meningkatnya efisiensi.

Kata kunci : *Blower* sentrifugal, variasi putaran,*impeller*, dan unjuk kerja.

ABSTRAK

A blower is a machine or device that is used to channel air pressure or gas that will be flowed in a particular room. The purpose of this study was to determine the performance obtained by centrifugal blowers at different variations of the impeller blower rotation. To test the performance of the blower with different impeller blade angles and turns, a wattmeter, anemometer and tachometer are needed. Observations observed were Wind Speed, Pressure Drop, and power to the motor. In this study the variable speed of the motor is 900 rpm, 1100 rpm, and 1300 rpm. Large impeller diameter of 200 mm, angle of 109° with a total of 8 blades. The results of this study found that the maximum power found at 1300 rpm rotation variation is with a power of 59.12W ie 109° impeller amount of 10 blades. The maximum wind speed found at 1300 rpm rotation variation is 18.7 km / h with an impeller 109° with a total of 8 blades. Maximum pressure drop found at 1300 rpm rotation variation is 126.47 Pa, namely impeller 109° amount of 8 blades. The maximum capacity found at 1300 rpm rotation variation is 112.2 m³ / h that is impeller 109° amount of 8 blades. The best efficiency in centrifugal blower testing was found in the impeller rotation with 8 blades producing an efficiency of 0.0087%. The greater the impeller rotation 109° by 8 blades, the greater the increased air capacity, pressure, and power produced by the blower and increased efficiency.

Keywords: Centrifugal blowers, rotation variations, impellers, and performance.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala 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 Variasi Putaran *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:

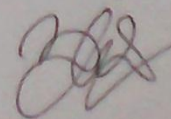
1. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak H. Muharnif, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T., 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 Bakti 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 yang telah memberikan perhatian kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan

perhatian kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu teknik mesin kepada penulis.
8. Ayah tercinta Ramidin, Ibu tercinta Rahmawati dan kakak tersayang Sisku Puhakas, serta seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan moril maupun materil serta nasehat dan doanya untuk penulis demi selesainya Tugas Akhir ini.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis seperjuangan Sultanul Ari Azkar, Habiburrahman, Rian Suma Pratama, Fariz Aulia Rachman, Habibi Pulungan, Suyatno Eko Handoko, Dicky Ibnunizar Nasution, S.T, Fariz Abdillah, S.T., dan lainnya terkhusus Teknik Mesin stambuk 2015 yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.
11. Rekan-rekan Rumah Ceria Bahagia (RCB) terkhusus Abangda Andre Andana, S.T., Guntur Amanda, Irfan Novri, dan lainnya yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta motivasi dalam penyelesaian 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



M. Numai Matabanas

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	
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	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Penjelasan <i>Blower</i> dan <i>fan</i>	4
2.1.1. Klasifikasi <i>Blower</i>	4
2.1.1.1 <i>Positive displacement blower</i>	4
2.1.1.2 <i>Sentrifugal fan</i>	5
2.1.2. <i>Forward Curved Blade</i>	5
2.1.3. <i>Backward Curved Blade</i>	6
2.2. <i>Fan</i>	6
2.2.1. Karakteristik Sistem dan Kurva <i>Fan</i>	7
2.3. Hukum <i>Fan</i>	9
2.4. Klasifikasi <i>Fan</i>	10
2.4.1. <i>Fan</i> aksial	10
2.4.2. Efisiensi <i>Fan</i>	10
2.4.3. Kurva Segitiga Kecepatan <i>Blower</i> sentrifugal	11
2.5. Fluida	12
2.6. Putaran Poros	12
2.7. Motor Listrik	13
2.7.1 Prinsip Kerja Motor Listrik	13
2.7.2 Jenis-jenis Motor Listrik	14
2.8. Performa <i>Blower</i>	14
2.8.1 Perhitungan Torsi Pada <i>Blower</i>	14
2.8.2 Perhitungan Kapasitas Aliran Pada <i>Blower</i>	14
2.8.3 Perhitungan Daya Pada <i>Fluida</i>	15
2.8.4 Perhitungan Daya Pada <i>Blower</i>	15
2.8.5 Perhitungan Efisiensi Pada <i>Blower</i>	15

BAB 3 METODOLOGI	16
3.1 Waktu dan tempat	16
3.1.1 Waktu	16
3.1.2 Tempat	16
3.2 Bahan Dan Alat	17
3.2.1 Bahan	17
3.2.2 Alat	19
3.3 Bagan Alir Penelitian	28
3.4 Metode Pengumpulan Data	29
3.5 Metode Pengolahan Data	29
3.6 Pengamatan Dan Tahap Pengujian	29
3.6.1 Pengamatan	29
3.6.2 Tahap Pengujian	30
3.7 Prosedur Penggunaan Alat Uji	30
3.7.1 Prosedur Pengujian <i>Pressure Drop</i> & Performa <i>Blower</i>	30
3.8 Pengambilan Data	32
3.8.1 Pengambilan Data Performa Atau Unjuk Kerja <i>Blower</i>	32
3.8.2 Pengambilan Data <i>Pressure Drop</i>	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Hasil Pengujian	33
4.1.1 Hasil Pengujian Putaran <i>impeller</i> Terhadap Kapasitas	33
4.1.2 Hasil Pengujian Putaran <i>impeller</i> Terhadap Kecepatan Angin	34
4.1.3 Hasil Pengujian Putaran <i>impeller</i> Terhadap Daya	35
4.1.4 Hasil Pengujian Putaran <i>impeller</i> Terhadap <i>Pressure Drop</i>	35
4.1.5 Hasil Pengujian Efisiensi <i>Blower</i> Sentrifugal	36
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Tabel Jadwal Penelitian	16
Tabel 4.1	Data Hasil Pengujian Kapasitas	33
Tabel 4.2	Data Hasil Pengujian Kecepatan Angin	34
Tabel 4.3	Data Hasil Pengujian Daya	35
Tabel 4.4	Data Hasil Pengujian <i>Pressure Drop</i>	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Sliding Vane</i>	4
Gambar 2.2	<i>Flexible Vane</i>	5
Gambar 2.3	<i>Forward Curved Blade</i>	6
Gambar 2.4	<i>Backward Curved Blade</i>	6
Gambar 2.5	Kurva Kinerja fan	8
Gambar 2.6	Kurva <i>Flow</i> Terhadap Putaran	9
Gambar 2.7	Kurva Tekanan Terhadap Putaran	9
Gambar 2.8	Kurva Daya Terhadap Putaran	10
Gambar 2.9	<i>Fan Axial</i>	10
Gambar 2.10	Diagram Vektor Kecepatan Keluaran Untuk Bilah <i>Backward</i>	11
Gambar 2.11	Diagram Vektor Kecepatan Keluaran Untuk Bilah <i>Radial</i>	12
Gambar 2.12	Diagram Vektor Kecepatan Keluaran Bilah <i>Forward-Curved</i>	12
Gambar 3.1	Kayu Mindi	17
Gambar 3.2	Papan Berlapis Tiga(Triplek)	17
Gambar 3.3	<i>Blower</i> Sentrifugal	18
Gambar 3.4	<i>Impeller</i> jumlah 8 sudu 109°	18
Gambar 3.5	Watt Meter	19
Gambar 3.6	<i>Anemometer</i> Digital	19
Gambar 3.7	<i>Tachometer</i>	20
Gambar 3.8	Neraca Digital	20
Gambar 3.9	Mesin Serut Kayu	21
Gambar 3.10	Mesin Bor Duduk	21
Gambar 3.11	Kertas Milimeter	22
Gambar 3.12	Paking	22
Gambar 3.13	Lem	23
Gambar 3.14	Baut Dan Mur	23
Gambar 3.15	Gerinda Penghalus Kayu	24
Gambar 3.16	Minyak	24
Gambar 3.17	Tabung Jarum Suntik	25
Gambar 3.18	Mesin Gergaji Selendang	25
Gambar 3.19	Pengatur Kecepatan Kipas (Regulator)	26
Gambar 3.20	Motor Fan Indoor AC	26
Gambar 3.21	Penggaris	27
Gambar 3.22	Jangka	27
Gambar 3.23	Bagan Alir Penelitian	28
Gambar 4.1	Grafik perbandingan hasil putaran <i>impeller</i> terhadap Kapasitas	33
Gambar 4.2	Grafik perbandingan hasil putaran <i>impeller</i> terhadap Kecepatan Angin	34
Gambar 4.3	Grafik perbandingan hasil putaran <i>impeller</i> terhadap Daya	35
Gambar 4.4	Grafik perbandingan hasil putaran <i>impeller</i> terhadap <i>Pressure Drop</i>	36

DAFTAR NOTASI

Arus listrik	I	(A)
Berat jenis	γ	(kg/m ² .s ²)
Daya pada motor	P _{in}	(W)
Daya pada udara	P _{out}	(W)
Efisiensi	η	(%)
Gaya yang diberikan	F	(N)
<i>Head</i>	H	(m)
Kapasitas	Q	(m ³ /s)
Kecepatan udara	v	(m/s)
Lengan gaya	ℓ	(m)
Luas penampang	A	(m ²)
Massa fluida	m	(gr)
Massa jenis	ρ	(kg/m ³)
Percepatan gravitasi	g	(m/s ²)
<i>Pressure Drop</i>	Δp	(Pa)
Tegangan listrik	V	(V)
Torsi	T	(Nm)
Volume fluida	V	(cm ³)

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di dalam industri terdapat berbagai macam proses dengan menggunakan udara. Untuk memperlancar proses, udara tersebut dialirkan menggunakan sebuah alat yaitu *blower*. Hampir kebanyakan pabrik menggunakan kipas dan *blower* untuk ventilasi dan untuk proses industri yang memerlukan aliran udara. Sistem *blower* penting untuk menjaga pekerjaan proses industri, dan terdiri dari sebuah *impeller*, motor listrik, sistem penggerak, dan saluran atau pemipaan.

Blower adalah mesin atau alat yang digunakan untuk menyalurkan tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu juga sebagai pengisapan atau pemvakuman udara atau gas tertentu (Fallis, 2013). *Blower* sering juga dinamai dengan nama *exchouter*. Pompa dan *blower* sentrifugal pada dasarnya adalah mesin berkecepatan tinggi jika dibandingkan dengan jenis-jenis torak, rotari (Church, 1993). Di industri-industri kimia alat ini biasanya digunakan untuk menyalurkan gas-gas tertentu di dalam tahap proses-proses secara kimiawi dikenal dengan nama *booster* atau *circulator*.

Dalam penggunaan *blower* di dalam industri tentunya sangat dipertimbangkan mengenai unjuk kerja *blower*. Dimana unjuk kerja *blower* sangat memaksimalkan daya, kapasitas, putaran dan efisiensinya. Unjuk kerja *blower* diperlukannya motor listrik dimana komponen tersebut yang paling diutamakan dalam putaran pada sudut sudu *impeller* secara maksimal.

Jafarzadeh et al meneliti tentang pengaruh jumlah *impeller* dengan variasi 6, 8, dan 10 *impeller* terhadap *head coefficient* dan efisiensi pada pompa sentrifugal. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa pada *head coefficient* terbesar didapatkan pada pompa sentrifugal dengan jumlah 10 *impeller*. Sementara itu, efisiensi optimal didapat dengan jumlah *impeller* 6 dan 8 (Rohman, 2015).

Wahkidur R. Erik. ("In Reply: BEHAVIOUR THERAPY," 1966) meneliti tentang pengaruh jumlah sudu *impeller* terhadap kinerja pompa sentrifugal. Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah sudu *impeller* sebanding dengan meningkatnya *head* kapasitas air yang dipompakan dan

efisiensi pompa. Begitu juga dengan pengaruh putaran terhadap kinerja pompa sebanding pula dengan *head* dan kapasitasnya.

Parameter yang dipertimbangkan dalam penelitian ini adalah variasi putaran pada *blower*. Maka dari itu penyesuaian sudut sudu kipas kerap kali terjadi kerugian aliran yang disebabkan oleh udara. Selain terjadinya kerugian aliran juga mengakibatkan tegangan yang terjadi akibat beban di daerah yang jauh dari susunan akan lebih kecil dibandingkan dengan tegangan yang berada pada daerah dekat percabangan. Kipas beroperasi dibawah beberapa hukum kecepatan, daya dan tekanan. Perubahan dalam kecepatan (RPM) berbagai kipas akan memprediksi perubahan kenaikan tekanan dan daya yang diperlukan untuk mengoprasikan kipas pada RPM yang baru. Oleh karena itu, penulis mengangkat judul “Analisa Pengaruh Variasi Putaran *Impeller* Pada Unjuk Kerja *Blower* Sentrifugal”.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana unjuk kerja *blower* sentrifugal bila pengaruh variasi putaran *Impeller* yang berbeda?

1.3 Ruang Lingkup

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

1. Variasi kecepatan putaran *impeller* yaitu dengan 900 rpm, 1100 rpm, dan 1300 rpm
2. Besar diameter *impeller* 200 mm dengan jumlah 8 sudu
3. Sudut sudu 109°

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu tujuan umum dan tujuan khusus. Adapun sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui unjuk kerja yang didapat oleh *blower* sentrifugal pada variasi putaran *impeller blower* yang berbeda.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Untuk menentukan putaran *impeller* dengan sudut sudu yang berbeda pada unjuk kerja *blower* sentrifugal
2. Untuk menghitung unjuk kerja *blower* sentrifugal pada putaran yang berbeda
3. Untuk merekomendasikan putaran *impeller* yang lebih efektif terhadap unjuk kerja *blower* sentrifugal

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini :

1. Dapat menambah ilmu pengetahuan tentang unjuk kerja *blower* sentrifugal dengan variasi putaran *Impeller* yang berbeda
2. Memberikan informasi kepada masyarakat luas tentang unjuk kerja *blower* sentrifugal

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penjelasan *Blower* dan *fan*

Blower adalah mesin atau alat yang digunakan untuk menyalurkan tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu juga sebagai pengisapan atau pemvakuman udara atau gas tertentu. *Blower* sering juga dinamai dengan nama *exchouter*. Di industry – industri kimia alat ini biasanya digunakan untuk menyalurkan gas – gas tertentu di dalam tahap proses – proses secara kimiawi dikenal dengan nama *booster* atau *circulator*. (Jayapragasan & Reddy, 2017)

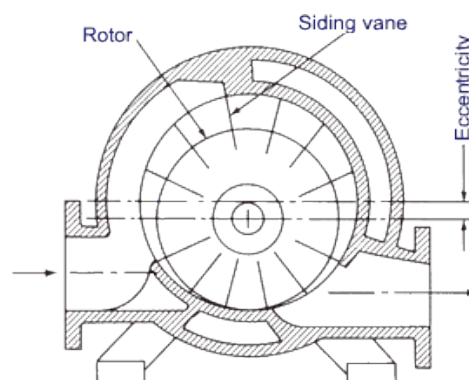
2.1.1 Klasifikasi *Blower*

Secara umum *blower* dapat diklasifikasikan menjadi dua macam yaitu :

2.1.1.1 *Positive displacement blower*

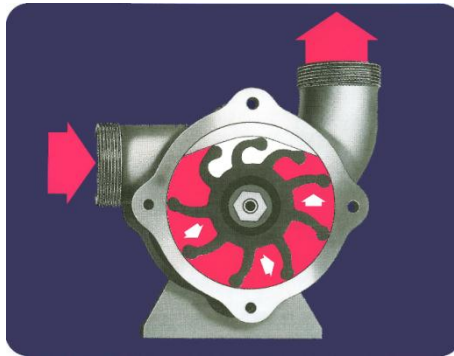
Pada jenis ini udara atau gas dipindahkan *volume per volume* dalam ruangan yang disebabkan adanya pergerakan *elemen impeller* yang berputar karena adanya penambahan massa udara atau gas yang dipindahkan. Jenis *positive displacement blower* yang sering digunakan adalah *rotary blower (blower rotary)* yaitu :

- a. *Sliding vane* adalah *impeller* yang berputar terdapat suatu mekanisme yang dapat bergerak (keluar masuk) di dalamnya dan disebut *slidingvane*. Pada gambar 2.1 gerakan *impellereksentrik* terhadap casing maka terjadilah perubahan ruang dimana udara atau gas penyaluran oleh *vane* tersebut. (Fallis, 2013)



Gambar 2.1 *Sliding Vane* (Fallis, 2013)

- b. *Flexible vane* adalah pada bagian luar *impeller* terdapat sirip – sirip yang flexible dan karena gerakan *impeller eksentrik* terdapat *casing* maka *vane* seperti gambar 2.1 akan diperoleh tekanan udara yang ada di ruang *casing* lalu tekanan udara atau gas itu dipindahkan keluar.



Gambar 2.2 *Flexible Vane*(Fallis, 2013)

2.1.1.2 Sentrifugal fan

Fan Sentrifugal adalah alat mekanis untuk menyalurkan udara atau gas lain kearah yang berlawanan dengan fluida yang masuk. Kipas sentrifugal menggunakan energi kinetik *impeller* untuk meningkatkan volume menyalurkan udara, yang pada gilirannya bergerak melawan resistensi yang disebabkan oleh saluran, peredam dan komponen lainnya.*Fan* sentrifugal mempunyai konstruksi mendorong *fluida* kerja dengan arah 90° terhadap sumbu/poros *impellernya*. *Fan* ini menghasilkan laju aliran yang cukup besar dan memiliki tekanan yang lebih besar dibanding *axial blower*.

Fan sentrifugal satu *impeller* atau lebih yang dilengkapi dengan sudu – sudu yang dipasang pada poros yang berputar yang diselubungi oleh sebuah rumah (*casing*). Udara memasuki ruang *casing* secara *horizontal* akibat perputaran poros maka ruang pipa masuk menjadi vakum lalu udara dihembuskan keluar.

Dari bentuk sudut (*blade*) *impeller* ada 2 jenis yaitu :

2.1.2 *Forward curved blade*

Forward curved adalah bentuk *blade* yang arah lengkungan bagian ujung terpasang diatas searah dengan putaran roda. Pada gambar 2.3 jenis ini udara atau gas meninggalkan *blade* dengan kecepatan yang tinggi sehingga mempunyai

discharge velocity yang tinggi dan setelah melalui *housing scroll* sehingga diperoleh *energy potensial* yang besar.



Gambar 2.3 *Forward curved blade*(Fallis, 2013)

2.1.3 *Backward curved blade*

Type ini mempunyai susunan *blade* yang sama dengan *forward curved blade*, hanya arah dan sudut *blade* akan mempunyai sudut yang optimum dan merubah energi kinetik ke energi potensial (tekanan secara langsung). *Blower* ini didasarkan pada kecepatan sedang, akan tetapi pada gambar 2.4 memiliki *range* tekanan dan volume yang lebar sehingga jenis ini sangat efisien.



Gambar 2.4 *Backward curved blade*(Fallis, 2013)

2.2 *Fan*

Fan adalah peralatan yang menyebabkan menyalurkan suatu fluida gas dengan cara menciptakan sebuah beda tekan melalui pertukaran momentum dari bilah *fan* ke partikel – partikel fluida gas. *Fan* digunakan untuk memindahkan sejumlah volume udara atau gas melalui suatu saluran. Selain itu *fan* juga digunakan untuk aliran udara dalam proses pengeringan, pemindahan bahan

tersuspensi di dalam aliran gas, pembuangan asap, menara pendingin, pemasokan udara untuk pembakaran boiler, pembuangan debu, pengeringan, pendinginan proses – proses industri, sistem *ventilasi* ruangan, dan aplikasi sistem beraliran tinggi dan yang membutuhkan udara bertekanan lainnya.

Impeller fan mengubah energi mekanik rotasional menjadi baik energi kinetik maupun tekanan dalam fluida gas. Pembagian energi mekanik menjadi energi kinetik dan tekanan yang diciptakan serta efisiensi energi bergantung pada jenis *impeller fan* yang dirancang.

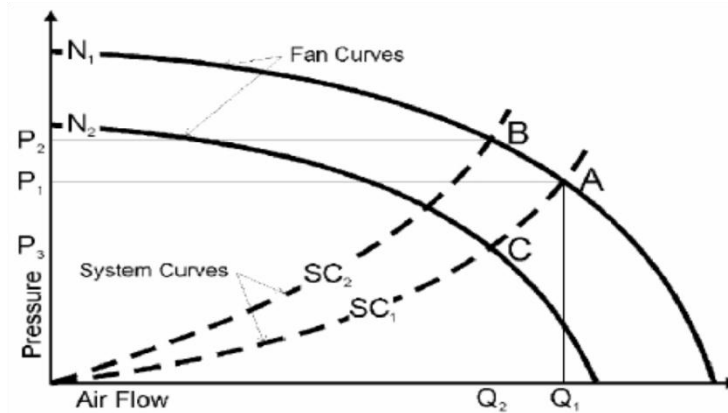
Gaya sentrifugal dapat diciptakan dengan menggunakan piranti tipe sentrifugal yang bergantung pada fasa fluida yang diolah. Untuk fasa cair, pompa sentrifugal dapat mengakomodasi keperluan tersebut, sedangkan untuk fasa gas, biasanya digunakan *fan* dan *blower* sentrifugal. Secara fisik, piranti sentrifugal ini menunjukkan bentuk yang beragam, namun masing – masing mempunyai prinsip dasar yang sama, yaitu menciptakan energi kinetik melalui tindakan gaya sentrifugal, lalu mengubah energi kinetik tersebut menjadi energi tekanan melalui penurunan kecepatan fluida alir secara efisien.

Secara umum, perpindahan fluida secara sentrifugal mempunyai karakteristik :

- Buangan biasanya bebas dari getaran
- Mampu menunjukkan kinerja yang efisien pada rentang tekanan dan kapasitas yang besar meskipun pada kecepatan operasi yang tetap
- Perangkat sentrifugal dapat menghasilkan tekanan tinggi dengan ukuran alat yang relatif kecil

2.2.1 Karakteristik sistem dan kurva *fan*

Pada berbagai sistem *fan*, resistensi terhadap menyalurkan udara (tekanan) jika aliran udara meningkat. Pada gambar kurva 2.5 tekanan yang diperlukan oleh sistem pada suatu kisaran aliran dapat ditentukan dan “kurva kinerja sistim” dapat dikembangkan



Gambar. 2.5 Kurva kinerja *fan*(Arifin, 2016)

Kemudian kurva sistim ini dapat diplotkan pada kurva *fan* untuk menunjukkan titik operasi *fan* yang sebenarnya pada “A” dimana dua kurva (N1 dan SC1) berpotongan. Titik operasinya yaitu aliran udara Q1 terhadap tekanan P1. Sebuah *fan* beroperasi pada kinerja yang diberikan oleh pabrik pembuatan untuk kecepatan *fan* tertentu. (grafik kinerja *fan* memperlihatkan kurva untuk serangkaian kecepatan *fan*). Pada kecepatan *fan* N1, *fan* akan beroperasi sepanjang kurva kinerja N1 sebagaimana ditunjukkan dala gambar 2.5. titik operasi *fan* yang sebenarnya tergantung pada resistansi sistim, titik operasi *fan* “A” adalah aliran (Q1) terhadap tekanan (P1).(Arifin, 2016)

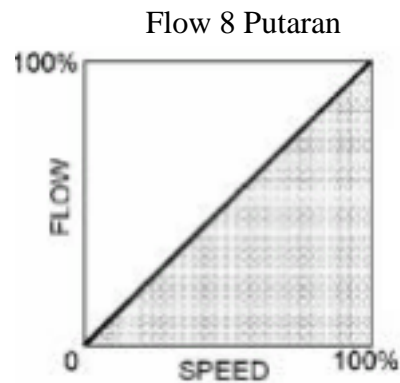
Dua metode dapat digunakan untuk menurunkan aliran udara dari Q1 ke Q2:

- Metode pertama adalah membatasi aliran udara dengan menutup sebagian damper dalam sistim. Tindakan ini menyebabkan kurva kinerja sistim yang baru (SC2) dimana tekanan yang dikehendaki lebih besar untuk aliran udara yang diberikan. *Fan* sekarang akan beroperasi pada “B” untuk memberikan aliran udara yang berkurang Q2 terhadap tekanan yang lebih tinggi P2.
- Metode kedua untuk menurunkan aliran udara adalah dengan menurunkan kecepatan dari N1 ke N2, menjaga damper terbuka penuh. *Fan* akan beroperasi pada “C” untuk memberikan aliran udara Q2 yang sama, namun pada tekanan P3 yang lebih rendah. Jadi, menurunkan kecepatan *fan* merupakan metode yang jauh lebih efisien untuk mengurangi aliran udara

karena daya yang diperlukan berkurang dan lebih sedikit energi yang dipakai.(Arifin, 2016)

2.3 Hukum *fan*

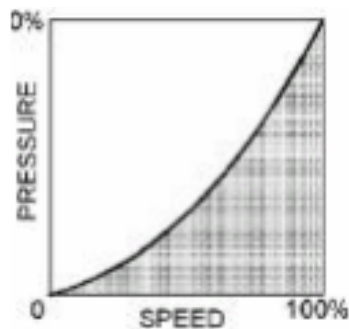
Fan beroperasi dibawah beberapa hukum tentang kecepatan, daya dan tekanan. Perubahan dalam kecepatan (putaran per menit atau RPM) berbagai *fan*, pada gambar 2.6 memprediksi perubahan kenaikan tekanan dan daya yang diperlukan untuk mengoperasikan *fan* pada RPM yang baru.



Gambar. 2.6 Kurva Flow terhadap putaran.(Lingkungan, 2006)

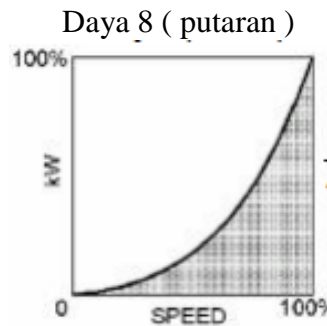
Dari gambar 2.6 tersebut dapat diperoleh bahwa perubahan RPM 10% akan menurunkan atau meningkatkan udara 10%.

Pressure 8 (putaran)



Gambar. 2.7 Kurva tekanan terhadap putaran.(Lingkungan, 2006)

Dari gambar 2.7 tersebut dapat diperoleh bahwa perubahan RPM 10% akan menurunkan atau meningkatkan udara static pressure 19%.



Gambar 2.8 Kurva Daya terhadap putaran.(Lingkungan, 2006)

Perubahan RPM 10% akan menurunkan atau meningkatkan udara kebutuhan daya 27%.(Lingkungan, 2006)

2.4 Klasifikasi *Fan*

Secara umum, Kipas angin (*fan*) ada dua jenis, yaitu :

2.4.1 *Fan* aksial

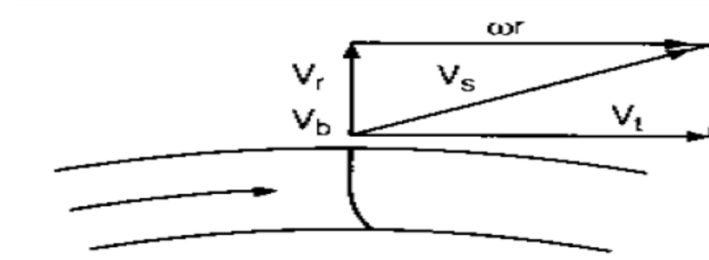
Fan aksial menggerakkan aliran udara sepanjang sumbu *fan*. *Fan* aksial meniup gas sepanjang sumbu rotasi, dan biasanya digunakan sebagai pendingin kipas di rumah tangga, mobil dan bahkan di komputer. Struktur kipas yang lebih besar digunakan di mesin turbojet, mesin pendingin udara industri, dan dalam terowongan angin, untuk memberikan aliran volume gas yang besar. *Fan* aliran aksial dirancang untuk menangani laju alir yang sangat tinggi dan tekanan rendah. *Fan* aksial menggerakkan aliran udara sepanjang sumbu *fan*. Dari gambar 2.7 *Fan axial* cara kerja *fan* seperti *impeller* pesawat terbang, *blades fan* menghasilkan pengangkatan aerodinamis yang menekan udara.(Blower et al., 2012)



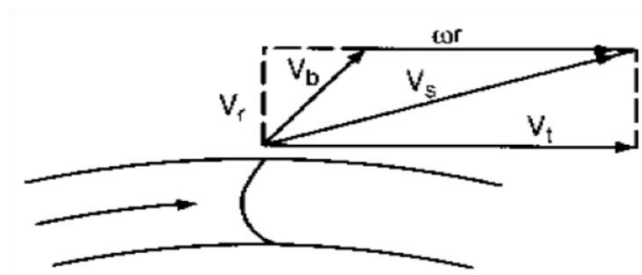
Gambar . 2.9 *Fan Axial*.(Blower et al., 2012)

2.4.2 Efisiensi *Fan*

Efisiensi *fan* adalah perbandingan antara daya yang dipindahkan ke aliran udara dengan daya yang dikirimkan oleh motor ke *fan*. Daya penyaluran udara adalah hasil dari tekanan dan aliran, dikoreksi untuk konsistensi unit.



Gambar 2.11 Diagram Vektor Kecepatan Untuk Bilah Radial (BEE India 2004)



Gambar 2.12 Diagram Vektor Kecepatan Keluaran Bilah Forward-curved (BEE India 2004)

2.5 Fluida

Aliran fluida atau zat cair (termasuk uap air dan gas) dibedakan dari benda padat karena kemampuannya untuk mengalir. Fluida lebih mudah mengalir karena ikatan molekul dalam fluida jauh lebih kecil dari ikatan molekul dalam zat padat, akibatnya fluida mempunyai hambatan yang relatif kecil pada perubahan bentuk karena gesekan. Zat padat mempertahankan suatu bentuk dan ukuran yang tetap, sekalipun suatu gaya yang besar diberikan pada zat padat tersebut, zat padat tidak mudah berubah bentuk maupun volumenya, sedangkan zat cair dan gas, zat cair tidak mempertahankan bentuk yang tetap, zat cair mengikuti bentuk wadahnya dan volumenya dapat diubah hanya jika diberikan padanya gaya yang sangat besar. (Dasar, 1990)

2.6 Putaran Poros

Mesin – mesin rotasi seperti turbin, kompresor, *blower*, dan *fan* banyak digunakan di dunia industri. Mesin – mesin rotasi seperti tersebut pada umumnya terdiri dari poros yang berputar dengan putaran tertentu.

Sebagai contoh, sebuah *blower* sentrifugal mengubah gerak putar poros pada *impeller* menjadi daya isap dan tekan yang dapat memindahkan fluida atau gas. Konstruksi *blower* sentrifugal terdiri dari rangkaian dipasang sebuah poros.

Balancing merupakan prosedur perawatan untuk menghilangkan *unbalance* pada mesin dengan poros putar. Untuk meneliti fenomena ini, maka dilakukan penelitian yang mengembangkan proses *balancing* dua bidang dengan metode analisis vektor menggunakan pengukuran beda fasa respon getaran. Ketidakseimbangan (*unbalance*) merupakan kondisi yang dialami poros putar sebagai akibat dari gaya sentrifugal, yang kemudian akan menimbulkan getaran. Selanjutnya gerak poros dan getaran akan diteruskan ke bantalan. Besarnya *unbalance* ini juga dipengaruhi oleh putaran.(H & S, 2009).

2.7 Motor Listrik

Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya, memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, dan mengangkat bahan. Motor listrik digunakan juga dirumah (*mixer*, bor listrik, *fan* atau kipas angin) dan di industri. Motor listrik dalam dunia industri menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.(Efisiensi, Untuk, Di, & Org ©unep, 2004)

2.7.1 Prinsip Kerja Motor Listrik

Prinsip kerja motor listrik pada dasarnya sama untuk semua jenis motor secara umum :

- a. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya
- b. Kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/*loop*, maka kedua sisi *loop*. Yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan
- c. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar atau *torque* untuk memutar kumparan
- d. Motor – motor memiliki beberapa *loop* pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

2.7.2 Jenis – jenis Motor Listrik

Pada dasarnya motor listrik terbagi menjadi 2 jenis, yaitu motor listrik DC dan motor listrik AC.

1. Motor listrik AC adalah medan magnet putar yang diatur dengan lilitan stator. konsep ini dapat diilustrasikan pada motor tiga fase dengan mempertimbangkan tiga kumparan yang diletakkan bergeser 120° listrik satu sama lain. Masing – masing kumparan dihubungkan dengan satu fase sumber daya tiga fase. Apabila arus tiga fase melalui lilitan tersebut, terjadi pengaruh medan magnet berputar melalui bagian dalam inti stator. Kecepatan medan magnet putar tergantung pada jumlah kutub stator dan frekuensi sumber daya. Kecepatan ini disebut kecepatan sinkron.

2. Motor listrik DC adalah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, dan mengangkat bahan.

2.8 Performa *Blower*

2.8.1 Perhitungan Torsi Pada *Blower*

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*. 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:

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

2.8.2 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. (Sularso; Tahara, 2000) 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 kapasitas atau debit aliran dapat diturunkan menjadi:

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

2.8.3 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 dirumuskan menjadi:

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

2.8.4 Perhitungan Daya Pada *Blower*

Daya pada *blower* merupakan daya yang diperlukan mesin 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:

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

2.8.5 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:

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

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 hingga 16 September 2019. Dimulai dengan persetujuan proposal ini sampai selesainya penelitian. Penelitian ini dimulai dengan kajian awal (tinjauan pustaka), 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 tabel 3.1 sebagai berikut :

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 penelitian						
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 dengan alamat Jalan Sari Marendal 1.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1. Bahan

Adapun bahan untuk membuat sebuah *blower* sentrifugal adalah:

1. Kayu Mindi

Bahan yang digunakan menjadi objek pengujian adalah kayu mindi, kayu mindi tahan terhadap berbagai jenis hama sehingga kayu mindi menjadi pilihan untuk membuat bahan pengujian, kayu mindi dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Kayu Mindi

2. Papan Berlapis Tiga (Triplek)

Bahan yang digunakan selanjutnya adalah papan berlapis tiga (triplek), triplek ini untuk penutup dan alas alat pengujian *blower sentrifugal*, papan berlapis tiga (triplek) dapat dilihat dengan gambar 3.2



Gambar 3.2 Papan Berlapis Tiga (Triplek)

Adapun bahan pengujian untuk membuat sebuah *blower* sentrifugal adalah:

3. *Blower* sentrifugal

Blower sentrifugal adalah mesin atau alat yang digunakan untuk menyalurkan tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu. *Blower* dapat dilihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3 *Blower* Sentrifugal

4. *Impeller*

Impeller jumlah 8 sudu 109° adalah komponen yang berputar dari *blower* sentrifugal yang berfungsi untuk mentransfer energi dari motor *indoor* AC. *Impeller* dapat dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3.4 *Impeller* jumlah 8 sudu 109°

1.2.2 Alat

Untuk melakukan penelitian ini, alat pengujian yang digunakan adalah :

1. Watt Meter Digital

Watt Meter adalah instrumen untuk mengukur power listrik atau rate suplai energi listrik dalam satuan Watt untuk rangkaian sirkuit apapun. Spesifikasi Watt Meter: power konsumsi monitor power meter adalah 0.5 W, operasi tegangan: 230V AC, Frequency Display: 50Hz, power konsumsi maksimal 16 A. Watt Meter Digital dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Watt Meter Digital

2. Anemometer Digital

Anemometer adalah sebuah perangkat alat uji yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin dan untuk mengukur arah. Berfungsi sebagai mengukur kecepatan angin, memperkirakan kecepatan dan arah arus. Anemometer dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Anemometer Digital

3. Tachometer

Tachometer adalah sebuah alat pengujian yang dirancang untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek, seperti alat pengukur dalam sebuah *impeller* yang mengukur putaran per menit (RPM). Tachometer dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Tachometer

Untuk melakukan penelitian ini, alat pembuatan yang digunakan adalah :

4. Neraca Digital

Neraca Digital adalah alat ukur massa. Berfungsi untuk mengukur atau menghitung bobot/massa suatu zat/benda/bahan/materi. Neraca digital dapat dilihat pada gambar 3.8



Gambar 3.8 Neraca Digital

5. Mesin Serut Kayu

Mesin serut kayu disebut juga mesin ketam berguna untuk menghaluskan permukaan kayu yang tidak rata. Mesin serut kayu atau mesin ketam dapat dilihat pada gambar 3.9



Gambar 3.9 Mesin Serut Kayu

6. Mesin Bor Duduk

Mesin bor digunakan untuk mengerjakan benda kerja dengan ukuran yang lebih besar, dimana proses pemakanan dari mata bor dapat dikendalikan secara manual naik turun. Berfungsi untuk melubangi triplek 12 mm. Mesin bor duduk dapat dilihat pada gambar 3.10



Gambar 3.10 Mesin Bor Duduk

7. Kertas Milimeter

Kertas milimeter 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. Kertas milimeter dapat dilihat pada gambar 3.11



Gambar 3.11 Kertas milimeter

8. Packing

Packing digunakan untuk menutupi sela-sela tutup dari rumah keong agar tidak terjadinya kebocoran udara pada saat pengujian, packing tersebut berbahan kertas ubi yang dicetak sesuai kerangka rumah keong blower. Dapat dilihat pada gambar 3.12



Gambar 3.12 Packing

9. Lem

Berfungsi untuk memperekat sudut sudu kayu ke diameter *impeller*. Lem dapat dilihat pada gambar 3.13



Gambar 3.13 Lem

10. Baut dan Mur

Berfungsi untuk pengelat tutup pada *blower* sentrifugal. Baut dan mur dapat dilihat pada gambar 3.14



Gambar 3.14 Baut dan Mur

11. Gerinda Penghalus kayu

Gerinda penghalus kayu adalah alat dengan daya untuk menghaluskan permukaan dengan gesekan amplas. Gerinda penghalus kayu dapat dilihat pada gambar 3.15



Gambar 3.15 Gerinda Penghalus Kayu

12. Minyak

Berfungsi untuk mengetahui Δh pada kertas milimeter. Minyak dapat dilihat pada gambar 3.16



Gambar 3.16 Minyak

13. Tabung Jarum Suntik

Berfungsi untuk mengukur kapasitas minyak makan untuk Δh dengan kapasitas 5 cc. Tabung jarum suntik dapat dilihat pada gambar 3.17



Gambar 3.17 Tabung Jarum Suntik

14. Mesin Gergaji Selendang

Mesin gergaji selendang adalah mesin potong bahan baku dengan menggunakan band (pisau yang berbentuk lempengan seperti pita) sebagai alat potongnya. Berfungsi untuk memotong dan membentuk kayu atau triplek pada alat *blower* sentrifugal. Mesin gergaji selendang dapat dilihat pada gambar 3.18



Gambar 3.18 Mesin Gergaji Selendang

15. Pengatur Kecepatan Kipas (Regulator)

Regulator adalah rangkaian elektronika daya yang digunakan untuk mengkonversikan tegangan searah (DC) ke suatu tegangan bolak-balik (AC). Berfungsi untuk meningkat atau menurunkan kecepatan pada motor AC. Regulator dapat dilihat pada gambar 3.19



Gambar 3.19 Pengatur Kecepatan Kipas (Regulator)

16. Motor Fan Indoor AC

Motor AC adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan tegangan AC (*Alternating Current*). Motor AC memiliki dua buah bagian utama yaitu “stator” dan “rotor”. Stator merupakan komponen motor AC yang statis. Rotor merupakan komponen motor AC yang berputar. Motor AC dapat dilihat pada gambar 3.20



Gambar 3.20 Motor *Fan Indoor* AC

17. Penggaris

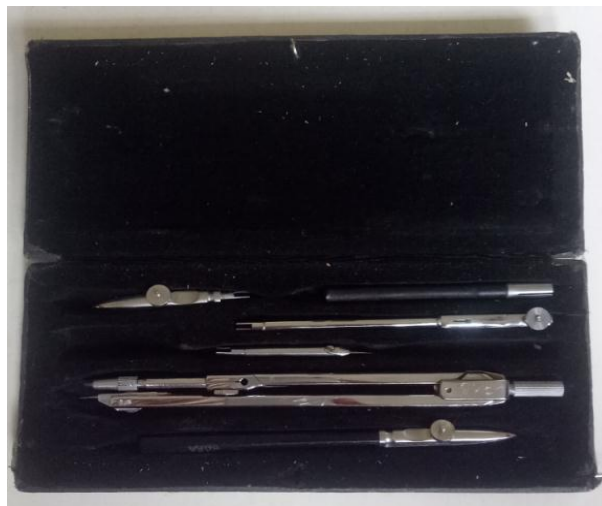
Penggaris digunakan untuk mengukur selisih jarak tinggi minyak pada pengukuran *pressure drop*, penggaris dapat dilihat pada gambar 3.21



Gambar 3.21 Penggaris

18. Jangka

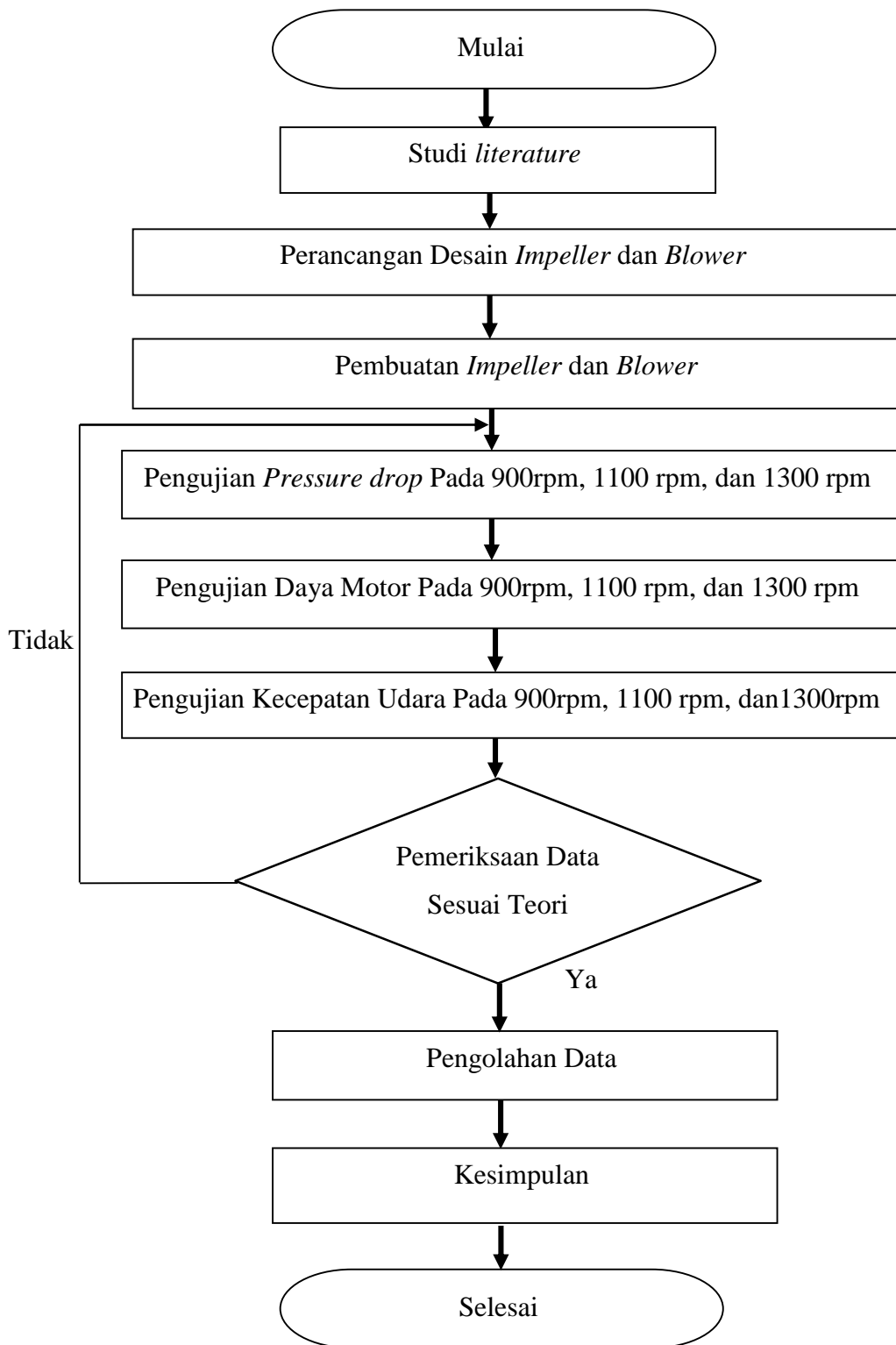
Berfungsi untuk menggambar lingkaran dan mengukur jarak pada *impeller* maupun *blower* sentrifugal yang berbahan dasar kayu. Jangka dapat dilihat pada gambar 3.22



Gambar 3.22 Jangka

3.3 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.23 dibawah ini :



Gambar 3.23. Bagan Alir Penelitian.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Prosedur yang dilakukan dalam pengujian *blower* sentrifugal ini dengan menggunakan 4 jenis variasi, yaitu :

1) Rotasi Per Menit (RPM)

Ini dilakukan dengan cara menyeting *Tachometer* pada titik *impeller* dengan variasi jumlah 8 sudu dan dipasang kedalam rumah keong pada saat pengujian.

2) Kecepatan Angin

Ini dilakukan dengan cara menyeting *Anemometer* pada ujung *blower sentrifugal* pada titik *impeller* dengan variasi jumlah 8 sudu dan dipasang kedalam rumah keong pada saat pengujian.

3) *Pressure Drop*

Untuk mengetahui tekanan udara pada *blower sentrifugal*, ini dilakukan dengan cara meletakkan kertas milimeter agar mengetahui peningkatan tekanan pada udara dengan variasi jumlah 8 sudu *impeller*.

4) Daya

Ini dilakukan dengan cara menyeting *WattMeter* pada arus listrik dengan variasi jumlah 8 sudu *impeller*.

3.5 Metode Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari data primer dan data 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 yang akan diamati adalah:

1. Rotasi Per Menit (RPM)
2. Kecepatan Angin
3. *Pressure Drop*
4. Daya Pada Motor

3.6.2 Tahap Pengujian

Pada tahap ini yang menjadi acuan adalah variasi putaran pada *blower* sentrifugal. Kemudian dilakukan pengujian untuk mendapatkan data karakteristik dari motor AC yang akan digunakan:

Pengujian yang dilakukan, meliputi:

1. Rotasi Per Menit (RPM) yang dihasilkan dari motor AC terhadap variasi dari putaran *impeller*
2. Pengujian unjuk kerja *blower* sentrifugal yang meliputi daya, kecepatan angin dan *Pressure Drop* yang dihasilkan *blower* sentrifugal dengan variasi dan kecepatan yang berbeda

3.7 Prosedur Penggunaan Alat Uji

Pada pengujian *blower* sentrifugal ini menggunakan motor AC *indoor*, yang akan di uji menggunakan *tachometer*, *anemometer*, *wattmeter*, dan *pressure drop*.

3.7.1 Prosedur pengujian *Pressure Drop* & Performa *blower* sentrifugal

Pengujian dilakukan secara bersamaan dari mulai pengukuran *pressure drop*, kecepatan angin, 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 dengan alat neraca digital maka diketahui berat jenis dari tabung suntik.
 - b. Memasukkan minyak ke dalam tabung suntik sebanyak 5ml.
 - c. Menimbang tabung suntik yang sudah berisi minyak dengan neraca digital untuk diketahui berat jenis dari tabung suntik tersebut.
3. Memasukkan minyak yang sudah diukur kedalam selang air untuk mengambil data dari *pressure drop*.
4. Memasang *impeller* salah satu jenis *impeller* pada poros motor dan kencangkan dengan *mur*. Digunakan dengan *impeller* 109° dengan jumlah 8 sudu.

5. Memasang tutup rumah keong yang sudah dilapisi paking rekatkan dengan baut dan mur.
6. Memasang kabel power ke sumber arus listrik dan diatas alat pengukur daya atau *wattmeter*.
7. Memasang selang *pressure drop*, diletakkan pada lubang hisap *blower* dan di letakkan pada lubang keluar angin dari *blower* sentrifugal.
8. Menghidupkan *blower* sentrifugal pada putaran *impeller* 1 dengan 900rpm pada regulator.
9. Menghitung performa *blower* sebagai berikut :
 - a. Menghitung rpm menggunakan *tachometer* dengan mengarahkan laser dari alat tersebut kedalam *impeller* yang sudah diberi tanda, agar bisa dihitung rpm oleh alat tersebut yang dapat dilihat dari monitor kecil dan mencatat pada tabel analisa data.
 - b. Menghitung kecepatan angin menggunakan *anemometer* dengan menghadapkan alat tersebut pada lubang keluar angin dari *blower* sentrifugal yang dapat dilihat dari monitor kecil dari alat tersebut dan mencatat pada tabel analisa data.
 - c. Melihat daya yang digunakan oleh *blower* pada monitor *wattmeter*.
 - d. Menghitung *pressure drop* dengan cara mengamati selang yang menempel pada kertas milimeter dan berisi minyak. Ketika *blower* hidup maka minyak yang ada pada selang akan mendapat tekanan dari angin dan akan terjadi perubahan tinggi pada sisi satu dengan sisi yang lainnya, kemudian mencatat nilai dari perbedaan tinggi kedua sisi dalam tabel yang telah disediakan.
10. Mengulangi kembali pengambilan data pada langkah pengujian nomor 9 sebanyak 5 kali dengan mencatat hasil yang didapat ke dalam tabel yang telah disediakan.
11. Melakukan kembali pengujian nomor 9 dan 10 pada putaran 1100rpm, dan putaran 1300rpm.
12. Mematikan motor *blower* sentrifugal dengan memutar regulator pada putaran 0 atau *off* dan melepaskan kabel *power* pada sumber tegangan.

13. Melepaskan selang pada pengujian *pressure drop* dan membuka tutup *blower* sentrifugal yang terikat dengan baut.
14. Melepaskan *impeller* 109° dengan jumlah 8 sudu yang terikat dengan mur pada poros motor.
15. Membersihkan alat yang selesai digunakan.

3.8 Pengambilan Data

3.8.1 Pengambilan data performa atau unjuk kerja *blower* sentrifugal

Pengambilan data berupa daya, kecepatan angin dan rpm yang dihasilkan jumlah sudu 8 pada *impeller*.

3.8.2 Pengambilan data *pressure drop*

Pengambilan data *pressure drop* dilakukan dengan alat bantu selang ukuran 6 mm yang berisi minyak dengan volume 4 ml dan diletakkan pada kertas milimeter, satu sisi ujung diletakkan pada lubang hisap dan sisi ujungnya di letakkan dilubang keluar angin *blower*. Sehingga ketika *blower* hidup maka akan terjadi perubahan tinggi minyak dan terdapat selisih diantara keduanya dan selisih tersebut di ukur dengan bantuan kertas milimeter dan penggaris, agar mengetahui seberapa banyak tingkat permilinya. Lakukan tahap tersebut hingga pengujian selesai.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan di laboratorium Fenomena Dasar, Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, tentang 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 spesifik 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 putaran (RPM).

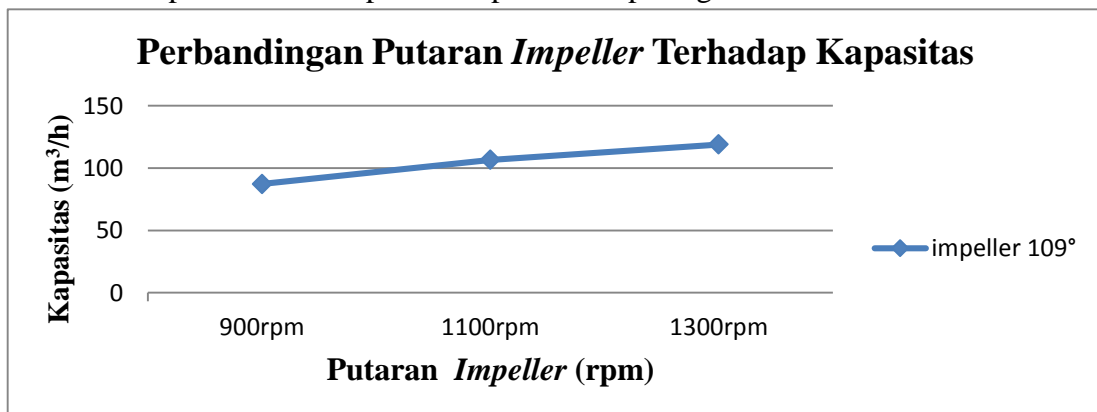
4.1.1 Hasil Pengujian Putaran *impeller* Terhadap Kapasitas

Pada pelaksanaan pengujian didapat Kapasitas yang dihasilkan oleh motor. Adapun variabel yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini :

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Kapasitas

Putaran Impeller (Rpm)	Derajat Sudu (°)	Jumlah Sudu	Kapasitas (m ³ /h)
900	109	8	87.18
1100			106.56
1300			118.92

Adapun variabel kapasitas dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini :



Gambar 4.1 Grafik perbandingan hasil putaran *impeller* terhadap Kapasitas

Pada gambar 4.1 dihasilkan grafik perbandingan putaran *impeller* terhadap kapasitas yang mana semakin besar putaran *impeller* maka semakin besar pula kapasitas yang dihasilkan pada putaran *impeller*. Hal ini diperkuat oleh Wahkidur R. Erik (2015) meneliti tentang pengaruh jumlah sudu putaran *impeller* terhadap *blower*. Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah sudu *impeller* sebanding dengan meningkatnya *head* kapasitas udara. Begitu juga dengan pengaruh putaran terhadap kinerja *blower* sebanding pula dengan *head* dan kapasitasnya. Kapasitas terbesar dihasilkan oleh putaran 1300rpm dengan nilai $118.92m^3/h$.

4.1.2 Hasil Pengujian Putaran *impeller* Terhadap Kecepatan Angin

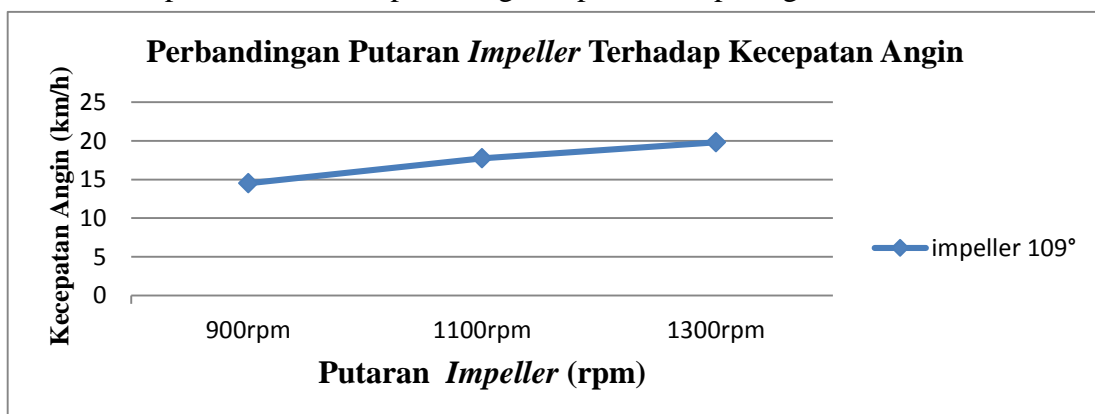
Pada pelaksanaan pengujian didapat Kecepatan angin yang dihasilkan oleh motor.

Adapun variabel yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini :

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Kecepatan Angin

Putaran Impeller (Rpm)	Derajat Sudu (°)	Jumlah Sudu	Kecepatan Angin (km/h)
900			14.53
1100	109	8	17.76
1300			19.82

Adapun variabel kecepatan angin dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini



Gambar 4.2 Grafik perbandingan hasil putaran *impeller* terhadap Kecepatan Angin

Pada gambar 4.2 dihasilkan grafik perbandingan putaran *impeller* terhadap kecepatan angin yang mana semakin besar putaran *impeller* maka semakin besar

pula kecepatan angin yang dihasilkan pada putaran *impeller*. Hal ini diperkuat oleh Wahkidur R. Erik (2015) meneliti tentang pengaruh jumlah sudu putaran *impeller* terhadap *blower*. Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah sudu *impeller* sebanding dengan meningkatnya *head* kecepatan angin. Begitu juga dengan pengaruh putaran terhadap kinerja *blower* sebanding pula dengan *head* dan kapasitasnya. Kapasitas terbesar dihasilkan oleh putaran 1300rpm dengan nilai 19.82 km/h.

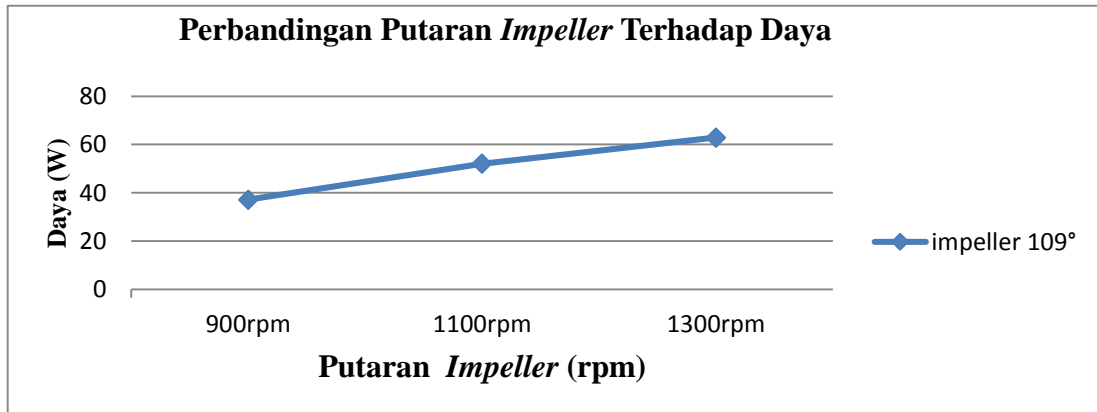
4.1.3 Hasil Pengujian Putaran *impeller* Terhadap Daya

Pada pelaksanaan pengujian didapat Daya yang dihasilkan oleh motor. Adapun variabel yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini :

Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Daya

Putaran Impeller (Rpm)	Derajat Sudu (°)	Jumlah Sudu	Daya (W)
900			37.12
1100	109	8	52.04
1300			62.85

Adapun variabel Daya dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini :



Gambar 4.3 Grafik perbandingan hasil putaran *impeller* terhadap Daya

Pada gambar 4.3 dihasilkan grafik perbandingan putaran *impeller* terhadap daya yang mana semakin besar putaran *impeller* maka semakin besar pula daya yang dihasilkan pada putaran *impeller*. Hal ini diperkuat oleh Wahkidur R. Erik (2015) meneliti tentang pengaruh jumlah sudu putaran *impeller* terhadap *blower*. Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah sudu *impeller* sebanding dengan meningkatnya *head* kapasitas udara. Begitu juga dengan pengaruh putaran terhadap kinerja *blower* sebanding pula dengan *head* dan

kapasitasnya. Daya terbesar dihasilkan oleh putaran 1300rpm dengan nilai 62.85W.

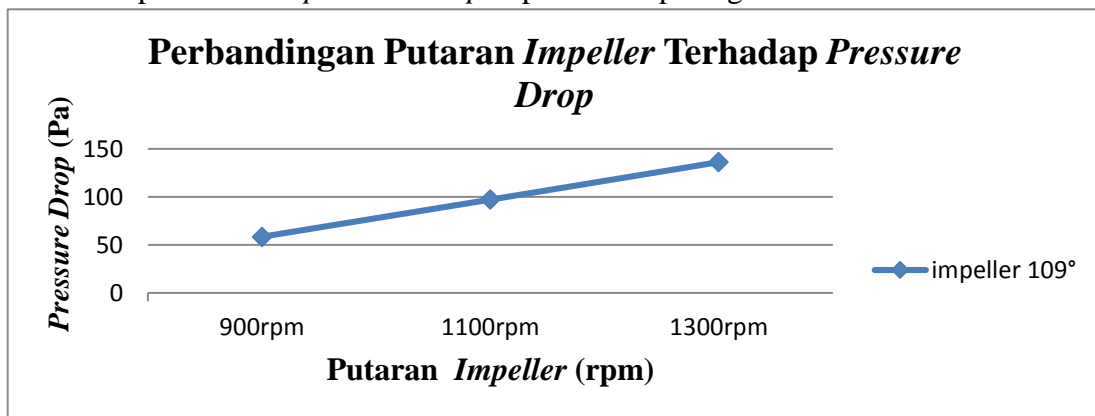
4.1.4 Hasil Pengujian Putaran *impeller* Terhadap *Pressure Drop*

Pada pelaksanaan pengujian didapat *pressure drop* yang dihasilkan oleh motor. Adapun variabel yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 4.4 dibawah ini

Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian *Pressure Drop*

Putaran Impeller (Rpm)	Derajat Sudu (°)	Jumlah Sudu	<i>Pressure Drop</i> (Pa)
900	109	8	58.37
1100			97.29
1300			136.20

Adapun variabel *pressure drop* dapat dilihat pada gambar 4.4 dibawah ini :



Gambar 4.4 Grafik perbandingan hasil putaran *impeller* terhadap *Pressure Drop*

Pada gambar 4.4 dihasilkan grafik perbandingan putaran *impeller* terhadap *Pressure Drop* yang mana semakin besar putaran *impeller* maka semakin besar pula *Pressure Drop* yang dihasilkan pada putaran *impeller*. Hal ini diperkuat oleh Wahkidur R. Erik (2015) meneliti tentang pengaruh jumlah sudu putaran *impeller* terhadap *blower*. Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah sudu *impeller* sebanding dengan meningkatnya *head* kapasitas udara. Begitu juga dengan pengaruh putaran terhadap kinerja *blower* sebanding pula dengan *head* dan kapasitasnya. *Pressure Drop* terbesar dihasilkan oleh putaran 1300rpm dengan nilai 136.20Pa.

4.1.5 Hasil pengujian efisiensi *blower* sentrifugal

Analisa data dari *blower* sentrifugal untuk menghitung efisiensi dari setiap variasi putaran dengan *impeller* jumlah 8 sudu, dapat dilihat dibawah ini :

4.1.5.1 Perhitungan *impeller* jumlah 8 sudu 109° Diameter 200 mm

a. Perhitungan pada putaran 900rpm jumlah *impeller* 8 sudu

Diketahui :

$$\text{Massa minyak} = 3.967 \text{ gram}$$

$$\text{Volume minyak} = 4 \text{ cc} = 4 \text{ cm}^3$$

$$\Delta h = 6 \text{ mm} = 0.006 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan angin} = 14.53 \text{ km/h} = 4.03934 \text{ m/s} \quad (0,278)$$

$$\text{Luas} = 60 \text{ cm}^2 = 0.006 \text{ m}^2$$

$$\text{Daya} = 37.12 \text{ W}$$

Untuk menghitung rhomenggunakan rumus sebagai berikut :

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

Untuk menghitung Berat jenis minyak menggunakan rumus sebagai berikut:

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

$$\begin{aligned} \Delta p &= \rho \times g \times \Delta h \\ &= 991.75 \text{ kg / m}^3 \times 9.81 \text{ m / s}^2 \times 0.006 \text{ m} \\ &= 58.374405 \text{ Pa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H &= \frac{\Delta p}{\rho \times g} = \frac{58.374405 \text{ kg / m} \cdot \text{s}^2}{991.75 \text{ kg / m}^3 \times 9.81 \text{ m / s}^2} \\ &= 0.006 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk menghitung Berat jenis udara menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Untuk menghitung Kapasitas menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q &= v \times A \\
 &= 4.03934 \text{ m/s} \times 0.006 \text{ m}^2 \\
 &= \frac{0.02423604 \text{ m}^3 / \text{s}}{0.000278} \\
 &= 87,18 \text{ m}^3 / \text{h}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung Daya udara menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 P_u &= \gamma \times Q \times H \\
 &= 11.772 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^2 \times 0.02423604 \text{ m}^3 / \text{s} \times 0.006 \text{ m} \\
 &= 0.0017118399 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^3 \\
 &= 0.0017118399 \text{ W}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung Daya Motor menggunakan rumus sebagai berikut :

Diketahui pada saat pengujian, yaitu :

$$P_m = 37.12 \text{ W}$$

Efisiensi

$$\begin{aligned}
 \eta &= \frac{P_u}{P_m} \times 100 \% \\
 &= \frac{0.0017118399 \text{ W}}{37.12 \text{ W}} \times 100 \% \\
 &= 0,0046 \%
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan pada putaran 1100rpm jumlah *impeller* 8 sudu

Diketahui :

Massa minyak	= 3.967 gram	
Volume minyak	= 4 cc = 4 cm ³	
Δh	= 10 mm = 0.01 m	
Kecepatan angin	= 17.76 km/h = 4.93728 m/s	(0,278)
Luas	= 60 cm ² = 0.006 m ²	
Daya	= 52.04 W	

Untuk menghitung rho ρ menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Untuk menghitung Berat jenis minyak menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\gamma &= \rho \times g \\ &= 991.75 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \\ &= 9729.0675 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^2 \\ \Delta p &= \rho \times g \times \Delta h \\ &= 991.75 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 0.01 \text{ m} \\ &= 97.290675 \text{ Pa} \\ H &= \frac{\Delta p}{\rho \times g} = \frac{97.290675 \text{ kg/m} \cdot \text{s}^2}{991.75 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2} \\ &= 0.01 \text{ m}\end{aligned}$$

Untuk menghitung Berat jenis udara menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Untuk menghitung Kapasitas menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}Q &= v \times A \\ &= 4.93728 \text{ m/s} \times 0.006 \text{ m}^2 \\ &= \frac{0.02962368 \text{ m}^3 / \text{s}}{0.000278} \\ &= 106.56 \text{ m}^3 / \text{h}\end{aligned}$$

Untuk menghitung Daya udara menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}P_u &= \gamma \times Q \times H \\ &= 11.772 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^2 \times 0.02962368 \text{ m}^3 / \text{s} \times 0.01 \text{ m} \\ &= 0.0034872996 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^3 \\ &= 0.0034872996 \text{ W}\end{aligned}$$

Untuk menghitung Daya Motor menggunakan rumus sebagai berikut :

Diketahui pada saat pengujian, yaitu :

$$P_m = 52.04 \text{ W}$$

Efisiensi

$$\eta = \frac{P_u}{P_m} \times 100\%$$

$$= \frac{0.0034872996W}{52.04W} \times 100\%$$

$$= 0.0067\%$$

c. Perhitungan pada putaran 1300rpm jumlah *impeller* 8 sudu

Diketahui :

Massa minyak	= 3.967 gram	
Volume minyak	= 4 cc = 4 cm ³	
Δh	= 14 mm = 0.014 m	
Kecepatan angin	= 19.82 km/h = 5.50996 m/s	(0,278)
Luas	= 60 cm ² = 0.006 m ²	
Daya	= 62.85 W	

Untuk menghitung rho ρ menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{3.967 \text{ gr}}{4 \text{ cc}} = 0.99175 \text{ gr / cc}$$

$$= 0.99175 \text{ gr / cc} \times \frac{1 \text{ kg / m}^3}{0.001 \text{ gr / cc}}$$

$$= 991.75 \text{ kg / m}^3$$

Untuk menghitung Berat jenis minyak menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\gamma = \rho \times g$$

$$= 991.75 \text{ kg / m}^3 \times 9.81 \text{ m / s}^2$$

$$= 9729.0675 \text{ kg / m}^2 \cdot \text{s}^2$$

$$\Delta p = \rho \times g \times \Delta h$$

$$= 991.75 \text{ kg / m}^3 \times 9.81 \text{ m / s}^2 \times 0.014 \text{ m}$$

$$= 136.206945 \text{ Pa}$$

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

$$= 0.014 \text{ m}$$

Untuk menghitung Berat jenis udara menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\gamma = \rho \times g$$

$$= 1.2 \text{ kg / m}^3 \times 9.81 \text{ m / s}^2$$

$$= 11.772 \text{ kg / m}^2 \cdot \text{s}^2$$

Untuk menghitung Kapasitas menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}Q &= v \times A \\ &= 5.50996 \text{ m/s} \times 0.006 \text{ m}^2 \\ &= \frac{0.03305976 \text{ m}^3 / \text{s}}{0.000278} \\ &= 118.92 \text{ m}^3 / \text{h}\end{aligned}$$

Untuk menghitung Daya udara menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Untuk menghitung Daya Motor menggunakan rumus sebagai berikut :

Diketahui pada saat pengujian, yaitu :

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

Efisiensi

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{P_u}{P_m} \times 100 \% \\ &= \frac{0.0054485129 \text{ W}}{62.85 \text{ W}} \times 100 \% \\ &= 0.0087 \%\end{aligned}$$

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Daya maksimum didapati pada variasi putaran 1300rpm dengan daya 59.12W yaitu *impeller*109° jumlah 10 sudu. Sedangkan daya terendah didapati variasi putaran 900rpm dengan daya 37.12W yaitu *impeller*109° jumlah 10 sudu.
2. Kecepatan angin maksimum didapati pada variasi putaran 1300rpm dengan kecepatan angin 18.7km/h yaitu *impeller*109° jumlah 8 sudu. Sedangkan kecepatan angin terendah didapati variasi putaran 900rpm dengan kecepatan angin 14.53km/h yaitu *impeller*109° jumlah 8 sudu.
3. *pressure drop* maksimum didapati pada variasi putaran 1300rpm dengan *pressure drop* 126.47Pa yaitu *impeller*109° jumlah 8 sudu. Sedangkan *pressure drop* terendah didapati variasi putaran 900rpm dengan *pressure drop* 58.37Pa yaitu *impeller*109° jumlah 8 sudu.
4. Kapasitas maksimum didapati pada variasi putaran 1300rpm dengan kapasitas 112.2m³/h yaitu *impeller*109° jumlah 8 sudu. Sedangkan kapasitas terendah didapati variasi putaran 900rpm dengan kapasitas 87.18m³/h yaitu *impeller*109° jumlah 8 sudu.
5. Efisiensi terbaik pada pengujian *blower* sentrifugal didapati pada putaran *impeller* dengan jumlah 8 sudu menghasilkan efisiensi sebesar 0.0087%
6. Semakin besar putaran *impeller* 109° jumlah 8 sudu maka semakin besar meningkatnya kapasitas udara, tekanan, dan daya yang dihasilkan *blower* serta meningkatnya efisiensi.

5.2 Saran

Adapun saran untuk pengujian yang telah di uraikan pada *blower* sentrifugal

1. Sebaiknya dalam pengujian 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

- Arifin, R. (2016). *BAB II TINJAUAN PUSTAKA Pengetahuan*. (1969), 9–26.
- Andana, A (2019). Pengujian dan Analisis Air-Fuel Rasio Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin 150 CC. *Teknik Mesin*, 18-22.
- Bureau of Energy Efficiency (BEE), Government of India. Energy Efficiency Guide Book, chapter 5, p 93-112. 2004
- Blower, D., Cerobong, D. A. N., Membuang, U., Bau, L., Ozon, D. A. N., Design, B., ... Smell, O. F. (2012). *DISAIN BLOWER DAN CEROBONG UNTUK MEMBUANG LIMBAH BAU DAN OZON IRADIATOR GAMMA 500 kCi*. 15(1), 39–50.
- Dasar, K. (1990). *Aliran Fluida*. (2).
- Efisiensi, P., Untuk, E., Di, I., & Org ©unep, A. – W. E. (2004). *Peralatan Energi Listrik: Motor Listrik MOTOR LISTRK*. 1–26.
- Fallis, A. . (2013). Bab Ii Landasan Teori. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- H, R. L. L. G., & S, D. D. (2009). *PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTARAN TERHADAP EFEKTIFITAS METODE TWO - PLANE BALANCING UNTUK SISTEM POROS PIRINGAN OVERHUNG* *Abstract* :7, 58–76.
- In Reply: BEHAVIOUR THERAPY. (1966). *The British Journal of Psychiatry*, 112(483), 211–212. <https://doi.org/10.1192/bjp.112.483.211-a>
- Jayapragasan, C. N., & Reddy, K. J. (2017). Design optimization and experimental study on the blower for fluffs collection system. *Journal of Engineering Science and Technology*, 12(5), 1318–1336.
- Lingkungan, P. T. (2006). *Modifikasi putaran fan untuk meningkatkan efisiensi pemakaian listrik*.
- Rohman, I. H. S. dan erik wahkidur. (2015). Uji Eksperimen Pengaruh Jumlah Sudu Torque Flow Impeller Terhadap Kinerja Pompa Sentrifugal. *Erik Wahkidur Rohman*, 145–151.
- Sularso; Tahara, H. (2000). *Pompa dan Kompresor: pemilihan, pemakaian dan pemeliharaan*. 291.

Lampiran



UMSU

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Jalan Kaptan Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: fatek@umsu.ac.id

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

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

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 593/IL3AU/UMSU-07/F/2019

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 25 April 2019 Dengan ini Menetapkan :

Nama : M. NUMAI MATABANAS
Npm : 1507230235
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : VIII (DELAPAN)

Judul Tugas Akhir : ANALISA PENGARUH VARIASI PUTARAN IMPELER PADA UNJUK KERJA BLOWER SENTRIFUGAL

Pembimbing 1 : KHAIRUL UMURANI ST.MT
Pembimbing II : H. MUHANIF ST.M.Sc

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

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.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 20 Sya'ban 1440 H
25 April 2019

Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisa Pengaruh Variasi Putaran *Impeller* Pada Unjuk Kerja *Blower* Sentrifugal

Nama : M. Numai Matabanas
NPM : 1507230235

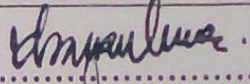
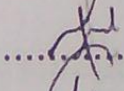
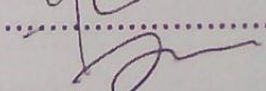
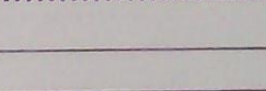
Dosen Pembimbing 1 : Khairul Umurani, S.T., M.T


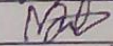
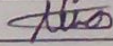


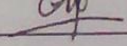
Dosen Pembimbing 2 : H. Muharnif, S.T., M.Sc

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Kamis/25-04-2019	Pembacaan <i>symples</i> tugas	↳
2.	Jum'at/03-05-2019	Perbaiki <i>pendahuluan</i>	↳
3.	Kamis/23-05-2019	Perbaiki <i>tugasan</i> <i>masalah</i>	↳
4.	Selasa/18-06-2019	Perbaiki <i>Metode</i>	↳
5.	Rabu/10-07-2019	Perbaiki <i>Analisa Data</i>	↳
6.	Jum'at/02-08-2019	Uraian <i>kepembimbing 2</i>	↳
7.	Senin/26-08-2019	Perbaiki <i>bab, 1 dan 2</i>	↳
8.	Senin/26-08-2019	Perbaiki <i>bab, 3 dan 4</i>	↳
9.	Sabtu/07-09-2019	ACC <i>Seminar</i>	↳

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

Peserta Seminar
 Nama : M.Namal Martabanas
 NPM : 1507230235
 Judul Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Variasi Putaran Impeller pada Unjuk Kerja Blower 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 : Bakti Suroso.S.T.M.Eng	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230030	M. Rizky Fadhillah Saragih	
2	1407230258	Mu'amar ma'kuf	
3	1407230102	Niko PRADITA	
4	1507230256	Fariq Aulia Rachman	
5	1507230260	Habiburrahman	
6	1507230252	Sultanul Ari Azkar	
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 : M.Namal Martabanas
NPM : 1507230235
Judul T.Akhir : Analisa Pengaruh Variasi Putaran Impeller Pada Unjuk Kerja Blower Sentrifugal

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

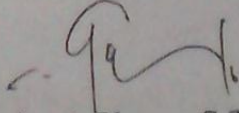
KEPUTUSAN

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

Medan 16 Muharram 1440H
16 September 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin

Anandir S.T.M.T

Dosen Pemanding- I

Chandra A Siregar.S.T.M.T

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : M.Namal Martabanas
NPM : 1507230235
Judul T.Akhir : Analisa Pengaruh Variasi Putaran Impeller Pada Unjuk Kerja Blower 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 :

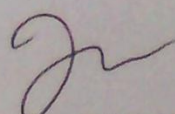
hasil pada masalah tugas akhir

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 16 Muharram 1440H
16 September 2019 M



Dosen Pembanding- II



Bekti Suroso.S.T.M.Eng

DATA HASIL PENGUJIAN

Pada Putaran *Impeller* 900 rpm

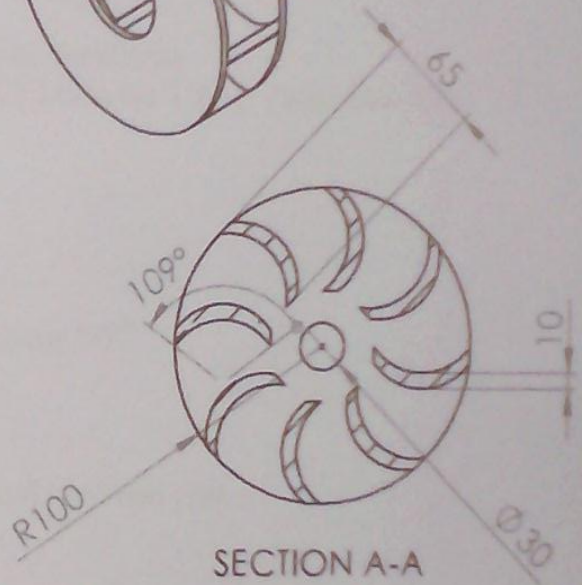
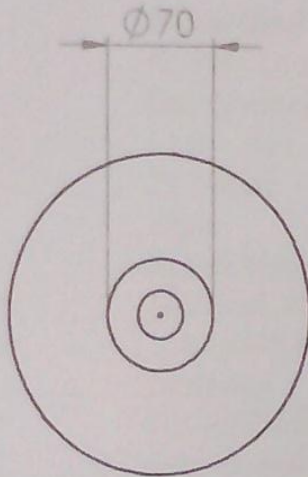
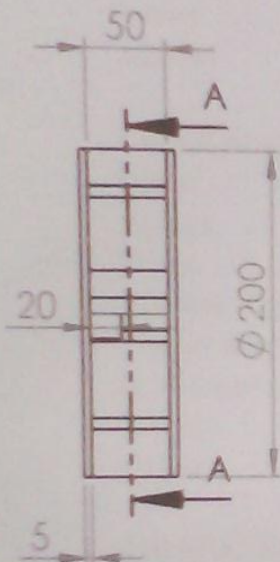
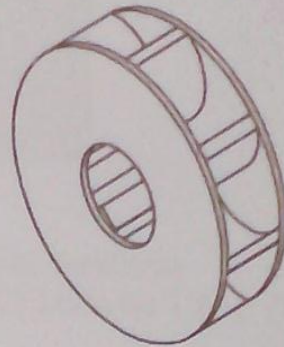
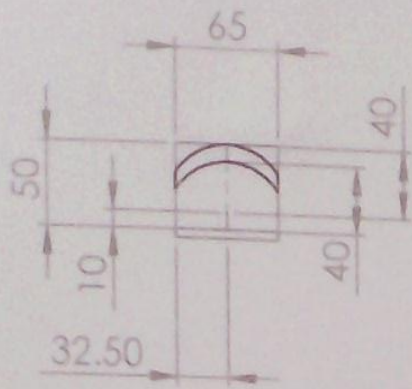
Percobaan	<i>Impeller</i>	Δh (mm)	Kecepatan Angin (km/h)	Daya (W)
1	Jumlah Sudu 8, Sudut Sudu 109°, Diameter <i>Impeller</i> 200 mm	6	14.57	37.3
2		6	14.53	36.9
3		6	14.56	37.2
4		6	14.48	37.4
5		6	14.51	36.8

Pada Putaran *Impeller* 1100 rpm

Percobaan	<i>Impeller</i>	Δh (mm)	Kecepatan Angin (km/h)	Daya (W)
1	Jumlah Sudu 8, Sudut Sudu 109°, Diameter <i>Impeller</i> 200 mm	10	18.1	52.1
2		10	17.7	51.5
3		10	17.9	52.5
4		10	17.4	52.4
5		10	17.7	51.7

Pada Putaran *Impeller* 1300 rpm

Percobaan	<i>Impeller</i>	Δh (mm)	Kecepatan Angin (km/h)	Daya (W)
1	Jumlah Sudu 8, Sudut Sudu 109°, Diameter <i>Impeller</i> 200 mm	14	19.2	63.3
2		14	19.6	63.2
3		14	20	62.5
4		14	20.1	62.4
5		14	20.2	62.8



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			TITLE	
DRAWN						
CHECKED						
APPROVED						
MFG						
D.A.			MATERIAL		QWD NO.	
			REVISION		SCALE 1:3	
					Impeller 8 Sudu	
					A4	
					SHEET 1 OF 1	

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Muhammad Numai Matabanas
Alamat : Jl. Sari Dusun VI Marindal I Kec. Patumbak Kab. Deli Serdang
Jenis Kelamin : Laki – laki
Umur : 22 Tahun
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Tempat, Tgl. Lahir : Marindal, 05 Agustus 1997
Tinggi/Berat Badan : 168 cm/55 Kg
Kewarganegaraan : Indonesia
No. Hp : 081363700802
Email : mnumaimatabanas05@yahoo.com

ORANG TUA

Nama Ayah : Ramidin
Agama : Islam
Nama Ibu : Rahmawati
Agama : Islam
Alamat : Jl. Sari Dusun VI Marindal I Kec. Patumbak Kab. Deli Serdang

LATAR BELAKANG PENDIDIKAN

2003 – 2009 : SD Negeri No. 106815
2009 – 2012 : SMP Negeri 2 Delitua
2012 – 2015 : SMK Swasta Istiqlal Delitua 3
2015 – 2019 : Tercatat Sebagai Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)