

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH DIAMETER *IMPELLER* PADA UNJUK KERJA *BLOWER* SENTRIFUGAL

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

Disusun Oleh:

FARIZ AULIA RACHMAN
1507230256



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Fariz Aulia Rachman
NPM : 1507230256
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Diameter *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



Bakti Suroso, S.T., M.Eng

Dosen Penguji II



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

Dosen Penguji III



Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji IV



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

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,




Affandi, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Fariz Aulia Rachman
Tempat/Tanggal Lahir : Medan/17 Juni 1998
NPM : 1507230256
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Analisa Pengaruh Diameter *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,

Fariz Aulia Rachman

ABSTRACT

Blower is a device used to increase or increase the pressure of air or gas that will be flowed in a particular room as well as suctioning certain air or gas where the Blower produces a relatively high pressure ratio with a greater volume of gas flow. At present the role of the Blower has begun to be widely used, especially in the engineering field, where the Blower role was created to facilitate the process of air exhaust. The blower itself is a producer of air movement which is generally used for ventilation. Blowers consist of several types, namely Axial Blowers and Centrifugal Blowers. Blowers have one component, namely Impeller. To determine the right diameter of the impeller, a performance test on centrifugal blowers with different variations in the size of the impeller diameter is needed, such as an anemometer, wattmeter and tachometer, and the impeller diameters are 180 mm, 190 mm and 200 mm with a rotational speed of 1500 rpm. The results obtained from testing on the diameter of the 200 mm impeller obtained the highest efficiency with a value of 0.0086%. The maximum air velocity is found in the diameter of the impeller with a size of 200 mm which is equal to 19.82 km / h. Then, the maximum pressure drop (Δp) is found at the diameter of the impeller with a size of 200 mm and 190 mm with the same result which is 136,206954 Pa. Then followed by the largest capacity value (Q) found in the variation of the diameter of the impeller with a size of 200 mm that is equal to 118.92 m³ / h. And the largest motor power is found in variations in the diameter of the impeller with a size of 200 mm that is equal to 62.85 W.

Keywords: centrifugal blowers, diameter impeller, 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 Diameter *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 mengucapkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Kedua Orang Tua dan Keluarga saya. Papa saya Samsul Riza S.E, mama saya Kurnia Utami, kakak saya Dara Anindita Utari, dan adik saya Reza Anbiya Fathillah serta seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan moril maupun materil serta nasehat dan doanya untuk penulis demi selesainya Tugas Akhir ini.
2. 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.
3. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik, sekaligus sebagai Wakil Dekan III Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak H. Muharnif, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

5. Bapak Bekti Suroso, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembanding I yang telah memberikan bimbingannya, masukan dan bantuan hingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik, sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T., selaku Dosen Pembanding II yang telah memberikan bimbingannya, masukan dan bantuan hingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
7. 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.
8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu tentang teknik mesin kepada penulis.
9. Bapak/Ibu Staff Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat seperjuangan Habibburrahman, Fariz Abdilah, M. Numai Matabanas, Dicky Ibnunizar Nasution, Rian Suma Pratama, Sultanul Ari Azkar, Annisa Pulungan, Suma Arya, Anggi Damarizka, Edwin Effendy, Risky Simaremare, Namira nur, Tiara Aulia, Agung Eka, Tomi Cahya.

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



Fariz Aulia Rachman

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN 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 |
| 1.1. 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 |
| | |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1. Pengertian <i>Blower</i> | 3 |
| 2.2. Macam macam <i>Blower</i> | 4 |
| 2.3. Hukum <i>Blower</i> | 6 |
| 2.4. Kurva Kinerja <i>Blower</i> | 8 |
| 2.5. Kinerja <i>Blower</i> Sentrifugal | 9 |
| 2.6. Performa pada <i>Blower</i> | 10 |
| 2.6.1. Perhitungan Torsi pada <i>Blower</i> | 10 |
| 2.6.2. Perhitungan Kapasitas pada <i>Blower</i> | 10 |
| 2.6.3. Perhitungan Daya pada <i>Blower</i> | 11 |
| 2.6.4. Perhitungan Efisiensi pada <i>Blower</i> | 11 |
| 2.7. Kurva Segitiga Kecepatan <i>Blower</i> Sentrifugal | 11 |
| 2.8. <i>Impeller</i> | 13 |
| 2.8.1. Jenis jenis <i>Impeller</i> | 13 |
| 2.8.2. Jumlah/Susunan <i>Impeller</i> dan Tingkat | 16 |
| 2.8.3. Arah Aliran Keluar <i>Impeller</i> | 16 |
| 2.9. Fluida | 17 |
| | |
| BAB 3 METODOLOGI | 18 |
| 3.1. Waktu dan Tempat | 18 |
| 3.1.1. Waktu | 18 |
| 3.1.2. Tempat | 19 |
| 3.2. Bahan dan Alat | 19 |
| 3.2.1. Bahan | 19 |
| 3.2.2. Alat | 21 |
| 3.3. Bagan Alir Penelitian | 34 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 3.4. | Metode Pengumpulan Data | 35 |
| 3.5. | Metode Pengolahan Data | 35 |
| 3.6. | Pengamatan dan Tahap Pengujian | 35 |
| 3.6.1. | Pengamatan | 35 |
| 3.6.2. | Tahap Pengujian | 36 |
| 3.7. | Prosedur Penggunaan Alat Uji | 36 |
| 3.7.1. | Prosedur Pengujian <i>Pressure Drop</i> & dan performa <i>Blower</i> sentrifugal | 36 |
| 3.8. | Pengambilan Data | 38 |
| 3.8.1. | Pengambilan Data Unjuk Kerja <i>Blower</i> Sentrifugal | 38 |
| 3.8.2. | Pengambilan Data <i>Pressure Drop</i> | 38 |
| BAB 4 | HASIL DAN PEMBAHASAN | 39 |
| 4.1. | Hasil Pengujian | 39 |
| 4.1.1. | Hasil pengujian daya motor pada 3 variasi ukuran diameter <i>impeller</i> yang berbeda | 39 |
| 4.1.2. | Hasil pengujian kecepatan udara pada 3 variasi ukuran diameter <i>impeller</i> yang berbeda | 40 |
| 4.1.3. | Hasil perhitungan <i>pressure drop</i> pada 3 variasi ukuran diameter <i>impeller</i> yang berbeda | 41 |
| 4.1.4. | Hasil Hasil perhitungan kapasitas pada 3 variasi ukuran diameter <i>impeller</i> yang berbeda. | 41 |
| 4.2. | Pengujian dan Perhitungan | 42 |
| BAB 5 | KESIMPULAN DAN SARAN | 48 |
| 5.1. | Kesimpulan | 48 |
| 5.2. | Saran | 48 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 49 |
| | LAMPIRAN | |
| | LEMBAR ASISTENSI | |
| | DAFTAR RIWAYAT HIDUP | |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|---|----|
| Tabel 3.1. | Tabel Jadwal Penelitian | 18 |
| Tabel 4.1. | Tabel data hasil pengujian daya motor | 39 |
| Tabel 4.2. | Tabel data hasil pengujian kecepatan udara | 40 |
| Tabel 4.3. | Tabel data hasil pengujian <i>pressure drop</i> | 41 |
| Tabel 4.4. | Tabel data hasil pengujian kapasitas | 42 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------|--|----|
| Gambar 2.1. | <i>Axial Blower</i> | 4 |
| Gambar 2.2. | <i>Centrifugal Blower</i> | 5 |
| Gambar 2.3. | Grafik Kecepatan, Tekanan, dan Gaya <i>Blower</i> | 7 |
| Gambar 2.4. | Kurva Kinerja <i>Fan</i> | 9 |
| Gambar 2.5. | Prinsip Kerja <i>Blower</i> Sentrifugal | 10 |
| Gambar 2.6. | Diagram Vektor Kecepatan Keluaran Bilah <i>Backward Inclined</i> | 12 |
| Gambar 2.7. | Diagram Vektor Kecepatan Bilah <i>Radial</i> | 12 |
| Gambar 2.8. | Diagram Vektor Kecepatan Keluaran Bilah <i>Forward-curved</i> | 13 |
| Gambar 2.9. | <i>Impeller</i> Tertutup | 14 |
| Gambar 2.10. | <i>Impeller</i> Terbuka dan Semi Terbuka | 14 |
| Gambar 2.11. | <i>Impeller</i> Vortex | 15 |
| Gambar 2.12. | <i>Forward Curved Blade</i> | 15 |
| Gambar 2.13. | <i>Backward Curved Blade</i> | 16 |
| Gambar 3.1. | Kayu Mindi | 19 |
| Gambar 3.2. | Kayu Lapis (triplek) | 20 |
| Gambar 3.3. | <i>Blower</i> Sentrifugal | 20 |
| Gambar 3.4. | <i>Impeller</i> | 21 |
| Gambar 3.5. | Gerinda | 21 |
| Gambar 3.6. | Mesin Bor Duduk | 22 |
| Gambar 3.7. | Gergaji Selendang | 22 |
| Gambar 3.8. | Pahat Kayu | 23 |
| Gambar 3.9. | Ketam Kayu | 23 |
| Gambar 3.10. | Meteran | 24 |
| Gambar 3.11. | Paku | 24 |
| Gambar 3.12. | Palu | 25 |
| Gambar 3.13. | Lem Kayu | 25 |
| Gambar 3.14. | Jangka | 26 |
| Gambar 3.15. | Pensil | 26 |
| Gambar 3.16. | Motor <i>Fan Indoor Ac</i> | 27 |
| Gambar 3.17. | Pengatur kecepatan kipas (Regulator) | 27 |
| Gambar 3.18. | Baut Set | 28 |
| Gambar 3.19. | Selang Air | 28 |
| Gambar 3.20. | Kawat Halus | 29 |
| Gambar 3.21. | Kertas millimeter | 29 |
| Gambar 3.22. | Paking | 30 |
| Gambar 3.23. | Minyak | 30 |
| Gambar 3.24. | Neraca Digital | 31 |
| Gambar 3.25. | Tabung jarum suntik | 31 |
| Gambar 3.26. | Penggaris | 32 |
| Gambar 3.27. | <i>Wattmeter</i> | 32 |
| Gambar 3.28. | <i>Anemometer</i> | 33 |
| Gambar 3.29. | <i>Tachometer</i> | 33 |
| Gambar 3.30. | Bagan Alir Penelitian | 34 |
| Gambar 4.1. | Grafik perbandingan variasi diameter <i>impeller</i> terhadap daya motor | 39 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 4.2. | Grafik perbandingan variasi diameter <i>impeller</i> terhadap kecepatan udara | 40 |
| Gambar 4.3. | Grafik perbandingan variasi diameter <i>impeller</i> terhadap <i>pressure drop</i> | 41 |
| Gambar 4.4. | Grafik perbandingan variasi diameter <i>impeller</i> terhadap Kapasitas | 42 |

DAFTAR NOTASI

| | | |
|----------------------|------------------|--------------------------------------|
| Arus listrik | A | (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

Saat ini peranan industri sangat besar dalam pembangunan di negara kita khususnya pada bidang keteknikan, setiap hari kita semua selalu berhubungan dengan perangkat mekanis hampir tanpa sadar. Banyak alat-alat yang telah diciptakan dalam mempermudah semua kegiatan kita sehari-hari. Beberapa alat tersebut biasanya bekerja dengan berbagai macam proses, satu diantaranya dengan menggunakan fluida gas. Untuk memperlancar proses, fluida gas tersebut dialirkan menggunakan sebuah alat, yaitu *blower*. *Blower* merupakan penghasil pergerakan udara yang umumnya digunakan untuk ventilasi. Terdapat beberapa jenis *blower*, salah satunya *blower* sentrifugal yang sering digunakan dalam sebuah industri. *Blower* sentrifugal mempunyai daya hisap atau kapasitas yang kecil tetapi mempunyai daya dorong atau *static pressure* yang besar. Biasanya *blower* sentrifugal digunakan di ruangan dengan kapasitas kecil tetapi memerlukan jarak buang atau daya dorong yang jauh.

Blower sentrifugal memiliki prinsip kerja dengan mengalirkan fluida udara atau gas serta mengubahnya dari tekanan rendah ke tekanan tinggi sebagai akibat adanya gaya sentrifugal yang dialami oleh fluida tersebut. *Blower* sentrifugal menggunakan energi kinetik *impeller* untuk meningkatkan kecepatan dan volume aliran udaranya. *Impeller* merupakan salah satu komponen dari *blower* sentrifugal yang berputar dari pompa sentrifugal yang berfungsi untuk mentransfer energi dan motor dengan mempercepat fluida keluar dari pusat rotasi. *Impeller* biasanya berbentuk silinder pendek dengan *inlet* terbuka untuk menerima fluida yang masuk, dan baling-baling untuk mendorong fluida secara radial.

Tekanan yang dihasilkan *blower* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah diameter *impeller*. Diameter *impeller* merupakan parameter desain yang penting karena dapat mempengaruhi unjuk kerja *blower* sentrifugal. Melihat pentingnya pengaruh diameter *impeller* terhadap unjuk kerja *blower* sentrifugal maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

Hal tersebutlah yang mendasari penulis untuk melakukan penelitian dengan judul: “**Analisa pengaruh Diameter *Impeller* pada Unjuk Kerja *Blower* Sentrifugal**”.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana menentukan diameter *impeller* yang tepat pada unjuk kerja *blower* sentrifugal?

1.3. Ruang Lingkup

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

Variabel Penelitian :

1. Diamater *Impeller* ukuran 180 mm, 190 mm dan 200 mm.
2. Jumlah sudu 8 buah dan Sudut sudu 109°
3. Kecepatan putaran *impeller* yaitu 1500 rpm.

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja *blower* sentrifugal yang didapat dengan ukuran diamater *impeller* yang berbeda.

1.4.2 Tujuan Khusus

Untuk menentukan diameter *impeller* yang tepat pada unjuk kerja *blower* sentrifugal.

1.5. Manfaat penelitian

- Dapat menambah ilmu pengetahuan tentang perangkat mekanis dalam dunia perindustrian.
- Dapat menganalisa pengaruh diameter *impeller* terhadap unjuk kerja *blower* sentrifugal.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian *Blower*

Pengertian *Blower* adalah mesin atau alat yang digunakan untuk menaikkan atau memperbesar tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu juga sebagai pengisapan atau pemvakuman udara atau gas tertentu. *Blower* menghasilkan rasio tekanan yang relatif lebih tinggi dengan volume aliran gas yang lebih besar. (Fallis, 2013a)

Fan dan *blower* banyak digunakan di industri. Dalam bangunan yang besar, *blower* sering digunakan karena tekanan antarannya yang tinggi diperlukan untuk menanggulangi turun tekan dalam sistim ventilasi. Sebagian besar *blower* berbentuk sentrifugal. *Blower* juga dapat dimanfaatkan untuk memasok udara *draft* ke *boiler* dan tungku.

Fan digunakan untuk memindahkan sejumlah volume udara atau gas melalui suatusaluran (*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. (Arifin, 2016)

Bila untuk keperluan khusus, *blower* kadang-kadang diberi nama lain yang mana juga disebut dengan nama *exchouter*. *Blower* banyak digunakan di industri kimia sebagai ventilasi dan proses industri yang memerlukan aliran udara. Di industri – industri kimia juga alat ini biasanya digunakan untuk mensirkulasi gas – gas tertentu di dalam tahap proses – proses secara kimiawi dikenal dengan nama *booster* atau *circulator*.

Tujuan utama pemakaian *blower* adalah untuk menambah daya akibat perubahan ketinggian tempat operasi (kepadatan udara rendah). Secara konstruksi *Blower* memiliki konstruksi hampir sama dengan *dynamic pump*, memiliki *impeller*, *housing impeller*, hanya saja *Blower* di peruntukkan aliran udara atau gas, untuk membedakan jenis *blower* dari fungsi kegunaannya dapat dilihat model *impeller* yang digunakan.

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.

2.2 Macam macam *Blower*

A. *Axial Blower*

Axial Blower adalah Unit ini memiliki bentuk yang sama dengan drum. Fungsi dari *Axial Blower* ini sama dengan unit ventilasi udara lainnya yaitu membuang udara panas/pengab dan kotor keluar ruangan. *Axial Blower* mempunyai kapasitas udara yang besar tetapi mempunyai *static pressure*/tekanan yang kecil. Dalam pengoperasiannya *Axial Blower* menggunakan sistem *ducting* dan dapat ditempatkan diujung *ducting*. *Axial Blower* sangat cocok digunakan untuk restaurant, gudang, basement parkir, mall, dll. Tersedia dari ukuran 12" sampai 53". (Utara, 2003)

Axial Blower mempunyai konstruksi yang mendorong fluida kerja dengan arah yang sejajar terhadap sumbu/poros *impeller* nya. *Axial blower* dapat menghasilkan laju aliran yang besar dan secara terus menerus namun mempunyai tekanan relatif kecil dan memerlukan daya input yang relatif rendah.

Karena karakter dari *blower* tipe ini memiliki tekanan rendah, aliran udara volume tinggi, tergantung dari ukuran *impeller* nya, pada *Blower Axial* dengan ukuran yang kecil banyak diaplikasikan untuk menghisap udara dalam ruangan, dan untuk ukuran yang besar bisa digunakan pada *cooling tower*.

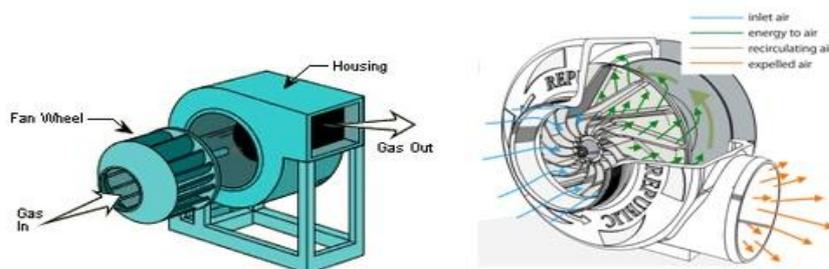


Gambar 2.1 *Axial Blower*

B. Centrifugal Blower

Blower sentrifugal adalah alat mekanis untuk memindahkan udara atau gas lain ke arah yang berlawanan dengan fluida yang masuk. Salah satu jenis *blower* yang sering digunakan dalam industri adalah *centrifugal blower*. *Centrifugal blower* ini bentuknya seperti keong dan mempunyai daya hisap atau kapasitas yang kecil tetapi mempunyai daya dorong atau *static pressure* yang besar. Jadi *centrifugal blower* ini digunakan di ruangan yang tidak terlalu besar (kapasitas ruangan yang kecil), tetapi memerlukan jarak buang atau daya dorong yang jauh. Dalam pengoperasiannya *centrifugal blower* menggunakan aplikasi *system ducting* sehingga semua titik panas dapat terangkat atau terhisap. Panjang *ducting* harus disesuaikan dengan *static pressure* atau daya dorong yang terdapat pada *centrifugal blower* tersebut. Kalau *ducting* nya terlalu panjang dan banyak lekukan akan terjadi *lost static* atau kehilangan *pressure*.

Blower sentrifugal menggunakan energi kinetik *impeller* untuk meningkatkan volume aliran udara, yang pada gilirannya bergerak melawan resistensi yang disebabkan oleh saluran, peredam dan komponen lainnya. *Blower* sentrifugal mempunyai konstruksi mendorong fluida kerja dengan arah 90° terhadap sumbu/poros *impeller* nya. *Blower* ini menghasilkan laju aliran yang cukup besar dan memiliki tekanan yang lebih besar dibanding *axial blower*. Selain itu *blower* tipe ini memiliki daya yang lebih besar.



Gambar 2.2 *Centrifugal Blower*

Karena memiliki tekanan yang relatif tinggi, dan mampu terhadap fluida mengandung partikulat *blower* ini banyak diaplikasikan sebagai sistem menghembus pada sistem *boiler*, contohnya *Primary air Fan*, *Forced air fan*, *Induced draft fan*.

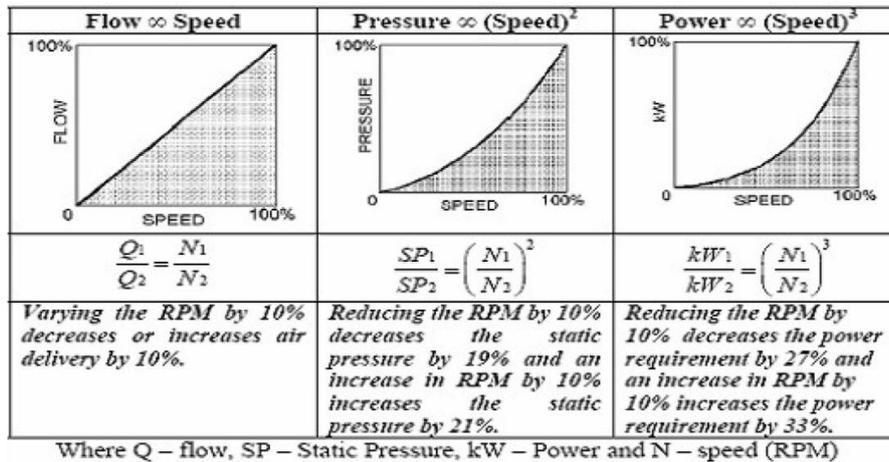
Blower sentrifugal satu *impeller* atau lebih yang dilengkapi dengan sudu – sudu yang dipasang pada poros yang berputar yang diselubungi oleh sebuah rumah (*casing*). Udara memasuki ruang *casing* secara horizontal akibat perputaran poros maka ruang pipa masuk menjadi vakum lalu udara dihembuskan keluar.

Blower sentrifugal terlihat lebih seperti pompa sentrifugal daripada *fan*. *Impellernya* digerakan oleh *gear* dan berputar 15.000 rpm. Pada *blower* multi-tahap, udara dipercepat setiap melewati *impeller*. Pada *blower* tahap tunggal, udara tidak mengalami banyak belokan, sehingga lebih efisien. *Blower* sentrifugal beroperasi melawan tekanan 0,35 sampai 0,70 kg/cm², namun dapat mencapai tekanan yang lebih tinggi. Satu karakteristiknya adalah bahwa aliran udara cenderung turun secara drastis begitu tekanan sistem meningkat, yang merupakan kerugian pada sistem pengangkutan bahan yang tergantung pada volume udara. Oleh karena itu, alat ini sering digunakan untuk penerapan sistem yang cenderung tidak terjadi penyumbatan.

2.3 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 (ρ), 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.



Gambar 2.3 Kecepatan, Tekanan, dan Gaya *Blower*

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 koordinat. 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/ft³ dan temperatur umpan 70oF.

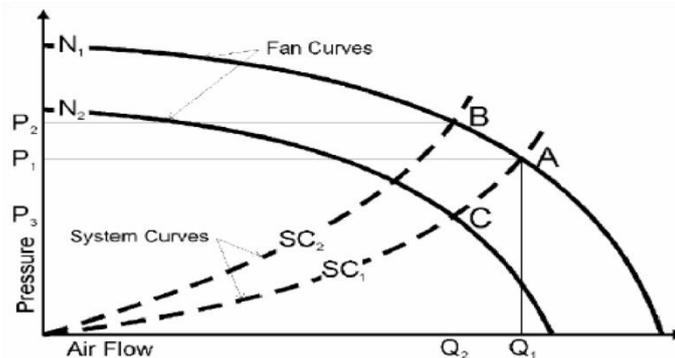
2.4 Kurva Kinerja *Blower*

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

Kemudian kurva sistem 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 sistem, titik operasi *fan* “A” adalah aliran (Q1) terhadap tekanan (P1).

Dua metode dapat digunakan untuk menurunkan aliran udara dari Q_1 ke Q_2 :

1. Metode pertama adalah membatasi aliran udara dengan menutup sebagian *dampers* dalam sistem. Tindakan ini menyebabkan kurva kinerja sistem yang baru (SC_2) dimana tekanan yang dikehendaki lebih besar untuk aliran udara yang diberikan. *Blower* sekarang akan beroperasi pada "B" untuk memberikan aliran udara yang berkurang Q_2 terhadap tekanan yang lebih tinggi P_2 .
2. Metode kedua untuk menurunkan aliran udara adalah dengan menurunkan kecepatan dari N_1 ke N_2 , menjaga *dampers* terbuka penuh. *Blower* akan beroperasi pada "C" untuk memberikan aliran udara Q_2 yang sama, namun pada tekanan P_3 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.

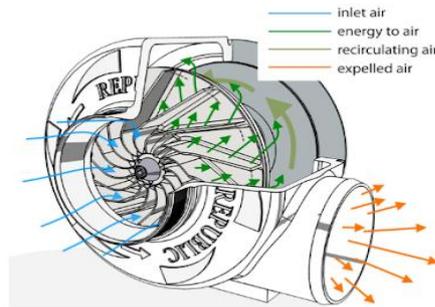


Gambar 2.4 Kurva Kinerja Fan

2.5 Kinerja *Blower* Sentrifugal

Blower Sentrifugal menghasilkan sejumlah volume udara untuk *supply* energi yang efisien sebagai tekanan atau vakum. Udara masuk ke bagian tengah kipas yang berputar dan terbagi-bagi di antara daun-daun kipas (*fans impeller*). Pada saat kipas berputar akan mengakibatkan udara terdorong keluar karena gaya sentrifugal. Udara dengan kecepatan tinggi ini kemudian tersebar di dalam rumah *blower* kemudian melambat dan menghasilkan tekanan yang lebih besar.

Tekanan atau kondisi vakum terjadi karena aliran udara yang besar dihasilkan oleh bentuk profil daun kipas yang terbuka. *Blower* menggunakan energi yang jauh lebih kecil untuk menghasilkan aliran udara dikarenakan komponen-komponen yang ada pada *blower* jauh lebih sederhana. (PENGARUH KECEPATAN SUDUT TERHADAP EFISIENSI, 2015)



Gambar 2.5 Prinsip Kerja *Blower* Sentrifugal

2.6 Performa Pada *Blower*

2.6.1 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 *tachometer*.

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

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

2.6.2 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:

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

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:

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

2.6.3 Perhitungan Daya Motor Pada *Blower*

Daya motor 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:

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

2.6.4 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:

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

2.7 Kurva Segitiga Kecepatan *Blower* Sentrifugal

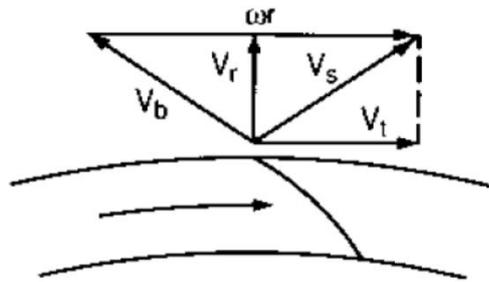
Operasi *blower* sentrifugal dapat dideskripsikan oleh diagram vektor kecepatan. Tinggi diagram yang diindikasikan oleh vektor kecepatan radial relatif (V_r) didasarkan pada volume udara yang mengalir melalui *blower*.

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 (*top speed*) ωr adalah tegak lurus dengan jari-jari roda dimana ω adalah kecepatan putar *impeller* dalam radial

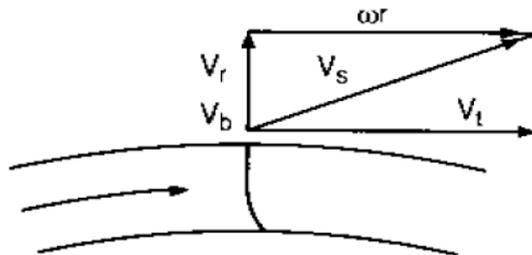
per satuan waktu dan r adalah jari-jari *impeller* pada titik ujung bilah (*blade tip*). Karena laju roda adalah sama untuk setiap kasus, vektor ωr adalah konstan. Kecepatan absolut yang diindikasikan oleh V_s adalah resultan dari V_b dan ωr .

Vektor kecepatan tangensial relatif yang diindikasikan dengan V_t diproyeksikan dari V_s dalam arah ωr . 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 ωr , karakteristik tekanan naik akibat volume menurun untuk bilah BI (lihat Gambar 2.6) dan konstan untuk bilah R (lihat Gambar 2.7), serta menurun untuk bilah FC (lihat Gambar 2.8).

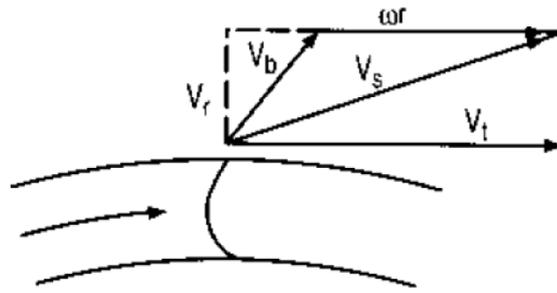
Diagram vektor ini mengilustrasikan bahwa pada laju tertentu, pemilihan *blower* terkecil kan menjadi *fan* bengkol maju. Sebaliknya pemilihan terbesar adalah *airfoil*.



Gambar 2.6 Diagram Vektor Kecepatan Keluaran Untuk Bilah *Backward Inclined* (BI)



Gambar 2.7 Diagram Vektor Kecepatan Untuk Bilah Radial (R)



Gambar 2.8 Diagram Vektor Kecepatan Keluar Bilah *Forward-curved* (FC)

2.8 *Impeller*

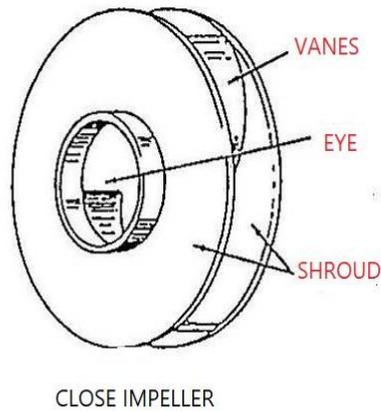
Impeller merupakan salah satu dari komponen penting yang menunjang kinerja pada *blower*. Definisi *impeller* adalah komponen yang berputar dari pompa sentrifugal yang berfungsi untuk mentransfer energi dari motor dengan mempercepat cairan keluar dari pusat rotasi. *Impeller* biasanya berbentuk silinder pendek dengan *inlet* terbuka untuk menerima cairan yang masuk, dan baling-baling untuk mendorong cairan secara radial. *Impeller* merupakan semacam piringan berongga dengan sudu-sudu melengkung di dalamnya dipasang pada poros yang digerakkan oleh motor listrik, mesin uap atau turbin uap. (Energi, Mesin, & Teknik, n.d.)

2.8.1 Jenis-jenis *Impeller*

Jumlah *impeller* dapat mempengaruhi jenis dari tahapan yang dapat ditangani oleh pompa sentrifugal. Banyak yang mengira jika *impeller* memiliki bentuk yang sama, yakni cakram berbentuk bulat, namun, ternyata anggapan itu salah, ada beberapa jenis dari *impeller* yang biasa dipergunakan dalam dunia industri. Adapun berbagai jenis *impeller* yakni sebagai berikut:

- *Impeller* Tertutup

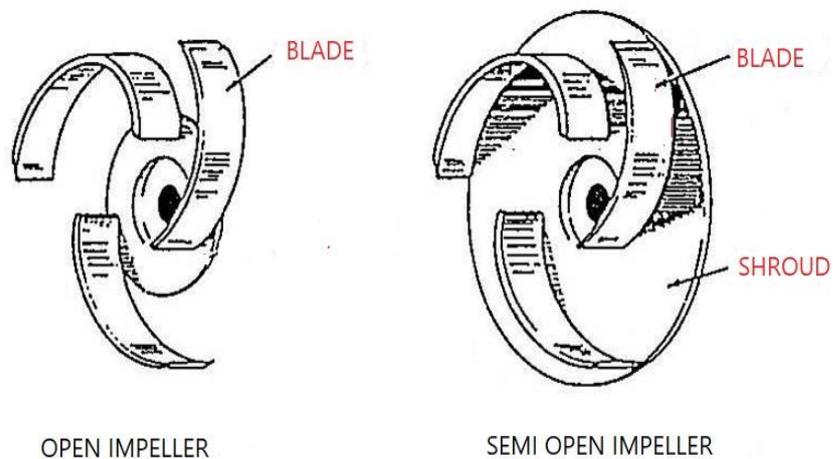
Disebut sebagai *impeller* tertutup karena baling-baling di dalamnya tertutupi oleh mantel di kedua sisi. Jenis *impeller* ini banyak digunakan pada pompa air dengan tujuan mengurung air agar tidak berpindah dari sisi pengiriman ke sisi penghisapan. *Impeller* jenis ini memiliki kelemahan pada kesulitan yang akan didapat jika terdapat rintangan atau sumbatan.



Gambar 2.9 *Impeller* Tertutup

- *Impeller* Terbuka dan Semi Terbuka

Dengan kondisinya yang terbuka atau semi terbuka, maka kemungkinan adanya sumbatan pun jauh berkurang. Hal ini memungkinkan adanya pemeriksaan *impeller* dengan mudah. Namun, jenis *impeller* ini hanya dapat diatur secara manual untuk mendapatkan setelan terbaik.



Gambar 2.10 *Impeller* Terbuka dan Semi Terbuka

- *Impeller* Pompa Berpusar/*Vortex*

Untuk *Blower* yang digunakan untuk bahan-bahan yang lebih padat ataupun berserabut dari fluida cair, *impeller vortex* dapat menjadi pilihan yang baik.

Namun sayangnya, pompa jenis ini 50% kurang efisien dari rancangan konvensionalnya. (Studiteknikmesinfakultasteknik & Utara, 2018)



Gambar 2.11 *Impeller Vortex*

Selain itu dilihat dari bentuk sudut (*blade*) impeller ada 2 jenis yaitu :

a. *Forward curved blade*

Forward curved adalah bentuk *blade* yang arah lengkungan bagian ujung terpasang diatas searah dengan putaran roda. Maka 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 2.12 *Forward curved blade*

b. *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 memiliki *range* tekanan dan volume yang lebar sehingga jenis ini sangat efisien.



Gambar 2.13 *Backward curved blade*

2.8.2 Jumlah/Susunan *Impeller* Dan Tingkat

- *Single stage*: Terdiri dari satu *impeller* dan satu *casing*.
- *Multi stage*: Terdiri dari beberapa *impeller* yang tersusun seri dalam seri dalam satu *casing*.
- *Multi Impeller*: Terdiri dari beberapa *impeller* yang tersusun paralel dalam satu *casing*.
- *Multi Impeller & Multi Stage*: Kombinasi *multi impeller* dan *multi stage*.(Fallis, 2013b)

2.8.3 Arah Aliran Keluar *Impeller*

A. Pompa aliran radial

Arah aliran dalam sudu gerak pada pompa aliran radial pada bidang yang tegak lurus terhadap poros dan *head* yang timbul akibat dari gaya sentrifugal itu sendiri. Pompa aliran radial mempunyai *head* yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pompa jenis yang lain.(Amadri, 2013)

B. Pompa aliran *axial*

Arah aliran dalam sudu gerak pada pompa aliran *axial* terletak pada bidang yang sejajar dengan sumbu poros dan *head* yang timbul akibat dari besarnya gaya angkat dari sudu-sudu geraknya. Pompa aliran *axial head* yang lebih rendah tetapi kapasitasnya lebih besar.

C. Pompa aliran campuran

Pada pompa ini fluida yang masuk sejajar dengan sumbu poros dan keluar sudu dengan arah miring (merupakan perpaduan dari pompa aliran radial dan aliran *axial*). Pompa ini mempunyai *head* yang lebih rendah namun mempunyai kapasitas lebih besar.

2.9 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.

Gas tidak mempunyai bentuk maupun volume yang tetap, gas akan berkembang mengisi seluruh wadah. Karena fase cair dan gas tidak mempertahankan suatu bentuk yang tetap, keduanya mempunyai kemampuan untuk mengalir. Dengan demikian kedua – duanya sering secara kolektif disebut sebagai fluida. (Dasar, 1990)

BAB 3 METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat

3.1.1. Waktu

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam kurun waktu selama 6 bulan dimulai dari tanggal (25 April 2019) sampai dengan (15 September 2019). Dimulai dengan persetujuan proposal sampai selesainya penelitian ini. Penelitian ini diawali dengan tinjauan pustaka, desain alat (merancang), pembuatan alat, pengujian alat dengan mengambil data-data yang nantinya digunakan untuk perhitungan yang berpengaruh terhadap cara kerja kerja *blower*, lalu analisa data, kesimpulan dan saran. Rincian dari penelitian ini bisa dilihat seperti pada tabel 3.1:

3.1:

3.1. Tabel Jadwal Penelitian

| No | Uraian | Bulan Ke- | | | | | |
|----|--|-----------|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | Kajian <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 penelitian | | | | | | █ |
| 7. | Sidang meja hijau | | | | | | █ |

3.1.2 Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan untuk Proses 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 mindi adalah bahan utama yang digunakan dalam pembuatan *blower* sentrifugal, mulai dari kerangka rumah keong, pembuatan *impeller*, sudu di dalam *impeller*, *bracket* untuk *blower*. Kayu mindi dapat dilihat pada gambar 3.1:



Gambar 3.1 Kayu mindi

2. Kayu Lapis (triplek)

Kayu lapis (triplek) digunakan sebagai bahan untuk membuat penutup rumah keong dari *blower* sentrifugal. Dengan ukuran ketebalan kayu lapis 12 mm. Dapat dilihat pada gambar 3.2:



Gambar 3.2 Kayu Lapis (triplek)

Berikut ini adalah bahan yang digunakan untuk membuat sebuah *blower* sentrifugal :

1. *Blower* sentrifugal

Blower sentrifugal sebagai bahan yang digunakan dalam pengujian ini bertujuan untuk mencari perhitungan yang berhubungan pada kinerja *blower* sentrifugal. *Blower* sentrifugal dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Blower* Sentrifugal

2. *Impeller*

Impeller adalah bahan utama yang digunakan dalam pengujian kali ini yang bertujuan untuk mencari perhitungan pada unjuk kerja *blower* sentrifugal. Ada 3 buah *impeller* yang digunakan dengan variasi ukuran diameter yang berbeda antara satu dan yang lainnya yaitu 180 mm, 190 mm, dan 200 mm. *Impeller* dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 *Impeller*

3.2.2. Alat

Dalam melakukan sebuah penelitian sangat diperlukan beberapa alat pendukung untuk membuat sebuah *blower* sentrifugal, alat-alat yang digunakan adalah :

1. Gerinda

Gerinda berfungsi untuk menghaluskan permukaan kayu yang telah dipotong dan biasanya digunakan untuk mendapatkan tekstur halus dan rata pada kayu. Gerinda dapat dilihat pada gambar 3.5 :



Gambar 3.5 Gerinda

2. Mesin bor duduk

Mesin bor berfungsi untuk membuat lubang pada *impeller*, yang nantinya lubang tersebut akan menjadi celah untuk menyambungkan pada as motor dan diberi mur agar lebih kokoh. Mesin bor duduk dapat dilihat pada gambar 3.6 :



Gambar 3.6 Mesin bor duduk

3. Gergaji selendang

Gergaji ini berfungsi untuk memotong bahan utama yaitu kayu mindi menjadi bentuk yang diinginkan. Gergaji ini mampu membentuk sebuah persegi panjang, lingkaran, dan bentuk lainnya sesuai kebutuhan. Gergaji selendang dapat dilihat pada gambar 3.7:



Gambar 3.7 Gergaji selendang

4. Pahat kayu

Pahat kayu berfungsi untuk mengikis bagian kayu yang belum rata dan bisa juga digunakan untuk membuat sebuah lubang pada suatu kayu. Pahat kayu dapat dilihat pada gambar 3.8 :



Gambar 3.8 Pahat kayu

5. Ketam kayu

Ketam kayu berfungsi untuk meratakan permukaan kayu yang kasar menjadi halus dan rata. Ketam kayu dapat dilihat pada gambar 3.9 :



Gambar 3.9 Ketam kayu

6. Meteran

Meteran berfungsi untuk mengukur panjang kayu yang diinginkan sebelum dilakukan pemotongan dan untuk mengecek apakah sudah sesuai dengan desain. Meteran dapat dilihat pada gambar 3.10 :



Gambar 3.10 Meteran

7. Paku

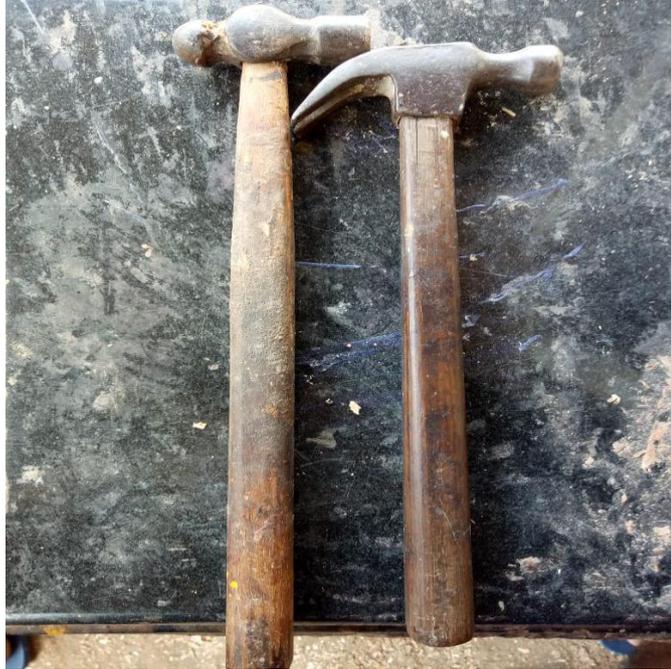
Paku berfungsi untuk membuat agar sisi kayu dengan sisi lainnya menjadi menempel dengan kuat dan juga digunakan dalam pembuatan dudukan untuk *blower* sentrifugal. Paku dapat dilihat pada gambar 3.11 :



Gambar 3.11 Paku

8. Palu

Palu berfungsi untuk memukulkan paku pada sisi kayu yang akan direkatkan. Palu dapat dilihat pada gambar 3.12 :



Gambar 3.12 Palu

9. Lem kayu

Lem kayu berfungsi untuk merekatkan tiap bagian kayu agar menempel kuat dan tidak lepas pada saat dilakukannya pengujian. Lem kayu juga digunakan di beberapa bagian, seperti sudu pada *impeller* dan rangka rumah keong. Lem kayu dapat dilihat pada gambar 3.13 :



Gambar 3.13 Lem kayu

10. Jangka

Jangka berfungsi untuk membuat bentuk sudu yang akan digambarkan pada kayu yang akan dipotong agar sesuai dengan *design* yang sudah dibuat. Jangka dapat dilihat pada gambar 3.14:



Gambar 3.14 Jangka

11. Pensil

Pensil berfungsi untuk memberi sebuah tanda pada kayu, dimana tanda tersebut sebagai acuan dari kayu yang akan dipotong. Pensil dapat dilihat pada gambar 3.15 :



Gambar 3.15 Pensil

12. Motor *Fan Indoor Ac*

Motor berfungsi sebagai penggerak utama pada *blower* sentrifugal, yang nantinya motor ini berfungsi untuk memutar *impeller* yang terdapat pada rumah keong. Motor *fan* dapat dilihat pada gambar 3.16 :



Gambar 3.16 Motor *Fan Indoor Ac*

13. Pengatur kecepatan kipas (regulator)

Pengatur kecepatan ini berfungsi untuk mengontrol motor *fan* sehingga dapat menghasilkan kecepatan motor yang berbeda pada setiap tingkatannya. Regulator dapat dilihat pada gambar 3.17 :



Gambar 3.17 Pengatur kecepatan kipas (regulator)

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

Baut berfungsi untuk merekatkan antara tutup dari rumah keong *blower* sentrifugal dan merekatkan *impeller* pada as motor. Baut set dapat dilihat pada gambar 3.18 :



Gambar 3.18 Baut set

15. Selang air diameter 6 mm

Selang berfungsi sebagai wadah untuk alat ukur *pressure drop*, yang nantinya selang diisi oleh minyak yang akan menjadi alat bantu ukur pada penelitian. Selang air dapat dilihat pada gambar 3.19 :



Gambar 3.19 Selang air

16. Kawat halus

Kawat berfungsi untuk mengikat selang dengan kertas millimeter pada meja ukur *pressure drop*. Kawat halus dilihat pada gambar 3.20 :



Gambar 3.20 Kawat halus

17. Kertas millimeter

Kertas millimeter berfungsi sebagai alat bantu meja ukur dalam sebuah pengukuran *pressure drop*, dimana kertas millimeter bertugas mengukur selisih perbedaan perubahan tinggi dari minyak didalam selang ketika mendapat tekanan dari *blower* sentrifugal. Kertas millimeter dapat dilihat pada gambar 3.21 :



Gambar 3.21 Kertas millimeter

18. Paking

Paking berfungsi untuk menutup celah udara pada tutup dari rumah keong agar udara didalam rumah keong tidak keluar pada saat pengujian, paking ini berbahan dasar kertas karton ubi yang dibentuk sesuai dengan kerangka rumah keong *blower*. Paking dapat dilihat pada gambar 3.22 :



Gambar 3.22 Paking

19. Minyak

Minyak sebagai fluida yang terdapat pada selang manometer U yang berfungsi untuk membaca perbedaan tekanan udara pada penelitian *pressure drop*. Minyak dapat dilihat pada gambar 3.23 :



Gambar 3.23 Minyak

20. Neraca digital

Neraca digital berfungsi untuk menghitung berat 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 3.24 :



Gambar 3.24 Neraca digital

21. Tabung jarum suntik

Tabung jarum suntik berfungsi untuk mengukur volume minyak yang akan digunakan untuk penelitian *pressure drop*, dapat dilihat pada gambar 3.25 :



Gambar 3.25 Tabung jarum suntik

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

1. Penggaris

Penggaris berfungsi untuk mengukur selisih perbedaan jarak tinggi minyak pada pengukuran *pressure drop*. Penggaris dapat dilihat pada gambar 3.26 :



Gambar 3.26 Penggaris

2. *Wattmeter*

Wattmeter berfungsi untuk menghitung daya listrik yang digunakan oleh motor pada saat pengujian. *Wattmeter* dapat dilihat pada gambar 3.27 :



Gambar 3.27 *Wattmeter*

3. *Anemometer*

Anemometer berfungsi untuk mengukur kecepatan angin yang keluar dari *blower* sentrifugal. *Anemometer* dapat dilihat pada gambar 3.28 :



Gambar 3.28 *Anemometer*

4. *Tachometer*

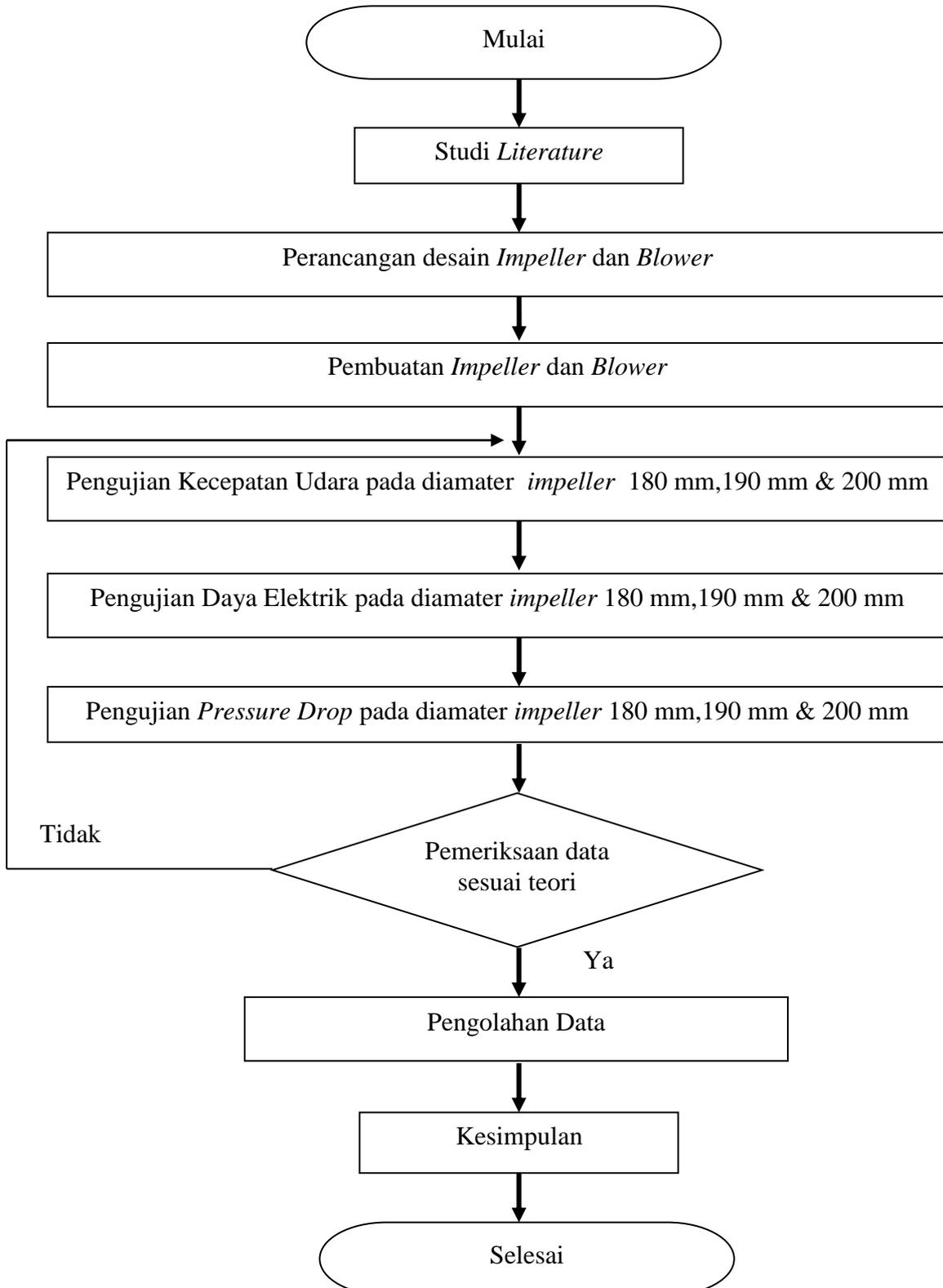
Tachometer berfungsi untuk mengukur kecepatan RPM yang dihasilkan dari tiap putaran motor terhadap *impeller* didalam rumah keong *blower* sentrifugal. *Tachometer* dapat dilihat pada gambar 3.29 :



Gambar 3.29 *Tachometer*

3.3 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.30 :



Gambar 3.30 Bagan Alir Penelitian

3.4 Metode Pengumpulan Data

Prosedur yang dilakukan dalam pengujian *blower* sentrifugal ini dengan menggunakan 3 jenis variasi *impeller* dengan perbedaan ukuran diameter pada setiap *impellernya*, yaitu :

1. *Impeller* dengan ukuran diameter 180 mm
Dilakukan dengan cara membuat sebuah *impeller* dengan variasi ukuran 180 mm dan dipasang kedalam rumah keong pada saat pengujian.
2. *Impeller* dengan ukuran diameter 190 mm
Dilakukan dengan cara membuat sebuah *impeller* dengan variasi ukuran 190 mm dan dipasang kedalam rumah keong pada saat pengujian.
3. *Impeller* dengan ukuran diameter 200 mm
Dilakukan dengan cara membuat sebuah *impeller* dengan variasi ukuran 200 mm dan dipasang kedalam rumah keong pada saat pengujian.
4. Pengujian dilakukan untuk menganalisa pengaruh variasi ukuran diameter *impeller* pada kinerja *blower* sentrifugal.

Proses pelaksanaan pengujian yaitu :

1. Menguji *blower* sentrifugal dengan 3 variasi diameter *impeller* dengan ukuran 180 mm, 190 mm dan 200 mm.
2. Menguji *blower* sentrifugal untuk mengambil data yang mempengaruhi nilai dari sebuah kinerja yang terdiri dari kecepatan udara, daya motor, dan juga *pressure drop*.

3.5 Metode Pengolahan Data

Data yang telah didapat dari data primer dan sekunder kemudian diolah kedalam bentuk rumus empiris, lalu 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 Motor

3.6.2. Tahap Pengujian

Pada tahap pengujian ini yang menjadi kunci atau titik acuan adalah variasi dari ukuran diameter *impeller*. Lalu dilakukan pengujian untuk mendapatkan data karakteristik dari *blower* sentrifugal dengan menggunakan ketiga variasi dari ukuran diameter *impeller* yang akan digunakan.

Pengujian yang dilakukan, meliputi :

1. *Pressure Drop* yang dihasilkan dari *blower* sentrifugal terhadap variasi dari ketiga *impeller* dengan ukuran diameter *impeller* yang berbeda.
2. Pengujian kinerja *blower* sentrifugal yang mencakup daya, kecepatan udara yang dihasilkan oleh *blower* sentrifugal dengan variasi diameter *impeller* yang berbeda.

3.7 Prosedur penggunaan alat uji

Pada pengujian *pressure drop* dan performa kinerja ini menggunakan *blower* sentrifugal mini yang diciptakan sendiri oleh satu tim, yang kemudian akan diuji dengan menggunakan *tachometer*, *wattmeter*, *anemometer*, dan peralatan alat ukur *pressure drop*.

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

Pengujian ini dilakukan dalam satu waktu mulai dari pengukuran *pressure drop*, menghitung kecepatan udara, dan daya yang digunakan oleh *blower* sentrifugal dengan 3 jenis ukuran diameter *impeller* yang berbeda. Adapun langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

1. Mempersiapkan segala peralatan yang diperlukan, lalu pastikan *impeller* belum terpasang dan kabel *power* belum tersambung ke listrik.
2. Mempersiapkan jumlah minyak yang diperlukan untuk pengujian *pressure drop* :
 - a. Menimbang tabung suntik dengan neraca digital agar berat dari tabung suntik dapat diketahui.
 - b. Menakar volume minyak lalu dimasukkan kedalam tabung suntik sebanyak 4 ml.
 - c. Menimbang tabung suntik yang sudah berisi minyak dengan neraca digital untuk mengetahui berat bruto dari tabung suntik.

- d. Mengurangkan berat bruto dengan tara agar dapat mengetahui berat netto dari minyak yang akan digunakan.
3. Memasukkan minyak yang sudah diukur kedalam selang air untuk proses pengukuran *pressure drop*, lalu tunggu hingga minyak dalam posisi stabil.
4. Memasang *impeller*, salah satu jenis *impeller* pada poros motor lalu kencangkan dengan mur. Untuk pengujian pertama digunakan *impeller* dengan ukuran diameter 180 mm.
5. Memasang tutup rumah keong yang telah dilapisi paking dan kencangkan dengan baut set (baut,ring,mur).
6. Memasang kabel *power* ke sumber listrik dan juga gunakan alat *watt meter* diantara keduanya.
7. Memasang selang *pressure drop*, letakkan satu sisi pada lubang hisap *blower* dan satu sisi lainnya letakkan pada lubang keluar angin dari *blower* sentrifugal.
8. Menghidupkan *blower* sentrifugal dengan kecepatan 1500 rpm pada regulator.
9. Menghitung performa *blower* sebagai berikut :
 - a. Menghitung kecepatan angin dengan alat *anemometer* lalu hadapkan alat tersebut pada lubang keluaran angin dari *blower* sentrifugal dan lihat nilai kecepatan angin pada monitor kecil pada alat tersebut lalu catat pada tabel analisa data.
 - b. Melihat nilai daya listrik yang digunakan oleh *blower* pada monitor *wattmeter*.
10. Menghitung *pressure drop* dengan melihat selang berisi minyak yang ditempel pada kertas millimeter. Pada saat *blower* hidup maka minyak yang ada didalam selang akan mendapat tekanan sementara itu terjadi perubahan tinggi antara sisi kanan dan sisi kiri, lalu selisih tersebut yang kemudian diambil datanya dan dicatat kedalam tabel data.
11. Lakukan pengambilan data pada langkah pengujian point 9 dan point 10 sebanyak 5 kali dan masukkan ke dalam tabel analisa data.
12. Mematikan motor *blower* dengan cara arahkan saklar regulator pada tombol *off* kemudian lepaskan kabel *power* dari sumber listrik.

13. Melepas terlebih dahulu selang pengujian *pressure drop* karena akan melepaskan tutup *blower* yang tadi dikencangkan dengan baut set.
14. Melepaskan *impeller* dari poros motor.
15. Mengganti dengan jenis *impeller* lainnya, yaitu *impeller* dengan variasi ukuran diameter 190 mm lalu kencangkan dengan mur pada poros motor *blower*.
16. Lakukan kembali prosedur pengujian dari point 5 s/d point14.
17. Mengganti kembali dengan *impeller* jenis terakhir, yaitu *impeller* dengan ukuran diameter 200 mm lalu kencangkan dengan mur pada poros motor *blower*.
18. Lakukan kembali prosedur pengujian dari point 5 s/d point14.
19. Apabila telah selesai melakukan 3 kali percobaan, maka alat-alat yang telah digunakan bisa dirapikan.

3.8 Pengambilan Data

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

Pengambilan data meliputi daya motor, kecepatan udara yang dihasilkan dari ketiga variasi ukuran diameter *impeller* yang berbeda.

3.8.2 Pengambilan data *pressure drop*

Pengambilan data *pressure drop* dan pengambilan data performa *blower* dilakukan pada saat yang bersamaan. Pengambilan data dilakukan dengan alat bantu yaitu selang ukuran 6 mm yang berisikan minyak dengan volume 4 ml yang diletakkan pada kertas millimeter, dimana satu sisi diletakkan pada lubang hisap dan sisi satunya lagi diletakkan di lubang keluar udara. Sehingga pada saat *blower* dalam posisi hidup maka akan terjadi perubahan tinggi minyak dan terdapat selisih diantara keduanya lalu selisih tersebut yang kemudian diukur dengan bantuan kertas millimeter dan penggaris. Lakukan tahap tersebut hingga pengujian selesai.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian

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

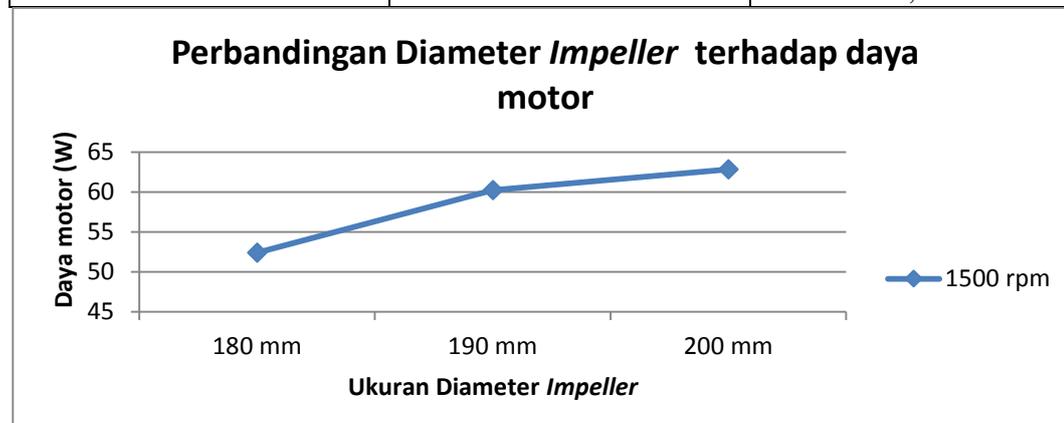
Pada bab ini akan dipaparkan data hasil dari percobaan yang telah dilakukan dalam penelitian ini. Lalu data tersebut diolah dengan perhitungan untuk mendapatkan variabel yang diinginkan. Berikut ini adalah data hasil percobaan yang dilakukan dalam penelitian dan data perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui *pressure drop* dan performa/unjuk kerja *blower* sentrifugal terhadap variasi ukuran diameter *impeller*.

4.1.1 Hasil pengujian daya motor pada 3 variasi ukuran diameter *impeller* yang berbeda

Daya yang telah didapat dari hasil pengujian, grafik perbandingan hasil pengujian daya dapat dilihat pada gambar 4.1:

Tabel 4.1. Tabel data hasil pengujian daya motor

| Ukuran Diameter <i>Impeller</i> | Putaran <i>Impeller</i> (rpm) | Daya Motor (W) |
|---------------------------------|-------------------------------|----------------|
| 180 mm | 1500 | 52,4 |
| 190 mm | | 60,26 |
| 200 mm | | 62,85 |



Gambar 4.1 Grafik perbandingan variasi diameter *impeller* terhadap daya motor

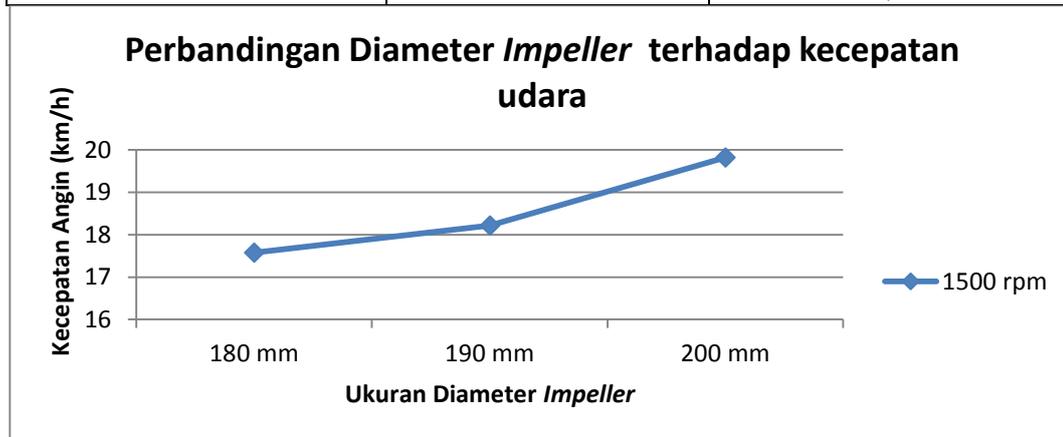
Berdasarkan perbandingan variasi diameter *impeller* terhadap daya motor didapati hasil yaitu semakin besar ukuran diameter *impeller* maka semakin besar juga daya motor yang di hasilkan dikarenakan beban yang sedikit lebih besar dan beban yang diterima oleh motor menjadi bertambah. Daya motor terbesar didapatkan dari ukuran diameter *impeller* 200 mm yaitu sebesar 62,85 W.

4.1.2 Hasil pengujian kecepatan udara pada 3 variasi ukuran diameter *impeller* yang berbeda

Kecepatan udara didapatkan dari hasil pengujian, grafik perbandingan hasil pengujian kecepatan udara dapat dilihat pada gambar 4.2:

Tabel 4.2. Tabel data hasil pengujian kecepatan udara

| Ukuran Diameter <i>Impeller</i> | Putaran <i>Impeller</i> (rpm) | Kecepatan Udara (km/h) |
|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| 180 mm | 1500 | 17,58 |
| 190 mm | | 18,22 |
| 200 mm | | 19,82 |



Gambar 4.2 Grafik perbandingan variasi diameter *impeller* terhadap kecepatan udara

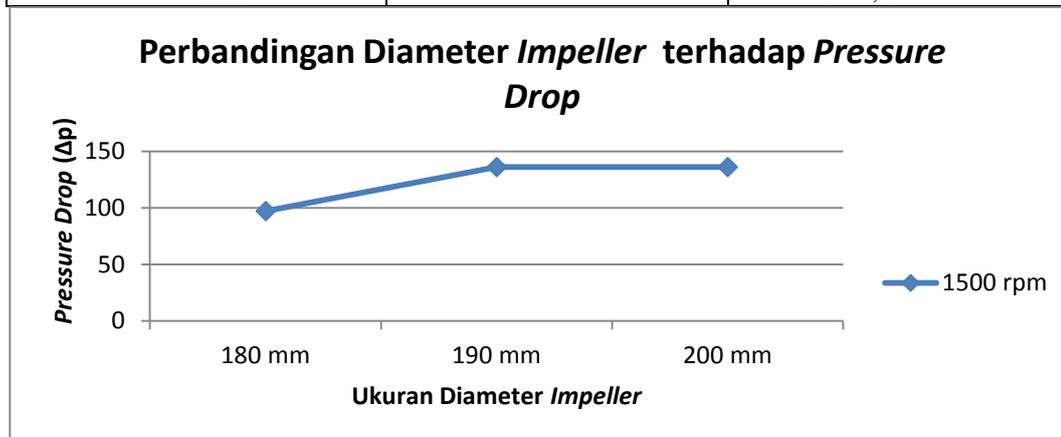
Berdasarkan perbandingan variasi diameter *impeller* terhadap kecepatan udara didapati hasil yaitu semakin besar ukuran diameter *impeller* maka semakin besar juga kecepatan udara yang di hasilkan dikarenakan diameter dengan ukuran besar menangkap udara lebih banyak serta memberikan tekanan angin sedikit lebih besar. Kecepatan udara terbesar didapatkan dari ukuran diameter *impeller* 200 mm yaitu sebesar 19,82 km/h.

4.1.3 Hasil perhitungan *pressure drop* pada 3 variasi ukuran diameter *impeller* yang berbeda

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

Tabel 4.3. Tabel data hasil pengujian *pressure drop*

| Ukuran Diameter <i>Impeller</i> | Putaran <i>Impeller</i> (rpm) | <i>Pressure Drop</i> (Δp) |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| 180 mm | 1500 | 97,290675 |
| 190 mm | | 136,206945 |
| 200 mm | | 136,206945 |



Gambar 4.3 Grafik perbandingan variasi diameter *impeller* terhadap *pressure drop*

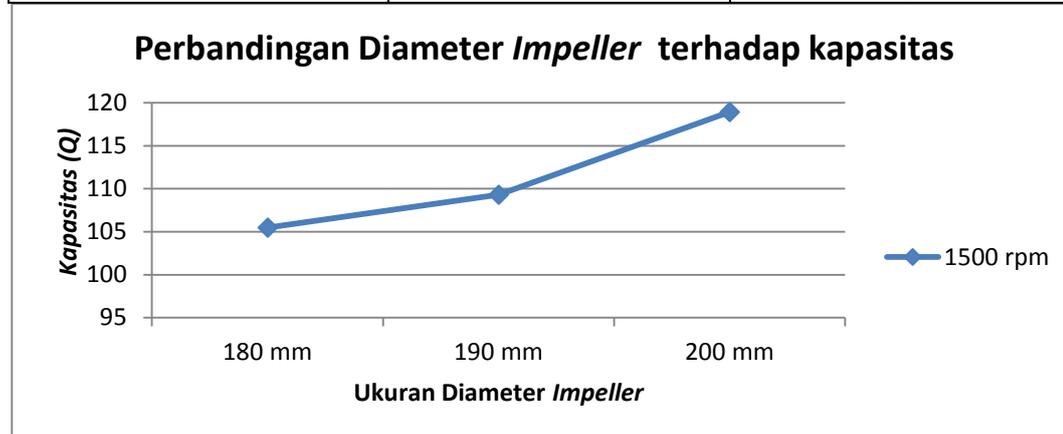
Berdasarkan perbandingan variasi diameter *impeller* terhadap *pressure drop* didapati hasil yaitu semakin besar ukuran diameter *impeller* maka semakin besar juga *pressure drop* yang di dihasilkan dikarenakan diameter dengan ukuran besar menangkap udara lebih banyak serta memberikan tekanan udara yang lebih besar pada manometer U. *Pressure drop* terbesar didapatkan pada ukuran diameter *impeller* 190 mm dan 200 mm yaitu sebesar 136,206945 Pa.

4.1.5 Hasil perhitungan kapasitas pada 3 variasi ukuran diameter *impeller* yang berbeda.

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

Tabel 4.4. Tabel data hasil pengujian kapasitas

| Ukuran Diameter <i>Impeller</i> | Putaran <i>Impeller</i> (rpm) | Kapasitas |
|---------------------------------|-------------------------------|-----------|
| 180 mm | 1500 | 105,48 |
| 190 mm | | 109,32 |
| 200 mm | | 118,92 |



Gambar 4.4 Grafik perbandingan variasi diameter *impeller* terhadap kapasitas

Berdasarkan perbandingan variasi diameter *impeller* terhadap kapasitas didapati hasil yaitu semakin besar ukuran diameter *impeller* maka semakin besar juga kapasitas yang di hasilkan dikarenakan diameter dengan ukuran besar menangkap udara lebih banyak serta memberikan aliran udara yang lebih besar. Kapasitas terbesar didapatkan pada ukuran diameter *impeller* 200 mm yaitu sebesar 118,92 m³/h.

4.2. Pengujian dan Perhitungan

Analisa data dari *blower* sentrifugal untuk menghitung efisiensi dari setiap ukuran diameter *impeller* yang berbeda dengan putaran 1500 rpm dapat dilihat dibawah ini :

1. Menggunakan diameter *impeller* dengan ukuran 180 mm

$$\begin{aligned}
 \text{Massa minyak} &= 3.967 \text{ gram} \\
 \text{Volume minyak} &= 4 \text{ cc} \\
 \Delta h &= 10 \text{ mm} = 0.010 \text{ m} \\
 \text{Kecepatan angin} &= 17,58 \text{ km/h} = 4,88724 \text{ m/s} \\
 \rho \text{ udara} &= 1.2 \text{ kg/m}^3 \\
 \text{Luas} &= 60 \text{ cm}^2 = 0.006 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

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:

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

$$\begin{aligned}\Delta p &= \rho \times g \times \Delta h \\ &= 991.75 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 0.010 \text{ m} \\ &= 97.290675 \text{ kg/m} \cdot \text{s}^2 \text{ (Pa)}\end{aligned}$$

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

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

$$\begin{aligned}Q &= v \times A \\ &= 4.88724 \text{ m/s} \times 0.006 \text{ m}^2 \\ &= 0.02932344 \text{ m}^3 / \text{s} \\ &= 105.48 \text{ m}^3 / \text{h}\end{aligned}$$

Daya udara

$$\begin{aligned}P_u &= \gamma \times Q \times H \\ &= 11.772 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^2 \times 0.02932344 \text{ m}^3 / \text{s} \times 0.010 \text{ m} \\ &= 0.0034519554 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^3 \\ &= 0.0034519554 \text{ W}\end{aligned}$$

Daya motor

Diketahui pada saat pengujian, yaitu :

$$P_m = 52,4 W$$

Efisiensi

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{P_u}{P_m} \times 100 \% \\ &= \frac{0.0034519554 W}{52,4 W} \times 100 \% \\ &= 0.0065 \%\end{aligned}$$

2. Menggunakan diameter *impeller* dengan ukuran 190 mm

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

$$\text{Volume minyak} = 4 \text{ cc}$$

$$\Delta h = 14 \text{ mm} = 0.014 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan angin} = 18,22 \text{ km/h} = 5,06516 \text{ m/s}$$

$$\rho \text{ udara} = 1.2 \text{ kg/m}^3$$

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

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

$$\begin{aligned}Q &= v \times A \\ &= 5,06516 \text{ m/s} \times 0.006 \text{ m}^2 \\ &= 0.03039096 \text{ m}^3 / \text{s} \\ &= 109.32 \text{ m}^3 / \text{h}\end{aligned}$$

Daya udara

$$\begin{aligned}P_u &= \gamma \times Q \times H \\ &= 11.772 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^2 \times 0.03039096 \text{ m}^3 / \text{s} \times 0.014 \text{ m} \\ &= 0.0050086733 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^3 \\ &= 0.0050086733 \text{ W}\end{aligned}$$

Daya motor

Diketahui pada saat pengujian, yaitu :

$$P_m = 60.26 \text{ W}$$

Efisiensi

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{P_u}{P_m} \times 100\% \\ &= \frac{0.0050086733 \text{ W}}{60.26 \text{ W}} \times 100\% \\ &= 0.0083\%\end{aligned}$$

3. Menggunakan diameter *Impeller* dengan ukuran 200 mm

Massa minyak = 3.967 gram

Volume minyak = 4 cc

Δh = 14 mm = 0.014 m

ρ udara = 1.2 kg/m³

Kecepatan angin = 19.82 km/h = 5.50996 m/s

Luas = 60 cm² = 0.006 m²

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

$$\begin{aligned}P_u &= \gamma \times Q \times H \\ &= 11.772 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^2 \times 0.03305976 \text{ m}^3 / \text{s} \times 0.014 \text{ m} \\ &= 0.005448503 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}^3 \\ &= 0.005448503 \text{ W}\end{aligned}$$

Daya motor

Diketahui pada saat pengujian, yaitu : $P_m = 62.85W$

Efisiensi

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{P_u}{P_m} \times 100\% \\ &= \frac{0.005448503W}{62.85W} \times 100\% \\ &= 0.0086\%\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa efisiensi terbaik pada pengujian blower sentrifugal didapati pada *impeller* dengan ukuran diameter 200 mm dengan nilai 0.0086%.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Semakin besar ukuran diameter *impeller* maka semakin besar pula nilai efisiensi, *pressure drop*, kecepatan udara, kapasitas dan daya motor yang dihasilkan.
2. Pada putaran yang sama yakni 1500 rpm, kecepatan angin maksimum didapati pada diameter *impeller* dengan ukuran 200 mm yaitu sebesar 19.82 km/h. Sedangkan kecepatan angin terkecil didapati pada variasi *impeller* dengan ukuran 180 mm sebesar 17.58 km/h.
3. Pada putaran yang sama yakni 1500 rpm, *pressure drop* (Δp) maksimum didapati pada diameter *impeller* dengan ukuran 200 mm dan 190 mm dengan hasil yang sama yaitu sebesar 136.206954 Pa. Sedangkan *pressure drop* (Δp) terkecil didapati pada jenis *impeller* dengan ukuran 180 mm sebesar 97.290675 Pa.
4. Pada putaran yang sama yakni 1500 rpm, kapasitas (Q) maksimum didapati pada variasi diameter *impeller* dengan ukuran 200 mm yaitu sebesar 118.92 m³/h. Sedangkan kapasitas (Q) terkecil didapati pada jenis *impeller* dengan ukuran 180 mm sebesar 105,48 m³/h.
5. Pada putaran yang sama yakni 1500 rpm, efisiensi (η) terbesar didapati pada variasi diameter *impeller* dengan ukuran 200 mm yaitu sebesar 0,0086%. Sedangkan efisiensi (η) terkecil didapati pada jenis *impeller* dengan ukuran 180 mm sebesar 0,0065%.
6. Pada putaran yang sama yakni 1500 rpm, daya motor terbesar didapati pada variasi diameter *impeller* dengan ukuran 200 mm yaitu sebesar 62,85 W. Sedangkan daya motor terkecil didapati pada jenis *impeller* dengan ukuran 180 mm sebesar 52,4 W.

5.2 Saran

1. Sebaiknya penelitian ini bisa dikembangkan lagi kedepannya dengan improvisasi bahan yang lain selain kayu.

DAFTAR PUSTAKA

- Amadri, M. (2013). BAB II Dasar Teori. *Library Politeknik Negeri Bandung*, 5–45. Retrieved from <http://digilib.polban.ac.id/files/disk1/96/jbptppolban-%0Agdl-mochamadri-4787-3-bab2--8.pdf%0A>
- Arifin, R. (2016). *BAB II TINJAUAN PUSTAKA Pengetahuan*. (1969), 9–26.
- CHRUC H , A ., Pompa Dan Blower Sentrifugal", Penerbit Erlangga, jakarta(1990)
- Dasar, K. (1990). *Aliran Fluida*. (2).
- Energi, L. K., Mesin, J. T., & Teknik, F. (n.d.). *Fluida Kerja Air Gambut*. 1–8.
- Fallis, A. . (2013a). Bab Ii Landasan Teori. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107425324.004>
- Fallis, A. . (2013b). 済無 No Title No Title. *Journal of Chemical Information and modeling*, 53(9), 1689-1699.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- PENGARUH KECEPATAN SUDUT TERHADAP EFISIENSI*. (2015). 4(2), 79–83.
- Studiteknikmesinfakultasteknik, P., & Utara, U. S. (2018). *Tugas sarjana konversi energi analisa kinerja aliran fluida pada pompa sentrifugal dengan variasi diameter impeller*.
- Utara, U. S. (2003). *Universitas Sumatera Utara* 4. 4–16.

Lampiran



UMSU

Unggul Cerdas Terpercaya

Surat ini agar disebutkan
dalam surat yang bersangkutan

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

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 591/3AU/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 : FARIZ AULIA RACHMAN
Npm : 1507230256
Program Studi : TEKNIK Mesin
Semester : V111 (Delapan)
Judul Tugas Akhir : ANALISA PENGARUH DIAMETER IMPELER PADA UNJUK KERJA
BLOWER SENTRIFUGAL
Pembimbing 1 : KHAIRUL UMURANI ST. MT
Pembimbing 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.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat 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

Cc. File

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisa Pengaruh Diameter *Impeller* Pada Unjuk Kerja *Blower* Sentrifugal

Nama : Fariz Aulia Rachman

NPM : 1507230256

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 profilasi tugas | 6 |
| 2. | Jumat / 03-05-2019 | Perbaiki prosedur alutua | 6 |
| 3. | Kamis / 23-05-2019 | Perbaiki tugas masalah | 6 |
| 4. | Selasa / 18-06-2019 | Perbaiki Metode | 6 |
| 5. | Rabu / 16-07-2019 | layat ke pembimbing 2 | 6 |
| 6. | Jumat / 02-08-2019 | Perbaiki Bab 1 dan 2 | f |
| 7. | Senin / 26/08-2019 | lengkapi gambar alat | f |
| 8. | Selasa / 27-08-2019 | Perbaiki Gambar Grafik | f |
| 9. | Rabu / 28-08-2019 | Perbaiki Data Kesimpulan | f |
| 10. | Sabtu / 07-09-2019 | See, semua | 6 |

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

Peserta Seminar

Nama

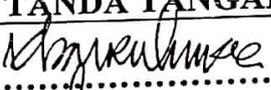
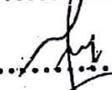
: Fariz Aulia Rachman

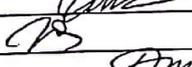
NPM

: 1507230256

Judul Tugas Akhir

: Analisa Pengaruh Dianeter 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 | : |  |
| Penbanding – I | : Bekti Suroso.S.T.M.Eng | : |  |
| Penbanding – II | : Chandra A Siregar.S.T.M.T | : |  |

| No | NPM | Nama Mahasiswa | Tanda Tangan |
|----|------------|--------------------|---|
| 1 | 1507230130 | YUSUF FADILLAH |  |
| 2 | 1307230205 | IBNU K-S |  |
| 3 | 1307230031 | BATU KURNIAWAN |  |
| 4 | 1507230027 | DIMAS KURNIAWAN |  |
| 5 | 1507230201 | Rian Sungs Pratama |  |
| 6 | 1507230104 | Farhan Zahari |  |
| 7 | 1507230175 | Maulana Satrio |  |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |

Medan, 17 Muharram 1440 H
17 September 2019 M



Fariz Aulia Rachman

1507230256

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

NAMA : Fariz Aulia Rachman
NPM : 1507230256
Judul T.Akhir : Analisa Pengaruh Diameter Impeller Pada Unjuk Kerja Blower Sentrifugal.

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

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 17 Muharram 1440H
17 September 2019 M



Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin

Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- I

Bekti Suroso.S.T.M.Eng

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

NAMA : Fariz Aulia Rächman
NPM : 1507230256
Judul T.Akhir : Analisa Pengaruh Diameter 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 : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

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 17 Muharram 1440H
17 September 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- II


Chandra A Siregar.S.T.M.T

DATA HASIL PENGUJIAN

Diameter Impeller 180 mm

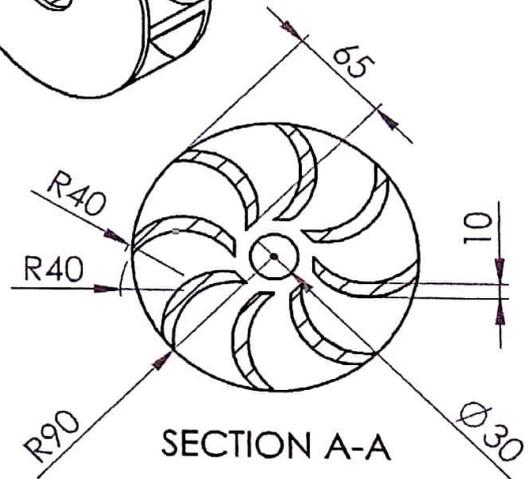
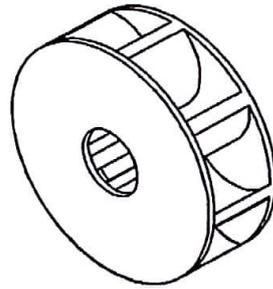
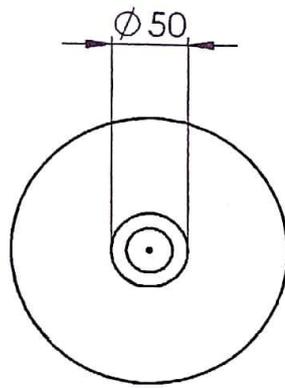
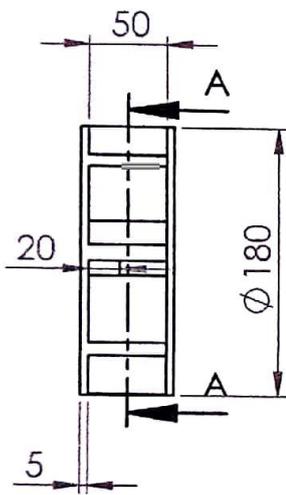
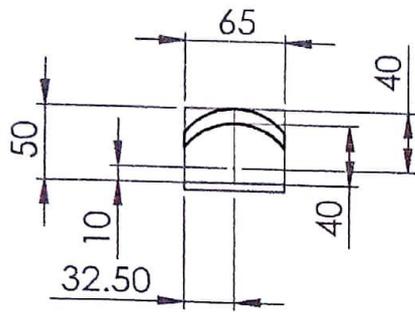
| Percobaan | n (rpm) | Δh (mm) | Kecepatan Angin (km/h) | Daya (W) |
|-----------|---------|-----------------|------------------------|----------|
| 1 | 1500 | 10 | 17.9 | 52.3 |
| 2 | 1500 | 10 | 17.1 | 52.3 |
| 3 | 1500 | 10 | 17.5 | 52.3 |
| 4 | 1500 | 10 | 17.8 | 52.5 |
| 5 | 1500 | 10 | 17.6 | 52.6 |

Diameter Impeller 190 mm

| Percobaan | n (rpm) | Δh (mm) | Kecepatan Angin (km/h) | Daya (W) |
|-----------|---------|-----------------|------------------------|----------|
| 1 | 1500 | 14 | 18.7 | 61 |
| 2 | 1500 | 14 | 17.6 | 60.8 |
| 3 | 1500 | 14 | 18.4 | 59.8 |
| 4 | 1500 | 14 | 18.4 | 59.8 |
| 5 | 1500 | 14 | 18 | 59.9 |

Diameter Impeller 200 mm

| Percobaan | n (rpm) | Δh (mm) | Kecepatan Angin (km/h) | Daya (W) |
|-----------|---------|-----------------|------------------------|----------|
| 1 | 1500 | 14 | 19.2 | 63.3 |
| 2 | 1500 | 14 | 19.6 | 63.2 |
| 3 | 1500 | 14 | 20 | 62.5 |
| 4 | 1500 | 14 | 20.1 | 62.4 |
| 5 | 1500 | 14 | 20.2 | 62.8 |



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

FINISH:

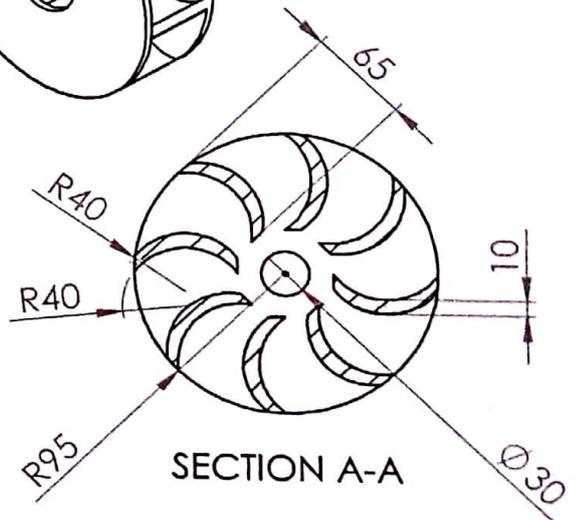
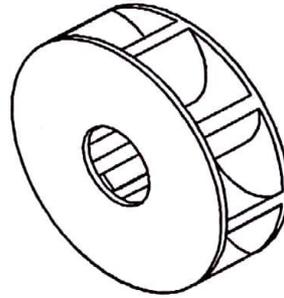
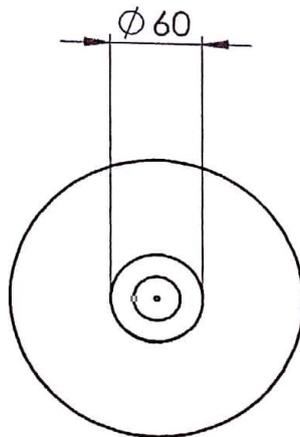
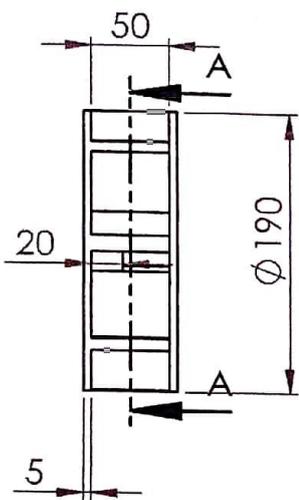
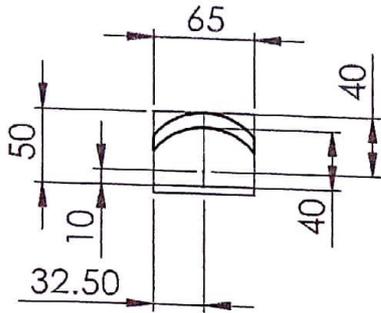
DEBUR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

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

| | |
|--------------|--------------------------|
| TITLE: | |
| DWG NO. | Diameter Impeller 180 mm |
| SCALE:1:5 | A4 |
| SHEET 1 OF 1 | |



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

FINISH:

DEBUR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

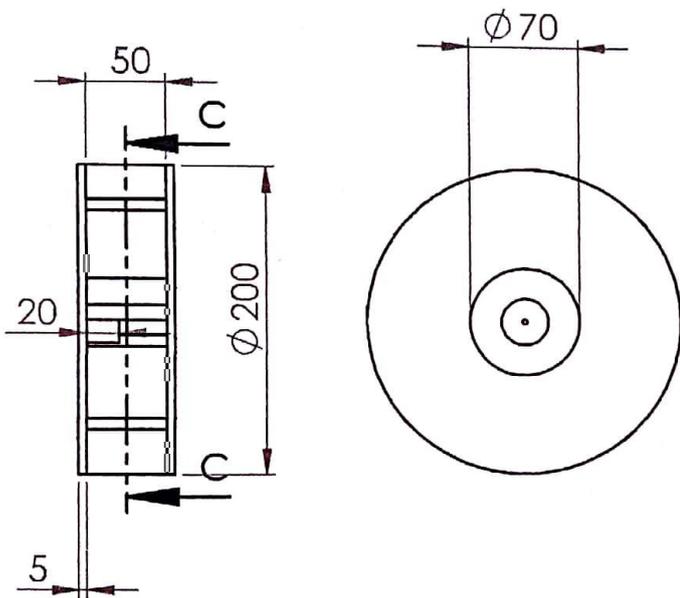
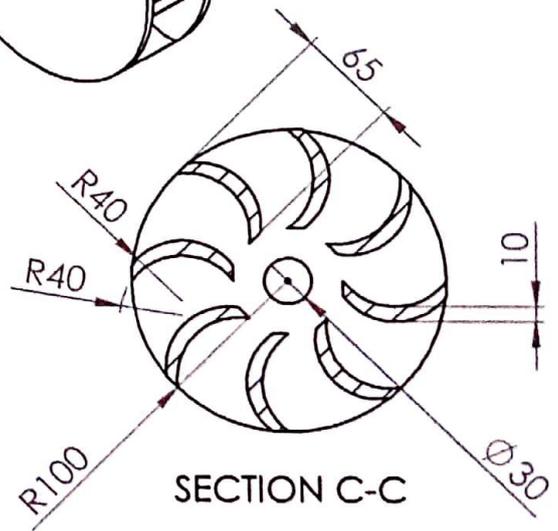
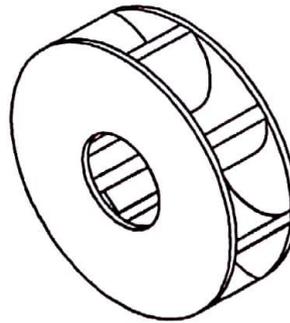
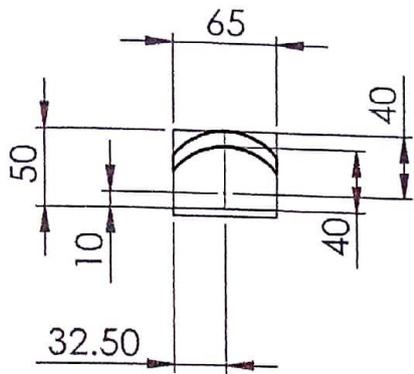
| NAME | SIGNATURE | DATE | | |
|--------|-----------|------|-----------|--|
| DRAWN | | | | |
| CHK'D | | | | |
| APPV'D | | | | |
| MFG | | | | |
| Q.A | | | | |
| | | | MATERIAL: | |
| | | | WEIGHT: | |

TITLE:

DWG NO. **Diameter Impeller 190 mm** A4

SCALE: 1:5

SHEET 1 OF 1



| | | | | | |
|---|-----------|---------|-----------------------------------|--------------------------|--------------|
| 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 | | | | | |
| CHK'D | | | | | |
| APPV'D | | | | | |
| MFG | | | | | |
| Q.A | | | MATERIAL: | DWG NO. | |
| | | | | Diameter Impeller 200 mm | |
| | | | WEIGHT: | SCALE: 1:5 | SHEET 1 OF 1 |

A4

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Fariz Aulia Rachman
Alamat : Jl. Starban GG mesjid II No 14 Kec. Medan Polonia
Kota Medan
Jenis Kelamin : Laki – laki
Umur : 21 Tahun
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Tempat, Tgl. Lahir : Medan, 17 Juni 1998
Tinggi/Berat Badan : 175 cm/60 Kg
Kewarganegaraan : Indonesia
No. Hp : 085837658805
Email : Farizaulia16@gmail.com

ORANG TUA

Nama Ayah : Samsul Riza S.E
Agama : Islam
Nama Ibu : Kurnia Utami
Agama : Islam
Alamat : Jl. Starban GG mesjid II No 14 Kec. Medan Polonia
Kota Medan

LATAR BELAKANG PENDIDIKAN

2002 – 2003 : TK Muslimin
2003 – 2009 : SD Swasta Angkasa 2 Medan
2009 – 2012 : SMP Swasta Darma Medan
2012 – 2015 : SMA Negeri 2 Medan
2015 – 2019 : Tercatat Sebagai Mahasiswa Program Studi Teknik
Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara (UMSU)