

**Perancangan Dan Pembuatan Lemari Asam (*Fume Hood*)  
*Portable* Pada Laboratorium Teknik Mesin  
Universitas Islam Riau Pekanbaru**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*



*Disusun Oleh :*

**SAPTA SATRIA DARMAWAN**  
**(15.331.0862)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU**

**2020**

## KATA PERSEMBAHAN

*Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah subnahu wa ta'ala atas penyertaan, pertolongan, kekuatan dan penghiburan yang telah diberikan sampai saat ini baik disaat susah maupun senang sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Dan Pembuatan Lemari Asam ( Fume Hood ) Portable Pada Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Riau”.*

*Detik yang berlalu jam yang telah berganti, hari yang berotasi, bulan dan tahun silih berganti pada hari ini 16 September 2020 saya persembahkan sebuah karya tulis buat kedua orang tua dan keluarga sebagai bukti perjuangan saya untuk membanggakan mereka meskipun tidak seimbang dengan perjuangan yang diberikan mereka, namun saya yakin yang saya lakukan hari ini merupakan langkah awal untuk saya membuat senyuman bangga kepada keluarga saya terutama untuk mama dan papa.*

*Terimakasih untukmu Papa ku tercinta Suntoro Suyoto dan Mama ku tercinta Rosniati Jamal yang telah banyak berjasa dalam kehidupanku. Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terimakasih yang tidak terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada mama dan papa yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan dan cinta kasih sayang yang tidak terhingga yang tidak mungkin dapat kubalas hanya dalam selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat papa dan mama bahagia, karena kusadar selama ini belum bisa berbuat yang lebih baik untuk papa dan mama yang selalu memberi motivasi dan selalu memberi kasih sayang, selalu mendoakanku setiap saat, selalu menasehatiku untuk menjadi pribadi yang lebih baik.*

*Dalam setiap langkah saya setiap doa saya setiap hembusan nafas saya saya berusaha untuk mewujudkan harapan-harapan kalian impikan terhadap diri saya. Terimakasih saya ucapkan kepada mbak saya Meyrita Riviena S.E. , Riki Katriawat S.H., Rika Katriwita A.md , Riani Sartika A.md , Karina Rahayu S.Kom terimakasih juga saya ucapkan untuk mas saya Adi Surya Permadi S.E. dan terimakasih juga untuk abang ipar dan kakak ipar saya Eris Riso S.Kom., M.T.I ,*

*Ridwan Efendi S.KM, Christ Donalala S.I.P, Tri Irdawati S.pd yang selalu memberikan saya motivasi, semangat, serta doa kepada saya disaat saya mengalami kesusahan disaat saya merasakan kesenangan mereka selalu disamping saya dan selalu memberikan banyak motivasi untuk saya saat ini terimakasih semoga Allah selalu memberkati dan melindungi mereka. Terimakasih buat adinda Gina Rahayu Ramadhani S.Pd yang telah memeberikan saya motivasi, selalu membangkitkan semangat saya, tempat berteduh dan tempat berkeluh kesah saya semoga apa yang kita inginkan berdua tercapai amiin*

*Atas kesabaran dan ilmu yang telah diberikan untuk itu penulis persembahkan ungkapan terimakasih kepada Bapak Dr. Eng. Muslim selaku Dekan Fakultas Teknik, Bapak Ir. Syawaldi, M.Sc selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin serta Bapak Raffil Arizona, ST., MT selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin dan terkhusus kepada Bapak Dr. Dedikarni, ST., M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu dan kesempatannya untuk membimbing saya sehingga mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Selanjutnya tak lupa pula saya sampaikan ucapan terimakasih kepada Bapak Doddy Yulianto, ST., MT dan Bapak Eddy Elfiano, ST., M.Eng yang telah memberikan saya saran dan masukan yang membangun begitu juga Dosen-Dosen Teknik Mesin yang telah memberikan ilmunya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.*

*Tidak lupa pula penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Bg Engkus Kumiadi, ST, Bg Novri Haryyadi, ST, Bg Mas Effendi, ST, Bg Solihin, ST selaku pihak Laboran yang telah memberi waktu untuk membantu saya dalam mengerjakan tugas akhir ini*

*Terimakasih kepada teman seperjuangan Afriyal Rovaldi, ST, Abdul Khadir, ST, Nobel Sabar, ST, Hendra Setiawan, ST, Yuda Nugroho, ST, Agus Syahputra, ST, M.Agil Syafutra, ST, Pandham Sulanjono, ST, Diki Suherman, ST, M. Afdal, ST, M. Rintami, ST, M. Rizki Noval, ST, Dian Tohonan, ST, Khairi Try Naldi, ST, Samuel Alfon Riau Sata Tarigan, ST dan teman-teman seperjuangan Teknik Mesin Akt 15 yang tidak dapat aku sebutkan satu-satu.*

*Terimakasih atas kebersamaan kita selama ini, terimakasih telah memberiku kebahagiaan melalui banyak hal bersama kalian. Kalian adalah saksi perjuanganku selama ini dan sampai detik ini. Kalian bukan hanya sekedar sahabat tapi kalian adalah keluarga bagiku. Suatu kehormatan bisa berjuang bersama kalian, semoga perjuangan kita dibalas oleh Tuhan Yang Mahasa Esa.*

*Hanya sebuah karya kecil dan untaian kata-kata ini yang dapat kupersembahkan kepada kalian semua. Atas segala kekhilafan salah dan keraguanku, kurendahkan hati serta diri menjabatkan tangan meminta beribu-ribu kata maaf tercurah, Tugas Akhir ini kupersembahkan.*



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

**Perancangan Dan Pembuatan Lemari Asam (*Fume Hood*) Portable  
pada Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Riau Pekanbaru**

*Sapta Satria Darmawan, Dedi Karni*

**Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau  
JL. Kaharuddin Nasution No. 133 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru  
Email : [dsaptasatria@gmail.com](mailto:dsaptasatria@gmail.com)**

**ABSTRAK**

Salah satu bahan kimia yang biasa ditemukan di laboratorium ialah bahan kimia yang bersifat korosif. Beberapa bahan kimia korosif dapat menguap dan beberapa lainnya bereaksi hebat dengan uap air. Contoh bahan kimia yang bersifat korosif antara lain: Asam Asetat, Asam Klorida, Asam Nitrat, Asam Sulfat, Asam Sitrat, Fenol, Kalium Hidroksida, Natrium Hidroksida, Amonium Hidroksida. Laboratorium material banyak menggunakan bahan kimia yang mudah menguap dan serbuk halus yang dapat membahayakan kesehatan mahasiswa dan dosen maka diperlukan sebuah alat penyedot. maka dibuat dan dirancang lemari asam yang dapat menghisap atau menyedot bahan kimia yang mudah menguap dan serbuk-serbuk halus yang dapat membahayakan manusia atau personil laboratorium yang sedang melakukan praktikum. Adapun perancangan dari lemari asam ini menggunakan aplikasi autocad sebagai media dalam mendesign ataupun membuat sketsa lemari asam, baik itu membuat sketsa dari lemarnya dan juga membuat exhaust fan hood . Pengambilan data dilakukan dengan cara menghitung head blower, menghitung putaran spesifik, menghitung daya udara, menentukan daya poros dan efisiensi, dengan hasil head blower 1.667 m, putaran spesifik 381.595 1/Menit, daya udara 1,924 Watt, daya poros 69.3 Watt, efisiensi 2,7 %. Dari hasil penelitian ini didapatkan kesimpulan dari hasil perhitungan dengan menggunakan rumus putaran spesifik maka roda yang dipakai adalah roda aksial dengan hasil 381.595 1/menit kemudian dihitung dan hasilnya 2.41 dengan  $\sigma_c < 2,50$  dengan putaran spesifik dibawah  $< 400$  1/menit, Untuk efisiensi yang didapatkan adalah 2.7 % dengan  $N_{Udara}$  dengan hasil 1,924 Watt dan  $N_{Poros}$  dengan hasil 69.3 Watt maka dapat lah hasil efisiensi didapatkan 2.7 %, Dari analisa dan perhitungan yang telah dilakukan maka dapat lah sebuah rancangan lemari asam (*fume hood*) portable.

**Kata Kunci** : Bahan kimia, Korosif, Lemari Asam, *exhaust fan hood*, Head Blower, Putaran Spesifik, Daya Udara, Daya Poros, Efisiensi.

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**Assalamu'alaikum Wr Wb**

Puji beserta syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena atas izinNya lah akhirnya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sesuai kemampuan saya. Tugas Akhir ini merupakan salah satu tugas yang wajib diselesaikan oleh Mahasiswa Teknik Mesin dan juga merupakan persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana di jurusan teknik mesin fakultas teknik Universitas Islam Riau.

Tugas Akhir yang berjudul **“Perancangan Dan Pembuatan Lemari Asam (Fume Hood) Portable pada Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Riau Pekanbaru”** ini bertujuan supaya mahasiswa mudah untuk melakukan praktikum di laboratorium teknik mesin Universitas Islam Riau.

Pada kesempatan ini saya banyak mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

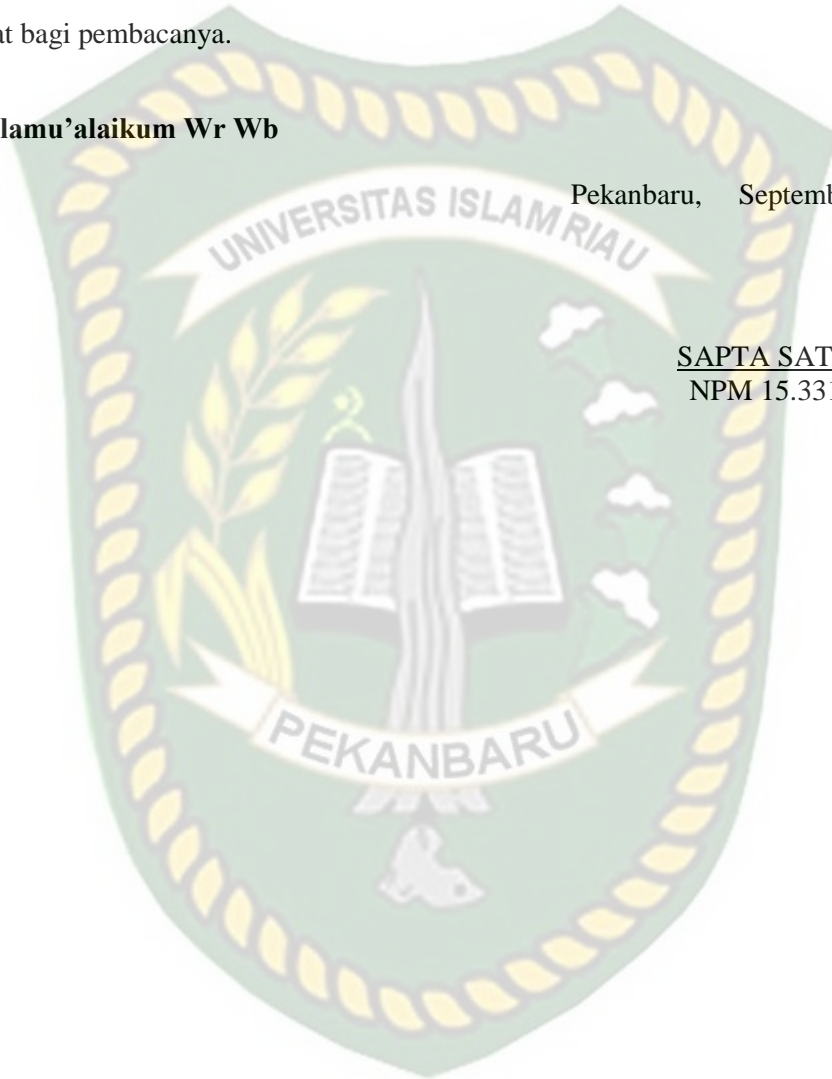
1. Kedua orang tua penulis yang telah mendo'akan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir.Syawaldi,M.Sc sebagai Ketua Program Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Riau.
3. Bapak Rafil Arizona S.T.,M.Eng sebagai Sekretaris Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. Dedikarni, ST., M.Sc selaku pembimbing Tugas Akhir.
5. Rekan – rekan Mahasiswa yang ikut membantu serta memberikan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari begitu banyak kekurangan dan kelemahan yang terdapat didalam Tugas Akhir ini, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membantu menyempurnakan laporan ini. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya.

**Wassalamu'alaikum Wr Wb**

Pekanbaru, September 2020

SAPTA Satria D.  
NPM 15.331.0862



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR NOTASI.....	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Perancangan.....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Lemari Asam.....	6
2.2 Jenis – Jenis Lemari Asam.....	6
2.2.1 Fume Hood Ducting.....	6
2.2.2 Fume Hood Ductless.....	9
2.3 Bagian – Bagian Lemari Asam .....	10
2.3.1 <i>Fiberglass Reinforced Polyester</i> .....	10
2.3.2 <i>Cement Board</i> .....	13
2.3.3 <i>High Pressure Laminates</i> .....	15



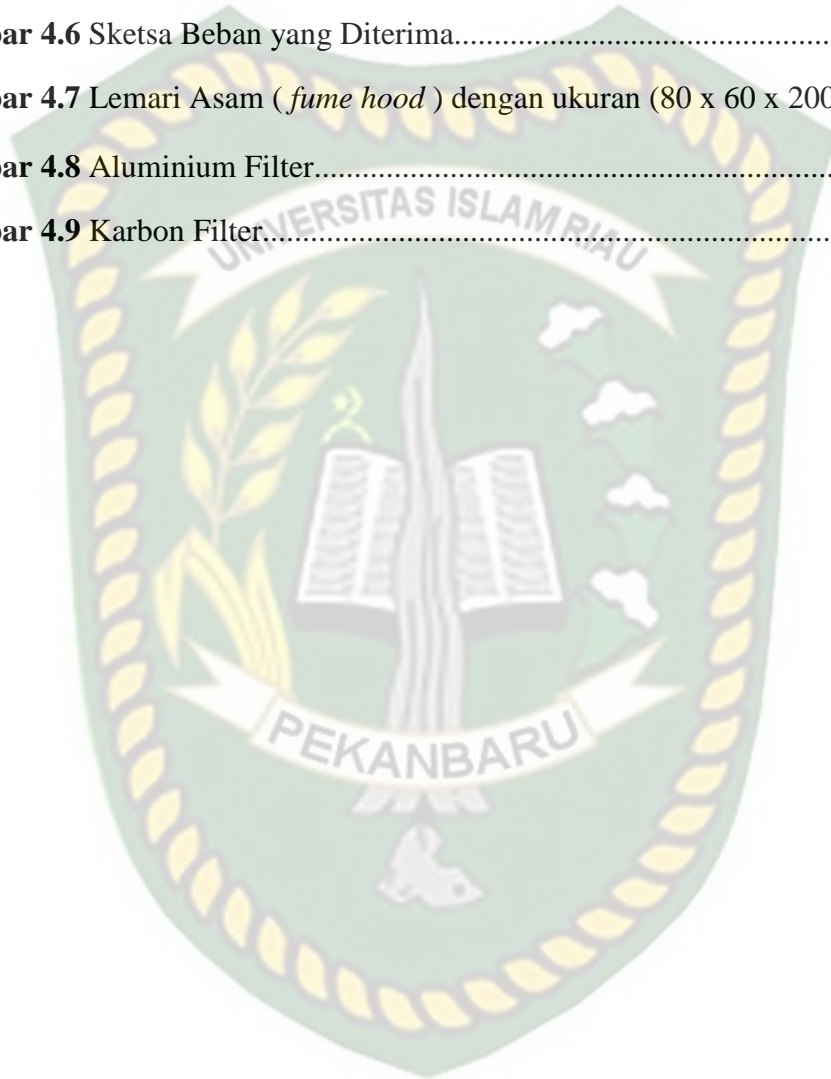
2.3.4	Kipas Sentrifugal.....	20
2.4	Perhitungan Blower.....	22
2.4.1	Menghitung Head Blower .....	23
2.4.2	Putaran Spesifik .....	23
2.4.3	Perhitungan Daya Udara .....	24
2.4.4	Perhitungan Daya Poros .....	24
2.4.5	Efisiensi .....	24
2.5	Perhitungan Perancangan.....	25
2.5.1	Volume Ruang .....	26
2.5.2	Beban Maksimum .....	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian .....	27
3.2	Alat dan Bahan .....	27
3.2.1	Alat.....	27
3.2.2	Bahan .....	29
3.3	Prosedur Pembuatan.....	29
3.3.1	Perancangan Lemari Asam .....	29
3.3.2	Pembuatan Lemari Asam .....	31
3.4	Diagram Alir .....	37
<b>BAB IV Hasil Dan Pembahasan</b>		
4.1	Hasil Perancangan.....	39
4.2	Perhitungan Blower .....	43
4.2.1	Menghitung Head Blower.....	47

4.2.2	Menghitung Putaran Spesifik.....	48
4.2.3	Perhitungan Daya Udara ( $N_{Udara}$ ).....	50
4.2.4	Menentukan Daya Poros ( $N_{Poros}$ ).....	50
4.2.5	Efisiensi.....	52
4.3	Perhitungan Perancangan .....	53
4.3.1	Menghitung Head Blower.....	53
4.3.2	Menghitung Putaran Spesifik.....	54
BAB V Kesimpulan Dan Saran		
5.1	Kesimpulan .....	60
5.2	Saran .....	61
DAFTAR PUSTAKA		

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.2.</b> Lemari Asam jenis <i>Ducting</i> (Dari <i>Robert O. Brandt, Jr.</i> , 1995)..	7
<b>Gambar 2.2.</b> Blower Sentrifugal.....	8
<b>Gambar 2.3.</b> Lemari asam jenis <i>ductless</i> ( <i>Francois P. Hauville</i> , 2009) .....	9
<b>Gambar 2.4.</b> <i>Fiberglass Reinforced Plastic</i> .....	12
<b>Gambar 2.5.</b> Papan Semen Fiber Silika.....	14
<b>Gambar 2.6.</b> Langkah – Langkah Pelapisan HPL (Dari <i>Erick Lokensgaard</i> , Ph.d, 2004).....	16
<b>Gambar 2.7.</b> HPL ( <i>High Pressure Laminates</i> ).....	17
<b>Gambar 2.8.</b> HPL ( <i>High Pressure Laminates</i> ) Sebagai Furniture Rumah.....	19
<b>Gambar 2.10</b> Blower Sentrifugal (Dari Yuwono, Dan Kawan-Kawan. 2008)....	22
<b>Gambar 3.1</b> Gerinda.....	25
<b>Gambar 3.2</b> Tachometer.....	26
<b>Gambar 3.3</b> Anemometer.....	26
<b>Gambar 3.4</b> sketsa lemari asam (80 x 60 x 200 cm <sup>3</sup> ).....	28
<b>Gambar 3.5</b> sketsa lemari asam menggunakan sash (80 x 60 x 200 cm <sup>3</sup> ).....	28
<b>Gambar 3.6</b> Kerangka lemari atas dan lemari bawah pada lemari asam.....	29
<b>Gambar 3.7</b> Pemasangan HPL ( <i>High Pressure Laminates</i> ).....	30
<b>Gambar 3.8</b> Pemasangan <i>slide</i> jendela kerja lemari asam.....	30
<b>Gambar 3.9</b> <i>fiberglass</i> pada lemari asam dengan ketebalan 4 mm.....	31
<b>Gambar 3.10</b> Jendela kerja pada lemari asam.....	31
<b>Gambar 3.11</b> <i>Cement board</i> / papan semen pada bagian dalam lemari asam dengan tebal 6 mm.....	32
<b>Gambar 3.12</b> Kaca arkilic dengan ketebalan 6 mm dengan beban yang ditanggung 2-3 Kg.....	32
<b>Gambar 3.13</b> Sungkup asap pada lemari asam.....	33
<b>Gambar 3.14</b> Roda lemari bawah lemari asam.....	33
<b>Gambar 4.1</b> Sketsa aliran udara lemari asam ( <i>fume hood</i> ) pada saat dihisap dan keluar.....	38
<b>Gambar 4.2</b> Termometer Digital.....	39

<b>Gambar 4.3</b> Hasil Tachometer.....	40
<b>Gambar 4.4</b> Sketsa kipas dan poros pada lemari asam ( <i>fume hood</i> ).....	49
<b>Gambar 4.5</b> Lemari Asam ( <i>Fume Hood</i> ).....	54
<b>Gambar 4.6</b> Sketsa Beban yang Diterima.....	55
<b>Gambar 4.7</b> Lemari Asam ( <i>fume hood</i> ) dengan ukuran (80 x 60 x 200 cm <sup>3</sup> )...56	
<b>Gambar 4.8</b> Aluminium Filter.....	58
<b>Gambar 4.9</b> Karbon Filter.....	59



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b> Sifat mekanis serat gelas .....	12
<b>Tabel 4.1</b> Udara Masuk dan Udara Keluar lemari asam ( <i>fume hood</i> ).....	39
<b>Tabel 4.2.</b> Suhu ruang kerja dalam lemari asam ( <i>fume hood</i> ) dengan keadaan hidup ( <i>on</i> ) dan suhu ruang dengan keadaan mati ( <i>off</i> ).....	42
<b>Tabel 4.3.</b> Suhu ruang kerja lemari asam ( <i>fume hood</i> ) dengan keadaan hidup ( <i>on</i> ) dan suhu ruang dengan keadaan mati ( <i>off</i> ).....	44
<b>Tabel 4.4.</b> A-15 Yunus Chengel edisi 5.....	45
<b>Tabel 4.5.</b> Harga-harga pompa pada blower(Ref. Turbin Pompa dan Kompresor, hal 339).....	49
<b>Tabel 4.6.</b> Hasil Perhitungan Lemari Asam.....	57

## DAFTAR NOTASI

$N \cdot \frac{m}{Kg}$	$\Sigma MA$
$= \textit{Specific Strength}$	$= \textit{Momen Reaksi}$
$\beta = \frac{1}{\alpha_T}$	$\dot{W}$
$= \textit{Coefficient of Expansion}$	$= \textit{Daya}$
$\frac{w}{m^{\circ}c}$	$\dot{V}$
$= \textit{Thermal Conductivity}$	$= \textit{Debit Udara (m}^3/\textit{s)}$
$\frac{kJ}{kg^{\circ}c}$	
$= \textit{Specific Heat}$	
$Q$	
$= \textit{Kapasitas Maksimum (m}^3/\textit{s)}$	
$\Delta p$	
$= \textit{Tekanan Udara (N/m}^2\textit{)}$	
$g$	
$= \textit{Gravitasi (m/s}^2\textit{)}$	
$\rho \textit{ udara}$	
$= \textit{Massa Jenis Udara (Kg/m}^3\textit{)}$	
$H$	
$= \textit{Head Blower (m)}$	
$n$	
$= \textit{Putaran (rpm)}$	
$H$	
$= \textit{Head blower (m)}$	
$Nq$	
$= \textit{Putaran spesifik}$	
$g$	
$= \textit{Percepatan gaya gravitasi (m/s}^2\textit{)}$	
$P$	
$= \textit{Tekanan fluida (Pascal)}$	
$\rho$	
$= \textit{Massa jenis fluida (kg/m}^2\textit{)}$	
$V$	
$= \textit{Kecepatan Fluida (m/s)}$	
$h_1$	
$= \textit{Ketinggian fluida dengan keadaan pertama (m)}$	
$h_2$	
$= \textit{Ketinggian fluida dengan keadaan pertama (m)}$	
$\eta$	
$= \textit{Efisiensi (\%)}$	

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Salah satu bahan kimia yang biasa ditemukan di laboratorium ialah bahan kimia yang bersifat korosif. Bahan kimia korosif merupakan bahan kimia yang karena reaksi kimia dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan tubuh. Zat korosif dapat bereaksi dengan kulit, mata dan saluran pernapasan. Kerusakan yang ditimbulkan oleh zat korosif misalnya luka, peradangan, iritasi dan sinitasi. Beberapa bahan kimia korosif dapat menguap dan beberapa lainnya bereaksi hebat dengan uap air. Contoh bahan kimia yang bersifat korosif antara lain: Asam asetat, asam klorida, asam nitrat, asam sulfat, asam sitrat, fenol, kalium hidroksida, natrium hidroksida, amonium hidroksida.

Penyimpanan bahan korosif harus disimpan diruangan yang sejuk dan ada peredaran hawa yang cukup untuk mencegah terjadinya pengumpulan uap. Kemasan dari bahan ini harus tertutup (mencegah penguapan) supaya terfokus nya uap dan keluarnya zat kimia di dalam ruangan tertutup dan terpasang label (agar dapat diketahui bahwa itu korosif, sehingga orang menjadi hati-hati). Semua logam yang berada didekatnya harus dicat (untuk mencegah kerusakan pada logam karena sifatnya korosif), tempat harus terpisah dengan yang lain (dinding dan lantai dengan korosi) bangunan memiliki saluran pembuangan untuk tumpahan, memiliki ventilasi ruangan yang baik, memiliki saluran untuk pertolongan pertama yang terkena bahan ini. Laboratorium material banyak menggunakan bahan kimia yang mudah menguap dan serbuk halus yang dapat

membahayakan kesehatan mahasiswa dan dosen maka diperlukan sebuah alat penyedot. Maka dibuat dan dirancang *Fume hood* (lemari asam) yang dapat menghisap atau menyedot bahan kimia yang mudah menguap dan serbuk-serbuk halus yang dapat membahayakan manusia atau personil laboratorium yang sedang melakukan praktikum.

*Fume hood* ( Lemari Asam ) sendiri dari dua jenis yang berbeda , yaitu *fume hood ducting* dan *fume hood ductless* yang tidak menggunakan *ducting*. Prinsip kerjanya sama saja diman udara akan dihisiap dari bagian depan pintu lalu dikeluarkan blower menuju bahan penyaring. *Fume hood ducting* berfungsi sebagai penghilang asap dengan mengedarkan asap dari tudung asap melalui tumpukan akhirnya ke luar. Itu harus terletak di dekat pintu setidaknya 6 kaki panjangnya. Alarm harus disediakan jika keadaan darurat dapat waspada seperti ledakan atau kebakaran (*Laboratory ventilation*, 2009).

*Fume hood ductless* Sistem penyaringan digunakan dalam banyak situasi untuk membersihkan Zat yang tidak diinginkan dari udara. Sistem penyaringan udara semacam itu umumnya ada dalam berbagai bentuk, tergantung pada penggunaan dan fungsinya. Salah satu jenis sistem penyaringan udara adalah *fumehood ductless*. Cerobong asap tanpa saluran menyediakan penutup yang terlindungi. Tentu untuk mengisolasi ruang kerja dari atmosfer sekitar, agar Zat berbahaya dapat ditangani dengan aman di ruang kerja tanpa membahayakan personel terdekat dan lingkungan di sekitarnya (*Francois P. Hauville*, 2009). Oleh sebab itu maka penelitian saya ini menggabungkan jenis *Fume hood ductless* dan *Fume hood ducting*



## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang di atas, penulis dengan ini merumuskan perumusan masalah yang penulis akan lakukan.

1. Bagaimana cara perancangan lemari asam.?
2. Bagaimana menghitung kecepatan udara yang di hisap oleh *exhaust fan* dengan menggunakan alat ukur anemometer.?
3. Bagaimana membuat lemari asam yang bisa mensirkulasikan udara dalam ruangan tertutup.?

## 1.3. Tujuan Perancangan

Tujuan yang ingin dicapai dalam perancangan dan pembuatan lemari asam ini yaitu:

1. Untuk mendapatkan cara perancangan lemari asam ini.
2. Untuk dapat menghitung kecepatan udara yang di hisap oleh *exhaust fan* dengan menggunakan alat ukur anemometer.
3. Untuk membuat lemari asam yang bisa mensirkulasikan udara dalam ruangan tertutup.

## 1.4. Batasan Masalah

Dalam penulisan skripsi ini, agar tidak menyimpang dari inti pokok bahasan maka diberikan batasan masalah. Batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pengujian lemari asam meliputi: melihat keluar nya zat kimia dari lemari asam, zat kimia yang keluar dari *exhaust fan*

2. Jenis lemari asam yang direncanakan adalah type *Fume Hood Ducting* atau *Fume Hood exhaust System*.

### **1.5. Manfaat**

Manfaat yang bisa diambil dari pembuatan lemari asam (*Fume Hood*) ini yaitu:

1. Terciptanya suatu lemari asam (*Fume Hood*) yang efisien, ekonomis dan sangat berguna bagi personil laboratorium dan juga mahasiswa sedang melakukan praktikum.
2. Sebagai alat laboratorium yang digunakan dalam mengontrol pengaruh udara berbahaya bagi personil laboratorium, bahan penelitian hingga peralatan laboratorium.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Dalam penulisan tugas akhir ini, sistematika penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN.**

Pada bab ini diberi penjelasan mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan susunan penulisan tugas akhir.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA.**

Pada bab ini dijelaskan tentang teori yang dipakai dalam penulisan tugas akhir yang berhubungan dengan lemari asam.

#### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN.**

Pada bab ini tentang bagaimana proses perancangan dan pembuatan alat laboratorium dengan memanfaatkan kaca dengan tebal 6 mm, *fiberglass*

*reinforced polyester* atau kaca arkilik, *cement board*, *high pressure laminate*, *exhaust fan*, *aluminium filter*, *karbon filter*, *vitamin c filter* dan *lighting equipment*.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.**

Pada bab ini dijelaskan/diuraikan mengenai proses perancangan dan pembuatan lemari asam, hasil dan pembahasan setelah dilakukan pengujian.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.**

Pada bab ini memberikan mengenai hasil perancangan lemari asam yang telah dibuat dengan memberikan kesimpulan dan saran.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Lemari Asam ( *Fume Hood* )

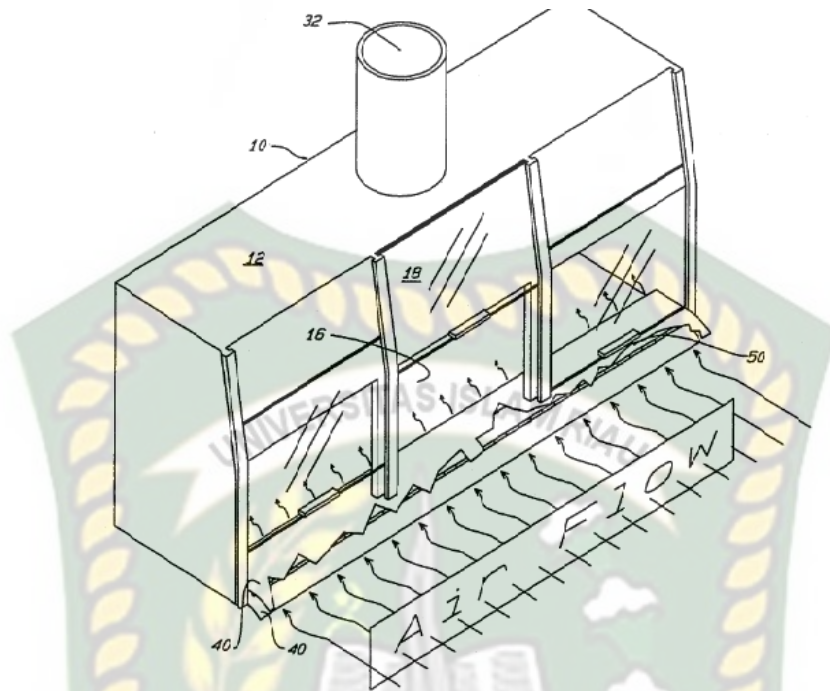
Salah satu instrumen yang paling umum ditemukan di laboratorium adalah bahan korosif atau korosi. Lemari asam adalah sistem ventilasi lokal yang dirancang khusus untuk mengurangi paparan gas berbahaya, debu, dan gas beracun. Lemari asam biasanya merupakan perangkat laboratorium besar dengan lemari di bagian bawah yang berfungsi sebagai penyangga atau meja. *Fume hood* paling sering digunakan dalam peralatan laboratorium, *Fume hood* di desain secara *safety* untuk melindungi para pekerja di dalam laboratorium, laboratorium kesehatan atau di laboratorium industry (Merlon E. Wiggin, 2017).

#### 2.2 Jenis – Jenis Lemari Asam

Lemari asam itu sendiri terdiri dari dua jenis: lemari asam saluran (*Ducting*) dan lemari asam tanpa saluran (*Ductless* yang tidak menggunakan saluran. Prinsip operasinya sama: udara disedot melalui pintu depan dan blower dikeluarkan ke dalam bahan filter. Tentunya, pilihan antara kedua jenis lemari harus dipilih berdasarkan kekuatan dan kelemahannya. Jenis lemari asam adalah:

##### 2.2.1 Fume Hood Ducting

Secara umum, terutama di industri banyak digunakan lemari asam dengan saluran uap, gas, dan debu didalam ruang kerja lemari asam akan langsung dihisap dan dihembuskan ke atmosfer luar ruangan. Seperti terlihat pada gambar 2.1 dan pada gambar 2.2.



(Gambar 2.1 Lemari Asam jenis *Ducting*)  
(Sumber : *Robert O. Brandt, Jr., 1995*)



Gambar 2.2 Lemari Asam jenis *Ducting* tempat keluarnya debu dan uap dengan menggunakan blower *centrifugal*

Adapun kelebihan dan kekurangan lemari asam jenis *ducting* yaitu :

Kelebihan lemari asam jenis *ducting* :

- Debu dan uap dalam ruang kerja dihisap secara langsung dan dihembuskan ke atmosfer..

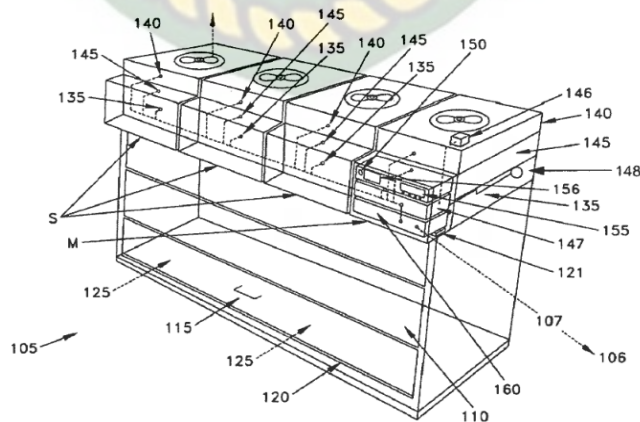
- Memakai *sink* tempat pencucian alat dan pencuci tangan
- Memakai *faucet* merupakan kran air untuk proses pencucian alat.

Kekurangan lemari asam jenis *ducting* :

- Tidak bisa di pindahkan kemana mana
- Membutuhkan saluran yang khusus

### 2.2.2 Fume Hood Ductless

Lemari asam tanpa saluran merupakan jenis lemari asam tanpa saluran udara. Udara yang dihisap didalam ruang kerja lemari asam akan disaring dua kali *prefilter* dan penyaring utama, biasanya berbahan *charcoal filter* unit penyaring ini masih dalam satu unit dengan lemari asam memakai saluran. Hasil saringan udara langsung dikeluarkan didalam lemari asam. Jenis lemari asam ini digunakan jika diketahui bahan-bahan yang di uji coba didalam lemari asam dan tidak terjadi perubahan bahan. Jika terjadi perubahan uji coba yang berbahaya, maka tidak bisa dijamin udara berbahaya tersebut disaring atau tidak. Karena itu untuk pemakaian tidak tertentu Seperti terlihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Lemari asam jenis *ductless*  
(Sumber : *Francois P. Hauville, 2009*)

Adapun kelebihan dan kekurangan lemari asam jenis *ductless* yaitu :

Kelebihan lemari asam tanpa saluran :

- Bisa dipindah kan
- Udara / gas dari proses eksperimen tidak dilepaskan langsung ke atmosfer
- Tidak dibutuhkan saluran khusus

Kekurangan lemari asam jenis tanpa saluran :

- Filter harus selalu diperiksa
- Ada peningkatan risiko menghirup gas dari lemari asam dilaboratorium.
- Kipas *intake* berada di dalam aliran udara, sehingga berisik

### **2.3 Bagian-bagian Lemari Asam (*Fume Hood*)**

Ada beberapa bagian dasar yang dibuat untuk melengkapi pembuatan fume hood atau lemari asam agar hasilnya lebih sempurna. Bagian dasar lemari asam ada di dalamnya.

#### **2.3.1 *Fiberglass Reinforced Polyester***

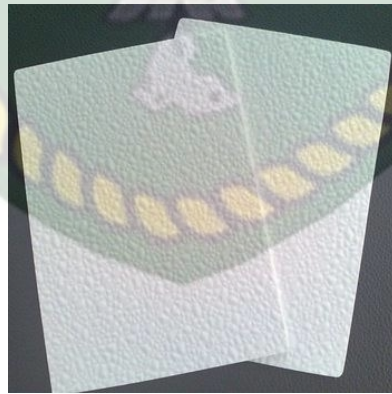
Serat gelas dalam ilmu material adalah komposit polimer termoset yang merupakan dua atau lebih material dengan sifat berbeda yang digabungkan secara kimiawi untuk membentuk material baru dengan sifat fisik dan kimia yang berbeda secara visual. Itu termasuk dalam kategori. (Judawistara, 2000. Buana Ma'ruf, 2013). *Thermoset Polymer Composites* merupakan penggabungan dua material utama *resin polymer* (plastic) dan *fiberglass* (serat kaca), sehingga *fiberglass* yang kita kenal sering juga disebut *Fiberglass Reinforced Plastic*.

*Fiberglass* mempunyai sifat-sifat secara umum sebagai berikut :

- Kekuatan tarik tinggi
- Tahan panas dan tahan api / tidak mendukung pembakaran atau pembakaran
- Tidak rusak: Bahan kimia, jamur, bakteri / serangga, tahan lembab, tidak membusuk, tahan panas

Kelebihan :

- kuat
- Tidak menimbulkan korosi
- fleksibel
- Isolator listrik
- Sinar matahari tidak mempengaruhi warna
- Variasi manufaktur



( Gambar 2.4 *Fiberglass Reinforced Plastic* )

Dari segi kekuatan tolak ukur utama kekuatan pada FRP adalah kekuatan tarik. Sesungguhnya kekuatan tarik serat *glass* begitu tinggi sehingga mencapai



100,000 Psi atau setara dengan 689 MPa (Peters, 1988) seperti ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Sifat mekanis serat gelas

Sifat Mekanis	Nilai
Kekuatan daya tarik (psi)	100.000
Young's Modulus (psi)	3.000
Elastic Recovery (%)	10
Specific Strength ( $N \cdot \frac{m}{Kg}$ )	76
Coefficient of Expansion ( $\beta = \frac{1}{\Delta T}$ )	$40-60 \times 10^{-7}$
Thermal Conductivity ( $\frac{w}{m^{\circ}c}$ )	$8 \times 10^{-5}$
Specific Heat ( $\frac{kJ}{kg^{\circ}c}$ )	0,16-0,2
Specific Gravity	2,5 +

Bentuk *Fiberglass* ada 3 yaitu :

- *Staple Matte*, *discontinue* dan *fiber lurus continue*. Ukuran panjang *discontinue* 25mm – 50mm.
- *Woven roving* adalah benang tenun / filamen kaca yang menghasilkan suatu bentuk kain tenun..
- *Rovimet* Gabungan antara *Woven roving* dan *Staple matte*. Antara nyaman *Woven Roving* terdapat benang-benang *Staple Matte* atau dua permukaan, permukaan *Woven Roving* dan permukaan *Staple Matte*..

### 2.3.2 *Cement Board*

Papan semen atau *Cement Board* adalah sebuah Papan tiruan terbuat dari kayu atau semen dan aditif. Papan semen memiliki keunggulan tertentu. Mereka tahan terhadap jamur, serangga, api, kelembaban dan secara dimensional stabil. (Alimin Mahyudin, Sri Handani, 2016). Berdasarkan perkembangan saat ini, *cement board* juga memiliki masalah waktu pengerasan semen yang lama yakni minimal 28 hari (+ 1 bulan) dan juga merupakan jenis panel yang cukup berat (Nugraha dan Antoni, 2007).

Pengerasan papan semen atau semen pada papan semen yang berkepanjangan dapat diatasi dengan menambahkan gypsum. Gypsum sudah memiliki sifat mengering dengan cepat dalam waktu sekitar 10 menit (Simatupang, 1989). Penambahan serat yang lebih ringan memberikan kekuatan dan sifat yang lebih baik, memungkinkan produksi yang lebih murah selain ketahanan terhadap korosi dan mengatasi kerugian papan semen berat atau papan semen (Smallman dan Bishop, 2000). Industri komposit yang terkait dengan serat alam tidak banyak terekspos di Indonesia, karena sebagian besar didominasi oleh serat karbon atau serat kaca. Oleh karena itu penelitian komposit serat alam mulai dikembangkan sebagai alternatif atau alternatif yang ramah lingkungan (Roseno, 2003).

Papan semen paling populer dan papan gipsium semen untuk bangunan, langit-langit dan partisi langit-langit adalah papan GRC yang tumbuh di pasaran. GRC board (Glass-Fiber-Reinforced-Center) adalah papan semen fiberglass yang ringan, tahan kelembaban dan sulit diputar. Board GRC ini juga tidak mudah

terbakar, ukuran standar yang tersedia adalah 1220 mm x 2440 mm, dengan ketebalan 5, 6, 8, dan 10 mm (Nugraha dan Antoni, 2007). Lihat Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Papan Semen Fiber Silika

### 2.3.3 High Pressure Laminates

HPL atau *High Pressure Laminate* adalah bahan atau lapisan laminasi yang digunakan untuk finishing furniture. Finishing adalah tahap terakhir dari pekerjaan furnitur. Saat ini ada dua jenis . Cat (melamin atau melamin, Duco) dan laminasi (HPL, veneer, tacon). HPL merupakan proses finishing yang meliputi laminating. Dalam laminasi tekanan tinggi, bahan yang diperkuat umumnya adalah kertas. Namun kain, kayu atau kain kaca ( *glass fabric* ) dapat diresapi dengan resin tahap B yang melebur. Selama siklus panas tekanan dan lembaran diresapi menyatu ( Erick Lokensgaard, Ph.d, 2004). Peralatan digunakan yaitu : Tekan plat yang dipanaskan, lembaran dekoratif, resin melamin yang diresapi, kertas kraft, resin fenolik yang diresapi, tekan plat. Terlihat pada gambar 2.6.

Langkah-langkah prosedur HPL yaitu :

- Sambungkan selang air pendingin dan sesuaikan ke plat pemanas dengan suhu 175 °C.
- Potong lembaran menjadi 110 mm x 110 mm persegi, setelah laminating, lembaran akan selesai dipangkas menjadi 100 mm x 100 mm.
- Pasang lapis sebagai berikut : 1 plat penahan atas, 2 alas bantalan penutup, 1 lembar hampan, 1 alas dekoratif, 4 atau lebih lapisan kertas kraft, 1 plat dipoles, 2 alas bantalan penutup, 1 alas pemegang alat bawah. Lihat gambar 2.14.



Gambar 2.6. Langkah-langkah pelapisan HPL

( Sumber : *Erick Lokensgaard*, Ph.d, 2004 )

- Letak kan lapisan di dalam tekanan 200 MPa [29,101 psi]. dalam menghitung persyaratan tekanan, gunakan 245,000 kg/m<sup>2</sup> [35,6 psi] sebagai minimum HPL.
- Panaskan lapisan selama 10 menit. Tekanan akan membusuk saat lembaran berubah bentuk. Mempertahankan tekanan selama siklus pencetakan, jika beberapa lapisan ditekan maka waktu pemanasan meningkat.

- Setelah siklus pemanasan. Matikan daya listrik ke pemanas dan perlahan-lahan nyalakan air untuk siklus pendinginan.
- Peringatan hati-hati uap dan selang akan kembali panas. *Patents* untuk pendinginan sampai 40 °C
- Lepaskan tekanan hidrolik dan lepaskan lapisan itu. Lenturkan lapisan untuk melepaskan *laminates*. Jangan menggunakan obeng untuk membongkar.
- Potong laminasi dan periksa apakah ada delaminasi dan cacat permukaan.

Banyak perusahaan furnitur sekarang beralih menggunakan pelapis akhir HPL pendahulu, yaitu lapisan cat. Hal ini karena kayu semakin langka atau sulit diperoleh karena sistem penebangan tidak ditanam kembali, dan kayu sangat sulit diperoleh. HPL saat ini menjadi pilihan yang paling populer, karena bahan yang digunakan saat ini sangat ramah lingkungan sehingga tidak perlu lagi memotong kayu. Lihat Gambar 2.7.



Gambar 2.7 HPL ( *High Pressure Laminates* )

HPL banyak digunakan untuk finishing furniture, seperti meja, lemari, kitchen set, almari, bed set dan dinding, yang sering terlihat saat ini. Finishing dengan HPL biasanya menggunakan bahan dasar papan partikel sebagai alternatif dari bahan dasar kayu. Kemudian, selembur tipis HPL direkatkan ke substrat di

atas menggunakan lem kuning atau lem rubah dan ditekan untuk mendapatkan ikatan yang kokoh.

Motivasi dari HPL sendiri adalah motif yang beragam dari serat kayu, dari motif polos hingga warna solid, metalik hingga yang paling populer. Hal inilah yang menyebabkan HPL menjadi bahan populer dengan motif kayu asli yang sulit didapat. Berikut kami uraikan kelebihan dan kekurangan penggunaan bahan laminasi HPL untuk furniture.

Keunggulan HPL:

- Dari segi harga, tentunya ketersediaannya relatif lebih murah dibandingkan kayu asli yang sangat mahal, sehingga mengurangi biaya produksi.
- Dibandingkan dengan pelapis melamin dan cat Duco yang membutuhkan pelapisan melamin, temperatur, dempul, pengecatan, pengeringan, dll., Hanya perekat yang tertinggal pada substrat, sehingga prosesnya lebih cepat. Hal ini juga terkait dengan poin 1 untuk menekan biaya produksi.
- Kayu memiliki warna dan motif yang berbeda, hasil warna dan polanya sama atau merata pada semua bagian furnitur, dan coretan tergantung pada pengerjaan finishing dibandingkan dengan lukisan. Tidak ada.
- Terlihat modern dan sederhana serta terlihat rapi.
- Bahan yang ramah lingkungan dan tidak berbahaya seperti cat yang menyebabkan bau.
- Perawatan yang sangat sederhana dan hanya dapat dilepas setelah dibersihkan.

- Bahan anti gores dan tahan air serta panas, Walau tidak sangat anti gores tetapi bahan terbuat dari plastik yang keras.
- Ketersediaan bahan baku banyak, jika perlu motif kayu tidak perlu menggunakan bahan baku kayu asli.

Kekurangan HPL :

- Bahan HPL mudah pecah, jadi perawatan harus dilakukan selama proses pemasangan. Hal ini juga membuat HPL tidak dapat ditempatkan pada permukaan yang melengkung. Ini memberi furnitur hasil akhir HPL di hampir setiap sudut kanan.
- Saat bekerja, perlu merapikan lapisan HPL dan bahan dasar terutama pada bagian tepi dan tepi furnitur.
- Tidak terlihat secerah lapisan cat Duco.
- Tepi harus diselesaikan secara manual.
- Jika perekat tidak sempurna, lapisan HPL akan mudah terkelupas.
- Dalam hal ketahanan warna, HPL dengan mudah menghilang dalam beberapa tahun.

Sering bisa melihat meja kantor pola kayu. Ini adalah contoh HPL. Biasanya meja ini menggunakan papan partikel sebagai bahan bakunya, sehingga jauh lebih murah untuk dijual dibanding meja yang terbuat dari kayu asli. Dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 HPL ( *High Pressure Laminates* )  
Sebagai *furniture* di dalam rumah

#### 2.3.4 Kipas Sentrifugal

Pengangkutan fluida melalui pipa, peralatan udara segar dilakukan dengan bantuan pompa, fan, atau blower (blower). Alat ini bekerja untuk meningkatkan kecepatan, tekanan, atau ketinggian (ketinggian) suatu fluida. Cara paling umum untuk menghasilkan energi adalah dengan aksi sentrifugal volumetrik atau yang diterapkan secara eksternal. Pompa digunakan untuk memindahkan cairan, dan kipas, blower, atau kompresor digunakan untuk menambah energi ke gas.

- Kipas Sentrifugal

Ukuran kipas sentrifugal dan pengoperasiannya didasarkan pada prinsip yang sama seperti pompa sentrifugal, tetapi bilah impeler biasanya ditekuk ke depan. Contoh impeler kipas di foto. Impeler dipasang di rumah lembaran logam tipis. Jarak bebasnya tinggi, tinggi knalpot rendah, 5-60 inci.  $H_2O$ . Kadang-kadang, seperti halnya kipas ventilasi, hampir semua energi tambahan diubah menjadi energi kecepatan, dengan tekanan tinggi yang sangat kecil. Dengan bertambahnya kecepatan, sebagian besar energi tambahan selalu diserap dan harus selalu dipertimbangkan saat memperkirakan efisiensi dan kebutuhan daya.



Efisiensi keluaran total termasuk tekanan tinggi dan pers kecepatan tinggi adalah sekitar 70%.

Sebagian besar pabrikan menggunakan kipas dan blower untuk proses industri yang membutuhkan ventilasi atau aliran udara. Sistem kipas sangat penting untuk mempertahankan pekerjaan proses industri dan terdiri dari kipas, motor listrik, sistem penggerak, saluran atau pipa, peralatan kontrol aliran, dan peralatan AC (filter, koil pendingin, penukar panas, dll.).

Departemen Energi AS memperkirakan bahwa 15% listrik manufaktur AS digunakan oleh motor. Demikian pula, di sektor komersial, daya yang dibutuhkan untuk mengoperasikan motor kipas merupakan bagian terbesar dari biaya energi AC (US DOE, 1989). Kipas, blower, dan kompresor dibedakan berdasarkan metode yang digunakan untuk menggerakkan udara dan tekanan sistem operasi. American Society of Mechanical Engineers (ASME) menggunakan rasio spesifik (rasio tekanan pelepasan ke tekanan hisap) untuk menentukan kipas, blower, dan kompresor.

Kipas (fan) adalah alat mekanis yang digunakan untuk membuat aliran gas yang kontinu seperti udara. Dalam sistem pendingin yang menggunakan gas sebagai konduktor, kipas merupakan unit penting yang menciptakan aliran udara di dalam sistem. Sistem ini dapat ditemukan di kipas sederhana yang digunakan di rumah dan di kipas pendingin eksternal untuk mesin pembakaran internal. Jika tekanan yang lebih tinggi diperlukan, blower yang digunakan sebagai pengganti kipas diperlukan.

Untuk mengendalikan aliran udara digunakan alat pengendali aliran meliputi: *automatic volume damper* (AVD), *back draft damper* (BD) dan *manual damper* (MD). *Automatic Volume damper* berfungsi untuk menutup aliran udara pada ujung output blower ketika tidak beroperasi sedangkan membuka aliran udara pada output ketika blower beroperasi, bekerja berdasarkan masukan daya listrik dan tekan udara dari kompresor sedangkan *back draft damper* berfungsi sama dengan AVD, tetapi penggeraknya berdasarkan hisapan aliran udara dari blower. Adapun manual damper berfungsi untuk mengatur aliran hisapan udara pada saluran udara yang berhubungan dengan ruangan laboratorium. Khusus sistem scrubber yang melayani lemari asam, udara buang sebelum dilepas ke lingkungan dilewatkan suatu ruangan yang disemprotkan air untuk menangkap partikel kimia yang terbawa udara sebelum dilewatkan filter ( Yuwono, Dan Kawan-Kawan. 2008)



Gambar 2.9 Blower Sentrifugal  
( Sumber: Yuwono, Dan Kawan-Kawan. 2008)

Keterangan :

1. Rumah Blower
2. Saluran masuk udara
3. Saluran keluar udara

## 2.4 Perhitungan Blower

Untuk mengetahui jenis blower yang digunakan dapat dihitung pada penjelasan ini:

$Q$  = Kapasitas Maksimum ( $m^3/s$ )

$\Delta p$  = Tekanan Udara ( $N/m^2$ )

$g$  = Gravitasi ( $m/s^2$ )

$\rho$  udara = Massa Jenis Udara ( $Kg/m^3$ )

$H$  = Head Blower (m)

$n$  = Putaran (rpm)

### 2.4.1 Menghitung Head Blower

Mencari head blower :

$$H = \frac{\Delta p}{Q \cdot g} \dots\dots\dots 1$$

(Ref. Turbin Pompa dan Kompresor, hal 340)

Keterangan :

- $\Delta p$  = Tekanan udara ( $N/m^2$ )
- $g$  = Gravitasi ( $m/s^2$ )
- $\rho$  udara = ( $Kg/m^3$ )(Ref. Turbin Pompa dan Kompresor, hal 340)

### 2.4.2 Putaran Spesifik

Penilaian yang berdasarkan pada putaran spesifik dapat ditentukan nilai bilangan putaran cepat, yang mana nilai bilangan putar cepat ini akan menentukan jenis roda blower yang digunakan.

Menentukan putaran spesifik :

$$N_q = \frac{n \cdot \sqrt{Q}}{\sqrt[3]{H^{3/4}}} \dots\dots\dots 2$$

(Ref. *Turbin Pompa dan Kompresor*, hal 341)

Keterangan :

- n = Putaran (rpm)
- Q = Kapasitas maksimum (m<sup>3</sup>/s)
- H = Head blower (m)
- N<sub>q</sub> = Putaran spesifik

### 2.4.3 Perhitungan Daya Udara

Untuk menghitung Daya Udara kita menggunakan rumus :

$$\dot{W} = \dot{V} \cdot \Delta p \dots\dots\dots 3$$

(Ref. *Heat Transfer, Yunus Chengel, Five Edition*)

Parameter diketahui :

$\dot{V}$  = Debit Udara (m<sup>3</sup>/s)

$\Delta p$  = Tekanan udara (N/m<sup>2</sup>)

#### 2.4.4 Menentukan Daya Poros ( $N_{Poros}$ )

Untuk perhitungan daya poros pada *exhaust fan* dengan menggunakan rumus berikut :

Daya Poros  $N_{Poros} = v \times 1 \times 0,7$  .....4  
 (Ref.Turbin Pompa dan Kompresor, hal 53).

#### 2.4.5 Efisiensi

Untuk perhitungan efisiensi pada blower sentrifugal dengan menggunakan Rumus sebagai berikut :

Efisiensi  $\eta = \frac{N_{Udara}}{N_{Poros}} \times 100 \%$  .....5  
 (Ref.Turbin Pompa dan Kompresor, hal 53)

### 2.5 Perhitungan Perancangan

Untuk mengetahui volume ruang dan beban maksimum diterima pada lemari asam dapat dihitung dengan :

#### 2.5.1 Volume Ruang

Mencari volume ruang :

$V = P \times L \times T$ .....6

Keterangan :

- $V =$  Volume ( $\text{cm}^3$ )
- $P =$  Panjang (cm)
- $L =$  Lebar (cm)
- $T =$  Tinggi (cm)

#### 2.5.2 Beban Maksimum

$\sum M_A = 0$  .....7

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan dimulai dari persiapan material dan bahan, persiapan media korosi dan pengambilan data. Dari keseluruhan penelitian ini di laksanakan selama  $\pm$  2 bulan.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian untuk mendapatkan data-data yang di butuhkan dalam perancangan dan pembuatan lemari asam (*Fume Hood*) *Portable* adalah sebagai berikut :

##### 3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan di dalam penelitian ini adalah :

1. Gerinda potong

Gerinda potong berfungsi untuk memotong bagian bagian yang akan di potong. Seperti pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Gerinda

## 2. Tachometer

Digunakan untuk mengukur putaran mesin khususnya jumlah putaran yang dilakukan oleh sebuah poros dalam satu satuan waktu (rpm). Seperti pada gambar 3.2.



**Gambar 3.2** Tachometer

## 3. Anemometer

Digunakan untuk mengukur kecepatan udara pada *exhaust fan* dengan satuan ( $m/s$ ). Seperti pada gambar 3.3



**Gambar 3.3** Anemometer

### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- *Silver Ion Filter* Dan *Vitamin C Filter*
- Kaca Standard
- *Fiber Glass*
- *Cement Board* ( Papan Semen )
- Multiplek
- HPL ( *High Pressure Laminate* )

### 3.3 Prosedur Pembuatan

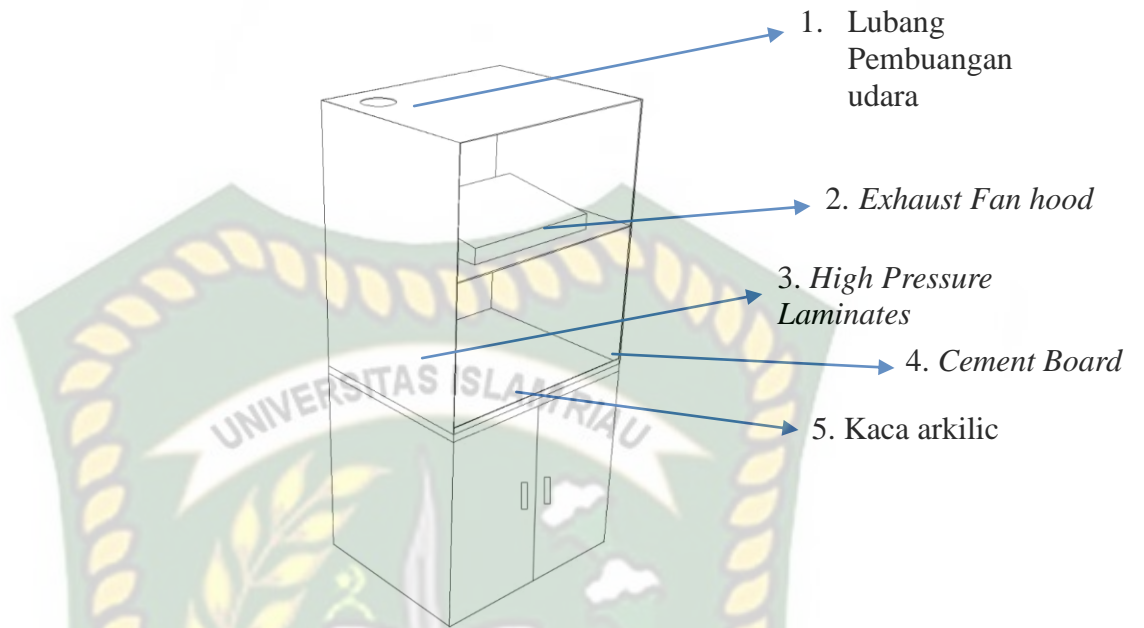
Adapun langkah-langkah dari prosedur pembuatan lemari asam adalah sebagai berikut:

#### 3.3.1 Perancangan Lemari Asam

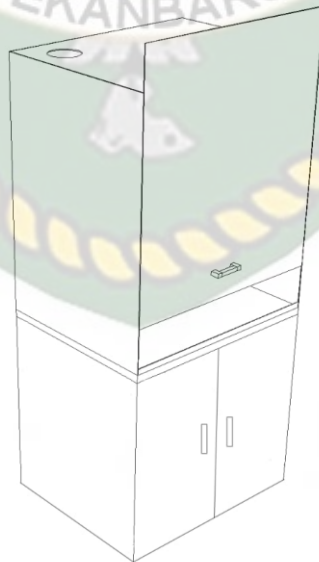
Adapun perancangan dari lemari asam ini menggunakan aplikasi autocad sebagai media dalam mendesign ataupun membuat sketsa lemari asam, baik itu membuat sketsa dari lemarnya dan juga membuat wiring diagram dari system otomatisnya.

Lemari asam ini terdiri dari 2 ruangan yaitu ruangan bagian atas yang digunakan sebagai tempat peletakan exhaust fan atau blower dengan ukuran 80 x 60 x 200 cm<sup>3</sup>, dan sedangkan bagian bawah adalah bagian meja kerja dengan bagian dinding di lapiasi dengan *Cement Board* dan juga dengan meja kerja menggunakan *Stainless Steel* serta di lengkapi dengan lampu sebagai penerangan. Ukuran pada ruangan bawah adalah 110x80x70 cm..Sketsa lemari asam dapat di lihat pada gambar dibawah ini





Gambar 3.4 sketsa lemari asam (80 x 60 x 200 cm<sup>3</sup>)



Gambar 3.5 sketsa lemari asam menggunakan sash (80 x 60 x 200 cm<sup>3</sup>)

### 3.3.2. Pembuatan Lemari Asam

Pembuatan lemari asam terdiri dari :

1. Yang pertama dilakukan adalah pembuatan kerangka pada lemari atas dan lemari bawah.



Gambar 3.6 Kerangka lemari atas dan lemari bawah pada lemari asam

2. Pemasangan HPL ( *High Pressure Laminates* ) pada lemari asam.



Gambar 3.7 Pemasangan HPL ( *High Pressure Laminates* )

3. Pemasangan *slide* pada jendela kerja lemari asam.



Gambar 3.8 Pemasangan *slide* jendela kerja lemari asam

4. Pemasangan *fiberglass* kerja pada lemari asam.



Gambar 3.9 *fiberglass* pada lemari asam dengan ketebalan 4 mm.

5. Pemasangan jendela kerja pada lemari asam.



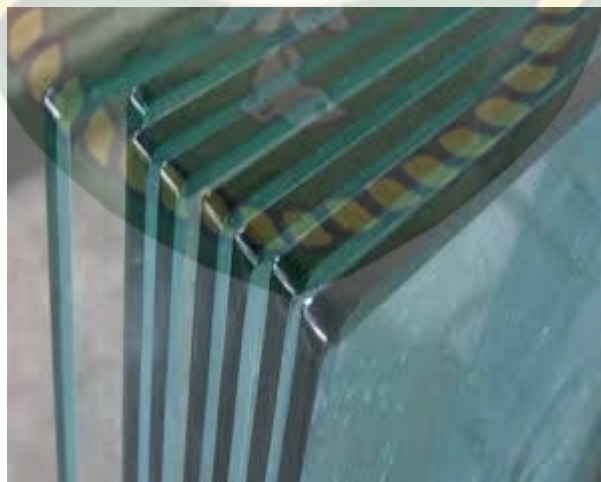
Gambar 3.1.1 Jendela kerja pada lemari asam

6. Pemasangan *cement board* / papan semen pada lemari asam.



Gambar 3.1.2 *Cement board* / papan semen pada bagian dalam lemari asam dengan tebal 6 mm

7. Pemasangan alas kerja lemari asam dengan menggunakan kaca arkilic.



Gambar 3.1.3 Kaca arkilic dengan ketebalan 6 mm

8. Pemasangan sungkup asap beserta lampu di dalam sungkup asap berbahan metal ukuran 700 x 500 x 150 mm .



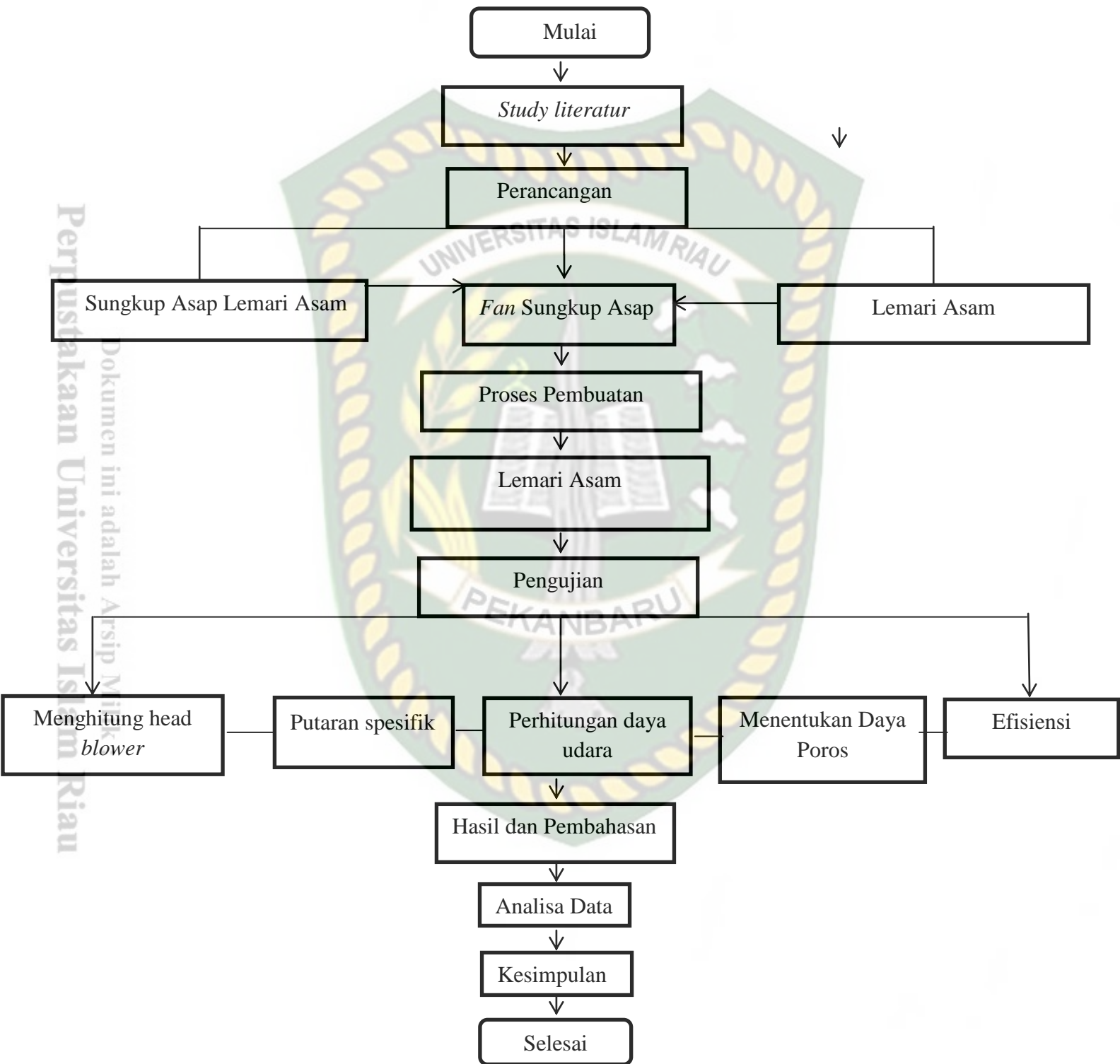
Gambar 3.1.4 Sungkup asap pada lemari asam

9. Pemasangan roda pada lemari bawah dan *finishing*.



Gambar 3.1.5 Roda lemari bawah lemari asam

### 3.4 Diagram Alir



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Perancangan

Ketika perancangan pada lemari asam (*fume hood*) dilakukan beberapa tahap penelitian diantaranya yaitu mengukur aliran udara sebelum di hisap dan sesudah dihisap, mengukur Suhu ruang pada lemari asam (*fume hood*) ketika keadaan hidup dan suhu ruang pada lemari asam (*fume hood*) dengan keadaan mati, mengukur kecepatan kipas blower yang di dalam lemari asam (*fume hood*) tersebut.

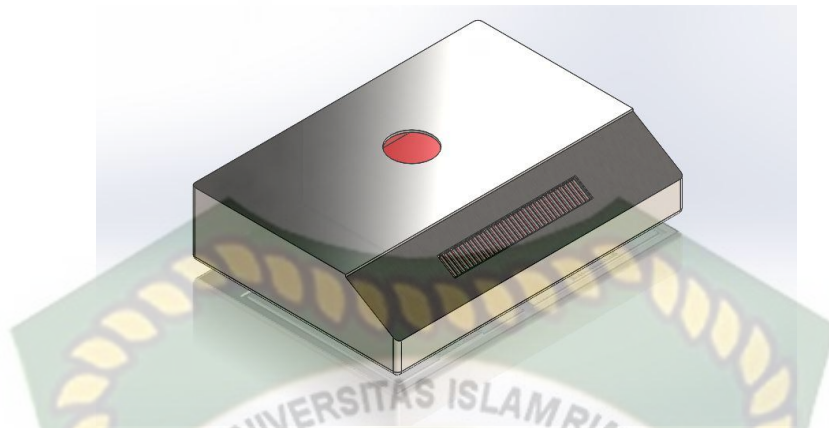
Aliran udara pada lemari asam (*fume hood*) dapat di ukur dengan anemoeter. Hasil yang di dapat aliran udara dalam lemari asam pada ketika lemari asam aliran udara terhisap dan keluar bisa dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Udara Masuk dan Udara Keluar lemari asam (*fume hood*)

Udara Masuk	Udara Keluar
$3,3\text{m/s}$	$6.5\text{m/s}$

Sketsa aliran udara masuk dan aliran udara keluar pada lemari asam (*fume hood*) bisa dilihat pada gambar 4.1.

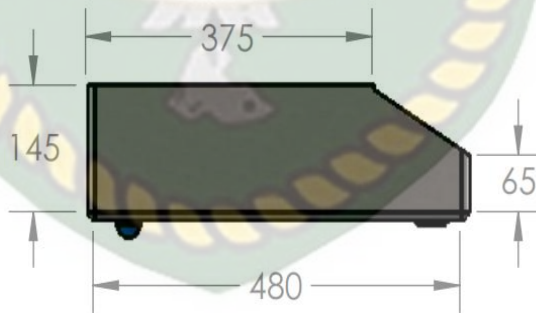




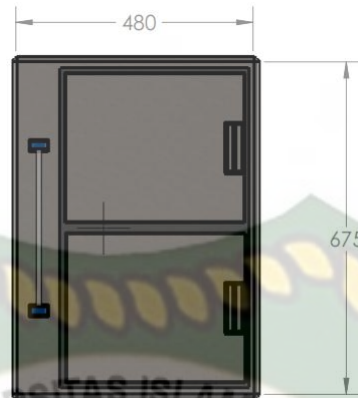
- Gambar bagian keseluruhan.



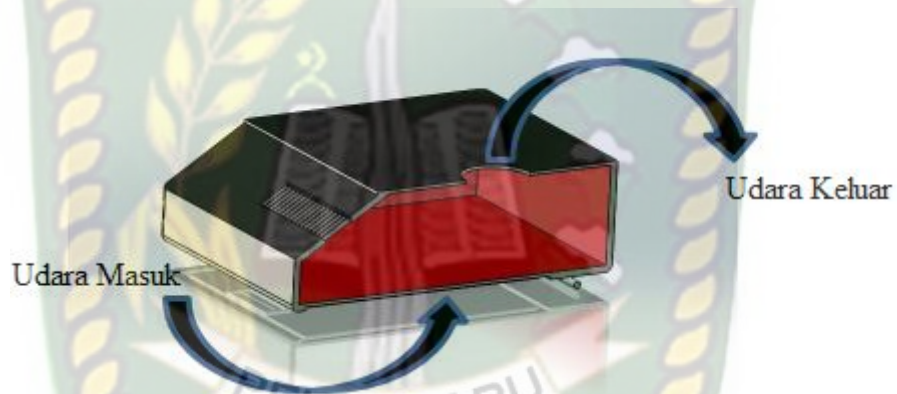
- Gambar bagian depan



- Sketsa bagian samping



- Sketsa bagian bawah



- Sketsa aliran udara masuk dan keluar lemari asam ( *fume hood* )

Gambar 4.1. Sketsa aliran udara lemari asam ( *fume hood* )  
pada saat dihisap dan keluar.

Di dalam lemari asam ( *fume hood* ) terdapat sebuah ruang kerja untuk mengukur suhu ruang kerja maka di gunakan lah termometer digital untuk mengukur suhu tersebut. Seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Termometer Digital

Untuk mengukur suhu tersebut lemari asam (*fume hood*) dengan keadaan hisapan dan keluar. Hasil yang di dapat suhu udara dalam lemari asam pada ketika lemari asam dengan keadaan hisapan dan keadaan keluar pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Suhu ruang kerja dalam lemari asam (*fume hood*) dengan keadaan hidup (*on*) dan suhu ruang dengan keadaan mati (*off*).

Suhu ruang dengan keadaan hisap	Suhu ruang dengan keadaan keluar
31.4°C	38.7°C

Di dalam lemari asam (*fume hood*) terdapat sebuah kipas atau *exhaust fan* untuk mengukur kecepatan putaran pada baling-baling kipas ruang kerja maka di gunakan lah termometer digital untuk mengukur suhu tersebut.

Untuk mengukur putaran kecepatan pada kipas lemari asam (*fume hood*) dengan keadaan hidup untuk mengukur putaran kecepatan pada kipas pada baling-baling kipas harus di berikan tanda sebuah titik putih supaya ketika tachometer di hidupkan di arahkan ke sebuah titik tersebut maka dapat lah hasilnya 1770 rpm atau 1800 rpm.



Gambar 4.3 Hasil Tachometer

#### 4.2. Perhitungan Blower

Sebelum melakukan perhitungan blower kita harus mencari tekanan udara yang ingin diketahui ( $\Delta p$ ) dan massa jenis udara di dalam lemari asam Untuk mencari nilai dari  $\Delta p$  (Tekanan Udara) pada lemari asam dapat menggunakan rumus Bernoulli. Dimana rumus Bernoulli sebagai berikut

$$P_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 + \rho \cdot g \cdot h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 + \rho \cdot g \cdot h_2 \dots\dots\dots(4.1)$$

Dengan keterangan :

P= Tekanan fluida (Pascal)

$\rho$ = Massa jenis fluida ( $\text{kg/m}^3$ )

V= Kecepatan Fluida (m/s)

$h_1$ = Ketinggian fluida dengan keadaan pertama (m)

$h_2$  = Ketinggian fluida dengan keadaan pertama (m)

Diketahui :

Tabel 4.3. Suhu ruang kerja lemari asam ( *fume hood* ) dengan keadaan hidup ( *on* ) dan suhu ruang dengan keadaan mati ( *off* ).

Suhu ruang dengan keadaan hisap	Suhu ruang dengan keadaan keluar
31.4°C	38.7°C

Untuk mendapatkan massa jenis udara dapat dilihat pada tabel dari buku

Yunus chengel edisi 5

Tabel 4.4 tabel A-15 Yunus Chengel edisi 5

**TABLE A-15**

Properties of air at 1 atm pressure

Temp. <i>T</i> , °C	Density $\rho$ , kg/m <sup>3</sup>	Specific Heat $c_p$ , J/kg·K	Thermal Conductivity $k$ , W/m·K	Thermal Diffusivity $\alpha$ , m <sup>2</sup> /s	Dynamic Viscosity $\mu$ , kg/m·s	Kinematic Viscosity $\nu$ , m <sup>2</sup> /s	Prandtl Number Pr
-150	2.866	983	0.01171	$4.158 \times 10^{-6}$	$8.636 \times 10^{-6}$	$3.013 \times 10^{-6}$	0.7246
-100	2.038	966	0.01582	$8.036 \times 10^{-6}$	$1.189 \times 10^{-5}$	$5.837 \times 10^{-6}$	0.7253
-50	1.582	999	0.01979	$1.252 \times 10^{-5}$	$1.474 \times 10^{-5}$	$9.319 \times 10^{-6}$	0.7440
-40	1.514	1002	0.02057	$1.356 \times 10^{-5}$	$1.527 \times 10^{-5}$	$1.008 \times 10^{-5}$	0.7436
-30	1.451	1004	0.02134	$1.465 \times 10^{-5}$	$1.579 \times 10^{-5}$	$1.087 \times 10^{-5}$	0.7425
-20	1.394	1005	0.02211	$1.578 \times 10^{-5}$	$1.630 \times 10^{-5}$	$1.169 \times 10^{-5}$	0.7408
-10	1.341	1006	0.02288	$1.696 \times 10^{-5}$	$1.680 \times 10^{-5}$	$1.252 \times 10^{-5}$	0.7387
0	1.292	1006	0.02364	$1.818 \times 10^{-5}$	$1.729 \times 10^{-5}$	$1.338 \times 10^{-5}$	0.7362
5	1.269	1006	0.02401	$1.880 \times 10^{-5}$	$1.754 \times 10^{-5}$	$1.382 \times 10^{-5}$	0.7350
10	1.246	1006	0.02439	$1.944 \times 10^{-5}$	$1.778 \times 10^{-5}$	$1.426 \times 10^{-5}$	0.7336
15	1.225	1007	0.02476	$2.009 \times 10^{-5}$	$1.802 \times 10^{-5}$	$1.470 \times 10^{-5}$	0.7323
20	1.204	1007	0.02514	$2.074 \times 10^{-5}$	$1.825 \times 10^{-5}$	$1.516 \times 10^{-5}$	0.7309
25	1.184	1007	0.02551	$2.141 \times 10^{-5}$	$1.849 \times 10^{-5}$	$1.562 \times 10^{-5}$	0.7296
30	1.164	1007	0.02588	$2.208 \times 10^{-5}$	$1.872 \times 10^{-5}$	$1.608 \times 10^{-5}$	0.7282
35	1.145	1007	0.02625	$2.277 \times 10^{-5}$	$1.895 \times 10^{-5}$	$1.655 \times 10^{-5}$	0.7268
40	1.127	1007	0.02662	$2.346 \times 10^{-5}$	$1.918 \times 10^{-5}$	$1.702 \times 10^{-5}$	0.7255
45	1.109	1007	0.02699	$2.416 \times 10^{-5}$	$1.941 \times 10^{-5}$	$1.750 \times 10^{-5}$	0.7241
50	1.092	1007	0.02735	$2.487 \times 10^{-5}$	$1.963 \times 10^{-5}$	$1.798 \times 10^{-5}$	0.7228
60	1.059	1007	0.02808	$2.632 \times 10^{-5}$	$2.008 \times 10^{-5}$	$1.896 \times 10^{-5}$	0.7202
70	1.028	1007	0.02881	$2.780 \times 10^{-5}$	$2.052 \times 10^{-5}$	$1.995 \times 10^{-5}$	0.7177
80	0.9994	1008	0.02953	$2.931 \times 10^{-5}$	$2.096 \times 10^{-5}$	$2.097 \times 10^{-5}$	0.7154
90	0.9718	1008	0.03024	$3.086 \times 10^{-5}$	$2.139 \times 10^{-5}$	$2.201 \times 10^{-5}$	0.7132
100	0.9458	1009	0.03095	$3.243 \times 10^{-5}$	$2.181 \times 10^{-5}$	$2.306 \times 10^{-5}$	0.7111
120	0.8977	1011	0.03235	$3.565 \times 10^{-5}$	$2.264 \times 10^{-5}$	$2.522 \times 10^{-5}$	0.7073
140	0.8542	1013	0.03374	$3.898 \times 10^{-5}$	$2.345 \times 10^{-5}$	$2.745 \times 10^{-5}$	0.7041
160	0.8148	1016	0.03511	$4.241 \times 10^{-5}$	$2.420 \times 10^{-5}$	$2.975 \times 10^{-5}$	0.7014
180	0.7788	1019	0.03646	$4.593 \times 10^{-5}$	$2.504 \times 10^{-5}$	$3.212 \times 10^{-5}$	0.6992
200	0.7459	1023	0.03779	$4.954 \times 10^{-5}$	$2.577 \times 10^{-5}$	$3.455 \times 10^{-5}$	0.6974
250	0.6746	1033	0.04104	$5.890 \times 10^{-5}$	$2.760 \times 10^{-5}$	$4.091 \times 10^{-5}$	0.6946
300	0.6158	1044	0.04418	$6.871 \times 10^{-5}$	$2.934 \times 10^{-5}$	$4.765 \times 10^{-5}$	0.6935
350	0.5664	1056	0.04721	$7.892 \times 10^{-5}$	$3.101 \times 10^{-5}$	$5.475 \times 10^{-5}$	0.6937
400	0.5243	1069	0.05015	$8.951 \times 10^{-5}$	$3.261 \times 10^{-5}$	$6.219 \times 10^{-5}$	0.6948
450	0.4880	1081	0.05298	$1.004 \times 10^{-4}$	$3.415 \times 10^{-5}$	$6.997 \times 10^{-5}$	0.6965
500	0.4565	1093	0.05572	$1.117 \times 10^{-4}$	$3.563 \times 10^{-5}$	$7.806 \times 10^{-5}$	0.6986
600	0.4042	1115	0.06093	$1.352 \times 10^{-4}$	$3.846 \times 10^{-5}$	$9.515 \times 10^{-5}$	0.7037
700	0.3627	1135	0.06581	$1.598 \times 10^{-4}$	$4.111 \times 10^{-5}$	$1.133 \times 10^{-4}$	0.7092
800	0.3289	1153	0.07037	$1.855 \times 10^{-4}$	$4.362 \times 10^{-5}$	$1.326 \times 10^{-4}$	0.7149
900	0.3008	1169	0.07465	$2.122 \times 10^{-4}$	$4.600 \times 10^{-5}$	$1.529 \times 10^{-4}$	0.7206
1000	0.2772	1184	0.07868	$2.398 \times 10^{-4}$	$4.826 \times 10^{-5}$	$1.741 \times 10^{-4}$	0.7260
1500	0.1990	1234	0.09599	$3.908 \times 10^{-4}$	$5.817 \times 10^{-5}$	$2.922 \times 10^{-4}$	0.7478
2000	0.1553	1264	0.11113	$5.664 \times 10^{-4}$	$6.630 \times 10^{-5}$	$4.270 \times 10^{-4}$	0.7539

Note: For ideal gases, the properties  $c_p$ ,  $k$ ,  $\mu$ , and Pr are independent of pressure. The properties  $\rho$ ,  $\nu$ , and  $\alpha$  at a pressure  $P$  (in atm) other than 1 atm are determined

Kemudian di interpolasi maka dapat lah hasil untuk  $\rho_1$  dan  $\rho_2$  dengan nilai :

$$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1}$$

Dimana:  $x = 31.4 \text{ }^\circ\text{C}$   $y_1 = 1.159 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$

$x_1 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$   $y_2 = 1.132 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$

$x_2 = 35 \text{ }^\circ\text{C}$

Jadi:  $\frac{31.4-30}{35-30} = \frac{y-1.164}{1.145-1.164}$

$$\frac{1.4}{5} = \frac{y-1.164}{-0.019}$$

$$-0.027 = 5y - 5.82$$

$$5y = 5.793$$

$$y = 1.159 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Untuk mencari tekanan udara yang ingin diketahui ( $\Delta p$ ) dan massa jenis udara di dalam lemari asam dengan menggunakan rumus bernoulli.

$$P_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 + \rho \cdot g \cdot h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 + \rho \cdot g \cdot h_2$$

$$= 101325 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} + \frac{1}{2} \cdot 1.159 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot (3.3 \text{ m/s})^2 + 1.159 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 0 \text{ m}$$

$$= P_2 + \frac{1}{2} \cdot 1.132 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot (6.5 \text{ m/s})^2 + 1.132 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 0.15 \text{ m}$$

$$= 101325 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} + 6.311 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} + 0 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$$

$$= P_2 + 23.914 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} + 1.666 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$$

$$= 107.636 \text{ kg/m.s}^2 = P_2 + 25.580 \text{ kg/m.s}^2$$

$$P_2 = 107.636 \text{ kg/m.s}^2 - 25.580 \text{ kg/m.s}^2$$

$$P_2 = 82.056 \text{ kg/m.s}^2$$

$$\text{Jadi: } \Delta p = 107.636 \text{ kg/m.s}^2 - 25.580 \text{ kg/m.s}^2$$

$$= 192,684 \text{ kg/m.s}^2$$

$$\Delta p = 192,684 \text{ kg/m.s}^2$$

Untuk mengetahui jenis blower yang di gunakan dapat dihitung dengan seperti dibawah ini :

Parameter yang diketahui :

- $Q$  = Kapasitas Maksimum =  $5,83 \text{ m}^3/\text{min} = 0,097 \text{ m}^3/\text{s}$
- $\Delta p$  = Tekanan Udara =  $192,684 \text{ N/m}^2$
- $n$  = Putaran = 1800 rpm
- $g$  = Gravitasi =  $9,8 \text{ m/s}^2$
- $\rho$  = Massa jenis udara dalam sungkup asap =  $1.215 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$



#### 4.2.1 Menghitung Head Blower

Mencari *head* blower :

$$H = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} \dots\dots\dots (\text{Ref. Turbin Pompa dan Kompresor,}$$

hal 340 )

Keterangan :

- $\Delta p$  : Tekanan Udara ( $N/m^2$ )
- $\rho$  : Massa Jenis Udara Dalam Lemari Asam ( *Fume Hood* ) ( $kg/m^3$ )
- $g$  : Gravitasi ( $m/s^2$  )

$$\text{Maka : } H = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} = \frac{19.868}{(1.215)(9,8)} = 1.619 \text{ m}$$

#### 4.2.2 Menghitung Putaran Spesifik

Menentukan putaran spesifik :

$$n_q = n \cdot \frac{\sqrt{Q}}{H^{3/4}} \dots\dots\dots (\text{Ref. Turbin Pompa dan}$$

Kompresor, hal 341)

Keterangan :

- $n$  = Putaran Spesifik (Rpm)
- $Q$  = Kapasitas Maksimum ( $m^3/s$ )
- $H$  = Head Blower (m)
- $n_q$  = Putaran Spesifik ( 1/ Menit )

Maka :

$$\begin{aligned}n_q &= n \cdot \frac{\sqrt{Q}}{H^{3/4}} \\ &= 1800 \cdot \frac{\sqrt{0.097 \text{ m}^3/\text{s}}}{(1.619)^{3/4}} \\ &= 1800 \cdot \frac{0.311}{1.435} \\ &= 390.105 \text{ 1/Menit}\end{aligned}$$

Dengan demikian diperoleh bilangan cepat

$$\sigma_c = \frac{Ns}{157,8} \dots\dots\dots (\text{Ref. Turbin Pompa dan Kompresor, hal 339})$$

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{390.105}{157,8} \\ &= 2,47\end{aligned}$$

Setelah nilai bilangan putar cepat telah diketahui, maka didapat jenis blower yang digunakan untuk perancangan ini adalah menggunakan bentuk roda aksial dengan  $\sigma_c < 2,50$  dengan putaran spesifik dibawah  $< 400$  1/menit. Ini dapat dibaca dan dilihat pada gambar tabel 4.5.

Tabel 4.5 Harga-harga pompa pada blower

(Ref. Turbin Pompa dan Kompresor, hal 339)

Bentuk Roda	Bilangan Putar $\sigma$	Putaran Spesifik $n_q$
Roda Radial	0,06 – 0,32	10 – 50 1/menit
Roda Diagonal	0,25 – 1,00	40 – 160 1/menit
Roda Aksial	0,80 – 2,50	125 – 400 1/menit

#### 4.2.3 Perhitungan Daya Udara ( $N_{Udara}$ )

Untuk menghitung daya udara kita menggunakan rumus :

$$\dot{W} = \dot{V} \cdot \Delta p$$

(Ref. *Heat Transfer, Yunus Chengel, Five Edition*)

Parameter diketahui :

$$\dot{V} = \text{Debit Udara (m}^3/\text{s)}$$

$$\Delta p = \text{Tekanan udara (N/m}^2\text{)}$$

Untuk mencari debit udara kita memakai rumus :

$$\begin{aligned} \frac{m}{s} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 &= 3,3 \cdot \frac{3,14}{4} \cdot 135^2 \\ &= 47,2 \frac{m^3}{s} \end{aligned}$$

Untuk mencari daya udara :

$$\begin{aligned} \dot{W} &= 47,2 \cdot 192.864 \\ &= \frac{9.094,685}{60} = 1.515 \text{ Watt} \end{aligned}$$

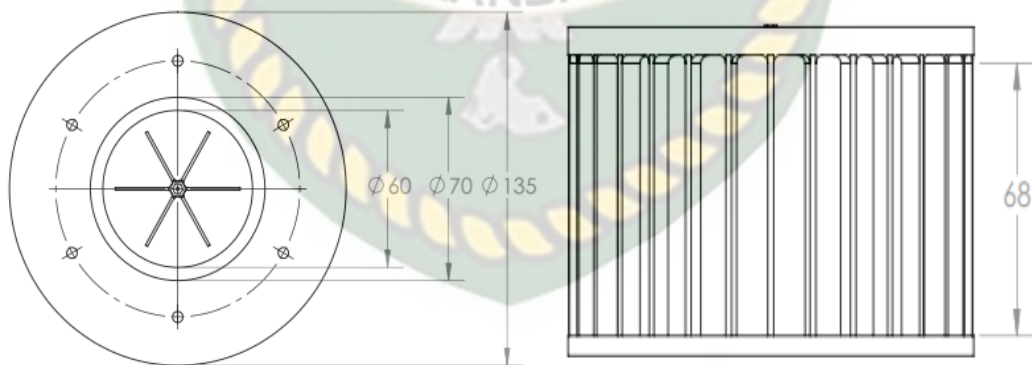
#### 4.2.4 Menentukan Daya Poros ( $N_{Poros}$ )

Untuk perhitungan daya poros pada *exhaust fan* dengan menggunakan rumus berikut :

Daya Poros  $N_{poros} = v \times 1 \times 0,7$  ..... (Ref.Turbin Pompa dan Kompresor, hal 53). Bisa dilihat pada gambar 4.4 merupakan sketsa kipas dan poros pada lemari asam ( *fume hood* )

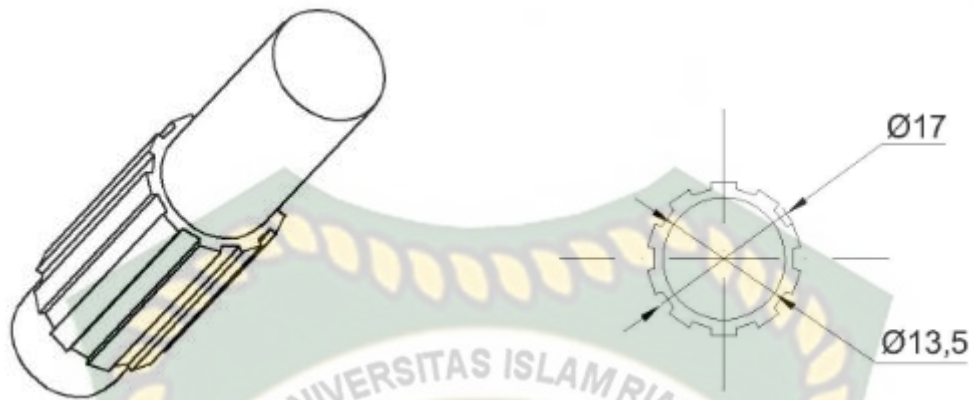


(a) Gambar keseluruhan kipas pada lemari asam ( *fume hood* )

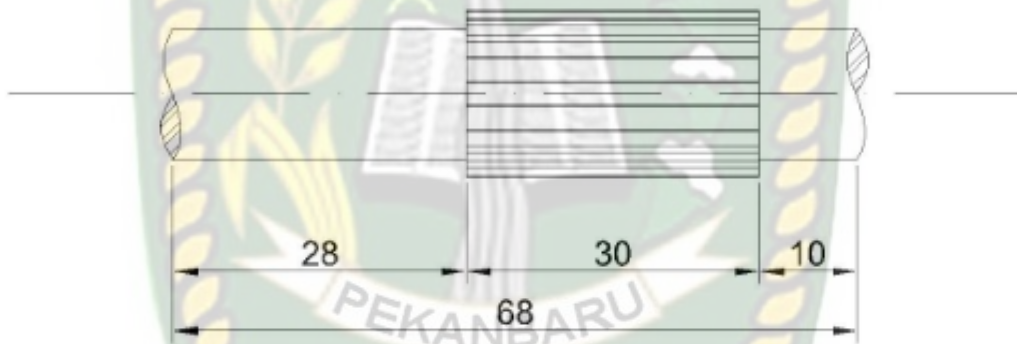


(b) Sketsa kipas pada bagian atas

(c) Sketsa kipas pada bagian samping



(d) Gambar poros dengan model isometric (e) Sketsa poros pada bagian depan



(f) Sketsa poros pada bagian atas

Gambar 4.4 Sketsa kipas dan poros pada lemari asam (*fume hood*)

Dimana 0,7 adalah rugi-rugi pada motor listrik

Parameter yang diketahui :

- Tegangan = 220 volt
- Arus = 0,45 Ampere
- Konstanta rugi-rugi pada motor listrik = 0,7

Maka :

$$\begin{aligned} \text{Daya Poros } N_{poros} &= v \times 1 \times 0,7 \\ &= 220 \times 0,45 \times 0,7 \\ &= 69.3 \text{ Watt} \end{aligned}$$

#### 4.2.5 Efisiensi

Untuk perhitungan efisiensi pada blower sentrifugal dengan menggunakan

Rumus sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi } \eta = \frac{N_{udara}}{N_{poros}} \times 100 \% \dots\dots\dots (\text{Ref. Turbin Pompa dan Kompresor, hal 53})$$

Parameter yang digunakan dari perhitungan yang didapat sebelumnya :

- Daya Udara  $N_{udara}$  : 1.515 Watt
- Daya Poros  $N_{poros}$  : 69.3 Watt

Maka efisiensi dapat dihitung :

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi } \eta &= \frac{1.515}{69.3} \times 100 \% \\ &= 2.1 \% \end{aligned}$$

#### 4.3 Perhitungan Perancangan

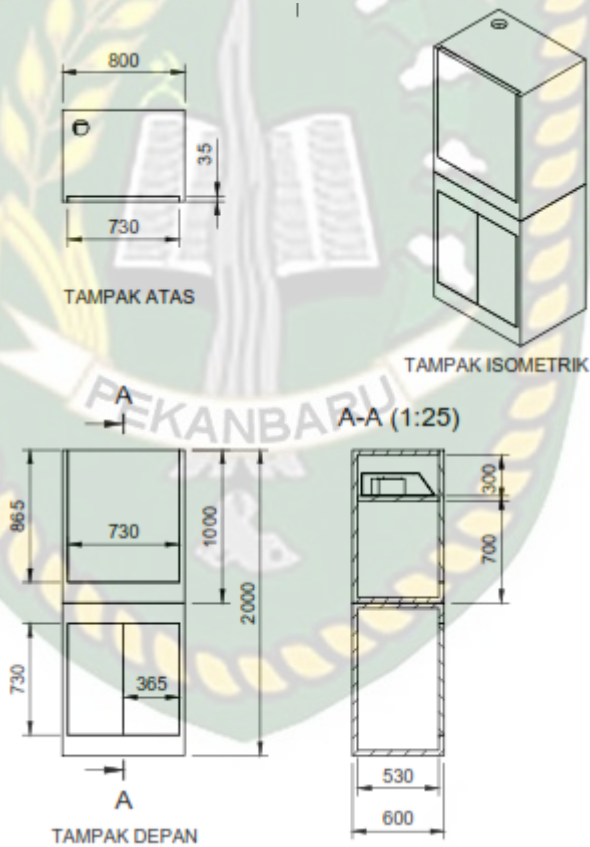
Perhitungan perancangan pada lemari asam dengan mencari volume ruang dan beban maksimum ditanggung oleh lemari asam.

### 4.3.1 Mencari volume ruang :

$$V = P \times L \times T \dots\dots\dots$$

Keterangan :

- V = Volume ( $\text{cm}^3$ )
- P = Panjang (cm)
- L = Lebar (cm)
- T = Tinggi (cm)



Gambar 4.5. Lemari Asam (*fume hood*)

Untuk mencari volume ruang dapat dihitung :

$$V = 730 \text{ cm} \times 530 \text{ cm} \times 700 \text{ cm}$$

$$= 0,73 \times 0,53 \times 0,7$$

$$= 0,27083 \text{ m}^3$$

$$\text{Massa Jenis Udara} = 1.215 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Massa jenis udara dalam ruang lemari asam} = 1.215 \times 0,27083 \text{ m}^3$$

$$= 0.33 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

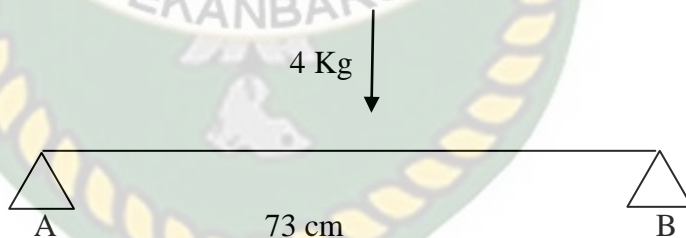
#### 4.3.2 Beban Maksimum

$$\sum M_A = 0 \dots\dots\dots$$

Dengan keterangan:

- Panjang : 73 cm
- F ( Gaya ) : 4 Kg

Untuk mencari beban maksimum dapat dihitung :



Gambar 4.6 Sketsa beban yang diterima

$$\sum M_A = 0$$

$$-R_A \times 73 + 4 \text{ kg} \times \frac{73}{2} = 0$$

$$-73 R_A + \frac{4 \times 73}{2} = 0$$

$$-73 R_A = - \frac{292}{2}$$

$$= 146$$



$$+73 R_A = \frac{146}{73}$$

$$= 2 \text{ kg}$$

Beban yang diterima oleh pada tiap-tiap rangka pada lemari asam (*fume hood*) adalah 2 kg

$$\text{Kekuatan tarik pada kaca arkilic} = 8 \frac{N}{mm^2}$$

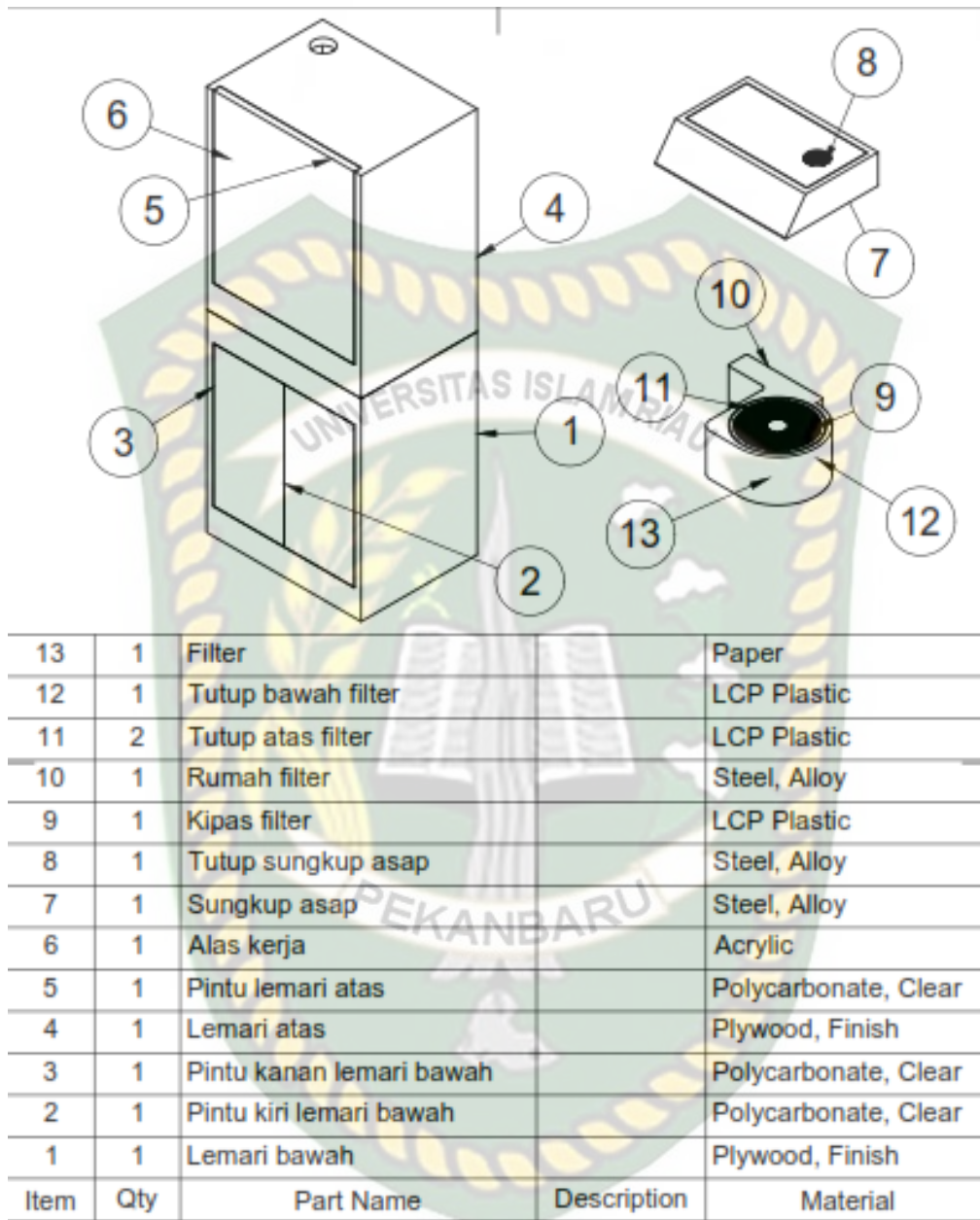
$$= 0.816 \frac{Kg}{mm^2}$$

$$1 \text{ Newton} = 0.102 \text{ Kg}$$

$$\text{Beban maksimum kaca arkilic} = 0.816 : 0.1 : 0.1$$

$$= 81.6 \frac{Kg}{cm^2}$$

Maka hasil yang didapat pada lemari asam (*Fume Hood*) dengan perhitungan yang didapat maka perhitungan pada lemari asam (*Fume Hood*) dapat dilihat pada tabel 4.7. Maka model perancangan lemari asam saya seperti pada gambar 4.7.



Gambar 4.7. Lemari Asam (*fume hood*) dengan ukuran (80 x 60 x 200 cm<sup>3</sup>)

Tabel 4.6. Hasil Perhitungan lemari asam ( *fume hood* )

NO	PERHITUNGAN	HASIL
1	Head Blower	1.667 m
2	Putaran Spesifik	381.595 1/Menit
3	Daya Udara	1,924 Watt
4	Daya Poros	69.3 Watt
5	Efisiensi	2.7 %

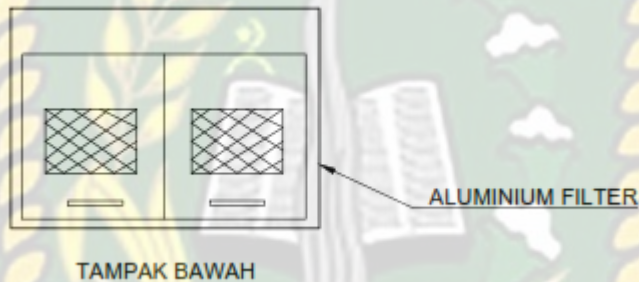
Kelebihan perancangan lemari asam saya dengan rancangan yang lain adalah :

1. Mudah dibawa kemana saja
2. Ukuran kecil dan bisa disesuaikan dengan ruangan
3. Lebih ekonomis
4. Tahan korosi
5. Tahan panas dan tidak mudah terbakar pada bagian ruang kerja
6. Tidak penghantar listrik ( sehingga tidak terjadi konsleting apabila ada arus pendek jika terkena air )

Pemeliharaan sungkup asap (*Exhaust Fan Hood*) dirancang secara khusus untuk pemakaian jangka waktu panjang sehingga tidak memerlukan perawatan yang rumit. Namun, ada beberapa hal yang dianjurkan untuk merawat sungkup asap (*Exhaust Fan Hood*) agar kualitasnya tetap terjaga.

1. Membersihkan Kabinet.
2. Cara membersihkan aluminium

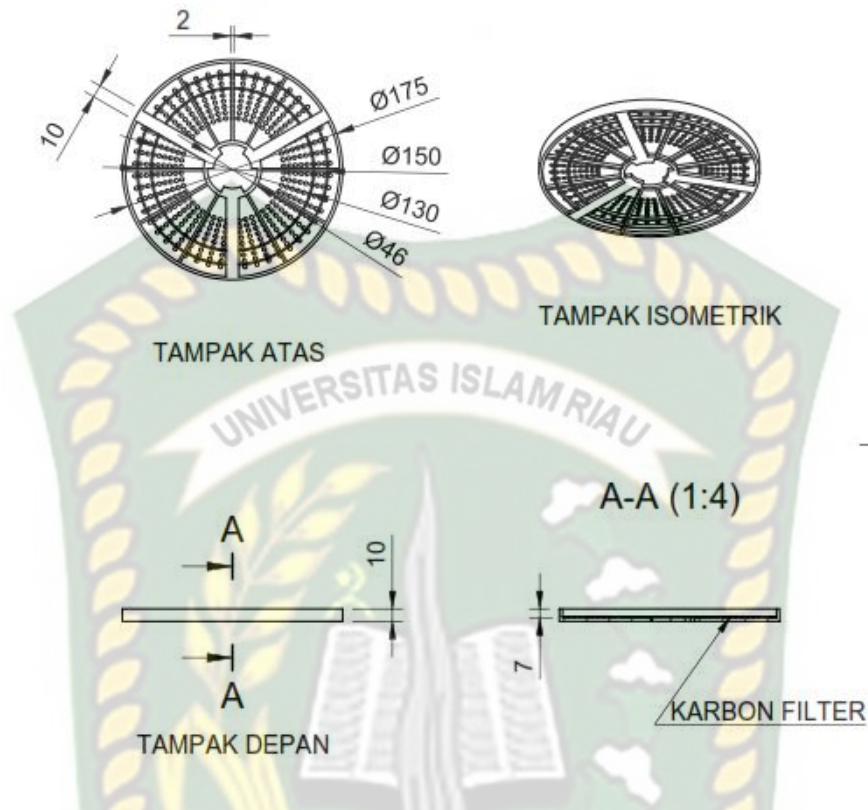
- Dalam kondisi penggunaan normal, rendam filter aluminium setiap 10 hingga 15 hari dalam air sabun hangat selama 1 jam, bersihkan dengan sikat lembut, lalu keringkan filter hingga benar-benar kering lalu pasang kembali.
- Filter aluminium dapat dibersihkan dengan mesin pencuci piring (*dishwasher*).
- Jangan membengkokkan filter pada saat mencucinya.



Gambar 4.8. Aluminium Filter

### 3. Karbon Filter

- Filter karbon harus diganti minimal setiap 4 bulan atau jika filter karbon tidak dapat lagi menyerap aroma dari draft.
- Filter karbon tidak dapat dicuci, jadi gantilah setelah selesai digunakan.



Gambar 4.9 Karbon Filter.

Petunjuk untuk membuka karbon filter :

- Lepaskan kabel steker dari stop kontak listrik.
- Buka grid pada tudung hisap.
- Putar karbon filter dengan berlawanan arah putaran jarum jam lalu lepaskan karbon filter yang mau diganti.
- Pasang karbon filter yang baru dengan cara menempatkan karbon filter pada kedudukannya dengan memutarnya searah putaran jarum jam.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari perhitungan dengan menggunakan rumus putaran spesifik maka roda saya pakai adalah roda aksial dengan hasil 381.595 1/menit kemudian dihitung dengan bilangan cepat dengan hasil 2.41 dengan  $\sigma_c < 2,50$  dengan putaran spesifik dibawah  $< 400$  1/menit.
2. Untuk efisiensi yang saya dapat adalah 2.7 % dengan menggunakan rumus Efisiensi dengan  $N_{Udara}$  dengan hasil 1,924 Watt dan  $N_{Poros}$  dengan hasil 69.3 Watt maka dapat lah hasil efisiensi saya 2.7 %.
3. Volume ruang pada lemari asam adalah  $0,27083 \text{ m}^3$  dan berat jenis udara dalam ruang lemari asam adalah  $0.33 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$
4. Beban maksimum diterima oleh kaca arkilic adalah  $81.6 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$
5. Dari analisa dan perhitungan yang telah dilakukan maka dapat lah sebuah rancangan lemari asam (*fume hood*) portable.

## 5.2 Saran

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan, adapun saran yang dapat penulis sampaikan bagi pembaca adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan perhitungan yang maksimal alangkah baiknya mengerti menggunakan alat ukur yang dipakai sehingga mendapatkan angka yang tepat.
2. Untuk penelitian selanjutnya bisa menggunakan material pada lemari asam yang berbeda, setiap material memiliki nilai ketahanan yang berbeda-beda sehingga kondisi yang diterima oleh pada lemari asam pun bermacam-macam.
3. Buatlah saluran pembuangan udara untuk lemari asam ( *fume hood* ) sebegus mungkin sehingga para personil laboratorium lebih aman ketika memakai lemari asam tersebut .

## DAFTAR PUSTAKA

- Yuwono, dkk. 2008. Kajian Peningkatan Hisapan Udara Buang Laboratorium Fasilitas Elemen Bahan Bakar Nuklir.
- Binti Walled, Ruhama. 2010. *Simulation Of Natural Ventilation System In Chemistry Laboratory Of Chemical And Natural Resources Engineering Lab Building*. Faculty Of Chemical & Natural Resources Engineering Universiti Malaysia Pahang.
- John, M.Bastian, 2003. *Fume Hood With Air Chamber*. United States Patent.
- D.Parks, James, dkk.1985. *Laboratory Fume Hood* .Lab ronco coroporation, Kansas City.
- P.Sharp, Gordon, dkk, 1985. *Fume Hood Controller*. IMEC Corporation, Boston.
- Ma'aruf Buana, 2013. Analisis Kekuatan Lambung Kapal *Fiberglass* Yang Menggunakan Material *Multiaxial*. UPT Balai Pengkajian dan Penelitian Hidrodinamika , BPPT Jawa Timur
- Robert O. Brandt, Jr, 1995. *Fume Hood Air Flow Control System*. Hannover Center, Wilmington.
- Meylon E, Wiggin, dkk, 1998. *Fume Hood Air Flow Control*. Air Monitor Corporation, Santa Rosa, Calif
- Dietzel, Fritz, 1990. Turbin Pompa Dan Kompresor. Jakarta : Erlangga
- Ir. Sularso, MSME & Prof. Dr. Haruo Tahara, 2000, Pompa Dan Kompresor. Jakarta : Pradya Paramita