

## TUGAS AKHIR

**“PENGEMBANGAN LEMARI ASAM (FUME HOOD) DENGAN 3 VARIASI KECEPATAN MENGGUNAKAN SISTEM OTOMATIS PADA LABORATORIUM TEKNIK MESIN UNIVERSITAS ISLAM RIAU ”**



**ABDUL KHADIR ZAKI**  
**153310535**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

**PEKANBARU**

**2020**

**PENGEMBANGAN LEMARI ASAM (FUME HOOD) DENGAN 3 VARIASI  
KECEPATAN MENGGUNAKAN SISTEM OTOMATIS PADA LABORATORIUM  
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

*Abdul Khadir Z, Dedikarni*

**Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau  
Jl. Kaharuddin Nasution No. 133 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru  
Email : [Abdulkahdir@student.uir.ac.id](mailto:Abdulkahdir@student.uir.ac.id)**

**ABSTRAK**

Lemari asam (*Fume Hood*) merupakan salah satu peralatan yang banyak digunakan di dalam laboratorium kimia dan teknik. Peralatan ini berfungsi untuk memastikan keamanan bagi pengguna dari paparan asam yang berbahaya, suatu bahan atau *Reagent* kimia. *Lemari asam (Fume Hood)* juga dilengkapi dengan *exhaust fan* yang berfungsi untuk menghisap udara atau uap yang berasal dari asam yang berbahaya saat menggunakan (*Fume Hood*) dan selanjutnya akan dibuang ke lingkungan melalui cerobong atau lubang diatas lemari, pada penelitian ini *exhaust fan* menambahkan rangkaian menjadi 3 variasi kecepatan dimana meningkatkan kinerja dari *exhaust fan* baik di kecepatan dan putaran motor serta efisiensinya. Dan lemari asam ini memakai *system control* otomatis menggunakan *Limit Switch* sebagai penghubung dan pemutus dari *exhaust fan*, lampu dan komponen lainnya. Dalam pemakaian *limit switch* menggunakan bantuan dari pintu lemari asam yang bergeser keatas sehingga saat bergeser keatas pintu akan menekan tuas dari *limit switch* sehingga *limit switch* akan terhubung dan menyalaakan komponen-komponen seperti *exhaust fan* dan komponen lainnya. Untuk ukuran keseluruhan dari lemari asam yaitu P:80cm, L:60cm,T:200cm yang terdiri dari 3 bagian yang pertama bagian *exhaust fan* bagian kedua ruang kerja dari lemari asam dan bagian ketiga merupakan lemari penyimpanan.

**Kata kunci :** *Lemari Asam, Exhaust Fan, System Otomatis, Limit Switch*

**PENGEMBANGAN LEMARI ASAM (FUME HOOD) DENGAN 3 VARIASI  
KECEPATAN MENGGUNAKAN SISTEM OTOMATIS PADA LABORATORIUM  
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

*Abdul Khadir Z, Dedikarni*

**Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau  
Jl. Kaharuddin Nasution No. 133 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru  
Email : [Abdulkahdir@student.uir.ac.id](mailto:Abdulkahdir@student.uir.ac.id)**

**ABSTRACT**

*A fume hood (Fume Hood) is one of the most widely used equipment in chemical and engineering laboratories. This equipment serves to ensure the safety of the user from exposure to dangerous acids, substances or chemical reagents. The fume hood (Fume Hood) is also equipped with an exhaust fan which functions to suck in air or steam that comes from harmful acids when using (Fume Hood) and then it will be discharged into the environment through a chimney or hole above the cupboard, in this study the exhaust fan adds a series into 3 speed variations which improve the performance of the exhaust fan both in speed and motor rotation and efficiency. And this fume hood uses an automatic control system using a Limit Switch as a connector and breaker of the exhaust fan, lights and other components. In using the limit switch, it uses the help of the fume hood door which slides upwards so that when it moves up the door will press the lever from the limit switch so that the limit switch will be connected and turn on components such as exhaust fans and other components. For the overall size of the fume hood, namely P: 80cm, W: 60cm, H: 200cm which consists of 3 parts, the first part is the exhaust fan, the second part is the work space of the fume hood and the third part is the storage cabinet.*

**Keywords:** *Fume Hood, Exhaust Fan, Automatic System, Limit switch*



## YAYASAN LEMBAGA PENDIDIKAN ISLAM (YLPI) RIAU

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 P. Marpoyan Pekanbaru Riau Indonesia – Kode Pos: 28284

Telp. +62 761 674674 Website: [www.eng.uir.ac.id](http://www.eng.uir.ac.id) Email: [fakultas\\_teknik@uir.ac.id](mailto:fakultas_teknik@uir.ac.id)

### BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Pekanbaru, tanggal 1 Oktober 2020, Nomor: 1143/KPTS/FT-UIR/2020, maka pada hari Senin, tanggal 5 Oktober 2020, telah dilaksanakan Ujian Skripsi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Jenjang Studi S1, Tahun Akademik 2020/2021 berikut ini.

- |                             |   |   |
|-----------------------------|---|---|
| 1. Nama                     | : | Abdul Khadir Zaki   |
| 2. NPM                      | : | 153310535   |
| 3. Judul Skripsi            | : | Pengembangan Lemari Asam (Fume Hood) Dengan 3 Variasi Kecepatan Menggunakan Sistem Otomatis Pada Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Riau |
| 4. Waktu Ujian              | : | 08.30 – 09.30 WIB   |
| 5. Tempat Pelaksanaan Ujian | : | Online  |

#### Dengan keputusan Hasil Ujian Skripsi:

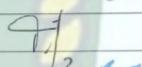
Lulus\*/ Lulus dengan Perbaikan\*/ Tidak Lulus\*

\* Coret yang tidak perlu.

#### Nilai Ujian:

Nilai Ujian Angka = 79.15 Nilai Huruf = B+

Tim Penguji Skripsi.

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Dr. Dedikarni, S.T., M.Sc.	Ketua	1. 
2	Dr. Kurnia Hastuti, S.T., M.T.	Anggota	2. 
3	Dody Yulianto, S.T., M.T.	Anggota	3. 

Panitia Ujian  
Ketua,  


Dr. Dedikarni, S.T., M.Sc.  
NIDN. 1005047603

Pekanbaru, 5 Oktober 2020

Mengatahui,  
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Eng. Muslim, S.T., M.T.  
NIDN. 1016047901

VERIFIKASI

By Dr. Eng Muslim at 14:38:14, 23/10/2020

Dipindai dengan CamScanner



# UNIVERSITAS ISLAM RIAU

## FAKULTAS TEKNIK

جامعة الإسلامية الربوّة

Alamat: Jalan Kaharuddin Nasution No.113, Marpoyan, Pekanbaru, Riau, Indonesia - 28284  
Telp. +62 761 674674 Email: fakultas\_teknik@uir.ac.id Website: www.enguir.ac.id

### **SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT**

Nomor: 309/A-UIR/5-T/2020

Operator Turnitin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau menerangkan bahwa Mahasiswa/i dengan identitas berikut:

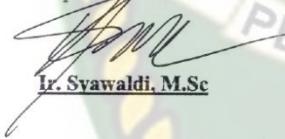
Nama : **ADBUL KHADIR ZAKI**  
NPM : 153310535  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S1)  
Judul Skripsi / TA : Pengembangan Lemari Asam (Fume Hood) Dengan 3 Variasi Kecepatan Menggunakan Sistem Otomatis Pada Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Riau

Dinyatakan *Bebas Plagiat*, berdasarkan hasil pengecekan pada Turnitin menunjukkan angka *Similarity Index*  $\leq 30\%$  sesuai dengan peraturan Universitas Islam Riau yang berlaku.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

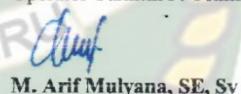
Pekanbaru, 23 September 2020 M  
5 Safar 1441 H

**Mengetahui,**  
Kaprodi Teknik Mesin



Ir. Svawaldi, M.Sc

Operator Turnitin F. Teknik



M. Arif Mulyana, SE, Sy

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr Wb

Puji beserta syukur saya panjatkan atas kehadirat Allah SWT karena atas izin Nyalah 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 **“PENGEMBANGAN LEMARI ASAM (FUME HOOD) DENGAN 3 VARIASI KECEPATAN MENGGUNAKAN SISTEM OTOMATIS PADA LABORATORIUM TEKNIK MESIN UNIVERSITAS ISLAM RIAU”** ini bertujuan agar dalam penggunaan lemari asam dapat lebih efisien dan mudah dalam penggunaannya di laboratorium.

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

1. Kedua orang tua penulis yang telah mendo'akan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Dody Yulianto, ST.,MT sebagai Ketua Program Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Riau.

3. Bapak Dr. Dedikarni, ST., M.Sc sebagai Sekretaris Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. Dedikarni, ST., M.Sc selaku pembimbing tugas akhir ini.
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 penulisan tugas akhir ini, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membantu menyempurnakan laporan ini. Akhir kata semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya.

**Wassalamu'alaikum Wr Wb**

Pekanbaru, Desember 2019

ABDUL KHADIR ZAKI  
15.331.0535

## DAFTAR ISI

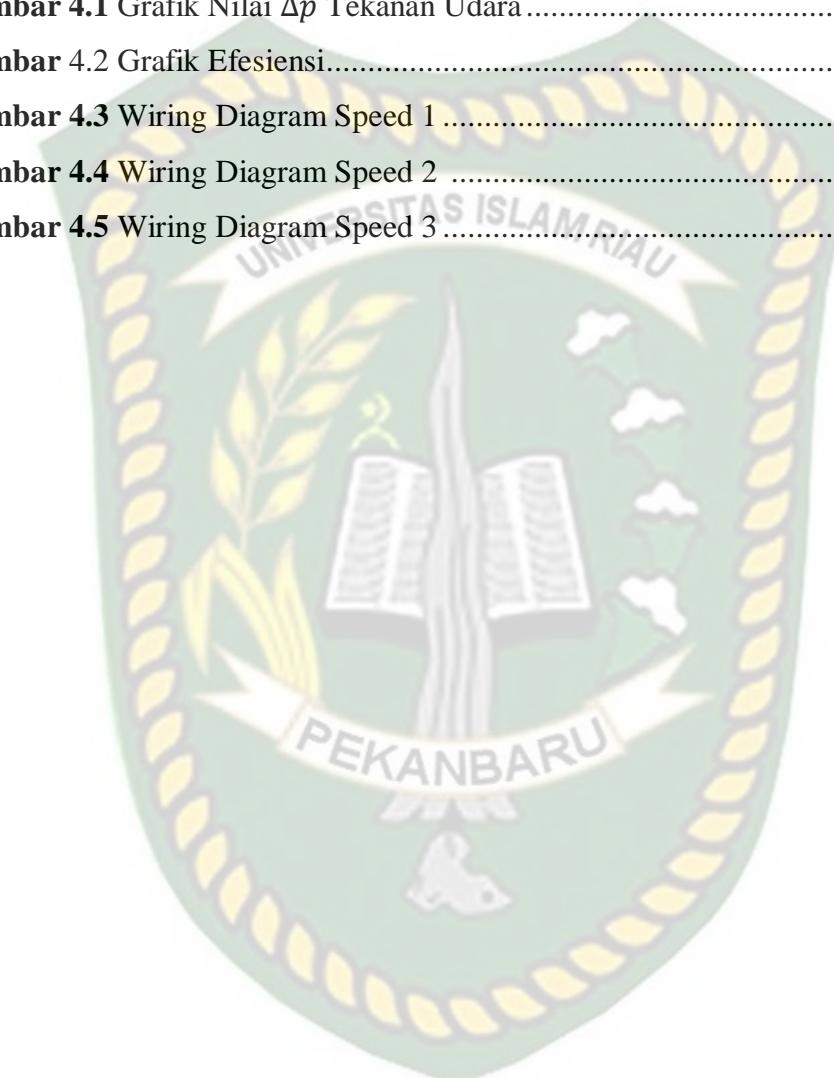
HALAMAN JUDUL .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Konsep Perancangan .....	5
2.2 Lemari Asam (Fume Hood) .....	6
2.3 Blower dan Fan .....	8
2.3.1 Blower .....	8
2.3.1.1 Klasifikasi Blower .....	9
2.3.2 Exhaust Fan .....	11
2.3.2.1 Fan Sentrifugal .....	12
2.3.2.2 Fan Axial .....	13
2.3.3 Daya Udara (Nudara) .....	14
2.3.4 Head Blower .....	14
2.3.5 Daya Poros .....	14
2.3.6 Efisiensi .....	15
2.4 Cement Board .....	15
2.5 Kaca .....	16
2.6 High Pressure Laminates .....	17

2.7 Rangkaian Kelistrikan.....	18
2.8 Limit Switch .....	20
2.9 Kontaktor.....	22
2.10 MCB (Miniature Circuit Breaker).....	24
<b>BAB III PENUTUP</b>	
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian .....	26
3.2 Alat Dan Bahan.....	26
3.2.1 Alat .....	26
3.2.2 Bahan-Bahan .....	31
3.3 Prosedur Pembuatan.....	31
3.3.1 Sketsa Lemari Asam.....	31
3.3.2 Sketsa Wiring Diagram Sistem Otomatis .....	36
3.3 Diagram Alir .....	38
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pengambilan Data .....	39
4.2 Menghitung Head Exhaust Fan.....	44
4.3 Perhitungan Daya Udara ( $N_{udara}$ ).....	45
4.4 Menentukan Daya Poros (Nporos).....	46
4.5 Efisiensi .....	47
4.6 Kuat Arus.....	50
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	55
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA .....	56
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> Gambar lemari asam ( <i>Fume Hood</i> ) .....	6
<b>Gambar 2.2.</b> Gambar <i>Blower</i> .....	10
<b>Gambar 2.3.</b> Forward Curved Blade .....	11
<b>Gambar 2.4.</b> Backward Curved Blade .....	12
<b>Gambar 2.5.</b> Exhaust Fan.....	13
<b>Gambar 2.6.</b> Fan Sentrifugal.....	14
<b>Gambar 2.7.</b> Fan Axial .....	14
<b>Gambar 2.8.</b> <i>Cement Board</i> .....	18
<b>Gambar 2.9.</b> <i>Stainless Steel</i> .....	15
<b>Gambar 2.10.</b> <i>High Pressure Laminate</i> .....	19
<b>Gambar 2.11.</b> Skema 3 Variasi Kecepatan .....	19
<b>Gambar 2.12.</b> Limit Switch.....	21
<b>Gambar 2.13.</b> Symbol Limit Switch.....	22
<b>Gambar 2.14.</b> Kontaktor .....	23
<b>Gambar 2.15.</b> Symbol Kontaktor .....	24
<b>Gambar 2.16.</b> MCB ( <i>Miniature Circuit Breaker</i> ) .....	25
<b>Gambar 3.1.</b> Gergaji Mesin.....	27
<b>Gambar 3.2.</b> Kertas Amplas.....	27
<b>Gambar 3.3.</b> Lem Epoxy.....	28
<b>Gambar 3.4.</b> Martil .....	28
<b>Gambar 3.5.</b> Tang Kombinasi .....	29
<b>Gambar 3.6.</b> Oben .....	29
<b>Gambar 3.7.</b> Tachometer .....	30
<b>Gambar 3.8.</b> Tang Ampere .....	30
<b>Gambar 3.9.</b> Anemometer.....	31
<b>Gambar 3.10.</b> Sketsa Lemari Asam.....	33
<b>Gambar 3.11.</b> Sketsa Exhaust Fan.....	34
<b>Gambar 3.12.</b> Sketsa Lemari Asam Dengan Pintu Rolling Door .....	36

<b>Gambar 3.13.</b> Wiring Diagram Dari System Otomatis .....	39
<b>Gambar 4.1</b> Grafik Nilai $\Delta p$ Tekanan Udara .....	44
<b>Gambar 4.2</b> Grafik Efesiensi .....	49
<b>Gambar 4.3</b> Wiring Diagram Speed 1 .....	51
<b>Gambar 4.4</b> Wiring Diagram Speed 2 .....	52
<b>Gambar 4.5</b> Wiring Diagram Speed 3 .....	53



## DAFTAR TABEL

<b>Gambar 4.1.</b> Hasil pengukuran perhitungan nilai $\rho$ dan $\Delta P$ .....	43
<b>Gambar 4.2.</b> Efesiensi.....	10



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Lemari asam merupakan peralatan yang berfungsi untuk menjauhkan penggunanya dari paparan zat-zat kimia atau reagent kimia yang berbahaya atau yang berbau. Pada lemari asam dilengkapi dengan exhaust fan, dimana exhaust fan berfungsi sebagai alat untuk menghirup dan membuang udara kelingkungan luar, sehingga udara didalam lemari asam dapat tersirkulasi dengan baik. Penggunaan lemari asam juga harus memakai peralatan keselamatan (*Safety*) saat melakukan pengujian di lemari asam. Pintu yang dapat digerakkan keatas merupakan ciri khas dari lemari asam. Dalam suatu laboratorium, tak jarang seorang analis melakukan eksperimen ataupun pengujian dimana bahan yang digunakan tergolong bahan kimia berbahaya yang tak jarang hasil reaksi dari bahan tersebut menghasilkan suatu uap atau gas yang berbahaya. Dan tentunya uap, atau gas hasil reaksi kimia yang menyebar dapat mengganggu kesehatan penggunanya. Oleh sebab itu penggunaan lemari asam sangat diperlukan. (Ridwan, 2004).

Jadi pada penelitian ini mengembangkan lemari asam yang memiliki *system* manual, dimana pengguna harus menekan saklar terlebih dahulu untuk dapat menghidupkan exhaust fan dan lampu penerangan serta peralatan lainnya. Sehingga dapat terjadi masalah dimana pengguna lupa dalam menyalakan ataupun mematikan saklarnya yang dapat berakibat fatal. Pengguna dapat langsung terpapar oleh zat-zat kimia atau gas yang berbahaya bagi kesehatan dan berbau tidak sedap, akibat *exhaust* tidak berkerja. Serta penambahan 3 variasi kecepatan pada penghisapan yang dilakukan pada *exhaust fan* sehingga dapat mengurangi paparan secara langsung oleh pengguna lemari asam.

Jadi pengembangan Penggunaan system otomatis dapat menggunakan limit switch, dimana limit switch merupakan alat yang berfungsi untuk menyambungkan dan memutuskan arus listrik dengan bantuan pergerakan benda lainnya. Pintu yang bergerak keatas dapat digunakan sebagai penekan dari limit switch, sehingga saat pengguna membuka pintu keatas dan mencapai pada titik-titik yang telah ditentukan otomatis tuas pada limit switch akan tertekan dan dapat menyambungkan arus listrik, sehingga menyalakan exhaust fan mulai dari speed 1 sampai dengan speed 3 serta menyalakan lampu dan peralatan lainnya. Saat pintu bergerak tertutup tuas dari limit switch kembali ke kondisi awal dan mematikan exhaust fan mulai dari speed 3 sampai ke speed 1 serta mematikan lampu penerangan dan peralatan lainnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

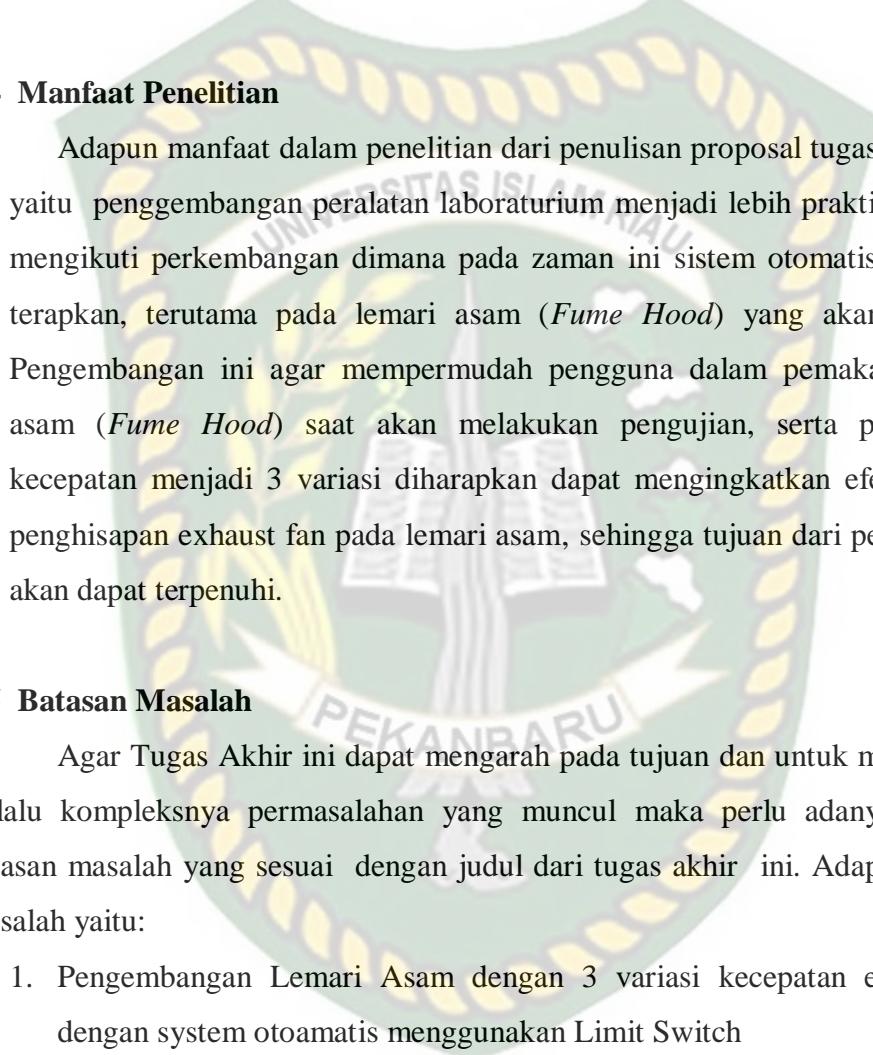
Adapun rumusan masalah dari proposal tugas sarjana ini antara lain:

1. Bagaimana sistem dan cara kerja dari lemari asam (Fume Hood) dengan 3 variasi kecepatan exhaust fan dengan system otoamatis menggunakan Limit Switch?
2. Bagaimana sketsa rancangan pada lemari asam (Fume Hood) dengan 3 variasi kecepatan exhaust fan dengan system otoamatis menggunakan Limit Switch?
3. Bagaimana Efisiensi dari lemari asam (Fume Hood) dengan 3 variasi Kecepatan exhaust fan dengan system otoamatis menggunakan Limit Switch?

## 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari tugas akhir ini dibuat antara lain:

1. Untuk mengetahui sistem dan cara kerja lemari asam (Fume Hood) dengan 3 variasi kecepatan exhaust fan dengan system otoamatis menggunakan Limit Switch.

- 
2. Untuk Mengetahui seberapa besar efisiensi pada 3 variasi kecepatan dari penghisapan exhaust fan.
  3. Pengembangan lemari asam (Fume Hood) dari system manual menjadi system otomatis menggunakan limit switch.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dalam penelitian dari penulisan proposal tugas sarjana ini yaitu pengembangan peralatan laboratorium menjadi lebih praktis dan lebih mengikuti perkembangan dimana pada zaman ini sistem otomatis banyak di terapkan, terutama pada lemari asam (*Fume Hood*) yang akan kerjakan. Pengembangan ini agar mempermudah pengguna dalam pemakaian lemari asam (*Fume Hood*) saat akan melakukan pengujian, serta penambahan kecepatan menjadi 3 variasi diharapkan dapat mengingkatkan efisiensi dari penghisapan exhaust fan pada lemari asam, sehingga tujuan dari penelitian ini akan dapat terpenuhi.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Agar Tugas Akhir ini dapat mengarah pada tujuan dan untuk menghindari terlalu kompleksnya permasalahan yang muncul maka perlu adanya batasan-batasan masalah yang sesuai dengan judul dari tugas akhir ini. Adapun batasan masalah yaitu:

1. Pengembangan Lemari Asam dengan 3 variasi kecepatan exhaust fan dengan system otoamatis menggunakan Limit Switch
2. Pengembangan lemari asam menggunakan limit switch sebagai pemutus dan penghubung dari system otomatis
3. Lemari asam (*Fume Hood*) menggunakan exhaust fan dengan 3 variasi kecepatan.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir pengajuan judul ini antara lain:

### **BAB I Pendahuluan**

Dalam bab ini berisikan tentang latar belakang,tujuan masalah,manfaat penulisan,rumusan masalah,batasan masalah dan sistematika penulisan.

### **BAB II Tinjauan Pustaka**

Dalam bab ini berisi tentang teori lemari asam, prinsip kerja,bagian dan fungsi dari Blower dan exhaust fan, serta tentang Limit Switch sebagai saklar untuk menghidupkan lampu dan exhaust fan.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam bab ini berisikan tentang tempat dan waktu pelaksanaan penelitian, alat dan bahan penelitian,serta tahapan dalam pembuatan dan pengujian penelitian.

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

Dalam bab ini berisikan tentang data-data yang telah di peroleh serta pengolahan data tersbut, dan table atau grafik yang didapat.

### **BAB V KESIMPULASAN DAN SARAN**

Dalam bab ini berisikan kesimpulan dari penelitian serta saran-saran bagi untuk penelitian.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Konsep Perancangan**

Para ahli telah banyak mengemukakan teori merancang suatu alat atau mesin agar mendapatkan suatu hasil yang maksimal. Untuk mendapatkan hasil perancangan yang memuaskan secara umum perancangan juga memiliki tahapan-tahapan yang harus diikuti, sebagai berikut:

1. Bentuk rancangan yang harus dibuat, hal ini berkaitan dengan desain yang telah ada, pengalaman yang dapat diambil dengan segala kekurangannya serta ada juga faktor-faktor utama yang sangat menentukan bentuk dari konstruksi rancangannya.
2. Menentukan ukuran-ukuran pada rancangan baik dari ukuran-ukuran yang utama sampai bagian-bagian terkecilnya.
3. Menentukan alternatif-alternatif lainnya yang didasarkan dengan fungsi yang dapat diandalkan, daya guna yang efektif, biaya produksi yang rendah, serta bentuk yang menarik dan yang lain-lain.
4. Memilih bahan-bahan yang digunakan sesuai dengan kebutuhan, hal ini berkaitan dengan setiap fungsi dari bagian-bagian tersebut, seperti dinding lemari asam serta meja kerja yang harus tahan korosif dan dari bahan-bahan berbahaya lainnya, tidak mudah terbakar dan tidak cepat rapuh.
5. Mengamati desain dengan teliti, telah menyelesaikan desain, konstruksi diuji berdasarkan faktor-faktor utama yang menentukan.

## 2.2 Lemari Asam (*Fume Hood*)

Lemari asam (*Fume Hood*) merupakan peralatan yang banyak digunakan di dalam laboratorium kimia dan teknik. Peralatan ini berfungsi untuk memastikan keamanan bagi pengguna dari paparan asam yang berbahaya dari suatu bahan atau *Reagent* kimia. *Lemari asam (Fume Hood)* dilengkapi dengan (*exhaust fan*) yang berfungsi untuk menghisap udara atau uap yang berasal dari asam yang berbahaya dari suatu bahan atau reagent kimia yang ada di dalam lemari asam (*Fume Hood*) dan seterusnya gas atau uap akan disalurkan ke sistem saluran (*ducting*) *exhaust* dan selanjutnya akan dibuang ke lingkungan melalui cerobong atau lubang yang berada di atas lemari asam. ( wayan,2015)

Visualisasi lemari asam (*Fume Hood*) dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 2.1 Gambar lemari asam (*Fume Hood*)

Sumber:Lemari Asam Teknik perminyakan UIR

Dalam laboratorium, seorang analis dapat melakukan suatu percobaan atau eksperimen ataupun pengujian dimana bahan yang digunakan tergolong bahan kimia berbahaya dimana reaksi dari bahan tersebut menghasilkan suatu uap atau gas yang berbahaya. Bisa bayangkan apa jadinya jika suatu laboratorium kimia tanpa memiliki lemari asam, tentunya uap atau gas hasil reaksi kimia dapat secara langsung terpapar dan mengganggu kesehatan penggunanya. Dengan adanya lemari asam (*Fume Hood*) uap atau gas yang berbahaya dapat diminimaliskan dengan adanya sirkulasi udara.

Pada lemari asam dilengkapi *exhaust fan* agar menjaga sirkulasi udara didalamnya. Dimana, udara yang mengandung zat-zat atau *reagent* kimia yang berbahaya didalam lemari asam dibuang keluar dan sekaligus menghisap udara yang ada diluar lemari asam. Sehingga udara selalu bersirkulasi atau pergantian udara segar dari luar ruangan lemari asam.

Adapun persyaratan Lemari asam yang baik,serta memenuhi standar dalam pengoperasian lemari asam,yaitu:

1. Mempunyai Blower atau *exhaust fan* yang berfungsi dengan baik
2. Kondisi pintu vertikal yang tidak terlepas atau jatuh saat dirubah posisinya
3. Berdekatan dengan sumber air
4. Disertai dengan tombol panik yang berfungsi dengan baik jika terjadi kerusakan pada lemari asam tersebut
5. Memenuhi persyaratan ergonomis dimana tinggi lemari asam tersebut nyaman digunakan khususnya oleh orang indonesia.
6. Mudah dibersihkan sehingga selalu terbebas dari kotoran.

## 2.3 Blower dan Exhaust Fan

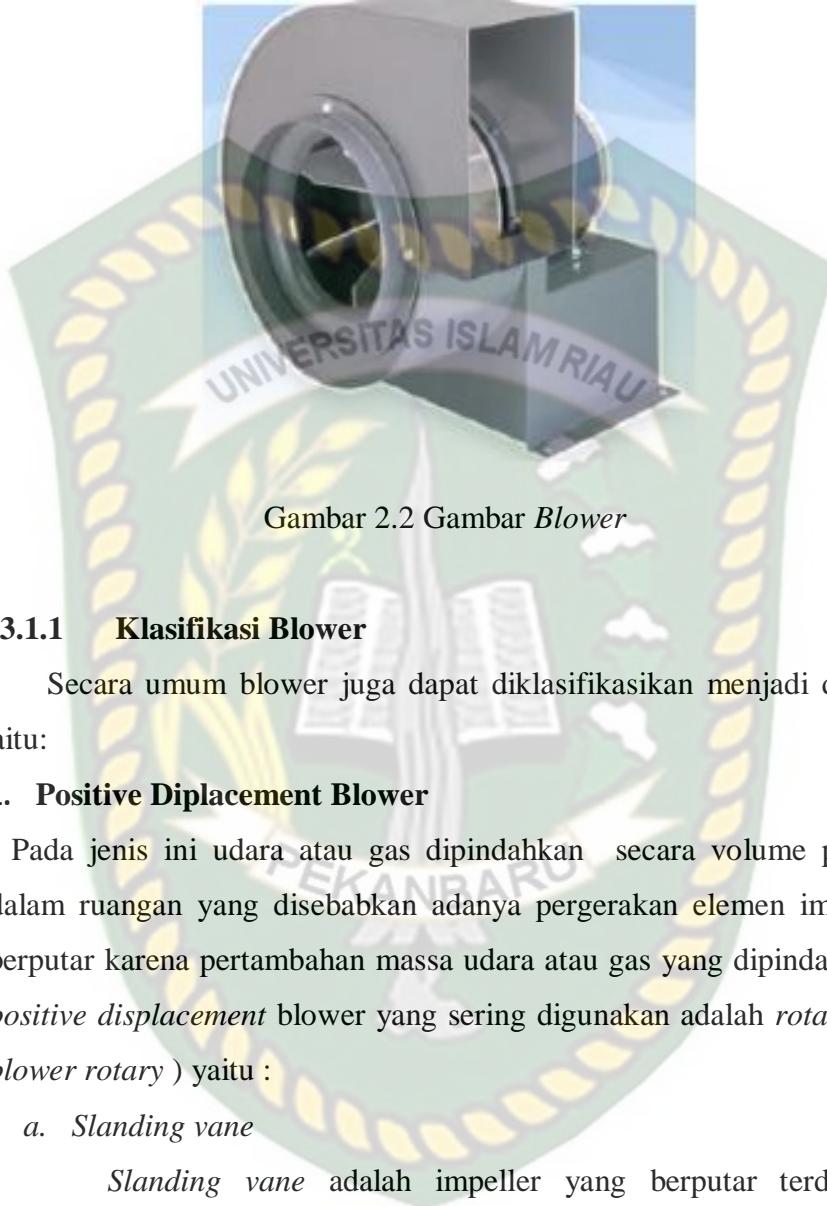
Pada umumnya blower dan fan merupakan peralatan yang sama, hanya saja memiliki prinsip yang sedikit agak berbeda serta pengaplikasiannya yang bisa dikatakan tidak beda jauh, bila dilihat dari energi potensial atau tekanan discharger yang dihasilkan, maka dengan diameter yang sama fan dan blower dapat dibedakan sebagai berikut :

1. Blower : Menghasilkan beda tekanan antara discharger dan suction lebih besar dari fan.
2. FAN : Menghasilkan beda tekanan antara discharger dan suction sangat kecil atau tergantung diameter yang digunakan

### 2.3.1 Blower

Blower transformasi peralatan udara terbuka dilakukan dengan bantuan kipas dan baling-baling. Alat-alat tersebut fungsinya untuk meningkatkan kecepatan pengisapan udara atau uap yang ada di sekitar lemari asam dan menyalurkan udara atau uap tersebut ke lingkungan luar. Udara atau uap yang di buang keluar bukan udara, uap langsung yang terhisap melainkan didalam *System* pengisapan *Blower* ada sebuah saringan yang dapat meminimalisir kandungan zat-zat bahaya yang terkandung didalam udara atau uap tersebut, sehingga sesaat udara terbuang keluar tidak dapat membahayakan orang lain. (Benari H,2012)

Biasanya pada laboratorium atau industri kimia, alat ini digunakan untuk mensirkulasikan gas-gas tertentu di dalam tahap proses-proses secara kimiawi dikenal dengan nama circulator. Bila untuk keperluan khusus blower juga diberi nama lain, misalnya untuk keperluan gas dari dalam oven kulkas disebut dengan nama exhouter. Blower dapat juga digunakan untuk menghasilkan tekanan negatif untuk sistem vakum di industri. Dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini:



Gambar 2.2 Gambar *Blower*

### 2.3.1.1 **Klasifikasi Blower**

Secara umum blower juga dapat diklasifikasikan menjadi dua macam yaitu:

#### 1. **Positive Displacement Blower**

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

##### a. *Sliding vane*

*Sliding vane* adalah impeller yang berputar terdapat suatu mekanisme yang dapat bergerak slading (keluar masuk) didalamnya dan lazim disebut vane. Karena gerakan impeller eksentrik terhadap casing maka terjadilah perubahan ruang, dimana udara atau gas dialirkan oleh vane tersebut. Jumlah vane untuk satu blower bervariasi tergantung besarnya kapasitas dan tekanan discharger yang diharapkan.

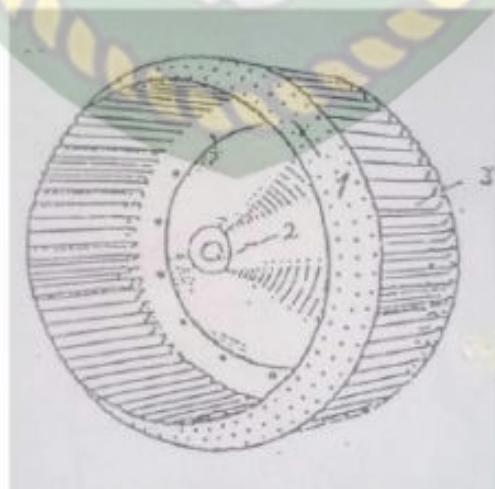
## 2. Blower sentrifugal

Blower sentrifugal pada dasarnya terdiri dari satu impeller atau lebih yang dilengkapi dengan suku – suku yang terpasang pada poros yang berputar yang diselubungi oleh sebuah rumah atau pelindung (casing). Udara memasuki ruang pelindung secara horizontal akibat perputaran poros maka ruang pipa masuk menjadi vakum lalu udara dihembuskan lingkungan luar. (Church,A 1986)

Adapun beberapa jenis dari blower sentrifugal dilihat dari bentuk sudut (blade) impeller yaitu:

### a. *Forward Curved Blade*

*Forward Curved* adalah bentuk blade yang arah lengkungan bagian ujung terpasang diatas searah dengan putaran pada roda. Pada *forward curved* terdapat susunan blade secara paralel (multi blade) keliling *shroud*. Karena bentuknya, maka pada jenis ini udara atau gas akan meninggalkan blade dengan kecepatan yang tinggi sehingga mempunyai discharge velocity yang tinggi dan setelah melalui *housing scroll*, sehingga diperoleh energi potensial yang besar. Adapun gambar dari *Forward Curved Blade* dapat dilihat di gambar 2.3 dibawah ini:



Gambar 2.3 *Forward Curved Blade*

Sumber: [www.Acedemia.edu/blower.and.fan](http://www.Acedemia.edu/blower.and.fan)

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 cukup lebar sehingga membuat jenis ini sangat efisien untuk ventilator. Dapat dilihat pada gambar 2.4 gambar dari ventilator.



Gambar 2.4 Backward Curved Blade

[www.Acedemia.edu/blower.and.fan](http://www.Acedemia.edu/blower.and.fan)

### 2.3.2 Exhaust Fan

Exhaust fan merupakan salah satu perangkat jenis kipas angin yang mempunyai fungsi penting pada ruangan. Dengan letaknya diantara *indoor* dan *outdoor* untuk menjaga sirkulasi udara pada sebuah ruangan. Dimana, udara panas atau udara kotor didalam ruangan akan dihisap lalu disalurkan keluar kelingkungan luar dan saat bersamaan udara sejuk diluar ruangan akan masuk, sehingga udara selalu berputar agar selalu ada pergantian udara segar dari luar ruangan. Jadi ruangan mempunyai sirkulasi udara yang baik. (Benari H,2012)

Adapun gambar dari exhaust fan dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini:



Gambar 2.5 Exhaust Fan

Secara umum, fan dibagi menjadi 2 jenis yaitu :

1. Fan sentrifugal menggunakan impeler berputar untuk menggerakan aliran udara.
2. Fan aksial menggerakan aliran udara sepanjang sumbu fan.

#### 2.3.2.1 Fan Sentrifugal

Fan sentrifugal meningkatkan kecepatan aliran udara dengan *impeler* berputar. Kecepatan meningkat sampai mencapai ujung *blades* dan kemudian diubah menjadi tekanan. Fan ini mampu menghasilkan tekanan tinggi yang cocok untuk kondisi operasi yang kasar, seperti sistem dengan suhu tinggi, aliran udara yang kotor atau lembab, dan *handling* bahan. Adapun gambar dari fan sentrifugal dapat dilihat pada gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.6 Fan Sentrifugal  
[www.Acedemia.edu/blower.and.fan](http://www.Acedemia.edu/blower.and.fan)

### 2.3.2.2 Fan Axial

Fan aliran aksial dirancang untuk menangani laju aliran yang sangat tinggi dan tekanan yang rendah. Fan aksial menggerakan aliran udara sepanjang dengan sumbu fan. Cara kerja fan seperti impeler pesawat terbang: *blades* fan menghasilkan pengangkatan aerodinamis yang menekan udara. Fan ini terkenal di industri karena murah, bentuknya yang kompak dan sangat ringan. Adapun gambar dari fan sentrifugal dapat dilihat pada gambar 2.7 dibawah ini.



Gambar 2.7 Fan Axial  
[www.Acedemia.edu/blower.and.fan](http://www.Acedemia.edu/blower.and.fan)

### 2.3.3 Daya Udara (Nudara)

Untuk menghitung Daya Udara kita menggunakan rumus :

$$\text{Daya Udara (N}_{\text{udara}}\text{)} = \gamma \cdot Q \cdot H \dots \dots \dots \text{(pers 2.1)}$$

(*Pompa dan Kompresor, Sularso, Haruo Tahara, 2000*)

Dimana:  $\gamma$  = Berat jenis udara = 11.9 ( $\frac{kg}{m^2 \cdot s^2}$ )

$$Q = \text{Kapasitas maksimum} = 0.097 \text{ } (m^3/min)$$

$$H = \text{Head Exhaust Fan (m)}$$

### 2.3.4 Head Blower

Mencari head blower :

$$H = \frac{\Delta p}{Q \cdot g} \dots \dots \dots \text{(pers 2.2)}$$

(*Pompa dan Kompresor, Sularso, Haruo Tahara, 2000*)

Dimana :  $\Delta p$  = Tekanan udara ( $N/m^2$ )

$$g = \text{Gravitasi } (m/s^2)$$

$$\rho \text{ udara} = 1.215 \text{ } Kg/m^3$$

### 2.3.5 Daya Poros (Nporos)

Untuk perhitungan Daya poros motor pada exhaust fan bisa dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Daya Poros Nporos} = V \times I \times 0.7 \dots \dots \dots \text{(pers 2.3)}$$

Dimana 0.7 adalah rugi-rugi pada motor listrik

(*Pompa dan Kompresor, Sularso, Haruo Tahara, 2000*)

Dimana:  $V$  = Tegangan (Volt)

$$I = \text{Kuat Arus (Ampere)}$$

## 2.5 Efisiensi

Untuk perhitungan efisiensi pada exhaust fan dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi : } \eta = \frac{N_{(\text{udara})}}{N_{(\text{poros})}} \times 100\%$$

(*Pompa dan Kompresor, Sularso, Haruo Tahara, 2000*)

Dimana:  $N_{(\text{udara})}$  = Daya udara exhaust fan  
 $N_{(\text{poros})}$  = Daya poros exhaust fan

## 2.4 Cement Board

Papan semen atau *Cement Board* adalah sebuah papan tiruan yang terbuat dari kayu atau bahan semen dengan campuran bahan tambahan lainnya. Papan semen memiliki beberapa kelebihan antara lain:

- Tahan terhadap jamur
- Tidak disukai oleh serangga
- Tahan terhadap panas
- Tahan terhadap bahan-bahan korosif dan kimia
- Dapat menyesuaikan dengan kelembapan yang ada
- Memiliki stabilitas dimensi yang tinggi

Pengerasan semen yang lama pada *cement board* atau papan semen dapat diatasi dengan adanya penambahan *gypsum* sebagai campuran. *Gypsum* mempunyai sifat yang mudah untuk mengeras sekitar waktu 10 menit (Simatupang, 1989). Penambahan serat memiliki kelebihan bobot yang ringan, mempunyai stabilitas yang tinggi, dan sifatnya yang baik, dengan produksi yang murah serta tahan terhadap bahan-bahan yang bersifat korosif dan kimia. (Smallman dan Bishop, 2000).

*Cement board* atau papan semen-gipsum yang paling sering digunakan sebagai partisi untuk bangunan-bangunan, plafon, langit-langit rumah adalah GRC *board* yang berkembang dipasaran. GRC *board* (*Glass-Fiber-Reinforced-Centre*) adalah papan semen *fiber glass* yang ringan, tahan dengan kelembapan dan juga tidak mudah lapuk. GRC *board* ini juga tidak dapat terbakar sehingga dalam penggunaannya sangat efektif (Nugraha dan Antoni, 2007). Dapat dilihat pada gambar 2.8 dibawah ini:



Gambar 2.8 *Cement Board*  
<https://en.wikipedia.org/wiki/cement.board>

## 2.5 Kaca

Kaca adalah material padat yang merupakan zat cair yang sangat dingin karena molekul-molekulnya tersusun seperti air, namun dengan bentuknya menjadi stabil. Hal ini terjadi karena proses pendinginan yang sangat cepat. Ini juga yang membuat kaca menjadi transparan atau tembus pandang. Kaca adalah amorf (non kristalin) material padat yang bening dan transparan (tembus pandang). Kaca yang digunakan dengan ketebalan 5cm, kaca ini memiliki kekuatan yang sangat tinggi dibandingkan dengan kaca biasa karna faktor ketebalannya

Ada beberapa sifat fisik yang terdapat pada Kaca, yang menjadi keunggulan, yaitu;

- Dengan ketebalan 5cm kaca sangat kuat dan tidak mudah pecah.
- Kaca merupakan bahan yang cukup murah.
- Kaca mudah dibersihkan.
- Kaca, tahan akan korosi.



Gambar 2.9 kaca  
<https://en.wikipedia.org/wiki/kaca>

## 2.6 High Pressure Laminates

*High Pressure Laminate* adalah material atau lapisan laminasi yang digunakan dalam *finishing*, sebuah furniture ataupun pembuatan mebel yang lainnya. *Finishing* adalah tahap akhir dalam penggerjaan atau pembuatan suatu furniture. Finishing saat ini secara umum terdapat dua macam yaitu pengecatan (melamine atau melamik, duco) dan laminate (HPL, veneer, tacon). HPL merupakan salah satu proses finishing yang termasuk laminate. 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 akan menyatu (Erick Lokensgaard, Ph.d, 2004). Seperti pada gambar 2.10 dapat dilihat berbagai macam variasi dari *High Pressure Laminate*.



Gambar 2.10 *High Pressure Laminate*

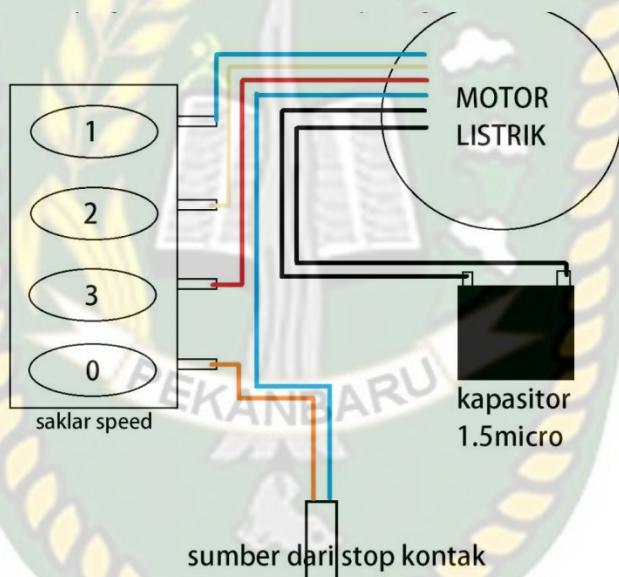
[www.Acedemia.edu/High.Pressure.Laminate](http://www.Acedemia.edu/High.Pressure.Laminate)

## 2.7 Rangkaian Kelistrikan

Rangkaian listrik (atau rangkaian elektrik) merupakan koneksi berbagai *piranti* (*divais – device*) yang secara bersama melaksanakan suatu tugas tertentu. Tugas itu dapat berupa *pemrosesan energy* ataupun *pemrosesan informasi*. Melalui rangkaian listrik, *energi* maupun *informasi* dikonversikan menjadi *energy*, listrik dan sinyal listrik, dan dalam bentuk sinyal inilah energi maupun informasi dapat disalurkan dengan lebih mudah ke tempat ia diperlukan (Sudirham,Sudaryatno Analisis Rangkaian Listrik Jilid-1).

Adapun system kendali dalam rangkaian listrik merupakan suatu alat ataupun kumpulan alat untuk mengendalikan,memerintahkan,dan mengatur keadaan dari suatu system. Dalam system kendali ini dapat diperlakukan dengan cara manual dan bisa juga dengan cara otomatis. Dimana dengan cara manual system kendali

menggunakan tenaga manusia sebagai pengendalinya, sedangkan dengan system otomatis sebuah system kendali yang dapat beroperasi dengan sendirinya dengan alat tambahan sebagai pemicunya. Seperti hal nya dalam penelitian ini dimana penggunaan dari saklar sebagai system kendali manual,diganti dengan Limit Switch sebagai pemicu dari system kendalinya dengan adanya bantuan dari objek lain untuk menghidupkan lampu,blower dan rangkaian lainnya, dan dengan penambahan 3 variasi kecepatan dari exhaust fan nya dimana penambahan dapat meningkatkan penghisapan udara serta efisiensi pada kinerja exhaust fan. Dapat dilihat pada gambar 2.11 skema dari penambahan 3 variasi kecepatan exhaust fan.



Gambar 2.11 Skema 3 variasi kecepatan

Satuan daya listrik dalam SI adalah Watt, yang didifinisikan sebagai berubahnya energi terhadap waktu dalam bentuk tegangan dan arus. Daya dalam watt diserap oleh suatu beban pada setiap saat sama dengan jatuh tegangan pada beban tersebut (volt) dikalikan dengan arus yang mengalir lewat sebuah beban (Ampere). Jadi persamaannya ialah:

- *Daya Aktif (Watt)*

Adalah Daya yang berupa daya kerja seperti daya mekanik, panas, cahaya, dan sebagainya. Daya aktif dinyatakan dalam satuan Watt (W). Rumusnya adalah (Geradino,1992,).

Dimana:  $P = \text{Daya (W)}$

**V = Tegangan (v)**

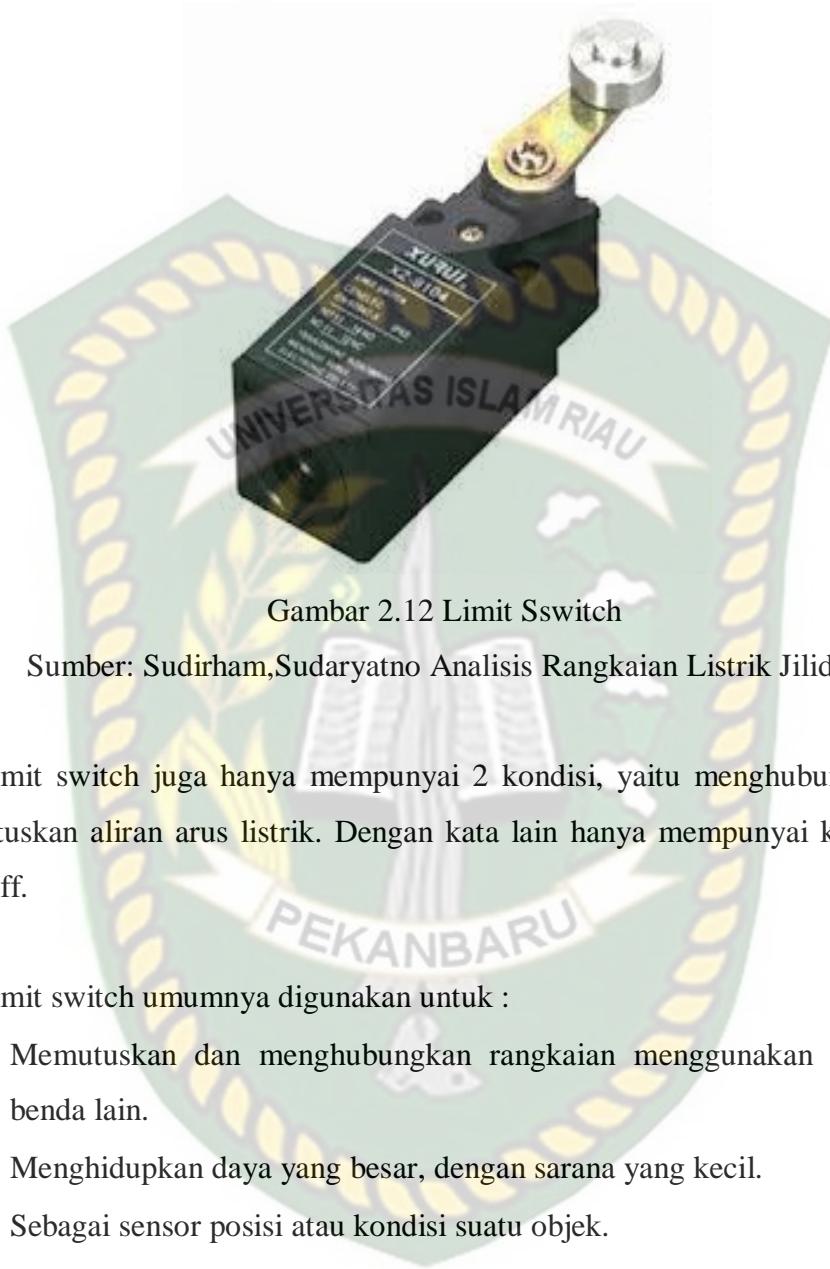
I = Kuat Arus (A)

## 2.8 Limit Switch

Limit switch (saklar pembatas) adalah saklar atau perangkat elektromekanis yang mempunyai tuas aktuator yang berfungsi sebagai pengubah posisi kontak terminal (dari normally open atau NO ke normally close (NC) atau sebaliknya dari normally close atau NC ke normally open (NO)).

Posisi kontak akan berubah ketika tuas aktuator tersebut ter dorong atau tertekan oleh suatu objek. Sama halnya dengan saklar pada umumnya. Kerja limit switch sama seperti saklar Push ON yaitu hanya akan menghubung pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat saat katup tidak ditekan.

Limit switch termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari limit switch adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak. Dapat dilihat pada gambar 2.12 dibawah ini bentuk dari limit switch



Gambar 2.12 Limit Sswitch

Sumber: Sudirham,Sudaryatno Analisis Rangkaian Listrik Jilid-1

Limit switch juga hanya mempunyai 2 kondisi, yaitu menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik. Dengan kata lain hanya mempunyai kondisi ON atau Off.

Limit switch umumnya digunakan untuk :

- Memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain.
- Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil.
- Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek.

Namun sistem kerja limit switch berbeda dengan saklar pada umumnya, jika pada saklar umumnya sistem kerjanya akan diatur atau dikontrol secara manual oleh manusia (baik diputar atau ditekan). Sedangkan limit switch dibuat dengan sistem kerja yang berbeda, limit.switch dibuat dengan sistem kerja yang dikontrol oleh dorongan atau tekanan (kontak fisik) dari gerakan suatu objek pada aktuator.

sistem kerja ini bertujuan untuk membatasi gerakan ataupun mengendalikan suatu objek atau mesin tersebut, dengan cara memutuskan atau menghubungkan aliran listrik yang melalui terminal kontaknya. Dapat dilihat dari gambar 2.13 symbol dari limit switch.

LIMIT SWITCHES	
Normally Open	Normally Closed
	
Held Closed	Held Open

Gambar 2.13 Symbol Limit Switch

Sumber: Sudirham,Sudaryatno Analisis Rangkaian Listrik Jilid-1

## 2.9 Kontaktor

Kontaktor adalah sebuah alat menggunakan medan magnet yang timbul akibat arus listrik yang mana didalam kontaktor tersebut ada sebuah kumparan untuk menjadi magnet karna dialiri arus listrik, sehingga menimbulkan magnet yang biasa disebut Coil dan menarik kontak-kontak NO (*Normaly Open*) dan NC (*Normaly Close*) (Rizwan Djambiar,2008).

Cara kerja kontaktor berdasarkan medan listrik yang dialirkan kekumparan kontaktor yang menyebabkan magnet bekerja mengaktifkan kontaktor, sehingga arus listrik dapat mengalir dan menarik kontak utama dan kontak bantu yang mana semulanya NO(*Normaly Open*) menjadi NC(*Normaly Close*) begitu juga sebaliknya. Tetapi ketika aliran listrik sudah hilang atau terlepas dari kontaktor maka kontak-kontak yang sudah berubah tadi akan menjadi semula lagi.

Adapun gambar dari kontaktor dapat dilihat pada gambar 2.14 dibawah ini dan gambar dari symbol kontaktor pada gambar 2.15 dibawah ini.

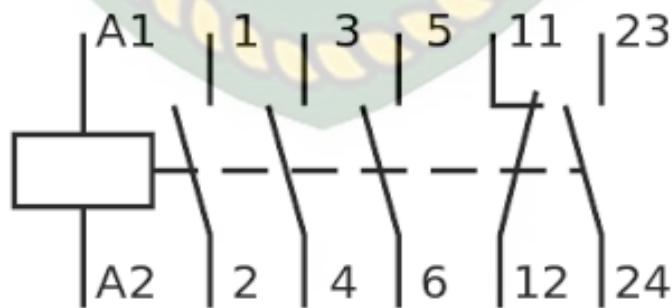


Gambar 2.14 Kontaktor

Sumber: Sudirham,Sudaryatno Analisis Rangkaian Listrik Jilid-1

Pada sebuah kontaktor terdapat beberapa bagian-bagian inti yang harus diketahui yaitu:

- Coil
- Kontak Utama (R,S,T)
- Kontak Bantu



Gambar 2.15 Symbol Kontaktor

Sumber: Sudirham,Sudaryatno Analisis Rangkaian Listrik Jilid-1

Dimana:

- Coil yaitu terdapat pada gambar 2.15 yang bergambar kotak dengan pin A1 dan A2 sebagai tempat arus listrik masuk dan masukan untuk netral
- Kontak utama (R,S,T) yaitu terdapat pada gambar 2.13 yang pinnya L1,L3,L5 sebagai tempat arus listrik masuk dan L2,L4,L6 sebagai tempat arus listrik keluar
- Kontak Bantu yaitu terdapat pada gambar 2.13 dengan L11 dan L12 sebagai NC(*Normaly Close*) dan L23 dan L24 sebagai NO(*Normaly Open*)

## 2.10 MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) adalah suatu rangkaian pengaman yang dilengkapi dengan komponen thermis atau bimetal sebagai pengaman beban lebih dan juga dilengkapi relay elektromagnetik untuk pengaman hubung singkat (Sumardjati et al 2008). Prinsip kerja *Miniature Circuit Breaker* membatasi arus lebih menggunakan gerakan bimetal untuk memutuskan rangkaian. Bimetal akan bekerja dari panas yang ditimbulkan oleh energi listrik. Pemutusan termal terjadi pada saat terjadi gangguan arus yang melebihi kapasitas pada rangkaian secara terus-menerus.



Gambar 2.16 MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

Sumber: Sudirham,Sudaryatno Analisis Rangkaian Listrik Jilid-1

Menurut Ganley et al (2012) sebuah MCB (*Miniature Circuit Breaker*) memiliki sepasang kontak yang dapat dioperasikan dalam jalur arus utama antara terminal line untuk dihubungkan ke suplai daya dan terminal beban untuk dihubungkan ke beban yang disuplai oleh suplai daya.



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan dimulai dari perancangan *design* lemari asam (*Fume Hood*) serta *wiring diagram system* otomatis, persiapan material dan bahan, pembuatan lemari asam (*Fume Hood*) serta pemasangan system otomatis, dan pengambilan data.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan lemari asam adalah sebagai berikut :

##### **3.2.1 Alat**

Alat-alat yang digunakan antara lain sebagai berikut:

- Gergaji mesin potong

Gambar Gergaji mesin potong dapat dilihat seperti dibawah ini:



Gambar 3.1 Gergaji Mesin

➤ Kertas Amplas

Gambar kertas amplas dapat dilihat seperti dibawah ini:



Gambar 3.2 Kertas Amplas

➤ Lem *Epoxy*

Gambar lem *epoxy* dapat dilihat seperti dibawah ini:



Gambar 3.3 Lem Epoxy

- martil

Gambar martil dapat dilihat seperti dibawah ini:



Gambar 3.4 Martil

- Tang Kombinasi

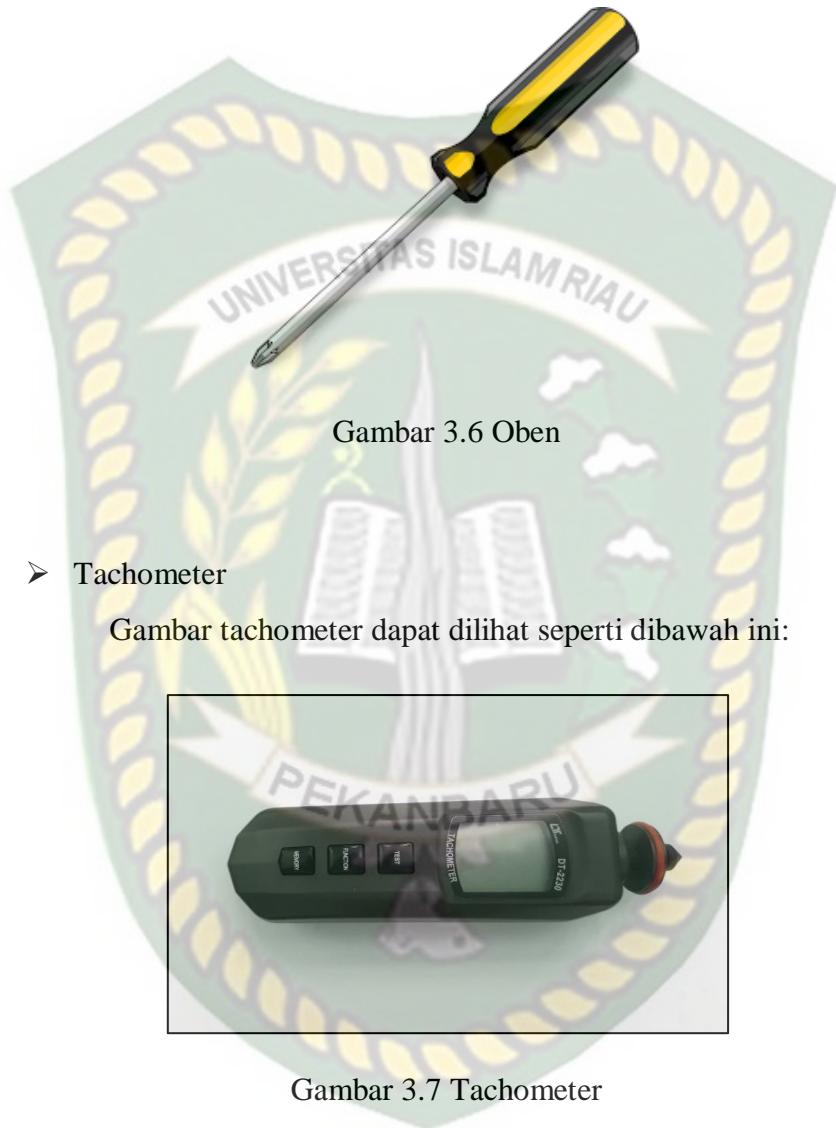
Gambar tang kombinasi dapat dilihat seperti dibawah ini:



Gambar 3.5 Tang Kombinasi

➤ Obeng

Gambar obeng dapat dilihat seperti dibawah ini:



➤ Tachometer

Gambar tachometer dapat dilihat seperti dibawah ini:



Gambar 3.7 Tachometer

- Tang Ampere

Gambar Tang Ampere dapat dilihat seperti dibawah ini:



- Anemometer

Gambar Anemometer dapat dilihat seperti dibawah ini



### 3.2.2 Bahan-Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan lemari asam adalah sebagai berikut:

- Kayu digunakan sebagai kerangka dari lemari asam.
- *Cement Board* digunakan sebagai lapisan dinding pada bagian-bagian dalam dari lemari asam.
- HPL (*High Pressure Laminate*) digunakan sebagai lapisan dinding pada bagian luar lemari asam.
- Kaca digunakan sebagai alas meja kerja lemari asam.
- *Exhaust Fan* digunakan sebagai alat untuk mensirkulasikan udara yang berada di dalam lemari asam.
- *Limit Switch* digunakan sebagai alat penghubung untuk menjalankan system otomatis dan perangkat yang ada didalam lemari asam.
- *Kontaktor sebagai alat* bantu dalam menjalankan *system* dengan mengubah kontak-kontak NO ke NC atau sebaliknya akibat kumparan magnet (*coil*)

## 3.3 Prosedur Pembuatan

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

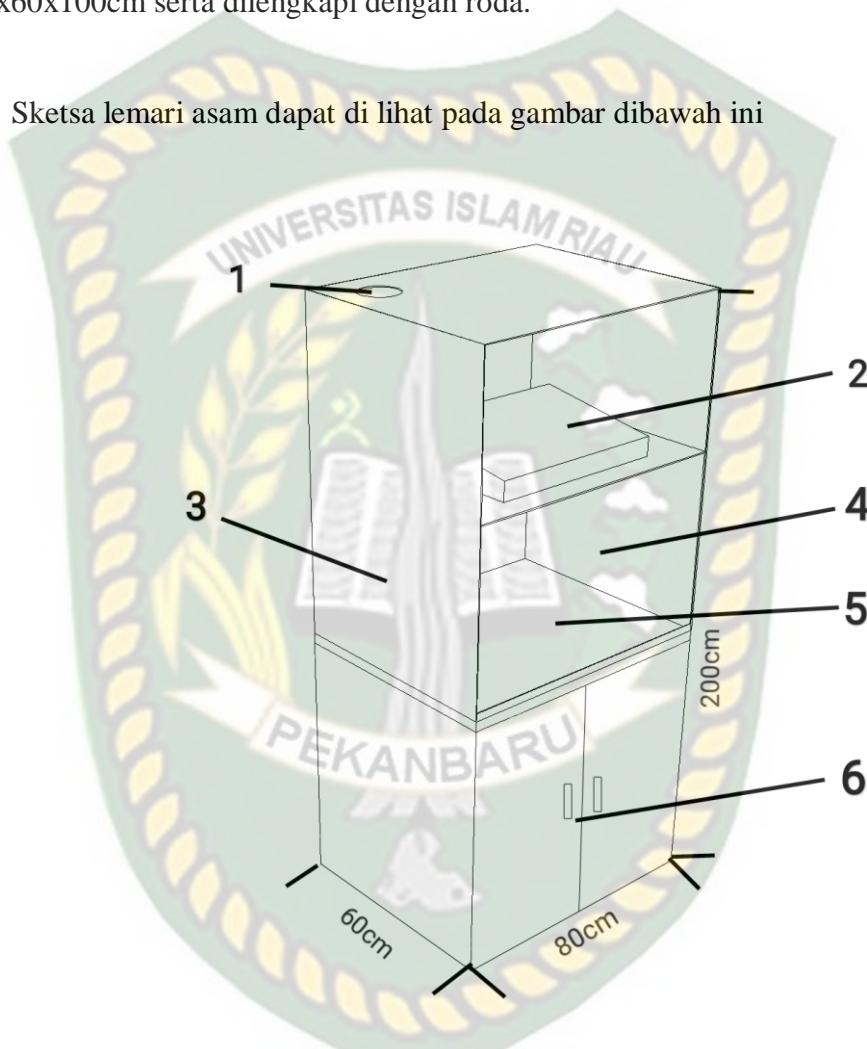
### 3.3.1 Perancangan Lemari Asam

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

Lemari asam ini terdiri dari 2 ruangan yaitu ruangan bagian atas digunakan sebagai tempat peletakan exhaust fan atau blower dengan ukuran 80x60x30cm. Sedangkan bagian bawah merupakan bagian meja kerja dimana bagian dinding di lapisi dengan *Cement Board*, dengan meja kerja

menggunakan kaca dengan ketebalan 5cm serta di lengkapi dengan lampu sebagai penerangan. Ukuran pada ruangan bawah adalah 80x60x70cm. Dibagian paling bawah terdapat lemari penyimpanan dengan ukuran 80x60x100cm serta dilengkapi dengan roda.

Sketsa lemari asam dapat di lihat pada gambar dibawah ini



Gambar 3.9 sketsa lemari asam

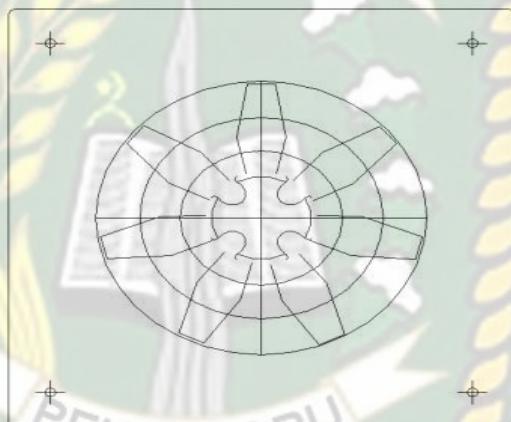
Dimana:

1. Lubang pembuangan udara

Lubang pembuangan udara adalah tempat saluran pembuangan udara setelah di hisap oleh exhaust fan di saring atau di filter sehingga saat dibuang keluar udara dari lemari asam tersebut sudah bersih atau sudah aman.

## 2. Exhaust fan

Exhaust fan berfungsi sebagai alat hisap ataupun sebagai alat untuk mensirkulasi udara yang ada didalam lemari asam sehingga saat penggunaan lemari asam udara akan selalu bersirkulasi, sesuai dengan fungsi dari lemari asam tersebut. Adapun tipe exhaust fan yang digunakan yaitu *Fresco-sx7511L* dimana model slim hood dengan menggunakan Vit C Filter dan geminator technology (ion) serta kerangka dari exhaust fan terbuat dari metal dan glass panel sehingga bisa tahan terhadap korosi.



Gambar 3.10 sketsa Exhaust fan

Ukuran (700x500x150 mm)

## 3. HPL(*High Pressure Laminate*)

Pada dinding bagian luar dari lemari asam dilapisi dengan HPL(*High Pressure Laminate*) setelah menggunakan kayu sebagai dasar dari lemari asam, pelapisan ini bertujuan agar lemari asam bisa bertahan lama karena salah satu keunggulan dari HPL ini tahan dari kelapukan sehingga cocok digunakan dengan lemari asam.

#### 4. Cement Board

Pada dinding kerja bagian dalam dari lemari asam dilapasi dengan cement board karna didalam pemakaian lemari asam larutan-larutan yang digunakan itu banyak mengandung sifat yang berbahaya sehingga di gunakan cement board agar dapat menahan dari larutan tersebut,karna sifat dari cement board sendiri tidak mudah terbakar,tahan dengan kelembapan dan juga tidak mudah untuk hancur atau pecah.

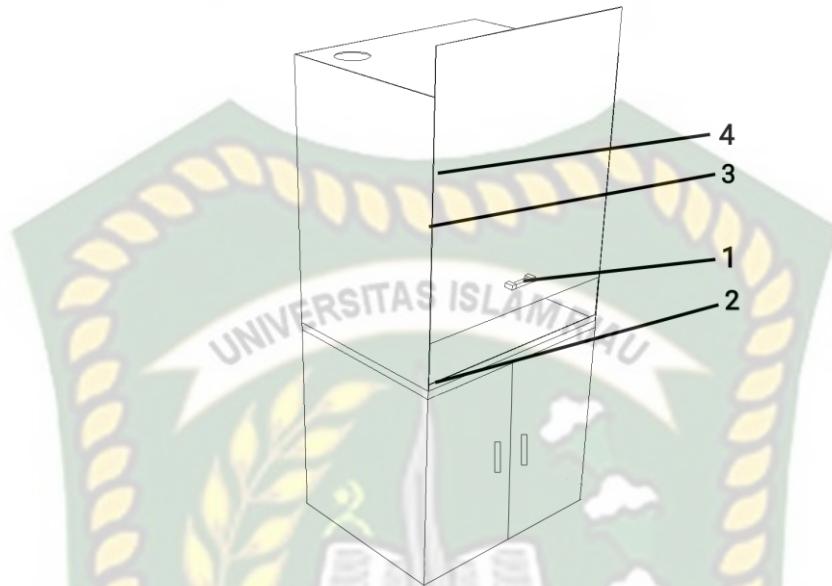
#### 5. Kaca

Pada bagian meja kerja lemari asam menggunakan kaca dengan ketebalan 5cm karna dari segi biaya kaca termasuk murah dan tahan terhadap korosi,tidak mudah hancur karna ketebalan,dan sangat mudah untuk dibersihkan.

#### 6. Lemari Penyimpanan

Pada bawah lemari asam terdapat lemari penyimpana barang yang dapat digunakan. Selain sebagai lemari penyimpanan, ini juga berfungsi sebagai penompang lemari asam agar ketinggian yang diinginkan dapat tercapai.

Dalam perancangan lemari asam pintu yang digunakan berbasis rolling door atau pintu yang bergerak secara turun naik dengan memegang ganting pitunya. Pintu ini juga menggunakan bahan yang bersifat transparan sehingga dalam keadaan tertutup juga dapat melihat bagian dalam lemari asamnya sesuai yang dengan sketsa di bawah ini



Gambar 3.11 sketsa lemari asam dengan pintu rolling door

(80cmx60cmx200cm)

Pintu pada lemari asam bergerak secara naik turun ini di maksudkan agar dapat membantu dalam pengoperasian system otomatis yang digunakan, dimana pintu yang bergerak secara naik turun akan menjadi objek untuk dapat menekan tuas limit switch, sehingga limit switch bekerja dan mengalirkan arus listrik ke komponen-komponen lainnya seperti exhaust fan dan juga lampu.

Tata letak dari limit switchnya bisa dilihat pada gambar 3.11 dimana:

1. Gangang pintu lemari asam
2. Posisi limit switch pertama
3. Posisi limit switch kedua
4. Posisi limit switch ketiga

Saat pintu bergerak pinggiran pintu akan menekan tuas yang ada pada limit switch yang telah di atur tata letaknya sehingga dapat merubah kontak pada limit switch dari kontak NO ke NC ataupun sebaliknya.

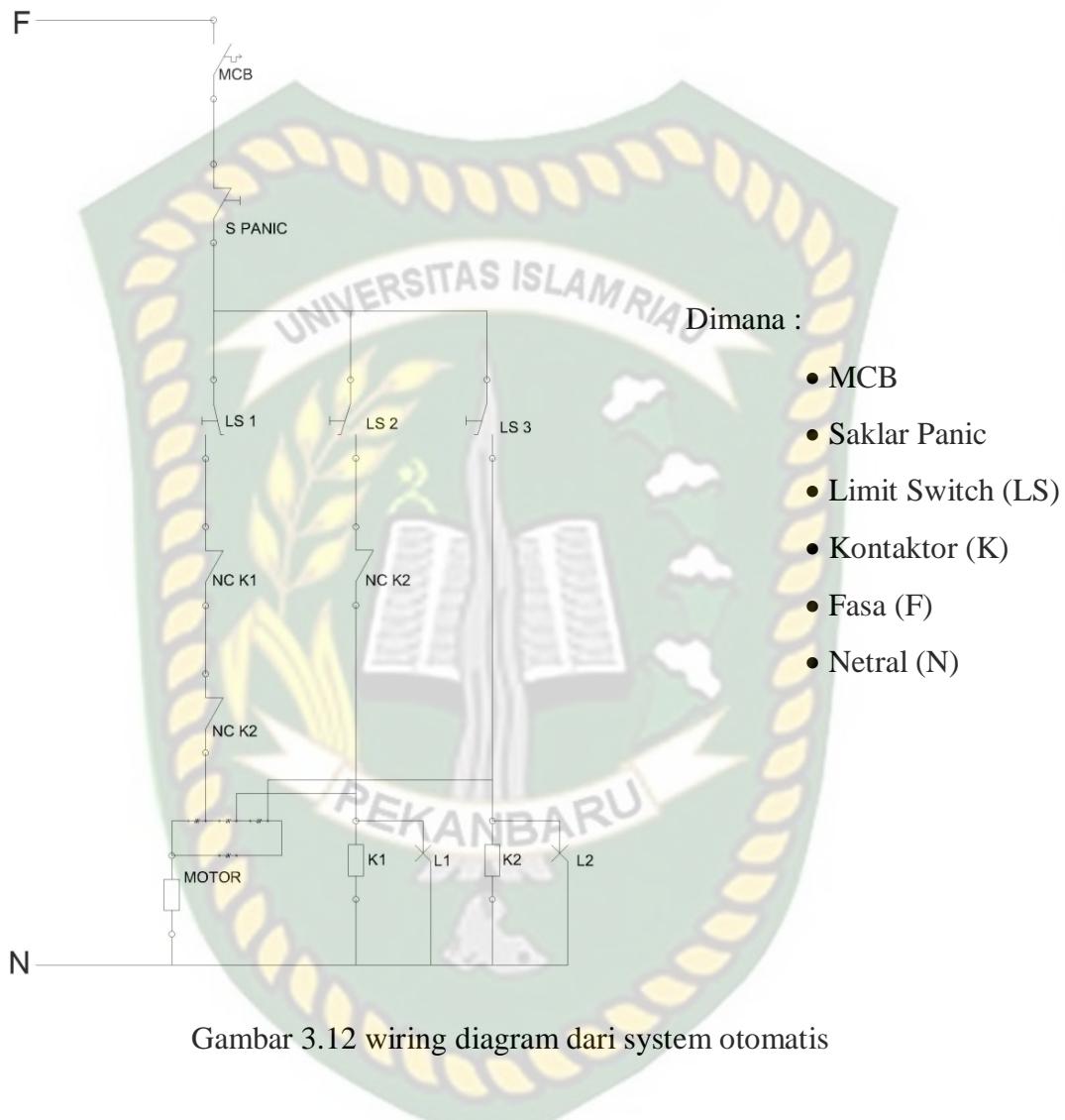
Posisi pertama terletak pada bagian bawah dimana pada bagian ini posisi awalnya limit switch sudah dalam keadaan tertekan sehingga saat pintu digerakan keatas tuas limit switch akan terlepas dan menghubungkan arus listrik sampai dengan menghidupkan exhaust fan dengan speed 1 dan juga lampu dari lemari asam. Posisi kedua berada di bagian tengah dari dimana saat pintu bergerak keatas akan menekan tuas dari limit switch sehingga setelah tuas dari limit switch tertekan diamana exhaust fan yang berada di speed 1 akan berubah menjadi speed 2. Posisi ketiga berada pada bagian paling atas sehingga saat pintu sudah habis pergerakannya akan menekan tuas dari limit switch dan posisi speed nya akan berubah menjadi speed 3 dan menstabilkan dari sirkulasi udara didalam lemari asam tersebut.

Begitu juga saat ingin menutup lemari asam saat pintu digerakan kebawah tuas limit switch yang berada pada posisi ketiga akan terlepas dan memutuskan hubungan dari arus listrik dan speednya akan turun dari speed 3 menjadi speed 2, begitu juga pada saat tuas limit switch di posisi kedua terlepas speed 2 akan menjadi speed 1, dan pada posisi pertama saat pintu akan tertutup pintu akan menekan tuas yang ada pada limit switch sehingga aliran arus listrik akan terputus dan mematikan exhaust fan dan juga lampu.

### 3.3.2 Sketsa Wiring Diagram Sistem otomatis

Pada rancangan lemari asam ini menggunakan system otomatis sebagai penghubung dan menghidupkan dari berbagai komponen seperti exhaust fan dan juga lampu dari lemari asam.dengan bantuan Limit Switch.

Adapun gambar dari wiring diagram system otomatis yaitu:



Gambar 3.12 wiring diagram dari system otomatis

Untuk menentukan besar daya listrik yang digunakan saat pemakaian lemari asam dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

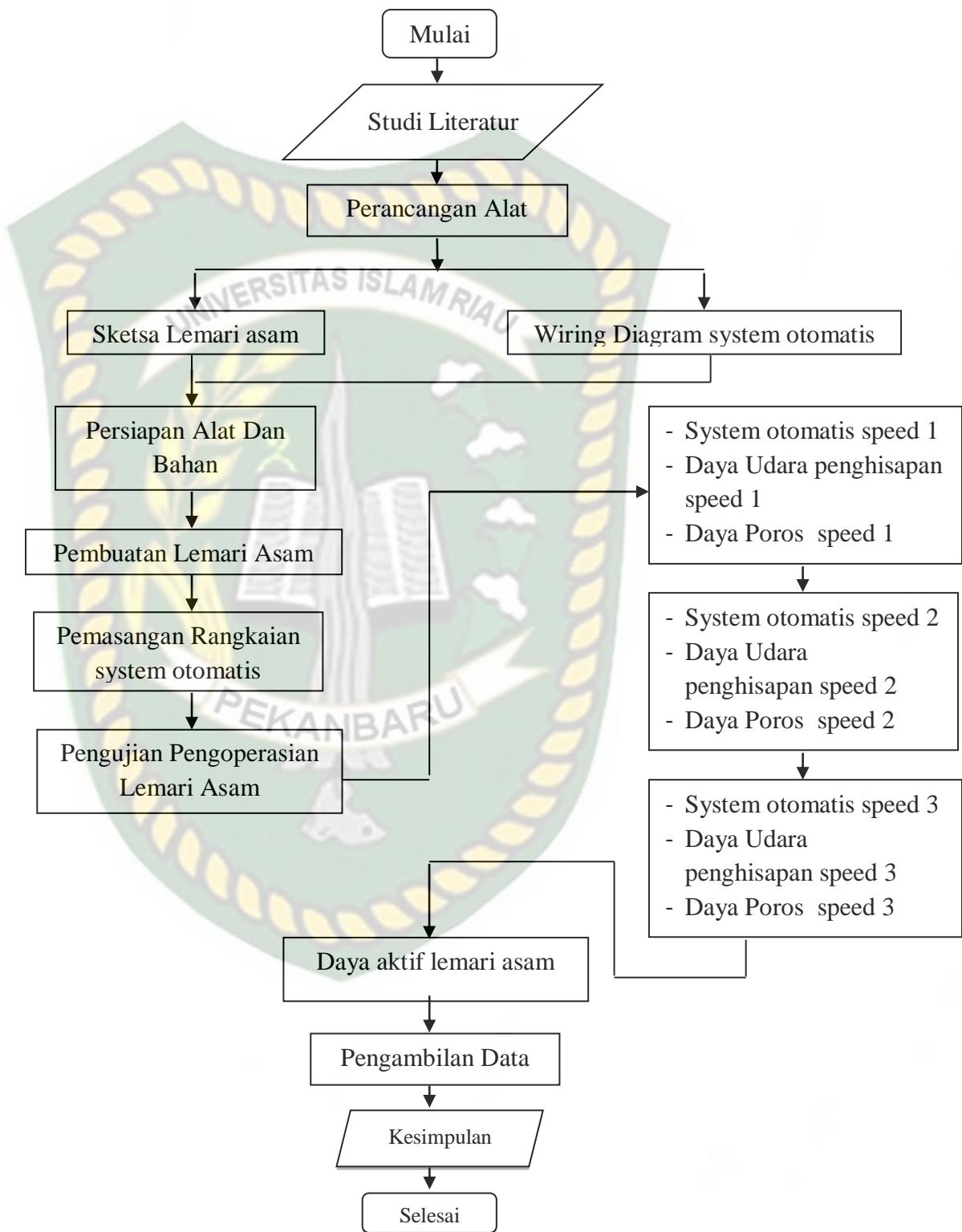
$$\text{Daya Listrik } P = V \times I$$

Dimana:  $P = \text{Daya (W)}$

$V = \text{Tegangan (v)}$

$I = \text{Kuat Arus (A)}$

### 3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.13 Diagram alir pengujian

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan diuraikan proses pengumpulan dan pengolahan data penelitian dari pengembangan lemari asam dengan 3 variasi kecepatan menggunakan sistem otomatis. Langkah-langkah serta hasil pengumpulan dan pengolahan data diuraikan pada sub bab ini.

#### **4.1 Pengambilan Data**

Pengambilan data dilakukan setelah pembuatan lemari asam selesai dilakukan dan semua komponen telah terpasang, seperti: *exhaust fan*, lampu, dan rangkaian sistem otomatis baru pengambilan data dapat dilakukan.

Adapun parameter-parameter yang didapat yaitu:

Q = Kapasitas maksimum =  $5.83 \text{ m}^3/\text{min} = 0.097 \text{ m}^3/\text{s}$

g = Gravitasi =  $9.81 \text{ m/s}^2$

I = Kuat Arus = 0.45 A

P = Panjang lemari asam = 700 mm = 0.7 m

L = Lebar lemari asam = 500 mm = 0.5 m

h = Tinggi lemari asam = 150 mm = 0.15 m

Untuk mencari nilai dari  $\Delta p$  (Tekanan Udara) pada lemari asam dapat menggunakan rumus *Bernoulli*. Dimana rumus *Bernoulli* sebagai berikut:

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

Dimana:  $P$  = Tekanan (pascal)

$\rho$  = Massa Jenis udara ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$V$  = Kecepatan ( $\text{m}/\text{s}$ )

$g$  = Gravitasi ( $\text{m}/\text{s}^2$ )

$h$  = Ketinggian Penampang (m)

Untuk mendapatkan nilai  $\rho$  (rho) menggunakan *table A-15 properties of air* at 1 atm pressure dari buku Yunus A.cengel dengan cara interpolasi. Dimana diketahui nilai dari temperatur ruangan hisapan dan keluaran Exhaust fan.

Adapun cara dari interpolasi untuk mendapatkan nilai  $\rho$  (rho) adalah sebagai berikut:

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

Dimana:  $x$  = Nilai suhu ruangan yang didapat

$x_1$  = Nilai suhu dibawah nilai  $x$  (*Table A-15 properties of air*)

$x_2$  = Nilai suhu diatas nilai  $x$  (*Table A-15 properties of air*)

$y$  = Nilai rho

$y_1$  = Nilai rho pada suhu  $x_1$  (*Table A-15 properties of air*)

$y_2$  = Nilai rho pada suhu  $x_2$  (*Table A-15 properties of air*)

Jadi nilai  $\rho$  (rho) hisapan speed 1 adalah :

$$x = 30.6 \text{ } ^\circ\text{C} \quad y_1 = 1.164 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$x_1 = 30 \text{ } ^\circ\text{C} \quad y_2 = 1.145 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

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

$$\frac{30.6 - 30}{35 - 30} = \frac{y - 1.164}{1.145 - 1.164}$$

$$\frac{0.6}{5} = \frac{y - 1.164}{-0.019}$$

$$-0.0114 = 5y - 5.82$$

$$5y = 5.809$$

$$y = 1.162 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Lalu lanjutkan dengan mencari nilai  $\rho$  (rho) hisapan pada speed 2 dan 3 serta nilai  $\rho$  (rho) keluaran dari speed 1 sampai 3 menggunakan rumus seperti diatas.

Setelah mendapatkan nilai  $\rho$  (rho) dari suhu udara di bagian kerja lemari asam dan bagian keluaran bagian atas lemari asam. Baru dapat mencari nilai dari  $\Delta p$  dengan menggunakan rumus Bernoulli:

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

Tekanan awal pada lemari asam menggunakan 1atm

$$\text{Dimana: } 1 \text{ atm} = 101325 \text{ } N/m^2 = 101325 \text{ } kg/m \cdot s^2$$

$$= 101325 \text{ } kg/m \cdot s^2 + \frac{1}{2} \cdot 1.162 \text{ } \frac{kg}{m^3} \cdot (2.7 \text{ } m/s)^2 + 1.162 \text{ } \frac{kg}{m^3} \cdot 9.81 \text{ } m/s^2 \cdot 0 \text{ m} =$$

$$P_2 + \frac{1}{2} \cdot 1.145 \text{ } \frac{kg}{m^3} \cdot (4.3 \text{ } m/s)^2 + 1.145 \text{ } \frac{kg}{m^3} \cdot 9.81 \text{ } m/s^2 \cdot 0.15 \text{ m}$$

$$= 101325 \text{ } kg/m \cdot s^2 + 4.235 \text{ } kg/m \cdot s^2 + 0 \text{ } kg/m \cdot s^2 = P_2 + 10.198 \text{ } kg/m \cdot s^2 + 1.685 \text{ } kg/m \cdot s^2$$

$$= 101329.235 \text{ } kg/m \cdot s^2 = P_2 + 11.887 \text{ } kg/m \cdot s^2$$

$$P_2 = 101329.235 \text{ } kg/m \cdot s^2 - 11.887 \text{ } kg/m \cdot s^2$$

$$P_2 = 101317.348 \text{ } 11.887 \text{ } kg/m \cdot s^2$$

$$\text{Jadi: } \Delta p = 101325 \text{ } kg/m \cdot s^2 - 101317.348 \text{ } 11.887 \text{ } kg/m \cdot s^2$$

$$= 7.548 \text{ } kg/m \cdot s^2$$

$$\Delta p = 7.548 \text{ } kg/m \cdot s^2$$

$$\Delta p = 7.548 \text{ } N/m^2$$

Lalu lanjutkan mencari nilai dari tekanan udara ( $\Delta p$ ) pada speed 2 dan pada speed 3 menggunakan rumus seperti diatas. Hasil dari pengukuran serta dari perhitungan yang sudah didapatkan, dapat dilihat pada table 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran perhitungan nilai  $\rho$  dan  $\Delta P$

Speed	N	V Kecepatan	T Temperatur	$\rho$ Rho	$\Delta p$ Tekanan
-------	---	----------------	-----------------	---------------	-----------------------

	Putaran	Hisapan	Keluaran	Hisapan	keluaran	Hisapan	keluaran	Udara
Speed 1	1513 rpm	2,7 $m/s$	4.3 $m/s$	30.6°C	35.1°C	1.162 $kg/m^3$	1.145 $kg/m^3$	7.548 $N/m^2$
Speed 2	1770 rpm	3,3 $m/s$	6.5 $m/s$	31.4°C	38.7°C	1.159 $kg/m^3$	1.132 $kg/m^3$	19.269 $N/m^2$
Speed 3	2125 rpm	4.1 $m/s$	8.1 $m/s$	33.6°C	39.5°C	1.150 $kg/m^3$	1.129 $kg/m^3$	29.028 $N/m^2$

Dari data yang di dapat nilai putaran dan kecepatan motor pada exhaust fan yang telah di rangkai mendapat 3 variasi kecepatan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang hanya menggunakan 1 speed, peningkatan nilai putaran dan kecepatan hanya pada speed 3, sedangkan pada speed 2 hampir sama dengan penelitian sebelumnya, dan speed 1 lebih rendah dibanding penelitian sebelumnya. Jadi dari table diatas kecepatan pada exhaust fan yang awalnya memiliki 1 kecepatan yaitu speed 2. Setelah motor ditambah rangkaian pada (Gambar 2.11) maka pada speed 3 mengalami peningkatan, sedangkan pada speed 1 berkurang nilai dari setiap data dapat dilihat pada table 4.1 diatas. Pada motor exhaust fan ditambahkan beban menggunakan kapasitor maka nilai dari AC yang masuk akan membantu untuk start awal dan menaikan kecepatan pada motor yang digunakan

Agar lebih mudah dilihat nilai dari tekanan udara dimana speed 1 mengalami penurunan dan speed 3 mengalami peningkatan, dapat dilihat dari grafik dibawah ini:

## TEKANAN UDARA $\Delta p$



**Gambar 4.1** Grafik Nilai  $\Delta p$  Tekanan Udara

### 4.2 Menghitung Head Exhaust Fan

Mencari *head* exhaust fan :

$$H = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g}$$

Dimana:

$H$  = Head Exhaust Fan (m)

$\Delta p$  = Tekanan Udara ( $\frac{kg}{m \cdot s^2}$ )

$\rho$  = Massa Jenis udara  $1.215 \frac{kg}{m^3}$

Maka  $H$  pada Speed 1 :

$$H = \frac{7.548 \frac{kg}{m \cdot s^2}}{1.215 \frac{kg}{m^3} \cdot 9.81 m/s^2}$$
$$= 0.633 \text{ m}$$

Maka H pada speed 2 :

$$H = \frac{19.269 \frac{kg}{m.s^2}}{1.215 \frac{kg}{m^3} \cdot 9.81 m/s^2}$$
$$= 1.617 m$$

Maka H pada speed 3 :

$$H = \frac{29.028 \frac{kg}{m.s^2}}{1.215 \frac{kg}{m^3} \cdot 9.81 m/s^2}$$
$$= 2.435 m$$

#### 4.3 Perhitungan Daya Udara (N<sub>udara</sub>)

Untuk menghitung Daya Udara dapat menggunakan rumus :

$$\text{Daya Udara (N<sub>udara</sub>)} = \gamma \cdot Q \cdot H$$

Dimana :  $\gamma$  = Berat jenis udara =  $11.9 \frac{kg}{m^2.s^2}$

$Q$  = Kapasitas maksimum =  $0.097 m^3/min$

$H$  = Head Exhaust Fan (m)

Menentukan nilai  $\gamma$  yaitu:

$$\gamma = \rho \cdot g$$

$$\gamma = 1.215 \frac{kg}{m^3} \cdot 9.81 \frac{m}{s^2}$$
$$= 11.9 \frac{kg}{m^2 \cdot s^2}$$

Maka N<sub>udara</sub> pada speed 1 :

$$\begin{aligned}
 N_{\text{udara}} &= \gamma \cdot Q \cdot H \\
 &= 11.9 \frac{Kg}{m^2 \cdot s^2} \cdot 0.097 \frac{m^3}{s} \cdot 0.633 \text{ m} \\
 &= 0.731 \frac{kg \cdot m^2}{s^3} \\
 &= 0.731 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Maka  $N_{\text{udara}}$  pada speed 2 :

$$\begin{aligned}
 N_{\text{udara}} &= \gamma \cdot Q \cdot H \\
 &= 11.9 \frac{Kg}{m^2 \cdot s^2} \cdot 0.097 \frac{m^3}{s} \cdot 1.617 \text{ m} \\
 &= 1.867 \frac{kg \cdot m^2}{s^3} \\
 &= 1.867 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Maka  $N_{\text{udara}}$  pada speed 3 :

$$\begin{aligned}
 N_{\text{udara}} &= \gamma \cdot Q \cdot H \\
 &= 11.9 \frac{Kg}{m^2 \cdot s^2} \cdot 0.097 \frac{m^3}{s} \cdot 2.435 \text{ m} \\
 &= 2.81 \frac{kg \cdot m^2}{s^3} \\
 &= 2.81 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

#### 4.4 Menentukan Daya Poros ( $N_{\text{poros}}$ )

Untuk perhitungan Daya poros dapat menggunakan rumus :

$$\text{Daya Poros } (N_{\text{poros}}) = V \cdot I \cdot 0.7$$

Dimana : Tegangan = 220 Volt

Arus = 0.45 Ampere

Konstanta rugi-rugi pada motor listrik = 0.7

Pada pengambilan data kuat arus di setiap speed dari exhaust fan nilainya sama maka daya poros yaitu :

$$\begin{aligned}N_{\text{poros}} &= V \cdot I \cdot 0.7 \\&= 220V \cdot 0.45A \cdot 0.7 \\&= 69.3 \text{ watt}\end{aligned}$$

#### 4.5 Efisiensi

Untuk perhitungan efisiensi pada exhaust fan dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi} : \eta = \frac{N_{\text{(udara)}}}{N_{\text{(poros)}}} \times 100\%$$

( *Pompa dan Kompresor, Sularso, Haruo Tahara* )

Dimana:  $N_{\text{(udara)}}$  = Daya udara exhaust fan  
 $N_{\text{(poros)}}$  = Daya poros exhaust fan

Maka efisiensi pada speed 1:

Dimana :  $N_{\text{udara}} = 0.731 \text{ Watt}$   
 $N_{\text{poros}} = 69.3 \text{ Watt}$

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{N_{\text{(udara)}}}{N_{\text{(poros)}}} \times 100\% \\&= \frac{0.731 \text{ Watt}}{69.3 \text{ Watt}} \times 100\% \\&= 1.05\%\end{aligned}$$

Maka efesiensi pada speed 2:

$$\text{Dimana : } N_{\text{udara}} = 1.867 \text{ Watt}$$

$$N_{\text{poros}} = 69.3 \text{ Watt}$$

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{N(\text{udara})}{N(\text{poros})} \times 100\% \\ &= \frac{1.867 \text{ Watt}}{69.3 \text{ Watt}} \times 100\% \\ &= 2.69\%\end{aligned}$$

Maka efesiensi pada speed 3:

$$\text{Dimana : } N_{\text{udara}} = 2.81 \text{ Watt}$$

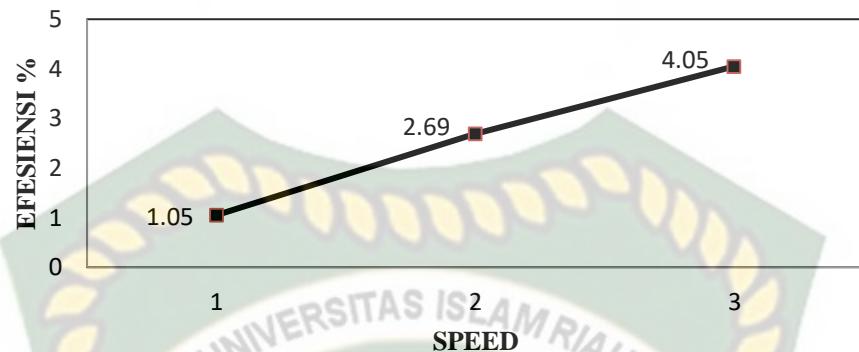
$$N_{\text{poros}} = 69.3 \text{ Watt}$$

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{N(\text{udara})}{N(\text{poros})} \times 100\% \\ &= \frac{2.81 \text{ Watt}}{69.3 \text{ Watt}} \times 100\% \\ &= 4.05\%\end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan hasil yang diperoleh dapat dilihat pada table 4.2. Efesiensi dibawah ini:

Speed Exhaust Fan	N <sub>udara</sub> Daya Udara	N <sub>poros</sub> Daya Poros	η Efesiensi
Speed 1	0.731 Watt	69.3 Watt	1.05%
Speed 2	1.867 Watt		2.69%
Speed 3	2.81 Watt		4.05%

## EFESIENSI $\eta$



Gambar 4.2 Grafik Efesiensi

Berdasarkan data pada table 4.1 nilai dari efesiensi dapat dicari, tertera pada table 4.2, dimana pada hasil dari efesiensi dari speed 1 sampai dengan speed 3 mengalami peningkatan tetapi bila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya mengalami peningkatan nilai efesiensi hanya pada speed 3, pada speed 2 tidak jauh berbeda sedangkan pada speed 1 mengalami penurunan. Dapat dilihat pada grafik 4.2 efesiensi pada speed 3 meningkat dari 2.69% ke 4.05% jadi semakin besar daya udara yang didapat maka akan semakin besar juga efesiensi yang akan didapat. Ketika exhaust fan semakin besar efesiensi yang didapat maka semakin kecil kemungkinan pengguna lemari asam terpapar secara langsung saat menggunakan lemari asam.

Dengan menggunakan motor yang mempunyai rangkaian yang sudah jadi memakai 3 variasi kecepatan maka penggunaan dari 3 variasi di sesuaikan dengan posisi pintu sehingga saat pintu bergerak naik limit switch akan tertekan dan menghidupkan speed secara bertahap sehingga udara pada lemari asam akan tersirkulasi dengan baik tanpa takut akan sisa dari udara yang tersimpan dari lemari asam. Pada speed 1 efesiensi yang didapat 1% ini digunakan sebagai sirkulasi diawal saat pintu lemari asam terbuka dan pada speed 1 lemari asam belum dapat digunakan, dan penggunaan lemari asam dilakukan pada speed 2 dan speed 3 dan posisi pintu sudah diatur agar dapat digunakan.

Berdasarkan penelitian benari H manurung, 2012 hasil efisiensi pada blower jauh lebih besar dibanding dengan exhaust fan dimana efisiensi blower mencapai  $\pm 40\%$  sedangkan exhaust fan hanya dapat mencapai  $4\%$  . Tetapi kelebihan dari exhaust fan dibanding blower suara yang dihasilkan lebih pelan atau halus, daya yang digunakan lebih rendah dan lemari asam menggunakan exhaust fan merupakan system portable dimana posisi dari lemari asam dapat dipindah-pindahkan sesuai kebutuhan sedangkan menggunakan blower lemari asam bersifat tetap atau tidak dapat dipindahkan.

#### 4.6 Kuat Arus

Pada penggunaan lemari asam untuk meminimalisir kejadian beban berlebih atau arus pendek listrik penggunaan pengaman dibutuhkan, dimana pada lemari asam menggunakan MCB dan dapat digunakan rumus:

$$P = V \times I$$

Dimana:  $P$  = Daya Udara

Daya Exhaust = 100 watt

Daya Kontaktor =  $50 \text{ watt} \times 2 = 100 \text{ watt}$

Daya Lampu = 30 watt

Daya Limit Switch =  $5 \text{ watt} \times 3 = 15 \text{ watt}$

$$P = 245 \text{ watt}$$

$$V = 220 \text{ volt}$$

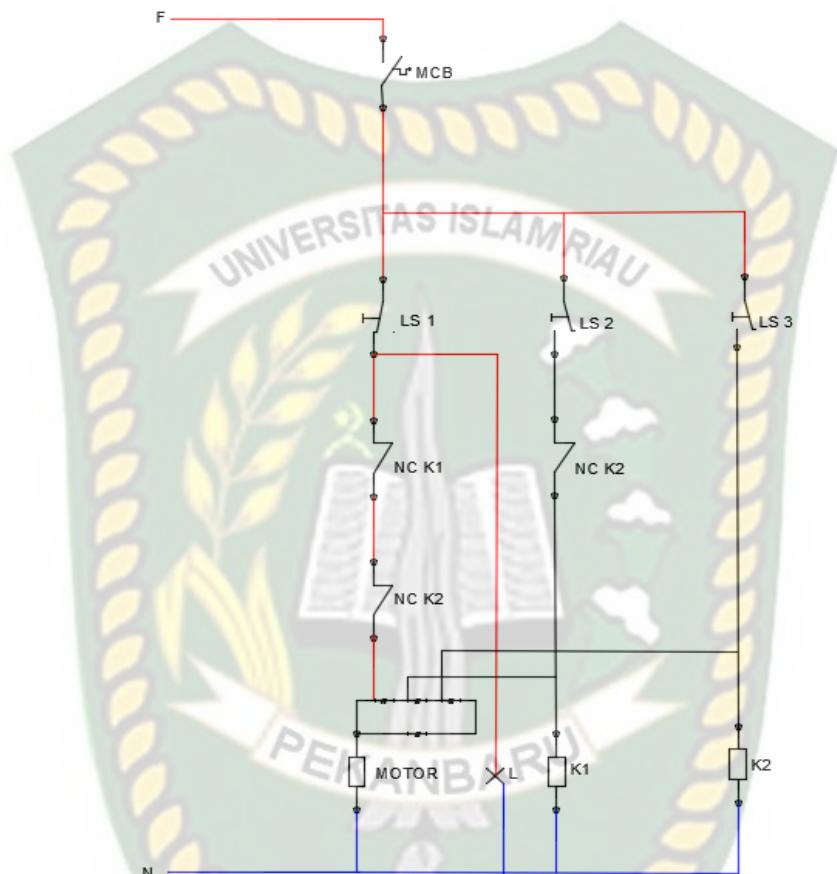
$$\text{Maka : } I = \frac{P}{V}$$

$$I = \frac{245 \text{ watt}}{220 \text{ volt}}$$

$$I = 1.11 \text{ Ampere}$$

Maka MCB yang digunakan pada lemari asam berkapasitas 2 ampere

Pada sistem control otomatis setiap speed memiliki wiring diagram atau posisi berbeda sesuai dengan posisi pintu dan kerja dari limit switch. Dapat dilihat wiring diagram pada speed 1 pada gambar 4.3 dibawah ini.



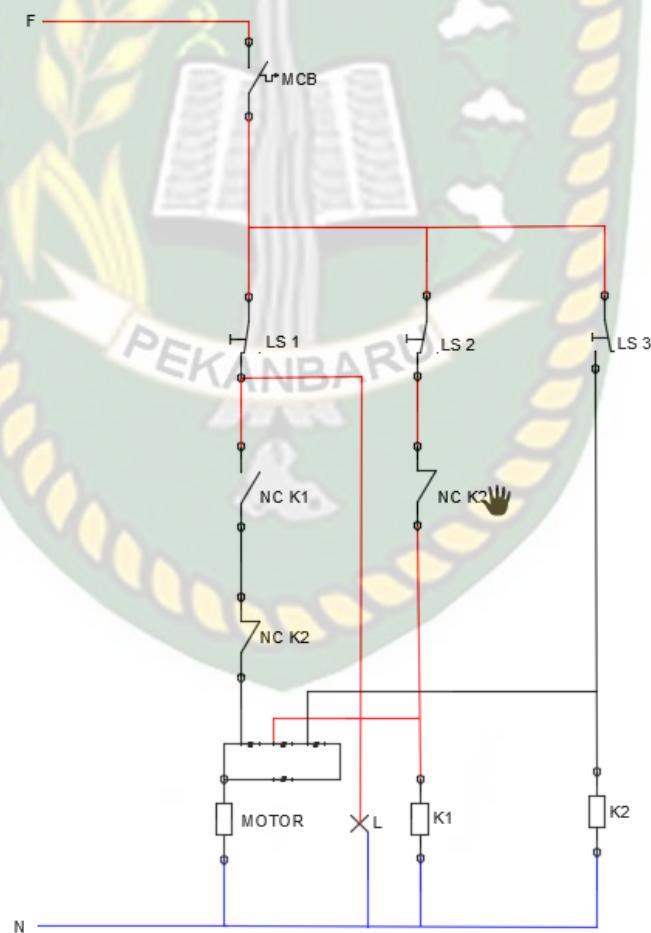
Gambar 4.3 Wiring Diagram Speed 1

Dimana:

- *MCB* sebagai pengaman jika pada rangkaian terjadi arus pendek listrik ataupun beban berlebih pada rangkaian
- *Limit Switch (LS)* sebagai pemutus atau penyambung arus untuk menghidupkan exhaust fan
- *NC* adalah kontak bantu dari kontaktor yang berfungsi pemutus arus
- Motor sebagai penggerak dari exhaust fan
- Lampu sebagai penerangan pada lemari asam
- kontaktor (K) sebagai koil atau kumparan yang menggerakkan kontak bantu

Pada posisi ini pintu terbuka dan bergerak keatas limit switch pada awalnya tertekan akibat pintu akan kembali seperti semula, limit switch akan berubah posisi dan tersambung sehingga arus listrik melewati NC k1 dan k2 lalu masuk ke motor pada posisi terminal 1 membuat motor pada speed 1 bekerja dan lampu pada lemari asam juga hidup. Dan pada speed 2 dan 3 tidak hidup karna arus listrik tertahan pada limit switch, dapat dilihat pada gambar 4.3 dimana garis merah menunjukan arus listrik, hitam tiadak dialiri arus listrik dan biru sebagai netral dari arus listrik.

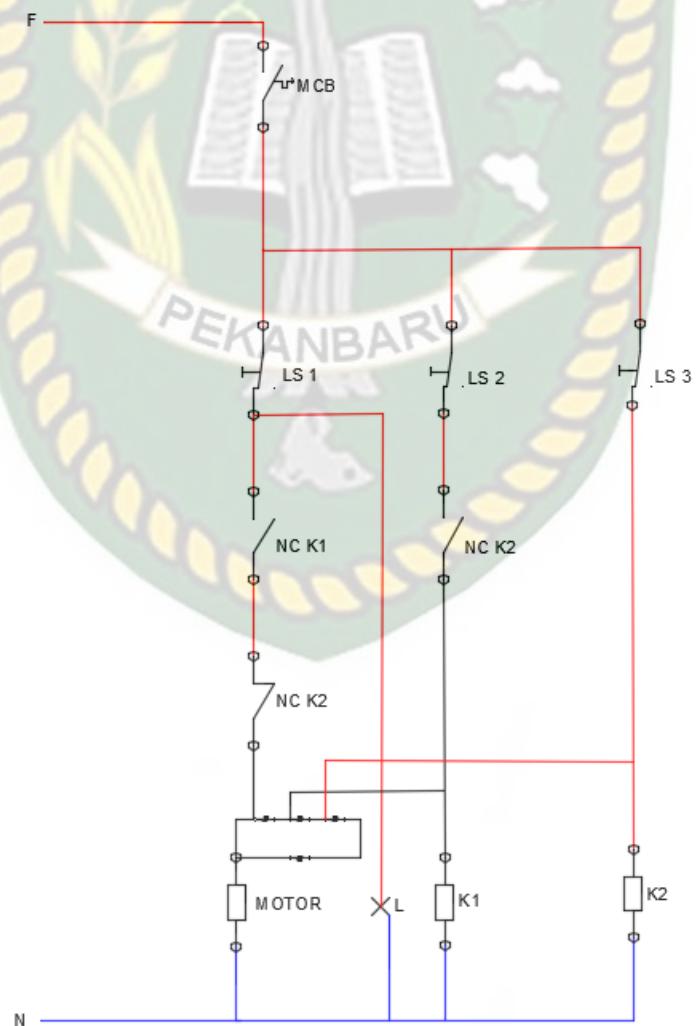
Dapat dilihat wiring diagram pada speed 2 pada gambar 4.4 dibawah ini



Gambar 4.4 Wiring Diagram Speed 2

Pada posisi ini pintu digerakan keatas lagi dari posisi pertama dan berhenti pada titik yang sudah ditentukan dan pintu akan tertahan, limit switch akan berubah posisi menjadi terhubung sehingga arus listrik akan mengalir melewati nc k2 dan menghubungkan kontakor 1 dan juga ke terminal 2 pada motor. Sehingga speed 2 akan bekerja dan saat bersamaan akibat kontakor 1 bekerja maka NC K1 akan berubah kontak menjadi NO sehingga memutus arus listrik membuat speed 1 akan berhenti bekerja. Lampu pada lemari asam akan tetap hidup karna arus listrik pada lampu tidak terputus. Agar lebih mudah dilihat dapat di perhatikan pada gambar 4.4 diatas

Dapat dilihat wiring diagram pada speed 1 pada gambar 4.3 dibawah ini



Gambar 4.5 Wiring Diagram Speed 3

Pada posisi terakhir pintu digerakan keatas sampai pada titik yang sudah ditentukan dan pintu akan tertahan, limit switch akan berubah posisi dimana arus dapat diteruskan langsung menuju terminal motor dan juga kontaktor 2. Saat arus masuk ke motor speed 3 dan kontaktor 2 akan aktif, sehingga kontak bantu kontaktor K2 terputus, jadi speed 1 dan 2 akan berhenti bekerja. Pada speed 1 dan 2 arus akan tertahan di NC K2 oleh sebab itu speed 1 dan 2 tidak akan aktif. Pada posisi ini pengguna dapat menggunakan lemari asam lebih baik dibanding dari speed 2 karena efesiensi speed 3 yang lebih tinggi, serta pada speed 3 udara sudah bersirkulasi akibat penggunaan speed 1 dan speed 2 sebelumnya. Dan sebaliknya saat selesai menggunakan lemari asam proses kerja lemari asam dimulai dari speed 3 ke speed 1 seperti system kerja pada saat pintu akan dibuka. Saat pintu tertutup semua peralatan akan berhenti bekerja.

Penggunaan sistem otomatis ini bertujuan agar pengguna lemari asam dapat lebih mudah dalam penggunaannya, dan memiliki 3 speed kecepatan mulai dari speed kecil ke speed besar bertujuan agar udara di dalam lemari asam dapat bersirkulasi dengan baik dan bertahap sehingga tidak ada udara dari zat-zat atau *reagent* kimia yang tertinggal, membuat pengguna lebih aman dan terhalang dari paparan zat-zat tersebut. Pengembangan ini dilanjutkan dari perancangan lemari asam portable yang bersifat manual.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.6 Kesimpulan**

Berdasarkan dari hasil penelitian pengembangan lemari asam dengan 3 variasi kecepatan menggunakan system otomatis dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil yang di dapat pada penambahan rangkaian exhaust fan dengan 3 variasi kecepatan hanya pada speed 3 yang putaran dan kecepatan hisapan exhaust yang meningkat sehingga efisiensi pada speed 3 juga meningkat menjadi 4.05% dan pada speed 2 nilainya sama sama dengan penelitian sebelumnya sedangkan pada speed 1 mengalami penurunan.
2. Pengembangan lemari asam dari system manual menjadi lemari asam system otomatis dengan menggunakan limit switch sebagai pemutus dan penyambung rangkaian pada lemari asam, dimana pintu yang sebagai pemicu untuk menekan kontak pada limit switch. Pergerakan pintu dapat disesuaikan untuk pemilihan speed. Dan lemari asam juga diberi pengaman untuk meantisipasi jika terjadi beban lebih atau arus pendek listrik.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan penulisan diatas ada beberapa saran yang di dapat di peroleh anatara lain sebagai berikut:

1. Sebelum menggunakan lemari asam pengguna harus mengerti system kerja dari lemari asam dan juga peralatan safety sesuai aturan penggunaan lemari asam agar tidak ada kejadian yang tidak diinginkan.
2. Lemari asam juga dapat dikembangkan lagi dengan mengganti exhaust fan dengan blower yang lebih besar dari exhaust fan dari segi spesifikasinya.

## DAFTAR PUSTAKA

Ridwan dkk. 2004. Manajemen pengelolaan laboratorium untuk riset dan pelayanan akademik mahasiswa dan manajemen sumber daya manusia untuk pengelolaan laboratorium. Univesitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah,jakarta, Indonesia.

I Wayan W,Jakaria,Mulyono dkk. 2015. Rancang bangun system interlock pada pengoperasian fume hood untuk mencegah kontaminasi silang, pusat teknologi radioisotope dan radiofarmaka,puspitek serpong tangkerang selatan,Indonesia.

Church.A. 1986. *Pompa dan Blower Sentrifugal*. Penerbit Erlangga,Jakarta.

Benari H Manurung,dkk. 2012. Sistem pemeliharaan dan cara kerja peralatan blower dipabrik mini plan PTKI-Medan,Institut Universitas Sumatra Utara,Medan Indonesia.

Riny Sulistyowati, Dedi. 2012. Perancangan Sistem Prototype Sistem Kontrol dan monitoring pembatas daya listrik berbasis Mikrokontroler, Fakultas Teknologi Industri, ITATS, Indonesia.

Alimin M,Ummiqorina,dkk.. (2016). Pengaruh Presentase massa gipsum dan serat terhadap kuat tekan dan kuat lentur papan semen-Gipsum beserat eceng gondok, Universitas Andalas Padang, Indonesia.

Ganley,S,C.dkk.2012 *Miniature Circuit Breaker*. United State Patent No:US8,766,749 B2.

Sumardjati,P.dkk.2008 Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 1. Jakarta: Dapertemen Pendidikan Nasional.

Sudirham,Sudaryatno,2012. Analisis Rangkaian Listrik Jilid-1 (Rangkaian Arus Searah dan Arus Bolak-Balik) Darpulic, Kanayakan D-30 Bandung, 40135.

Sularso,Tahara.H “Pompa dan Kompresor”, Pradnya Paramita,Jakarta (2000) .

Riswan Djambiar, Inzar Anas. 2008. Pengembangan Sistem Kontrol Interlock untuk Suplay Aliran Listrik pada Pompa Hidran Kebakaran di PTRKN Serpong. Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan. Yogyakarta. Indonesia.