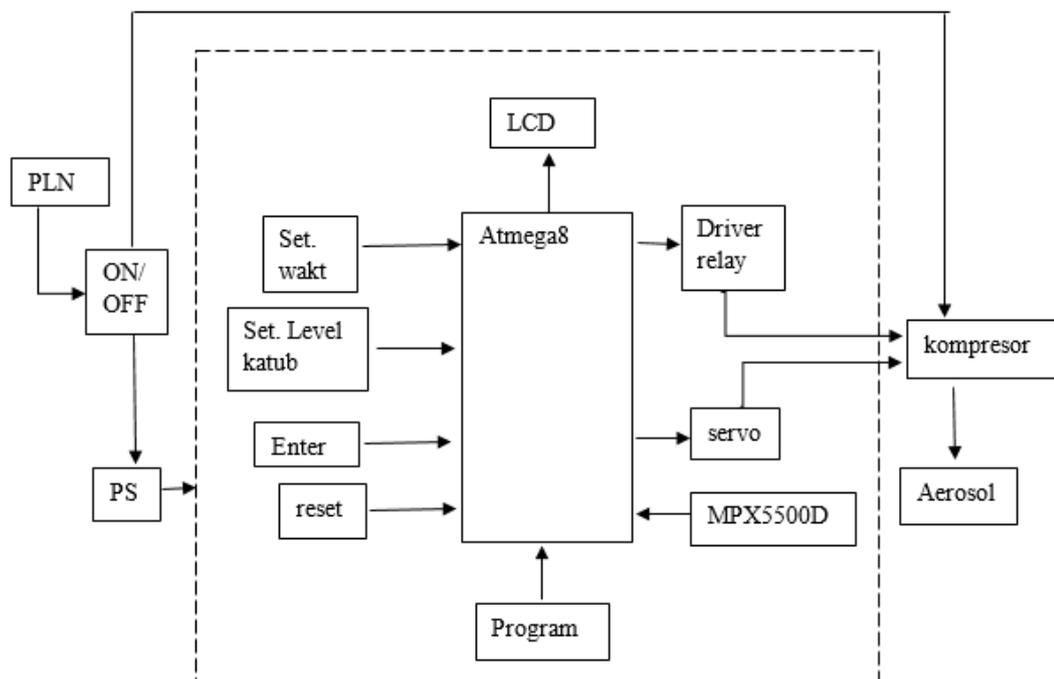


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Blok Diagram Alat

Gambar 3.1 dibawah ini adalah blok diagram alat nebulizer secara keseluruhan. Pada blok diagram tersebut dapat dilihat bahwa motor kompresor menggunakan daya listrik AC sedangkan rangkaian pendukung lainnya menggunakan listrik 5 VDC yang diberikan dari *regulator* tegangan.



Gambar 3. 1 Blok Diagram Alat

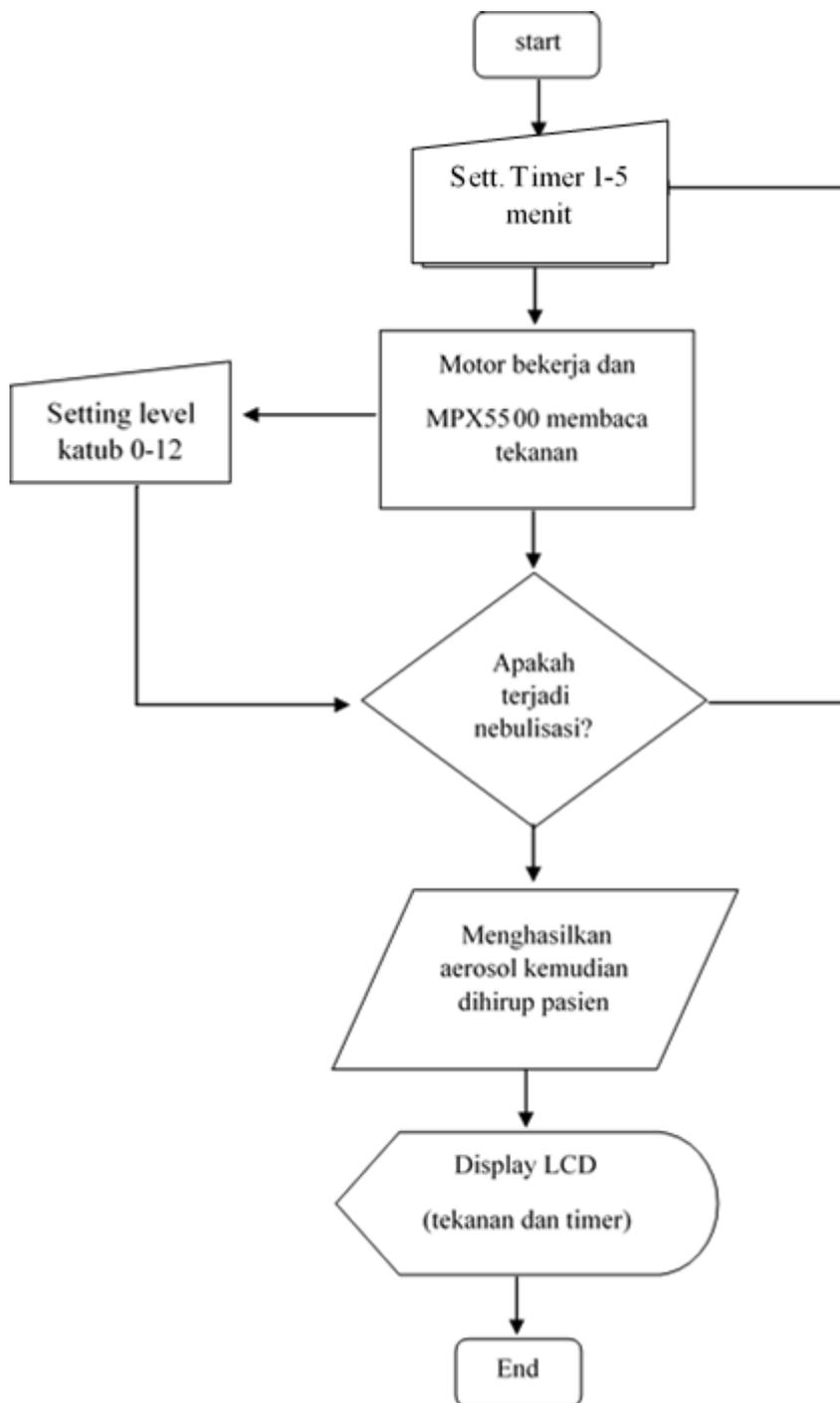
Mengacu pada Gambar 3.1 diatas dapat dijelaskan bahwa listrik AC hanya memberikan tegangan pada motor kompresor, karena motor kompresor tersebut adalah motor AC. *Regulator* tegangan akan mengubah listrik AC menjadi listrik

DC sebesar 5 V yang kemudian diberikan ke rangkaian minimum sistem, *driver relay, push button, servo*, LCD karakter 2x16 dan sensor MPX5500DP.

Saat alat telah dihubungkan ke jala-jala listrik, kemudian tekan tombol *ON/OFF* untuk menghidupkan alat. Setelah alat dihidupkan, listrik AC akan memerikan tegangan ke kompresor dan juga akan diubah menjadi listrik DC 5 V oleh regulator untuk diberikan ke rangkaian lainnya. Kemudian inisialisasi LCD. *Setting* waktu berfungsi untuk memilih lama waktu atau durasi terapi. Setelah pemelihan waktu sesuai dengan dosis yang dianjurkan, tekan tombol *enter* dan alat akan bekerja. *Setting* level *katub* untuk mengatur pengkabutan yang dimulai dari level 0-12. Semakin tinggi level maka durasi atau waktu terapi semakin singkat dan kabut yang dihasilkan lebih cepat, lebih banyak dan halus, karena tekanan udara di salurkan sepenuhnya menuju *chamber* obat. Setelah waktu terpenuhi dan cairan obat habis, maka motor akan mati secara otomatis. Proses pengkabutanpun selesai.

3.2 Diagram Alir Alat

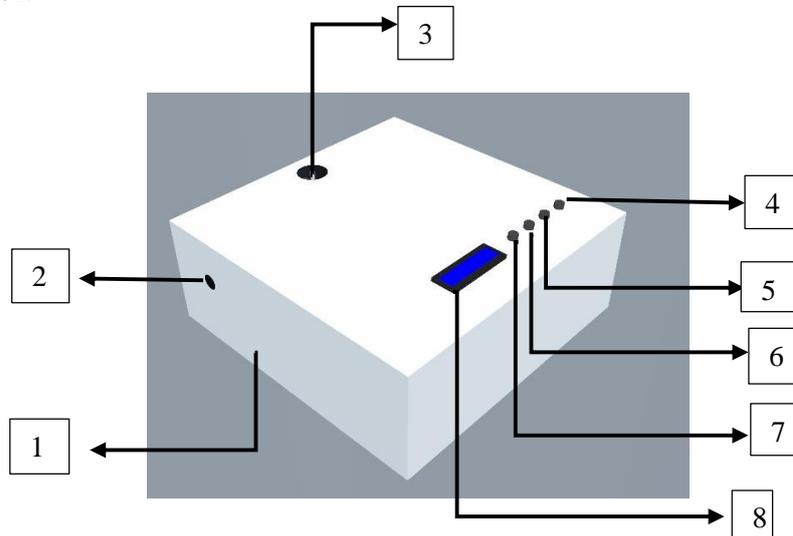
Gambar 3.2 dibawah adalah *flowchart* kerja alat nebulizer. Pertama adalah *start* tandanya alat sudah dinyalakan kemudian *setting* waktu lalu menekan tombol *enter*. Kemudian motor akan bekerja dan level *katub* dapat diatur yang disesuaikan dengan dosis dan waktu. Selain itu sensor MPX5500DP akan membaca nilai tekanan yang diberikan oleh kompresor yang menuju *chamber* obat. Proses pengkabutanpun terjadi dan waktu yang telah diatur akan ditampilkan pada LCD karakter secara hitung mundur. Setelah waktu yang diatur tercapai maka motor akan berhenti secara otomatis dan proses pengkabutan selesai.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Alat

3.3 Diagram Mekanis Alat

Berikut ini adalah diagram mekanis atau rancang bangun nebulizer kompresor.



Gambar 3. 3 Diagram Mekanis Alat

Keterangan :

- | | |
|-------------------------|---------------------------------|
| 1. <i>Body</i> alat | 4. Tombol <i>enter</i> dan |
| 2. Udara masuk/menyedot | tombol <i>up</i> . |
| udara. | 5. Tombol <i>down</i> . |
| 3. Udara keluar menuju | 6. Tombol <i>setting</i> waktu. |
| <i>chamber</i> obat | 7. Tombol <i>reset</i> . |
| | 8. LCD karakter 2x16 |

Dari Gambar 3.3 tersebut dapat dijelaskan nomor satu merupakan *body* alat atau *box* yang berfungsi untuk melindungi rangkaian yang ada di dalamnya. Nomor dua merupakan lubang luar dari piston yang berfungsi untuk menyedot udara dari luar. Nomor tiga adalah lubang untuk mengalirkan udara menuju *chamber* obat agar obat dapat dihancurkan menjadi kabut. Nomor empat adalah tombol *enter* dan *up* yang berfungsi untuk menjalankan alat dan menaikkan *setting* waktu atau level

katub. Nomor lima tombol *down* untuk menurunkan *setting* waktu dan level *katub*. Nomor enam tombol *setting* waktu untuk masuk ke pemilihan waktu. Nomor tujuh tombol *reset* yang berfungsi untuk menghapus perintah yang telah digunakan agar kembali pada posisi awal saat alat dihidupkan. Nomor delapan adalah LCD karakter 2x16 untuk menampilkan pengaturan waktu, pembacaan tekanan dan menampilkan level katub yang digunakan saat alat bekerja.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Dalam melakukan penelitian ini penulis menggunakan beberapa peralatan diantaranya :

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1. Setrika | 8. Obeng |
| 2. Sablon PCB | 9. <i>Cutter</i> |
| 3. Spidol permanen | 10. Multimeter |
| 4. Gerinda | 11. Atraktor |
| 5. Mesin bor duduk | 12. Tang potong |
| 6. Mata bor | 13. Tang cucut |
| 7. Solder | 14. Tang kombinasi |

3.4.2 Bahan

Dalam melakukan penelitian ini diperlukan bahan elektronika dan pendukung lainnya diantaranya :

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1. IC Atmega8 | 4. Kristal 16MHz |
| 2. Motor Kompresor AC | 5. LCD karakter 2x16 |
| 3. Sensor MPX5500DPD | 6. Regulator 5 VDC |

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 7. Resistor | 12. Relay 5 VDC |
| 8. Kapasitor keramik | 13. Transistor NPN C945 |
| 9. Kapasitor elektrolit | 14. Dioda |
| 10. <i>Push button</i> | 15. servo |
| 11. LED | |

3.5 Variabel Penelitian

3.5.1 Variabel bebas

Sebagai variabel bebas pada alat ini adalah waktu saat pengambilan data dan *setting timer*.

3.5.2 Variabel tergantung

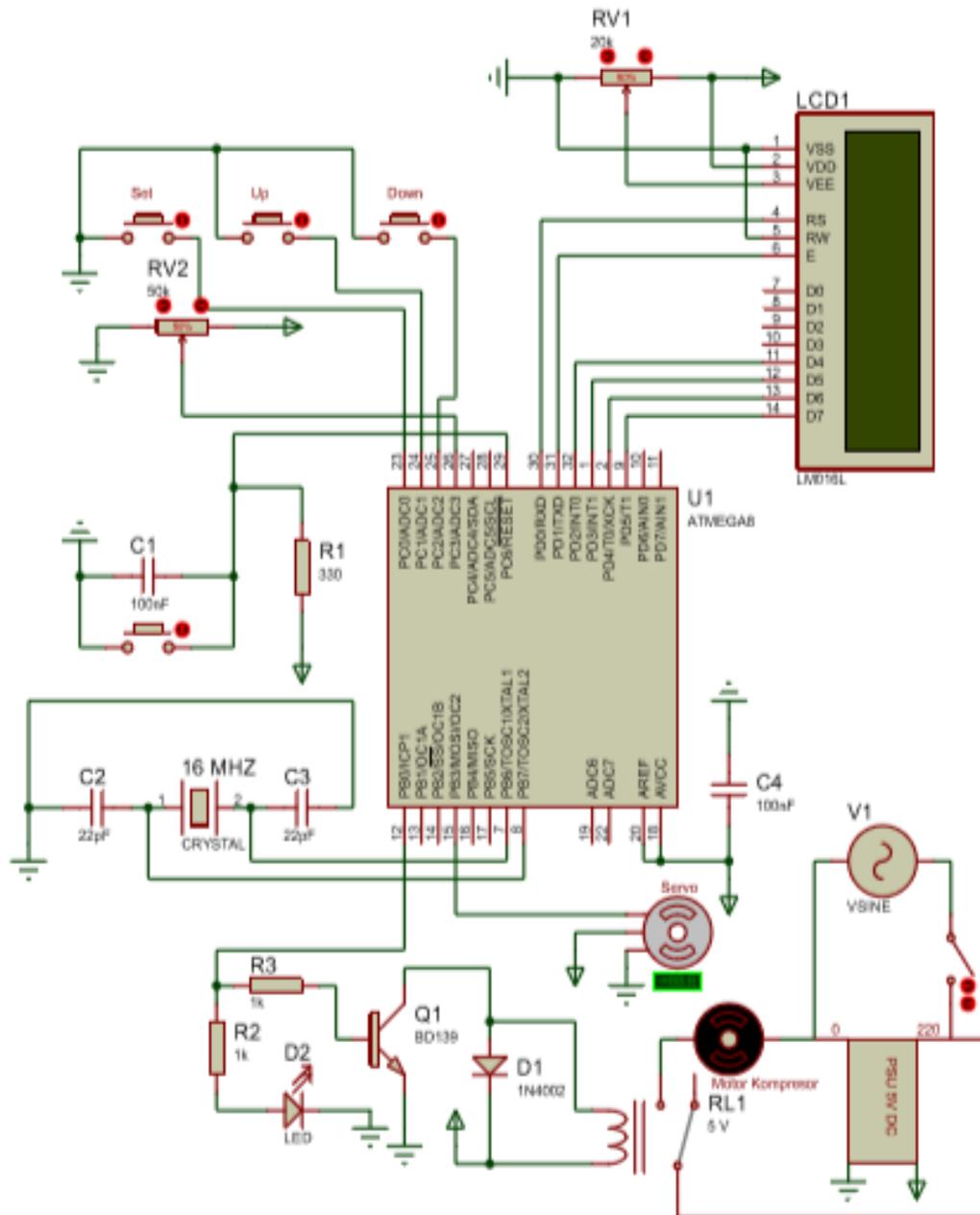
Sebagai variabel tergantung pada alat ini adalah volume cairan obat.

3.5.3 Variabel terkendali

Sebagai variabel terkendali pada alat ini adalah *tekanan* kompresor untuk mengatur kabut aerosol dan tingkat kebisingan.

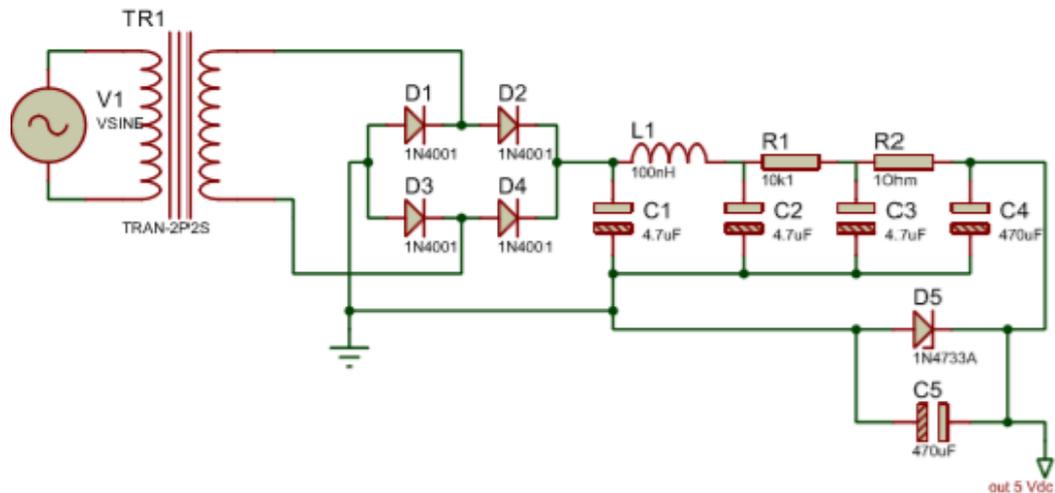
3.6 Rancang Bangun Rangkaian Keseluruhan Alat

Gambar di bawah ini adalah rangkaian keseluruhan dari alat nebulizer yang terdiri dari beberapa rangkaian pendukung. Rangkaian pendukung untuk alat nebulizer terdiri dari rangkaian regulator tegangan, rangkaian sistem minimum, rangkaian *driver relay*, rangkaian *push button*, rangkaian LCD karakter 2x16, dan motor kompresor.



Gambar 3. 4 Rangkaian Keseluruhan

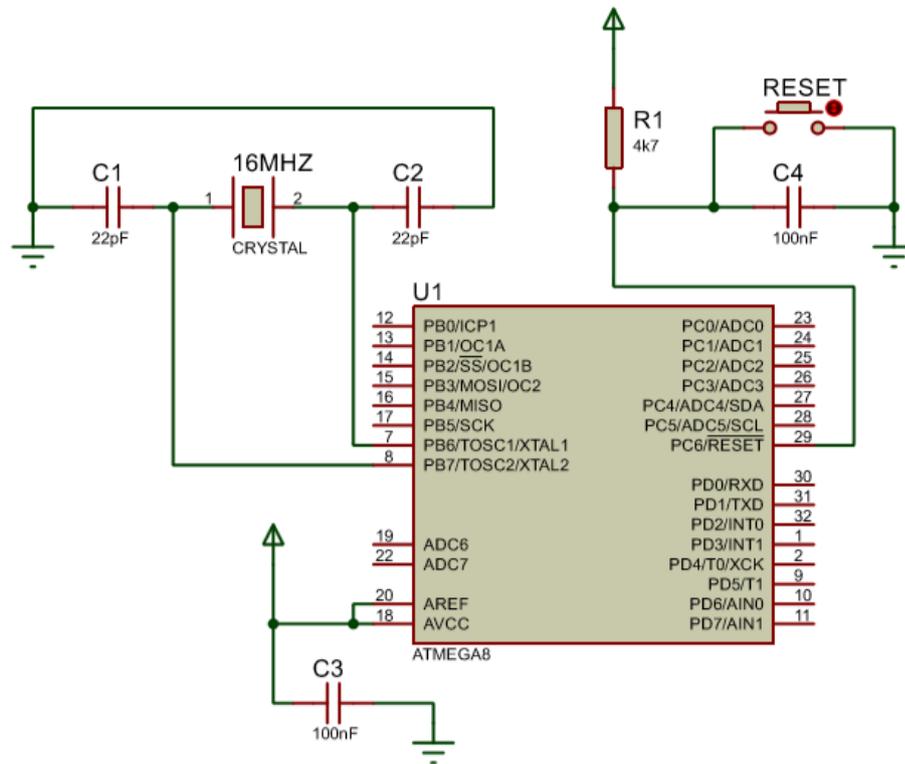
3.6.1 Power supply



Gambar 3. 5 Power Supply.

Mengacu pada Gambar 3.5 diatas, *power supply* berfungsi mengubah tegangan listrik AC ke DC dengan besar tegangan keluaran 5 VDC sesuai dengan yang dibutuhkan oleh rangkaian lainnya. *power supply* terdiri dari trafo *step-down* untuk menurunkan tegangan 220 VAC menjadi 12 VAC yang kemudian akan disearahkan oleh rangkaian penyearah gelombang oleh dioda menjadi listrik DC. Setelah listrik disearahkan kemudian akan difilter atau diratakan oleh kapasitor untuk menghilangkan *noise* yang masih ada.

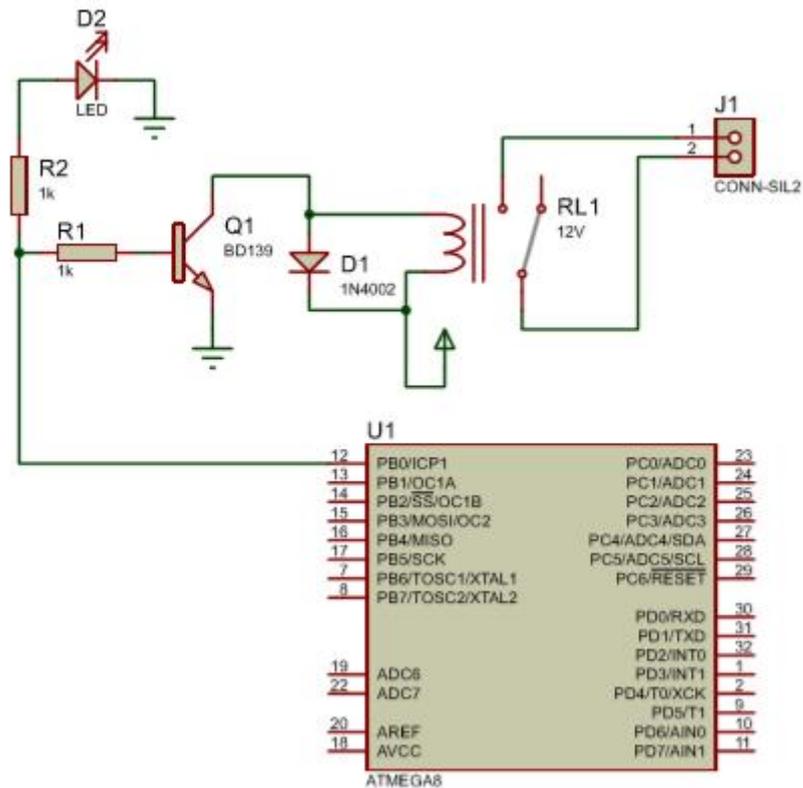
3.6.2 Rangkaian minimum sistem



Gambar 3. 6 Rangkaian Minimum Sistem.

Mengacu pada Gambar 3.6 diatas, rangkaian minimum sistem berfungsi untuk menjalankan program untuk kerja alat. Minimum sistem menggunakan IC mikrokontroler Atmega8 untuk menjalankan program. Pada minimum sistem terdapat kristal ekstenal sebesar 16 MHz untuk memaksimalkan *clock* pada atmega8 dan kapasitor 22 pF sesuai *datasheet* atmega8. Tombol *reset* dihubungkan pada PC.6 untuk mengulang program dan terdapat resitor 4k7 untuk memberikan logika 1 (*high*) pada pin *reset* serta kapsitor keramik untuk memblok arus saat *reset* program.

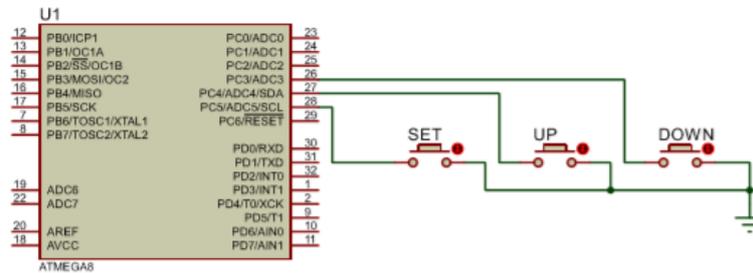
3.6.3 Rangkaian *driver relay*



Gambar 3. 7 Rangkaian Driver Relay

Mengacu pada Gambar 3.7 di atas, rangkaian *driver* dihubungkan dengan pin B.0 pada atmega8 untuk menjalankan program. *Driver relay* berfungsi untuk menghidupkan motor serta mematikan motor secara otomatis sesuai program pada mikrokontroler. Pada *driver relay* terdapat resistor 1k ohm untuk membatasi arus yang akan diberikan ke LED. Terdapat transistor npn C945 untuk memberikan logika 1 sehingga relay aktif dan menghidupkan motor. Dioda berfungsi untuk membuang arus balik dari *relay* karena *relay* bersifat induktif. Sedangkan kaki *COM* pada *relay* dihubungkan ke listrik AC pada tombol *ON/OFF* dan kaki *NO* dihubungkan pada motor sehingga motor mendapat tegangan AC.

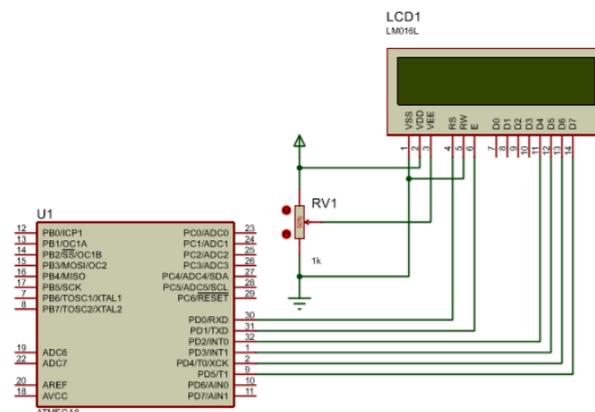
3.6.4 Rangkaian *push button*



Gambar 3. 8 Rangkaian Push Button

Mengacu pada Gambar 3.8 diatas, untuk rangkaian *push button* menggunakan kaki pin C.5, C.4 dan C.3 pada atmega8. *Push button* tersebut untuk memberikan masukan pada alat nebulizer berupa pilihan waktu dan level katub, serta untuk menjalankan atau memberhentikan alat bekerja.

3.6.5 Rangkaian LCD karakter 2x16



Gambar 3. 9 Rangkaian LCD Karakter 2x16

Mengacu pada Gambar 3.9 diatas, rangkaian LCD untuk menampilkan pengaturan waktu, nilai tekanan yang terbaca oleh sensor MPX5500DPDP dan pemilihan level katub. Pengaturan kontras pada LCD menggunakan resistor variabel sebesar 1K Ohm.

3.7 Pembuatan Program

Untuk menjalankan nebulizer kompresor dengan tingkat kebisingan rendah dan pengendali kabut menggunakan mikrokontroler CVAVR. Berikut adalah program inti untuk menjalankan nebulizer kompresor.

```
char buff[33];
int timer[]={1,2,3,4,5};
int eeprom time=0;
int eeprom pulsa=40;
int menit=0, detik=0, go=0;
if(go==1)
{  detik--;
   if(detik<0) { menit--;
detik=59;}}
```

Listing 3. 1 Program Menit Detik

Pada *listing* program 3.1 adalah devinisi variabel yang digunakan dan pengaturan waktu dalam menit detik yang dihitung secara hitung mundur (*counter down*). Int timer[]={1,2,3,4,5}; adalah variabel dengan tipe data integer yang berguna untuk pemilihan waktu selama pengobatan. int eeprom time=0;int eeprom pulsa=40; variabel untuk penyimpanan data agar variabel tidak hilang saat daya dimatikan.

Listing 3. 2 Program Baca Tekanan

```
float bacatekanan(
{ int i; Float
buffer,baca1,baca2,volt_tampung,volt=0,
  pressure,sample,ratarata; float offset=0.2;
for(i=0; i<20; i++)
  { sample=sample+read_adc(mpx);  delay_ms(10); }
ratarata = sample / 20;
  volt = (float)(ratarata * 5) / 1023;  volt=volt-
offset;
  pressure=volt*((float)500/((float)4.7-offset));
if(pressure<0)pressure=0;return pressure;}
```

Pada *Listing 3.2* adalah program untuk membaca *tekanan* yang akan ditampilkan pada displai LCD dalam satuan kPa. `for(i=0; i<20; i++) { sample=sample+read_adc(mpx);delay_ms(10); }ratarata = sample / 20;` adalah nilai sampel dari sensor MPX5500 diambil sebanyak dua puluh kali yang kemudian dirata-ratakan yang bertujuan agar nilai *tekanan* yang tampil pada displai LCD tidak acak. `volt=(float)(ratarata* 5) / 1023;volt=volt-offset;` Pada pembacaan *tekanan*, sinyal yang dikeluarkan oleh sensor berupa sinyal analog sehingga harus diubah menjadi sinyal digital terlebih dahulu oleh ADC *converter* kemudian diubah menjadi tegangan. `Pressure=volt*((float)500/((float)4.7-offset));` adalah tahap terakhir untuk mengkonversi tegangan menjadi *tekanan* dalam satuan kPa yang akan ditampilkan pada displai LCD yang didapatkan dengan uji coba linearitas sensor. Rumus yang digunakan berbeda dengan rumus yang ada pada *datasheet* sensor MPX5500DP, karena rumus pada *datasheet* sensor tersebut digunakan apabila menggunakan *power supply decoupling*, pada alat nebulizer ini menggunakan *power supply* regulator dengan keluaran 5 VDC untuk menyuplai tegangan ke semua rangkaian sehingga menggunakan rumus yang berbeda dari *datasheet*.

Tahap terakhir adalah *listing 3.3* yang merupakan program utama dimana nilai dari variabel baca *tekanan* akan diubah ke lokal variabel *tekanan* dan perhitungan nilai pulsa ke *katub* untuk keperluan displai serta pemilihan level *katub* yang akan digunakan saat alat dinyalakan.

```

void programku()
{float tekanan=bacatekanan();  int valve = 20-(pulsa-
40); if(sw1==0&&go==0)
    { detik=0; menit=timer[time]; go=1; relay=1;
    LCD_clear();
    LCD_gotoxy(0,0); LCD_putsf("Start");
    delay_ms(500);}
    if(sw1==0&&go==1)pulsa--;
if(sw2==0&&go==1)pulsa++;
    if(pulsa<40)pulsa=40; if(pulsa>60)pulsa=60;
    if(sw3==0) set(); if(menit==0&&detik==0&&go==1)
    { go=0; relay=0; LCD_clear(); LCD_gotoxy(0,0);
    LCD_putsf("Stop"); delay_ms(500);}
    LCD_clear();
    LCD_gotoxy(0,0);sprintf(buff,"Press:%.1f Kpa",
    tekanan);
    LCD_puts(buff); servo=pulsa; delay_ms(100);}

```

Listing 3. 3 Program Utama

Pada *listing 3.3* adalah program utama untuk tampilan pada LCD karakter berupa nilai baca *tekanan* dan waktu serta pemilihan level *katub* yang akan digunakan.

3.8 Teknis Analisis Data

1. Rata-rata

Rata-rata adalah nilai atau hasil nilai atau hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Rata-rata } (\bar{X}) = \sum \frac{Xn}{n} \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana :

\bar{X} = Rata-rata

$\sum Xn$ = Jumlah nilai data

n = Banyaknya data

2. Simpangan (*Error*)

Persen *error* adalah nilai persen dari simpangan (*error*) terhadap nilai yang dikehendaki. Rumus persentase *error* adalah:

$$\% \text{ error} = X_n - \bar{X} \dots \dots \dots (3.2)$$

Dimana :

X_n = Rata-rata data kalibrator

\bar{X} = Rata-rata data modul

3. *Error* (%)

Persen *error* adalah nilai persen dari simpangan (*error*) terhadap nilai yang dikehendaki. Rumus persentase *error* adalah:

$$\% \text{ error} = \frac{X_n - (\bar{X})}{X_n} \times 100\% \dots \dots \dots (3.3)$$

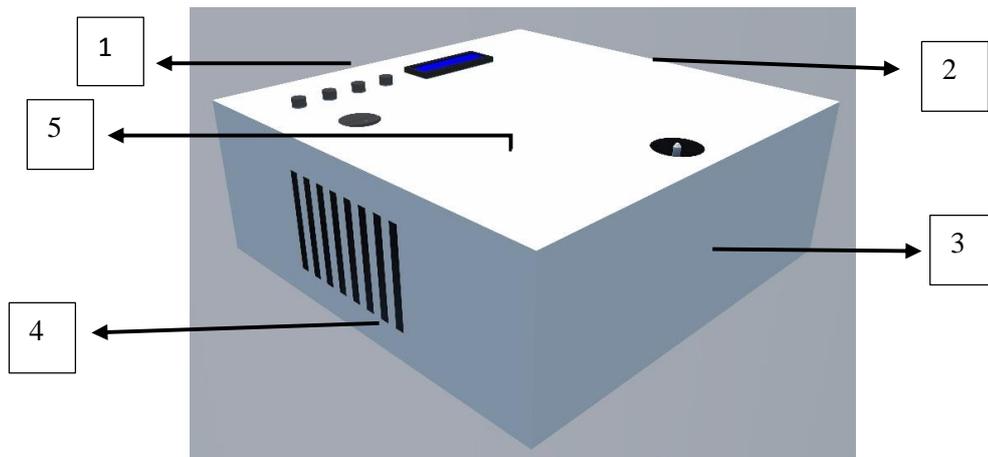
Dimana :

X_n = Rata-rata data alibrator

\bar{X} = Rata-rata data modul

3.9 Pengukuran Tingkat Kebisingan Pada Nebulizer

Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan untuk mengetahui tingkat kebisingan alat saat bekerja. Selain itu, pengukuran juga dilakukan untuk mengetahui tingkat kebisingan mesin masih dalam ambang batas toleransi pendengaran manusia atau tidak, yaitu sebesar 80 dB. Pengukuran dilakukan pada lima titik pada alat yang dapat di lihat pada Gambardibawah ini.



Gambar 3. 10 Titik Pengukuran Kebisingan

Keterangan :

- | | |
|---------------|----------------|
| 1. Sisi atas | 4. Sisi kiri |
| 2. Sisi kanan | 5. Diatas alat |
| 3. Sisi bawah | |

Untuk mengurangi tingkat kebisingan, pada bagian dalam alat ditambahkan dengan karpet peredam dan pada bagian motor yang langsung terhubung dengan udara luar diberikan tutup dengan sedikit celah untuk mengurangi kebisingan alat.

3.10 Pengukuran Tes Poin

Pegukuran Tes Poin dilakukan untuk mengetahui perubahan *tekanan* udara yang yang dialirkan menuju selang obat setiap perubahan level katub yang diberikan oleh *servo*. Pemilihan katub *servo* dimulai dari 0-20, semakin tinggi level *katub* yang digunakan maka *tekanan* lebih banyak ke selang yang menuju cairan obat karena aliran udah sepenuhnya dialirkan menuju selang obat. Sebaliknya semakin kecil nilai level *katub* yang diberikan, maka *tekanan* udara menuju cairan

obat lebih sedikit atau kecil karena udara lebih banyak terbangun menuju selang pada *servo*.

Pengukuran *test point* dilakukan dengan alat *fluke Digital Pressure Meter 2* (DPM2). *Fluke* DPM2 adalah alat untuk mengukur *tekanan* pada peralatan medis, namun pada alat nebulizer ini menggunakan pengukuran atau satuan kilo Pascal (kPa) dimana pada *fluke* DPM2 satuan yang digunakan adalah milimeter merkuri (*hydragyrum*) atau mmHg. Sehingga setelah pengukuran akan dilakukan konversi satuan dari mmHg menjadi kPa, dimana 1 mmHg sama dengan 0,133322 kPa.

3.11 Pengukuran Durasi Pengobatan

Pengukuran durasi pengobatan dilakukan untuk mengetahui dalam dosis obat yang telah ditentukan membutuhkan waktu berapa lama obat tersebut untuk habis menjadi kabut terhitung saat alat dihidupkan.

Berdasarkan PDPI *asma* dibagi menjadi empat golongan, yaitu *asma intermitten*, *asma* persisten ringan, *asma* persisten sedang dan *asma* persisten berat. *Asma intermitten* tidak membutuhkan pengontrol harian, karena meskipun asmanya kambuh tapi masih diluar itu masih bebas gejala faal paru. Jika ada serangan yang datang secara tiba-tiba, *asma intermitten* dapat diobati sesuai dengan *asma* persisten ringan.

Dosis *asma* telah ditentukan oleh PDPI berdasarkan derajat berat *asma* dan dapat ditambahkan pelega berupa *Agonis Beta-2* kerja singkat berupa *sulbutamol*. Pada pengambilan data ini, pengujian dilakukan berdasarkan dosis obat yang telah ditentukan berdasarkan derajat berat *asma* dan ditambahkan dengan *sulbutamol*

pada masing-masing dosis sebanyak 0,2 ml. Penambahan dosis dapat di jabarkan dibawah ini.

1. *Asma* persisten ringan

a. Dosis 0,2 ml

$$0,2 \text{ ml} + 0,2 \text{ ml} = 0,4 \text{ ml}$$

Jadi pengambilan data menggunakan dosis 0,4 ml.

b. Dosis 0,3 ml

$$0,3 \text{ ml} + 0,2 \text{ ml} = 0,5 \text{ ml}$$

Jadi pengambilan data menggunakan dosis 0,5 ml

c. Dosis 0,4 ml

$$0,4 \text{ ml} + 0,2 \text{ ml} = 0,6 \text{ ml}$$

Jadi pengambilan data menggunakan dosis 0,6 ml

2. *Asma* persisten sedang

a. Dosis 0,4 ml

$$0,4 \text{ ml} + 0,2 \text{ ml} = 0,6 \text{ ml}$$

Jadi pengambilan data menggunakan dosis 0,6 ml

b. Dosis 0,5 ml

$$0,5 \text{ ml} + 0,2 \text{ ml} = 0,7 \text{ ml}$$

Jadi pengambilan data menggunakan dosis 0,7 ml

c. Dosis 0,8 ml

$$0,8 \text{ ml} + 0,2 \text{ ml} = 1 \text{ ml}$$

Jadi pengambilan data menggunakan dosis 1 ml

3. *Asma* persisten berat

a. Dosis 0,9 ml

$$0,9 \text{ ml} + 0,2 \text{ ml} = 1,1 \text{ ml}$$

Jadi pengambilan data menggunakan dosis 1,1 ml

b. Dosis 1 ml

$$1 \text{ ml} + 0,2 \text{ ml} = 1,2 \text{ ml}$$

Jadi pengambilan data menggunakan dosis 1,2 ml

c. Dosis 1,1 ml

$$1,1 \text{ ml} + 0,2 \text{ ml} = 1,3 \text{ ml}$$

Jadi pengambilan data menggunakan dosis 1,3 ml

d. Dosis 1,2 ml

$$1,2 \text{ ml} + 0,2 \text{ ml} = 1,4 \text{ ml}$$

Jadi pengambilan data menggunakan dosis 1,4 ml

e. Dosis 1,3 ml

$$1,3 \text{ ml} + 0,2 \text{ ml} = 1,5 \text{ ml}$$

Jadi pengambilan data menggunakan dosis 1,5 ml

Rumus 4.1 di bawah ini adalah persamaan untuk satuan cc dan ml yang digunakan dalam menentukan jumlah dosis yang akan diberikan [38].

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ ml, dan}$$

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ ml, dan}$$

$$1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$$

Maka $1000\text{ml} = 1000\text{ cm}^3$

Atau $1\text{ ml} = 1\text{ cm}^3$, dimana

$1\text{ cm}^3 = 1\text{ cc}$

Jadi $1\text{ ml} = 1\text{ cc} \dots\dots\dots (4.1)$

Berdasarkan rumus diatas dapat dimpulkan bahwa 1 cc setara dengan 1 ml.

3.12 Standar Operasional Prosedur (SOP)

Berikut ini adalah langkah-langkah perngoperasian alat :

1. Hubungkan kabel AC dengan jala-jala listrik.
2. Hidupkan alat dengan menekan tombol ON/OFF.
3. Pastikan LCD menyala sebelum menggunakan alat.
4. Tekan *Setting Timer* untuk masuk ke pengaturan waktu
5. Tekan *Timer Up* untuk memilih waktu terapi dan kemudian dapat menekan kembali tombol *Setting Timer* untuk kembali.
6. Tekan *Enter* untuk menjalankan alat.
7. Tekan *Level Up* untuk menaikkan level katub.
8. Tekan *Level Down* untuk menurunkan level katub.
9. Setelah waktu terpenuhi maka alat akan berhenti secara otomatis