

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

Dalam proses mengerjakan alat tugas akhir ini dibutuhkan beberapa alat yang penting yang digunakan. Berikut Tabel 3.1 menunjukkan alat yang digunakan dalam proses pembuatan alat tugas akhir.

Tabel 3.1 Alat

No.	Nama Alat	Jumlah
1.	Laptop	1
2.	Penyedot Timah / Atraktor	1
3.	<i>Toolset</i>	1
4.	Solder	1
5.	Bor <i>Printed Circuid Board</i> (PCB)	1
6.	Multimeter	1
7.	Gergaji besi	1
8.	Modul Arduino Uno	1
9.	Tensimeter <i>Digital</i>	1
10.	Setrika	1

3.1.2 Bahan

Dalam proses pembuatan alat tugas akhir ini dibutuhkan beberapa bahan penting yang akan digunakan. Berikut Tabel 3.2 Menunjukkan bahan atau komponen perangkat keras yang digunakan dalam proses pembuatan alat tugas akhir.

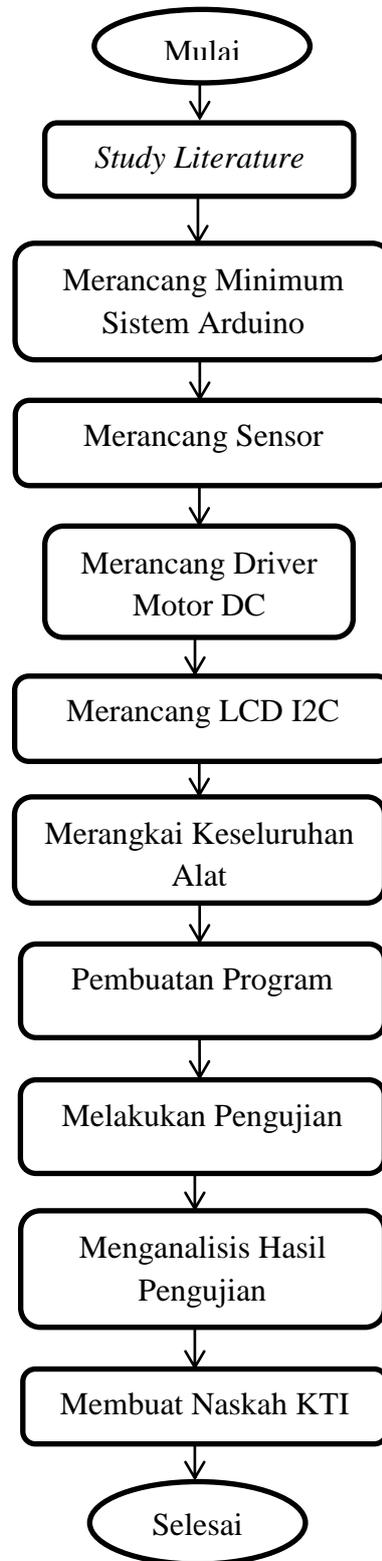
Tabel 3.2 Bahan

No.	Nama Bahan	Jumlah
1.	Printed Circuit Board (PCB)	Seperlunya
2.	IC ATMmega328	1
3.	LCD I2C	1
4.	Sensor MPX5050DP	1
5.	Pulse Sensor	1
6.	Consil	Seperlunya
7.	Soket IC	Seperlunya
8.	Baterai	2
9.	<i>Push button</i>	Seperlunya
10.	LED	Seperlunya
11.	Kapasitor	Seperlunya
12.	Resistor	Seperlunya
13.	<i>Multitune</i>	Seperlunya
14.	<i>spler</i>	Seperlunya
15.	<i>Crystal 16 KHz</i>	1
16.	IC Regulator	Seperlunya
17.	Amplas PCB	1
18.	<i>Ferrichloride (FeCL₃)</i>	Seperlunya
19.	Modul Charger	1
20.	Kabel Konektor	Seperlunya
21.	Akrilik	Seperlunya
22.	saklar	1

3.2 Alur Penelitian

Berdasarkan metode penelitian yang akan diterapkan dalam pembuatan alat ini dengan membuat kerangka kerja yang menjelaskan tentang kegiatan apa saja yang akan dilakukan dalam proses pembuatan alat ini, seperti blok diagram dan kerangka kerja yang dapat dilihat pada *flowchart* gambar di

bawah ini. Berikut Gambar 3.1 menunjukkan flowchart alur penelitian alat level stress.



Gambar 3.1 Flowchart Alur Penelitian.

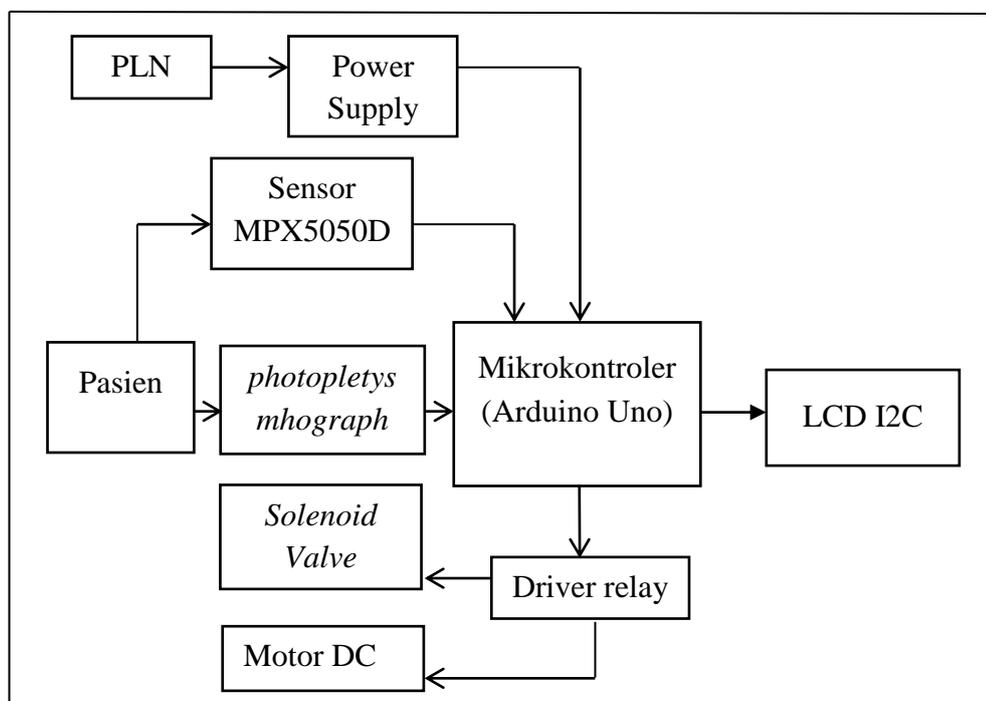
Pada alur penelitian ini pertama yang dilakukan yaitu study literature atau mempelajari teori dasar yang didapat dari jurnal-jurnal pendukung dalam proses pembuatan alat tersebut. Setelah didapat teori pendukung tersebut, lalu melakukan pembuatan perangkat keras (*hardware*) yang terdiri dari komponen: minimum sistem arduino uno, *photoplethysmograph*, dan sensor MPX5050DP, *driver* motor, LCD I2C. Setelah semua komponen lalu merancang seluruh komponen menjadi satu dalam kotak alat tugas akhir. Setelah itu melakukan pengujian alat dan menganalisis hasil pengujian. Setelah hasil pengujian selesai, lalu pada tahap terakhir menulis naskah Karya Tulis Ilmiah (KTI).

3.3 Perancangan Perangkat Keras

Pada tahap ini merancang sistem perangkat keras (*hardware*) alat level stres. Berikut penjelasan serta komponen-komponen yang digunakan dalam perancangan perangkat keras:

3.3.1 Blok Diagram

Pada tahap ini merupakan sistem blok diagram alat level stres. Berikut Gambar 3.2 menunjukkan blok diagram tahap perancangan keseluruhan komponen yang digunakan dalam proses pembuatan alat level stress.

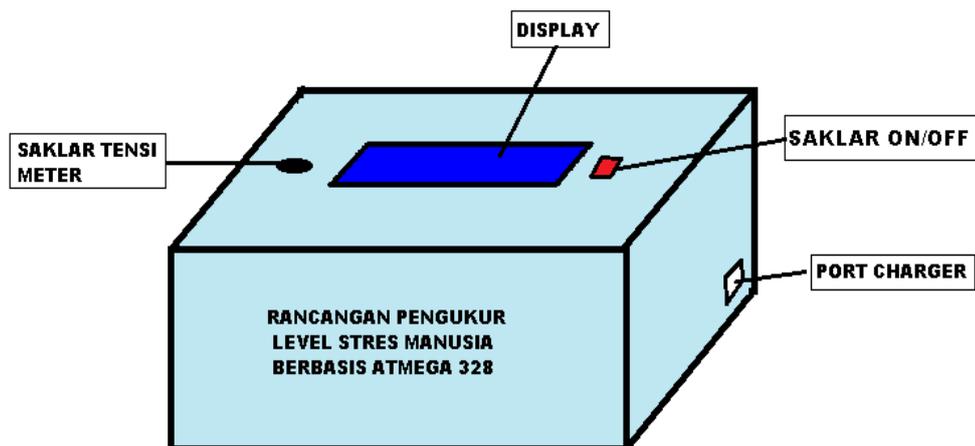


Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem.

Penjelasan cara kerja blok diagram diawali dengan menekan saklar untuk menghidupkan alat maka baterai akan bekerja memberikan tegangan 5 volt ke setiap komponen, lalu meletakkan jari telunjuk pada *photoplethysmograph* dan diproses oleh mikrokontroler lalu hasil tertampil pada LCD I2C, ketika sudah mendapatkan hasil dari denyut jantung setelah itu menekan *push button* dengan memasang *manset* pada lengan pasien lalu driver relay akan mensaklar motor dc dan motor akan memompa udara masuk ke *solenoid valve* sebagai keran udara lalu masuk ke manset dan akan dideteksi oleh sensor tekanan MPX5050DP. Lalu data akan dibawa masuk ke mikrokontroler arduino uno oleh MPX5050DP. Setelah data yang masuk diproses oleh mikrokontroler, selanjutnya data akan ditampilkan pada LCD I2C berupa nilai tekanan darah dan detak jantung manusia serta keterangan nilai tersebut. Yang menunjukkan nilai bahwa manusia dapat dinyatakan mengalami stress atau tidaknya serta salah satu empat kondisi stress yang dialaminya yaitu rileks, tenang, cemas, tegang.

3.3.2 Diagram Mekanik Sistem

Diagram mekanik sistem ialah berupa desain alat level stres tampak dari luar. Berikut Gambar 3.3 menunjukkan diagram mekanik sistem alat level stress.



Gambar 3.3 Mekanisme Alat Tampak Atas Samping.

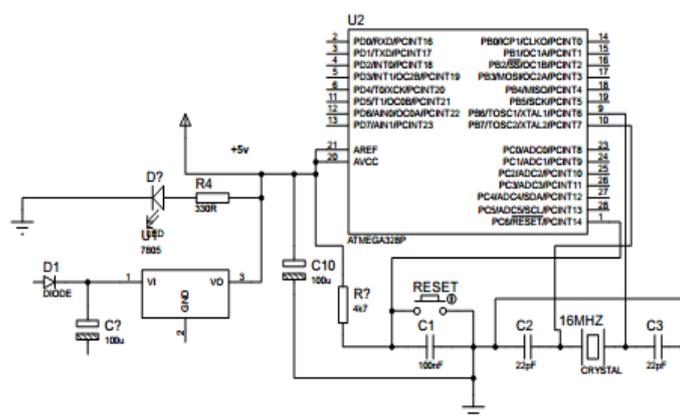
Berikut keterangan pada Gambar 3.15 diatas:

Pada bagian kanan atas terdapat saklar *on/off* untuk menghidupkan alat tersebut dan langsung dapat mendeteksi BPM setelah jari telunjuk diarahkan ke *photoplethysmograph*.

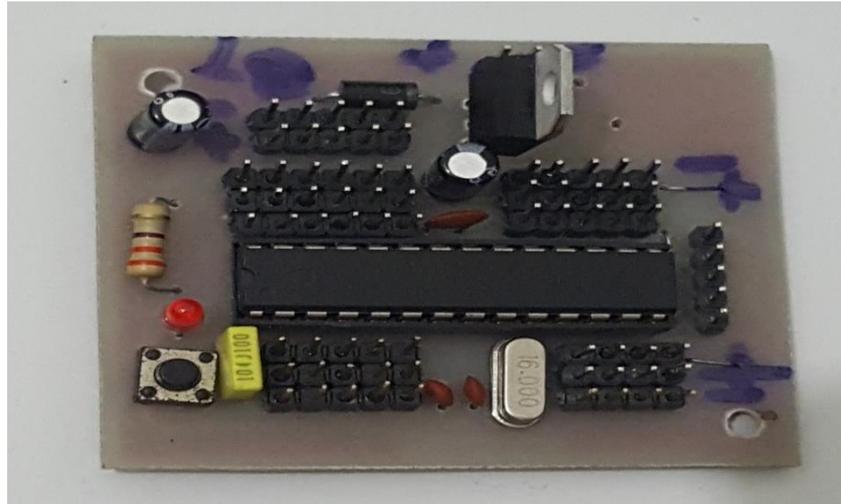
- 1) Pada bagian kiri atas terdapat tombol untuk menghidupkan tensimeter *digital*.
- 2) Pada bagian tengah atas terdapat LCD I2C sebagai penampil dari hasil data yang didapat dari pengukuran pada alat tersebut.
- 3) Pada bagian belakang terdapat *port charger* untuk melakukan pengisian ulang daya baterai menggunakan *adaptor* atau *charger handphone*.

3.3.3 Rangkaian Minimum Sistem Arduino Uno

Membuat rangkaian mikrokontroler yang berfungsi untuk mengolah masukan data yang masuk dari sensor, menggunakan IC ATmega328. Rangkaian akan ditambahkan bootloader arduino untuk dapat diprogram menggunakan arduino IDE. Proses pembuatannya dimulai dengan membuat rangkaian *minimum system* arduino uno. Setelah itu diberikan masukan program dan diuji fungsinya. Berikut Gambar 3.4 menunjukkan diagram skematik skematik *minimum system* arduino uno dan Gambar 3.5 menunjukkan perangkat keras *minimum system* arduino uno.



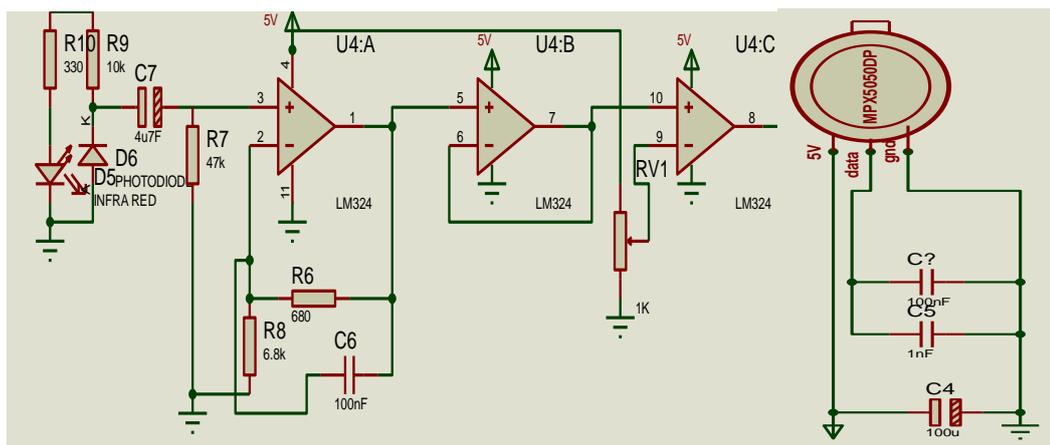
Gambar 3.4 Rangkaian Skematik *Minimum System* Arduino Uno.



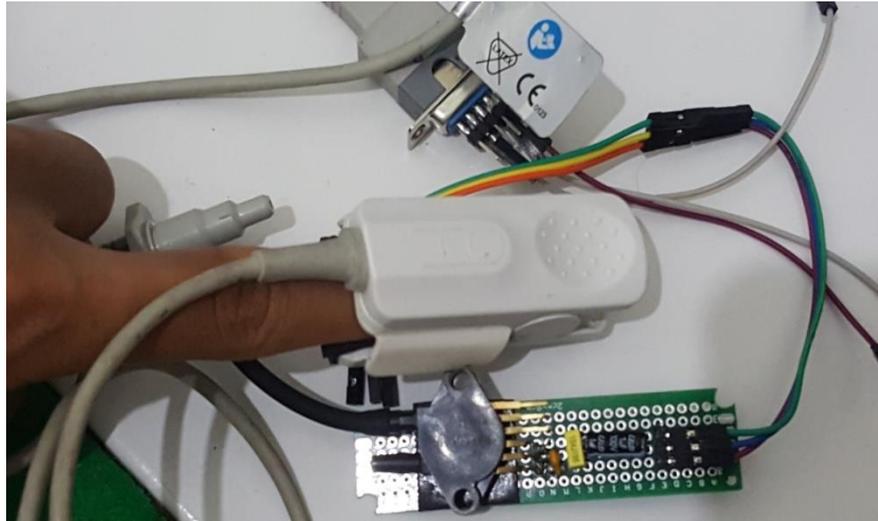
Gambar 3.5 *Hardware Minimum System* Arduino Uno.

3.3.4 Rangkaian Sensor MPX5050DP Dan *Photoplethysmograph*

Membuat rangkaian sensor MPX5050DP untuk parameter tensimeter dan modul *photoplethysmograph* untuk parameter BPM. Kedua sensor akan membaca seberapa besar nilai dalam tekanan darah dan denyut jantung yang akan diteruskan ke mikrokontroler sebagai pengolah data tersebut. Berikut Gambar 3.6 menunjukkan diagram skematik skematik sensor BPM dan MPX5050DP serta Gambar 3.7 menunjukkan perangkat keras sensor BPM dan MPX5050DP.



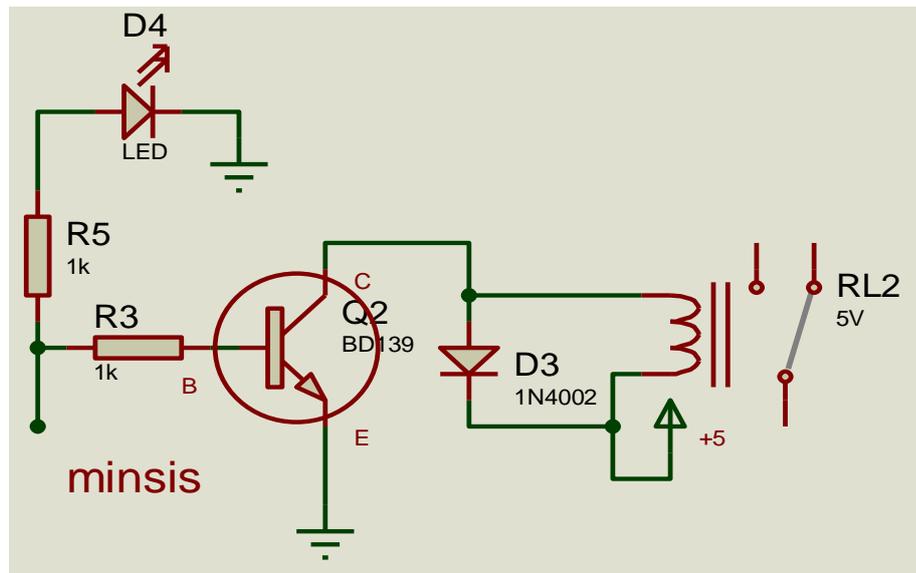
Gambar 3.6 Rangkaian Sensor *photoplethysmograph* Dan MPX5050DP.



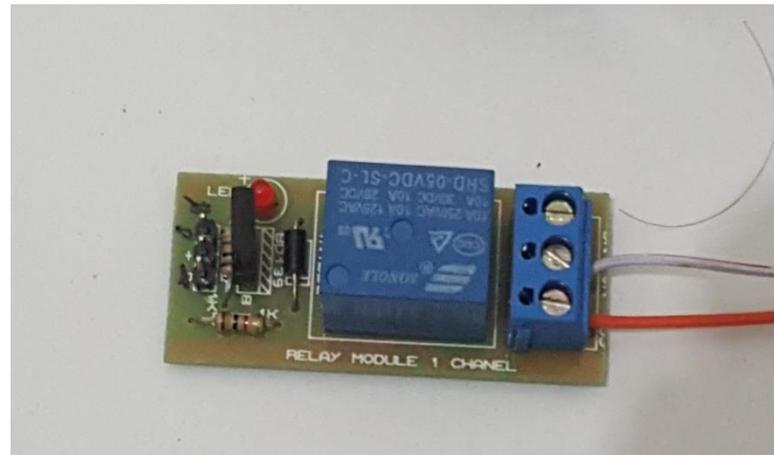
Gambar 3.7 Hardware Sensor MPX5050DP Dan *photoplethysmograph*.

3.3.5 Rangkaian *Driver Motor DC*

Membuat rangkaian pengontrol motor DC berupa saklar *relay 5 volt* untuk mempermudah membalikan polaritas sebuah motor dengan memanfaatkan saklar sehingga motor DC dapat bergerak maju mundur. Berikut Gambar 3.8 menunjukkan diagram skematik *driver motor DC* dan MPX5050DP serta Gambar 3.9 menunjukkan perangkat keras *driver motor dc*.



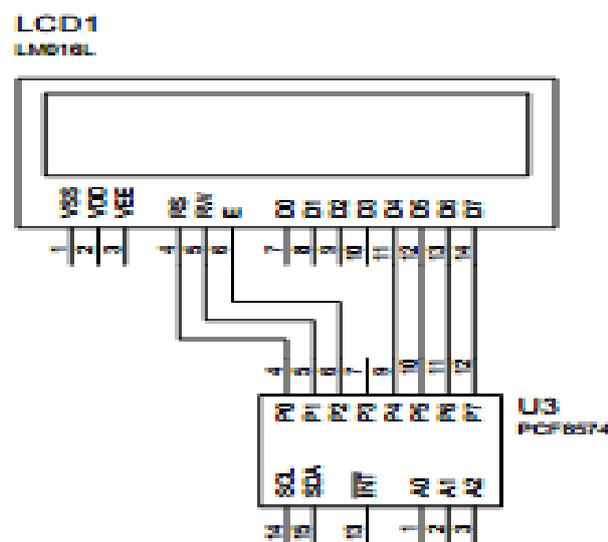
Gambar 3.8 Rangkaian Skematik *Driver Motor DC*.



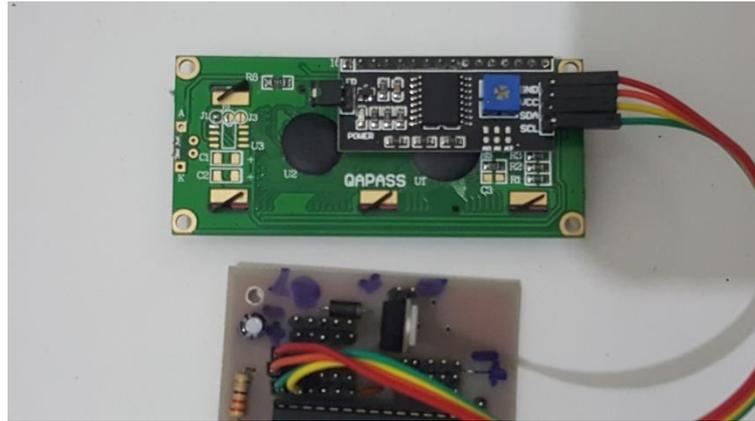
Gambar 3.9 *Hardware Driver Motor DC.*

3.3.6 Rangkaian Modul LCD I2C

Membuat rangkaian LCD dan modul I2C untuk menampilkan hasil yang didapat dari pengolahan data oleh mikrokontroler arduino uno, hasil berupa nilai denyut jantung (BPM) dan nilai tekanan darah (NIBP) yang menunjukkan kesimpulan tingkatan stres pada manusia. Berikut Gambar 3.10 menunjukkan diagram skematik modul LCD I2C dan MPX5050DP serta Gambar 3.11 menunjukkan perangkat keras modul LCD I2C.



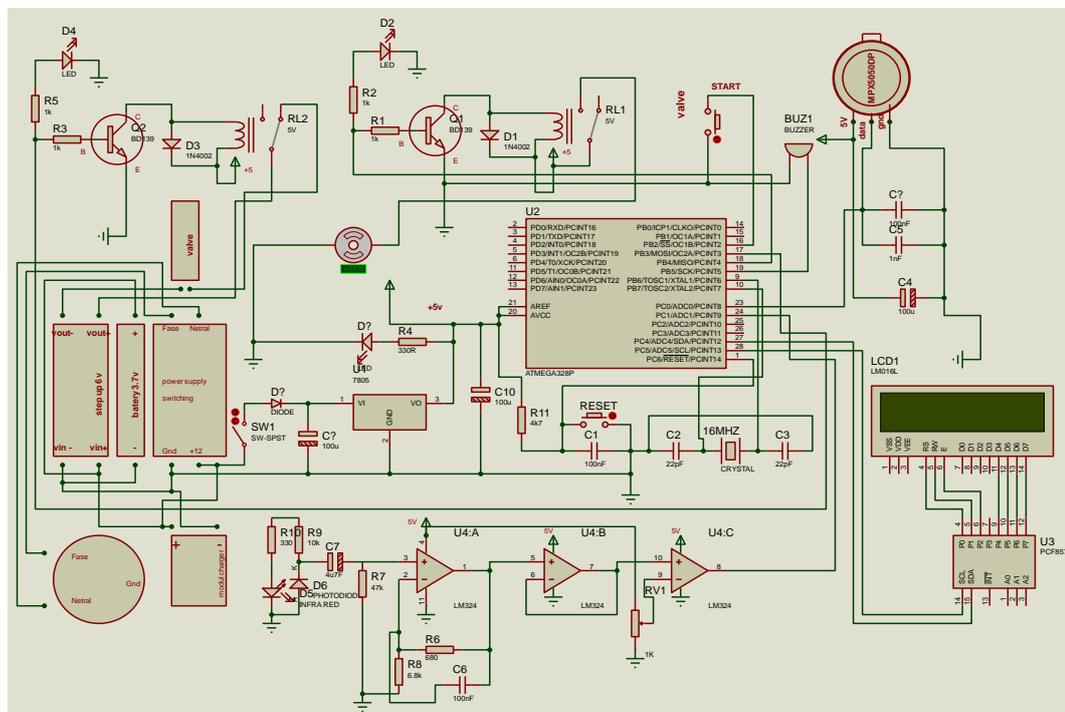
Gambar 3.10 Rangkaian Skematik LCD I2C.



Gambar 3.11 Hardware LCD I2C.

3.3.7 Rangkaian Keseluruhan Alat

Merangkai seluruh komponen menjadi satu dari keseluruhan alat rancangan pengukur level stres manusia berbasis mikrokontroler ATmega328. Terdiri dari: Rangkaian *minimum system* arduino uno, sensor MPX5050DP dan *photoplethysmograph*, driver motor dc, dan modul LCD I2C. Berikut Gambar 3.12 menunjukkan diagram skematik keseluruhan alat dan MPX5050DP serta Gambar 3.13 menunjukkan perangkat keras keseluruhan alat.



Gambar 3.12 Rangkaian Skematik Keseluruhan Alat.



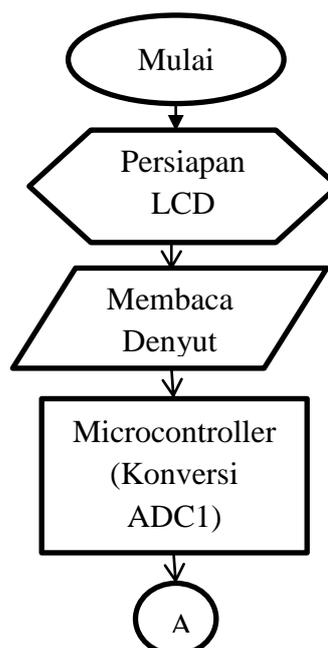
Gambar 3.13 Alat Level Stres.

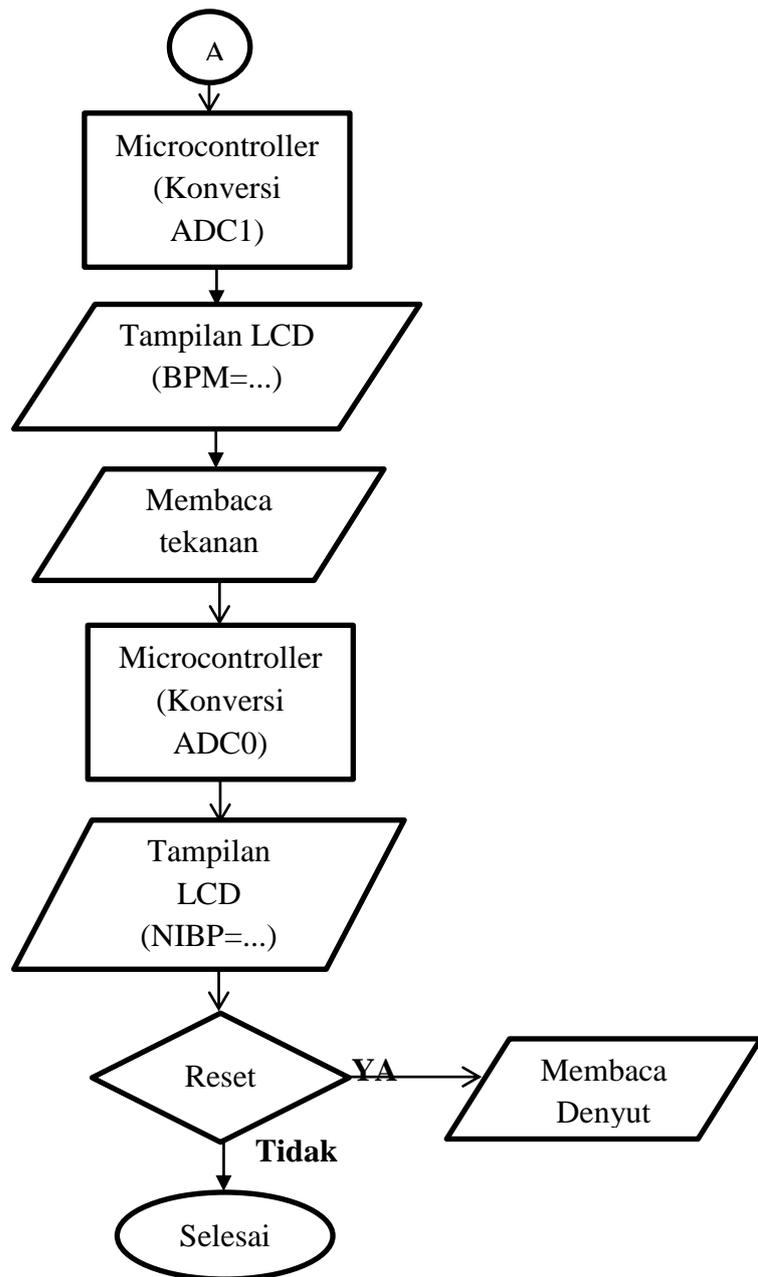
3.4 Perancangan Program

Pada tahap ini merancang sistem program (*software*) alat level stress. Membuat bahasa .program untuk mempermudah mengolah data dari perangkat yang masuk dengan mikrokontroler ATmega328.

3.4.1 Diagram Alir

Pada sistem alat level stres ini perancangan disusun pada diagram alir yang dapat dilihat pada flowchart di bawah ini. Berikut Gambar 3.14 menunjukkan flowchart proses perancangan program yang digunakan untuk merancang alat level stress ini.





Gambar 3.14 Flowchart Diagram Alir.

Penjelasan flowchart diagram alir pada Gambar 3.14 bahwa proses data dimulai dengan persiapan LCD, kemudian *pulse sensor* diberikan jari telunjuk pasien agar *photoplethysmograph* bekerja dan mulai membaca denyut jantung lalu *microcontroller* akan mengolah data *Analog To Digital Converter* (ADC1) menjadi hasil yang ditampilkan oleh LCD. Setelah hasil BPM keluar selanjutnya menekan tombol untuk menghidupkan motor dc dan sensor MPX5050DP akan membaca tekanan darah pasien dan

microcontroller akan mengolah data ADC0 untuk ditampilkan pada LCD, hasil tekanan darah akan keluar dan menunjukkan keterangan pasien mengalami salah satu 4 keadaan *stressor* yaitu rileks, tenang, cemas, tegang. Setelah dirasa cukup hasilnya maka menekan tombol reset untuk menghapus tampilan pada LCD dan mulai melakukan pembacaan kembali denyut jantung dan tekanan darah pada pasien berikutnya.

a. Program BPM

Pada tahap ini program pertama yang dimasukan ialah program untuk mengatur parameter denyut jantung. Berikut listing program BPM.

```
void bpm() {
    float dataadc1 ;
    long sum = 0;
    int i;
    for (i = 0; i < 30; i++){
        sum += analogRead(sensorbpm); }
    dataadc1 = sum / 30;
    if(dataadc1>100 && tanda==1){
        counter=counter+1;
        timeout=0;
        digitalWrite(buzz,HIGH);}
    if(dataadc1<100) {
        timeout=timeout+1;
        digitalWrite(buzz,LOW);}
    if(timeout>1){tanda=1;}
    if(timeout<1){tanda=0;}
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Bpm=");lcd.print(counterbpm);

    if(detik==20){counterbpm=counter*3;detik=0;counter=0;}

    lcd.setCursor(10,0);
    lcd.print(counter);}
```

Penjelasan program BPM: Merupakan fungsi BPM yang membaca denyut nadi dari jari telunjuk menggunakan *photoplethysmograph*, int myBPM untuk mengambil data dari *photoplethysmograph*. Jika *photoplethysmograph* membaca denyut nadi maka LCD menampilkan nilai dari BPM.

b. Program NIBP

Pada tahap ini program yang dimasukan ialah program untuk mengatur parameter tekanan darah. Berikut listing program NIBP.

```
void tekanan(){
    sistol=0;
    while(1){
        int dataadc1 ;
        long sum = 0;//deklarasi variabel sum
        int i;
        for (i = 0; i < 30; i++){
            sum += analogRead(sensorMPX); } }
        dataadc1 = sum / 30;
        float tegangan=((dataadc1*5)/1024.0));
        float kpa=(tegangan/5-0.04)/0.018;
        float mmhg=kpa*7.5;
        darah1=mmhg;
        selisih=darah2-darah1;
        darah2=darah1;
        if(sistol==0){
            lcd.setCursor(0,1);
            lcd.print("PRES:");
            lcd.print(mmhg); }
        if(selisih<-0.18 && tandas==1 && mmhg<150){
            sistol=darah1;rumus();}
        if(digitalRead(start)==LOW){delay(200);lcd.clear();lcd.
        setCursor(0,0);}
```

```

    lcd.print("READING BPM. . .");break;}

    if(mmhg>200) {

        tandas=1;

        digitalWrite(motor, LOW);

        digitalWrite(valve, HIGH); }

    if(mmhg<60 && sistol==0){

        digitalWrite(motor, HIGH);

        digitalWrite(valve, HIGH);}

    delay(100);}}

```

Penjelasan program NIBP: merupakan proses pembacaan dari sensor MPX5050DP, setelah tombol start ditekan maka akan memanggil fungsi program di atas jika tekanan kurang dari 60 maka motor dan valve akan aktif sehingga udara terpompa ke manset. Jika tekanan udara mencapai 200 mmHg maka motor berhenti memompa namun valve tetap aktif sehingga udara akan keluar secara konstan. Apabila terjadi detakan pertama maka sensor MPX5050DP membaca perubahan tersebut sebagai systole. Jika sudah mendapatkan nilai systole maka akan memanggil fungsi rumus dan akan mengkalkulasi nilai tersebut.

c. Program Rumus NIBP

Pada tahap ini program yang dimasukan ialah program rumus parameter tekanan darah. Berikut listing program NIBP.

```

void rumus(){

    MAP=(sistol-15.192)/1.1597;

    distol=(1.0337*MAP)-18.909;

    lcd.setCursor(0,1);

    lcd.print("Nibp:");

    lcd.print(sistol,1);

    lcd.print("/");

    lcd.print(distol,1);

    tandas=0;
}

```

```

digitalWrite(motor, LOW);

digitalWrite(valve, LOW);

delay(1000);

if( sistol>100 && sistol<111)

{ lcd.setCursor(9,0); lcd.print("Rileks"); }

    if(sistol>110 && sistol<121)

{ lcd.setCursor(9,0);lcd.print("Tenang");}

    if( sistol>120 && sistol<131)

{lcd.setCursor(9,0); lcd.print("Cemas");}

    if(sistol>130)

{ lcd.setCursor(9,0); lcd.print("Tegang"); }

```

Penjelasan program rumus NIBP: merupakan program kalkulasi dari nilai systole. Untuk mendapatkan nilai diastole terlebih dahulu menacari nilai MAP. Rumus dari MAP adalah $(sistol-15.192)/1.1597$ jika sudah mendapatkan nilai MAP maka untuk mendapatkan diastole adalah $(1.0337*MAP)-18.909$. Jika nilai systole mencapai 100-110 mmHg maka LCD menampilkan tulisan rileks, jika systole mencapai 110-120 mmHg maka LCD menampilkan tulisan tenang, jika systole mencapai 120-130 mmHg maka LCD menampilkan tulisan cemas, jika systole di atas 130 mmHg maka LCD menampilkan tulisan tegang.

3.5 Perancangan Pengujian

Setelah pembuatan alat telah selesai, maka langkah berikutnya melakukan pengujian melalui beberapa tahap proses pengujian. Berikut ini beberapa tahap perancangan pengujian diantaranya:

3.5.1 Standar Operasional Prosedur

Berikut ini adalah langkah-langkah pengoperasian alat level stres:

1. Menghidupkan alat level stres dengan menekan saklar *on/off*
2. Memastikan LCD I2C menyala

3. Memasangkan *photoplethysmograph* pada jari telunjuk/tengah untuk mulai membaca denyut jantung pasien dan sekaligus memasang manset.
4. Setelah nilai BPM tampil pada LCD, lalu menekan tombol *on/off* untuk mulai membaca tekanan darah pada pasien.
5. Setelah hasil tekanan darah tampil di LCD, maka akan langsung didiagnosis pasien mengalami keadaan rilek, tenang, cemas, ataupun tegang.
6. Menekan tombol reset jika ingin melakukan pembacaan denyut jantung dan tekanan darah pasien kembali.
7. Mematikan dan merapikan kembali alat level stres jika sudah selesai digunakan.

3.5.2 Pengujian Tekanan Udara

Setelah pembuatan alat telah selesai, maka langkah berikutnya melakukan pengujian melalui beberapa tahap proses pengujian. Tujuan pengujian tekanan pada alat tugas akhir dengan alat pembanding DPM adalah untuk mengetahui tingkat keakurasian tekanan udara pada alat tugas akhir. Langkah-langkah pengujian alat ini dapat diuraikan dalam beberapa tahap, sebagai berikut:

- a. Menyiapkan alat yang dibutuhkan, terutama alat tugas akhir dan alat pembanding DPM.
- b. Menyiapkan tabel untuk hasil pengukuran.
- c. Menguji tekanan udara pada alat tugas akhir dan *phantom Digital Pressure Meter* (DPM) untuk mengetahui keakurasian nilai tekanan udara, mengukurnya langsung dengan menghubungkan selang dari motor DC tekanan udara kearah sensor alat tugas akhir dan phantom DPM, menghidupkan motor udara lalu diamati pada LCD hingga tekanan 50, 100, 150, 180, dan 200 mmHg lalu mencatat hasil perbandingan kedua alat tersebut.
- d. Mencatat hasil pengukuran dan perhitungan dalam tabel yang telah disediakan.

e. Melakukan perhitungan terhadap hasil pengukuran untuk mengetahui tingkat rata-rata dan persentase kesalahan.

- Alat Pembanding Tekanan Udara

Merk : Fluke

Berikut Gambar 3.16 menunjukkan alat pembanding tekanan udara DPM.



Gambar 3.15 DPM.

3.5.3 Pengujian Parameter Denyut Jantung

Tujuan pengujian parameter denyut jantung pada alat tugas akhir dengan alat pembanding *pulse oxymetri* adalah untuk mengetahui tingkat keakurasian satuan denyut jantung yaitu *Bit Per Minute* (BPM) pada alat tugas akhir. Langkah-langkah pengujian alat ini dapat diuraikan dalam beberapa tahap, sebagai berikut:

- Menyiapkan alat yang dibutuhkan, terutama alat tugas akhir dan alat pembanding *pulse oxymetri*.
- Menyiapkan tabel untuk hasil pengukuran.
- Menguji denyut jantung pada *pulse oximetry* untuk mengetahui keakurasian nilai denyut jantung, mengukurnya langsung dengan jari pasien pada alat tugas akhir dan *pulse oxymetri* setelah didapat hasilnya lalu dicatat pada tabel pengukuran.
- Mencatat hasil pengukuran dan perhitungan dalam tabel yang telah disediakan.

e. Melakukan perhitungan terhadap hasil pengukuran untuk mengetahui tingkat rata-rata dan persentase kesalahan.

- Alat Pemanding Parameter Denyut Jantung

Merk : Mindray

Type : PM-60

Berikut merupakan Gambar 3.15 menunjukkan alat pemanding parameter denyut jantung *pulse oxymetri*.



Gambar 3.16 *Pulse Oximetry*.

3.5.4 Pengujian Parameter Tekanan Darah

Tujuan pengujian parameter tekanan darah pada alat tugas akhir dengan alat pemanding tensimeter *digital* adalah untuk mengetahui tingkat keakurasian satuan tensimeter *digital* yaitu *milimeter hidragerum* (mmHg) pada alat tugas akhir. Langkah-langkah pengujian alat ini dapat diuraikan dalam beberapa tahap, sebagai berikut:

- Menyiapkan alat yang dibutuhkan, terutama alat tugas akhir dan alat pemanding tensimeter *digital*.
- Menyiapkan tabel untuk hasil pengukuran.
- Pengujian ketiga yaitu pengukuran *systole/diastole* pada alat tugas akhir dan tensimeter *digital*, mengukurnya langsung dengan memasang manset pada pasien lalu menghidupkan motor DC untuk memberikan tekanan udara pada manset hingga tekanan mencapai 200 mmHg dideteksi oleh

sensor MPX5050DP maka akan muncul *systole/diastole* dan kondisi pasien tersebut, lalu mencatat hasil pada tabel pengukuran.

- d. Mencatat hasil pengukuran dan perhitungan dalam tabel yang telah disediakan.
- e. Melakukan perhitungan terhadap hasil pengukuran untuk mengetahui tingkat rata-rata dan persentase kesalahan.

- Alat Pembanding Tekanan Darah

Merk : Omron

Berikut merupakan Gambar 3.17 menunjukkan tensimeter *digital* yang digunakan dalam pengujian *systole/diastole* pada parameter tekanan darah.



Gambar 3.17 Tensimeter *Digital*.

3.5.5 Hasil Pengujian

Hasil pengujian alat tugas akhir ini berupa dua parameter yaitu BPM dan NIBP yang akan dibandingkan dengan alat DPM (NIBP), *pulse oximetry* (BPM), dan tensimeter digital (NIBP) yang sudah layak digunakan dengan alat modul yang dibuat.

Hasil pengukuran pertama berikut ini merupakan hasil yang diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan alat pembanding tensimeter digital yaitu DPM dengan alat TA yang dirangkai. Hasil pengukuran kedua berikut ini merupakan data yang diperoleh dari hasil perbandingan antara parameter

pengukuran HR dan NIBP yang dibuat penulis dengan alat pembanding *pulse oxymetri* (BPM) dan tensimeter *digital merk* omron (NIBP) terhadap 4 orang pasien, dengan masing-masing pasien 5 kali pengukuran dengan 3 kategori pasien seperti: perokok aktif/tidak merokok, sering begadang/tidak atau jarang begadang dan sedang mengerjakan tugas akhir/tidak mengerjakan tugas akhir.

Alat pembanding ini sebagai acuan dalam pengukuran dan perhitungan detak jantung dan tekanan darah manusia. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai detak jantung dan tekanan darah antara alat pembanding dengan alat secara bersamaan. Berikut hasil pengukuran yang didapat.

3.6 Penulisan Naskah KTI

Apabila pada tahap hasil dan analisis alat sudah dapat dikatakan bahwa alat layak pakai, maka proses selanjutnya adalah menulis Karya Tulis Ilmiah (KTI) dan memasukan data yang telah diambil oleh alat tersebut.