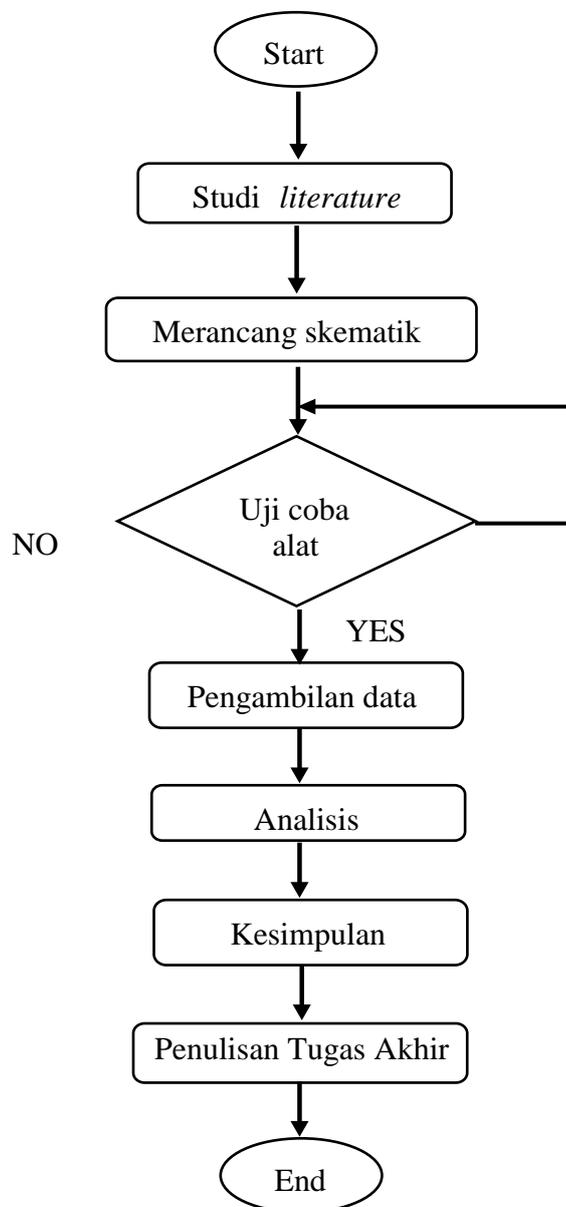


BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Blok Sistem

Berdasarkan metode penelitian yang dilakukan, blok diagram kerangka kerja keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Sistem Perancangan

1. Studi *Literature*

Studi *literature* yaitu dengan cara mendapatkan data dengan membaca buku-buku dan jurnal-jurnal yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini.

2. Perancangan Skematik

Perancangan skematik yaitu untuk mencari bentuk rangkaian model alat yang optimal dari sistem yang akan dibuat dengan mempertimbangkan berbagai faktor permasalahan dan kebutuhan yang telah ditentukan.

3. Uji Coba Alat

Bertujuan untuk melakukan pengukuran dan pengujian alat untuk melihat performa dari alat yang telah dirancang apakah alat yang dibuat dapat berfungsi dengan baik.

4. Pengambilan Data

Proses ini dapat dilakukan jika alat yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang ditentukan.

5. Analisis dan Kesimpulan

Setelah alat berfungsi dengan baik, langkah selanjutnya adalah mengambil kesimpulan dari hasil analisis dari masalah yang terjadi.

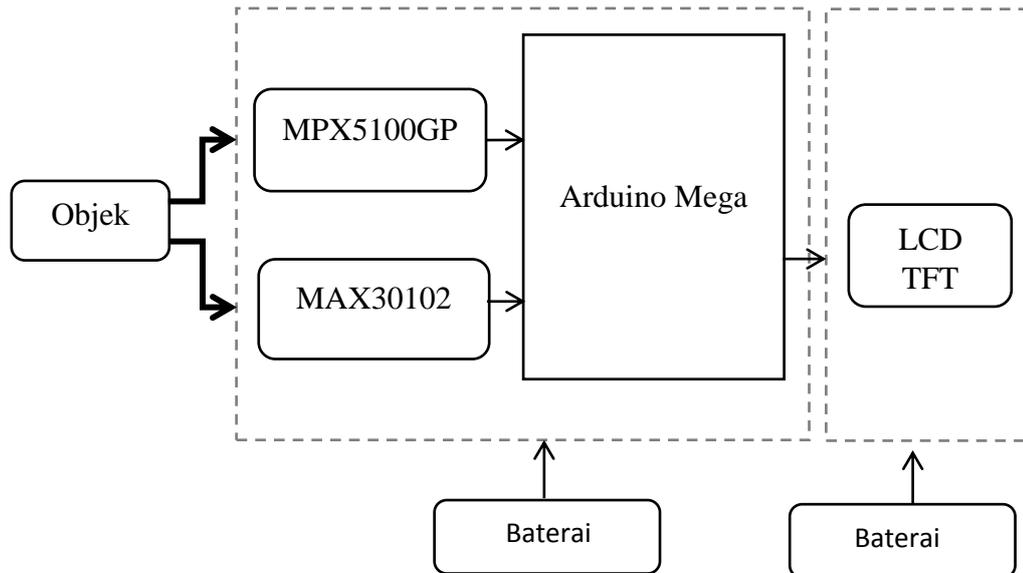
6. Penulisan Tugas Akhir

Sehubungan dengan semua perancangan alat yang telah dibuat. Penulisan tugas akhir berisi tentang latar belakang permasalahan alat, landasan teori dalam perancangan alat, metode penelitian alat yang berisi diagram sistem, alat dan bahan, blok diagram, diagram mekanik, diagram alir alat.

3.2 Blok Diagram

Blok diagram dibuat untuk memetakan dari proses suatu kerja. Blok diagram berfungsi untuk memudahkan seseorang dalam memahami cara kerja alat.

Gambar 3.2 menunjukkan blok diagram dari alat yang penulis buat.



Gambar 3.2 Blok Diagram Alat

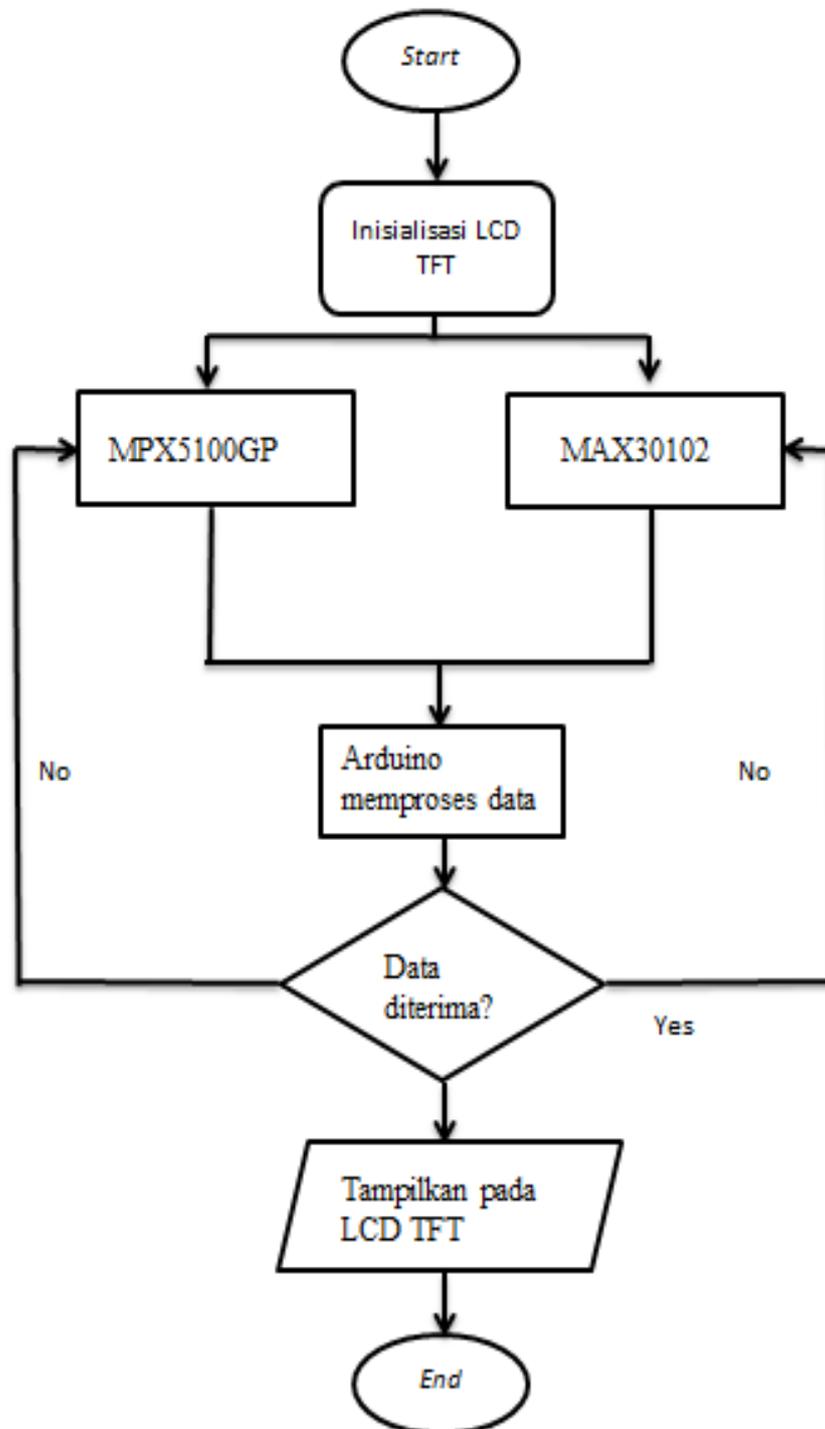
Ketika alat dalam keadaan *ON*, baterai akan memberikan *supply* tegangan ke setiap rangkaian, agar alat dapat berkerja. Sensor akan membaca setiap parameter yang ada diobjek secara digital. Sensor tekanan MPX5100GP akan membaca besar tekanan yang mengalir pada tekanan darah pada manusia yang keluarannya berupa sinyal analog. Oleh karena itu, sinyal analog ini akan masuk ke ADC internal yang ada pada mikrokontroler sehingga dapat tegangan digital. Proses pembacaan tekanan diperoleh dari besar tekanan yang dihasilkan pada manset yang dilakukan secara digital menggunakan motor DC sebagai pemberi tekanan udara pada manset dan *valve solenoid* akan membuang udara secara perlahan. Mikrokontoler akan memproses data analog dari sensor dan kemudian nilainya

akan ditampilkan pada layar LCD TFT. Sensor MAX30102 akan membaca besar nilai kadar oksigen pada darah (SPO2) dan banyak detakan jantung setiap satu menit (BPM) pada manusia yang keluarannya berupa sinyal digital. Oleh karena itu, sinyal digital ini akan langsung masuk ke rangkaian mikrokontroler sehingga mikrokontroler dapat langsung memproses tegangan digital tersebut dan langsung ditampilkan LCD TFT. Proses pembacaan menggunakan MAX30102 yaitu dilakukan pada ujung jari tangan yang kemudian hasil pembacaan akan diolah pada mikrokontroler secara langsung. LCD TFT akan menampilkan hasil pembacaan berupa tekanan darah, denyut jantung serta kadar oksigen dalam darah.

3.3 Diagram Alir

Berdasarkan perancangan alat yang telah dilakukan didapatkan diagram alir untuk proses penelitian yang digunakan dalam pengerjaan alat tugas akhir ini. Pada diagram alir pada gambar 3.3 dibawah dapat dijelaskan saat tombol *ON/OFF* ditekan, maka terjadi proses inisialisasi LCD TFT. Setelah proses tersebut maka dilanjutkan dengan proses pembacaan sensor yang akan membaca parameter pada objek secara digital. Sensor tekanan MPX5100GP akan membaca besar tekanan yang mengalir pada tekanan darah pada manusia khususnya tekanan darah sistol dan diastol. Sensor ini akan menghasilkan tegangan analog saat proses pembacaan tekanan darah. Oleh karena itu, sinyal analog ini akan masuk ke pin ADC *internal* yang ada pada mikrokontroler yang kemudian diubah menjadi sinyal digital agar dapat diproses pada mikrokontroler. Proses pembacaan tekanan diperoleh dari besar tekanan yang dihasilkan pada manset yang dilakukan secara digital

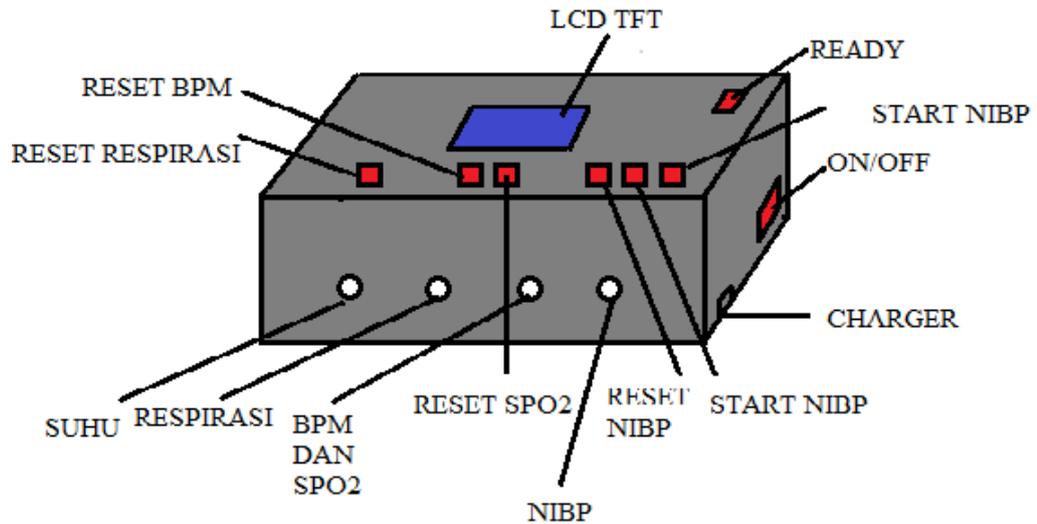
menggunakan motor DC sebagai pemberi tekanan udara pada manset dan *valve selenoid* digunakan untuk membuang udara secara perlahan pada manset yang telah dipompa. Mikrokontroler akan memproses data yang masuk dari sensor dan kemudian hasil perhitungan tekanan darah berupa tekanan sistol dan diastol akan ditampilkan pada layar LCD TFT. Sensor MAX30102 akan membaca besar nilai kadar oksigen pada darah (SPO2) dan banyak detakan jantung setiap satu menit (BPM) pada manusia secara terintegrasi. Sensor ini akan langsung menghasilkan sinyal digital sehingga proses pembacaan dapat langsung digunakan dengan outputan sinyal ini langsung masuk menuju pin SDA dan SCL untuk pemrosesan komunikasi data sensor. Oleh karena itu, *output* sinyal digital ini akan langsung masuk ke rangkaian mikrokontroler sehingga mikrokontroler dapat langsung memproses sinyal digital yang dihasilkan sensor dan hasil proses pembacaan sensor langsung ditampilkan pada LCD TFT. Proses pembacaan menggunakan sensor MAX30102 yaitu ditempatkan pada ujung jari tangan yang kemudian hasil pembacaan akan diolah pada mikrokontroler secara langsung. Proses pengiriman data dan penerimaan data akan diolah secara bersamaan pada mikrokontroler, ketika terdapat data yang masuk maka akan diolah pada mikrokontroler yang kemudian ditampilkan pada LCD TFT dan apabila tidak ada data yang masuk maka akan terjadi proses pembacaan kembali pada sensor. LCD TFT akan menampilkan hasil pembacaan tekanan darah berupa tekanan sistol dan tekanan diastol, banyak denyut jantung setiap satu menit (BPM) serta kadar oksigen dalam darah (SPO2). Gambar diagram alir alat yang digunakan dalam pembuatan alat dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram Alir Alat

3.4 Diagram Mekanik

Diagram mekanik alat yang berupa desain alat bisa dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 Diagram Mekanik Alat

3.5 Alat dan Bahan

3.5.1 Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan alat vital *sign* yaitu :

Tabel 3.1 Daftar Alat

No	Nama Alat	Jumlah
1	Laptop	1
2	Penyedot Timah	1
3	<i>Tool Set</i>	1
4	<i>Solder</i>	1
5	Bor PCB	1
6	Multimeter	1
7	Gergaji	1

3.5.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan alat vital *sign* yaitu :

Tabel 3.2 Daftar Bahan

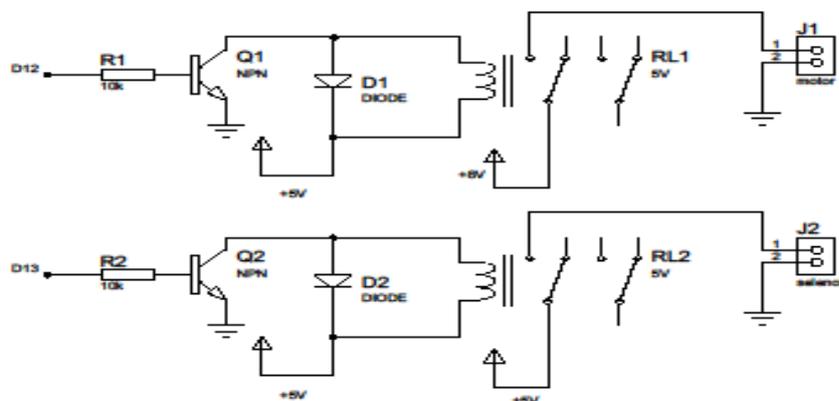
No	Nama Bahan	Jumlah
1	PCB	Seperlunya
2	IC ATmega 2560	1
3	LCD TFT	1
4	Sensor MPX5100GP	1
5	Motor DC	1
6	Manset	1
7	Modul MAX30102	1
8	<i>Jumper Male/Female</i>	Seperlunya
9	Timah	Seperlunya

3.6 Pembuatan Alat

Berikut merupakan tahapan dalam pembuatan alat vital *sign*

3.6.1 Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*)

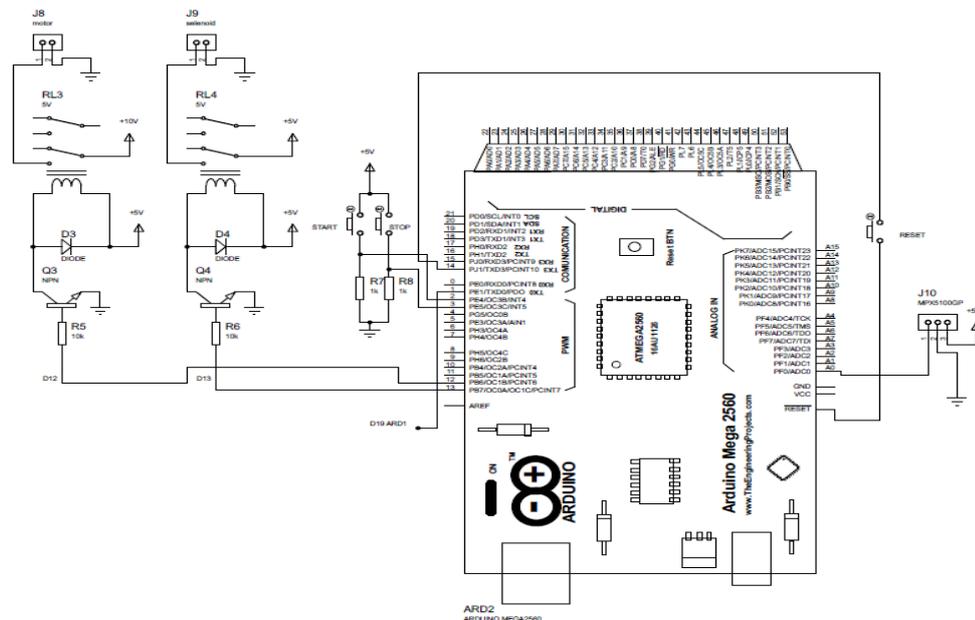
1. Rangkaian *Driver*



Gambar 3.5 Rangkaian *Driver*

Rangkaian *driver* digunakan sebagai rangkaian untuk menjalankan kerja dari motor DC dan *solenoid valve*. Pada rangkaian *driver* motor terdapat transistor NPN yang berfungsi sebagai saklar dan pada transistor ditambahkan *diode* yang berfungsi sebagai proteksi pada transistor. *Diode* berfungsi membuang arus balik yang dikeluarkan transistor agar transistor tidak terjadi kerusakan. Motor DC akan bekerja saat transistor telah aktif sehingga pada kaki *coil relay* terjadi perbedaan potensial mengakibatkan *relay* aktif dan mengalirkan tegangan masuk ke motor DC. Pada rangkaian *driver solenoid valve* berfungsi untuk mengaktifkan *solenoid valve*. Pada *driver* ini juga terdapat transistor NPN dan *diode* yang fungsinya sama dengan fungsi pada *driver* motor.

2. Rangkaian Tensimeter



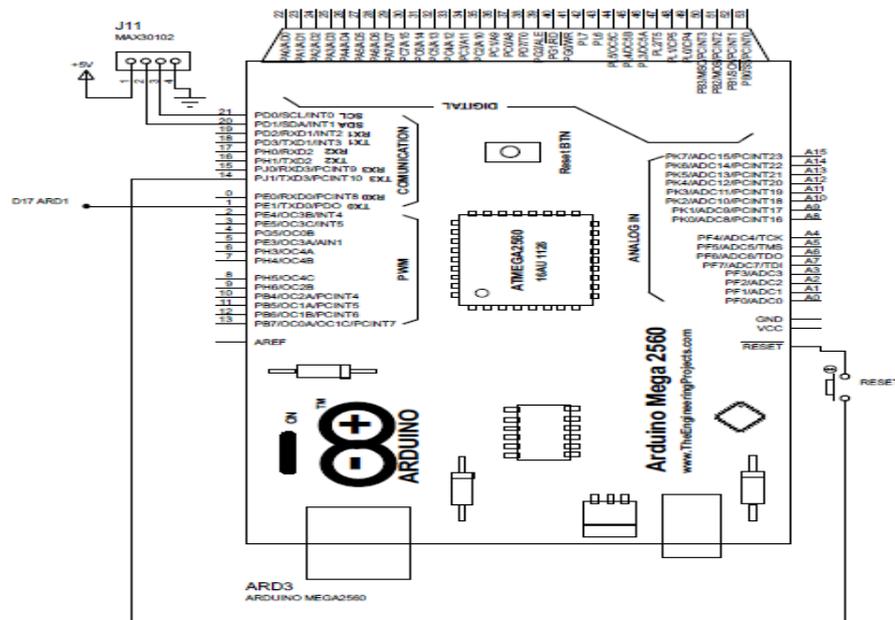
Gambar 3.6 Rangkaian Tensimeter

Rangkaian tensimeter merupakan rangkaian yang berfungsi sebagai rangkaian dalam proses pembacaan tensimeter. Pada arduino Mega 2 terdapat rangkain *driver* yang berfungsi untuk menjalankan kerja dari motor DC dan *solenoid valve*. Pada rangkaian *driver* motor terdapat transistor NPN yang berfungsi sebagai saklar dan pada transistor ditambahkan *diode* yang berfungsi sebagai proteksi pada transistor. *Diode* berfungsi membuang arus balik yang dikeluarkan transistor agar transistor tidak terjadi kerusakan. Motor DC akan bekerja saat kaki *coil* pada *relay* terjadi beda potensial sehingga mengakibatkan *relay* aktif dan mengalirkan tegangan ke motor DC. Pada rangkaian *driver solenoid valve* berfungsi untuk mengaktifkan *solenoid valve*. Pada *driver* ini juga terdapat transistor NPN dan *diode* yang fungsinya sama dengan fungsi pada *driver* motor. Tombol *start* dan *stop* berada pada pin D2 dan D3. Tombol *reset* terhubung pada pin *reset* dan pin D14. *Output* sensor MPX5100GP terhubung pada pin A0 dan pin TX0 pada arduino Mega 2 terhubung dengan pin RX1 arduino Mega 1 pada pin D19.

3. Rangkaian BPM

Rangkaian BPM merupakan rangkaian yang berfungsi sebagai rangkaian dalam proses pembacaan BPM. Pada arduino Mega 3 terdapat sensor MAX30102 yang terhubung dengan pin D20 (SDA) dan D21 (SCL). Pada arduino Mega 1 digunakan sebagai *receiver* untuk menerima program dari arduino Mega 3, dan untuk menampilkan hasil di LCD TFT.

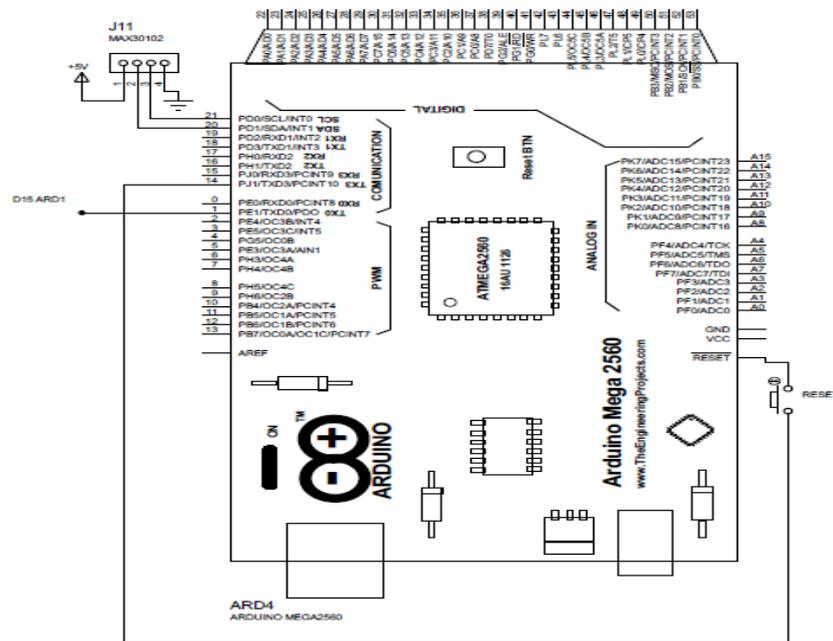
Pin TX0 pada arduino Mega 3 terhubung dengan pin RX2 arduino Mega 1 pada pin D17. Gambar rangkaian BPM dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Rangkaian BPM

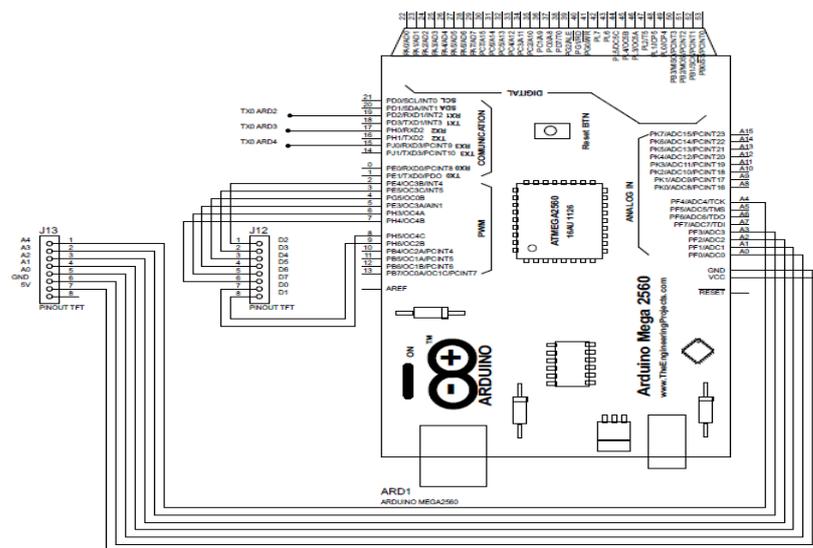
4. Rangkaian SPO2

Rangkaian SPO2 merupakan rangkaian yang berfungsi sebagai rangkaian dalam proses pembacaan SPO2. Pada arduino Mega 4 terdapat sensor MAX30102 yang terhubung dengan pin D20 (SDA) dan D21 (SCL). Pada arduino Mega 1 digunakan sebagai *receiver* untuk menerima program dari arduino Mega 4, dan untuk menampilkan hasil di LCD TFT. Pin TX0 pada arduino Mega 4 terhubung dengan pin RX3 arduino Mega 1 pada pin D15. Gambar rangkaian SPO2 dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Rangkaian SPO2

5. Rangkaian LCD TFT



Gambar 3.9 Rangkaian LCD TFT

Rangkaian LCD TFT merupakan rangkaian yang berfungsi sebagai rangkaian dalam proses penampilan hasil pengukuran. Pada rangkaian ini arduino Mega 1 berfungsi sebagai *receiver* dan akan menerima data dari arduino Mega yang lain. Pin yang digunakan untuk menerima program dari arduino Mega lain yaitu pin D19 untuk data dari TX0 arduino Mega 2, D17 untuk data dari TX0 arduino Mega 3, dan D19 untuk data dari TX0 arduino Mega 2.

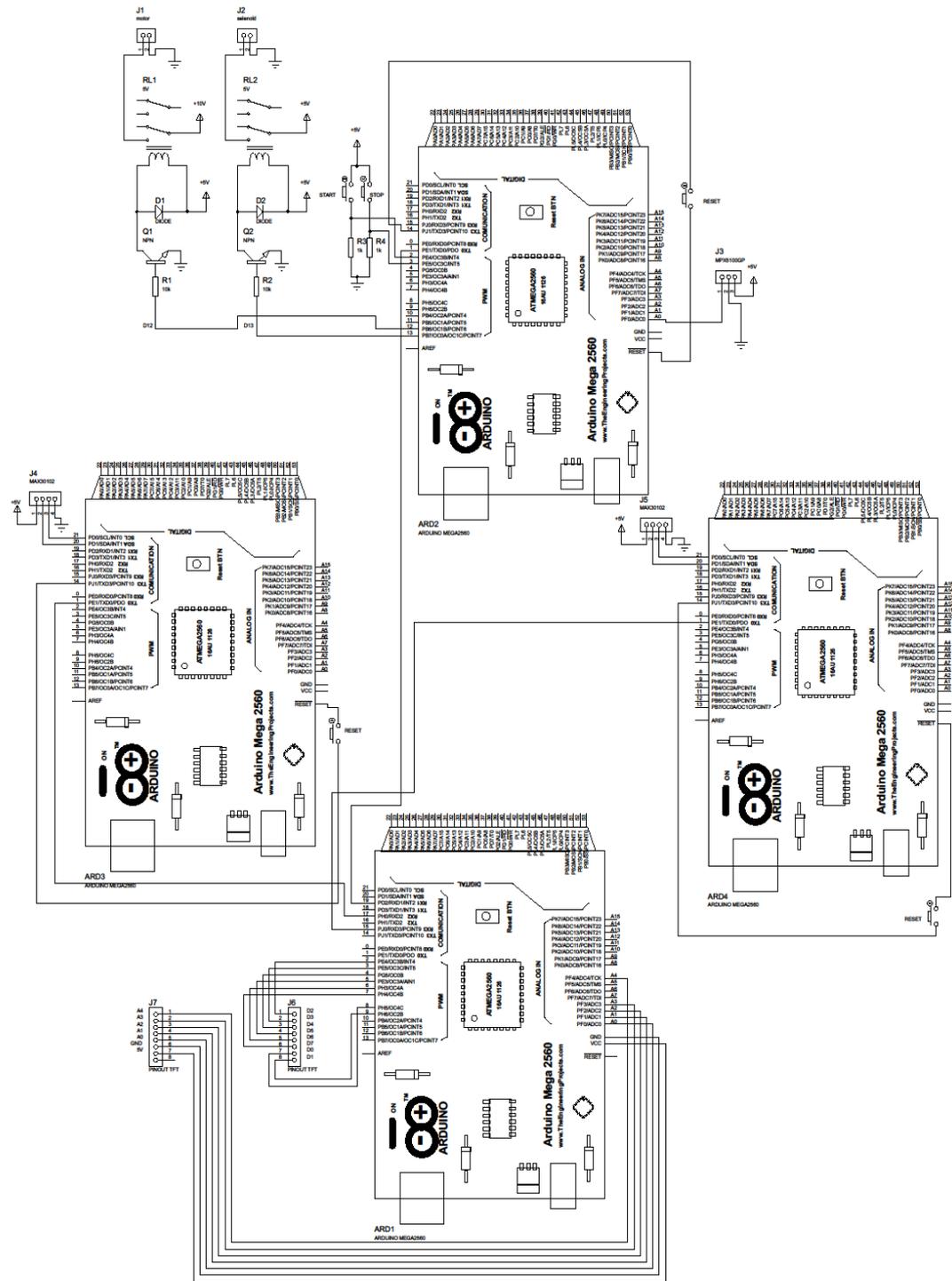
6. Rangkaian Keseluruhan Alat

Rangkaian keseluruhan alat vital *signs* dengan parameter NIBP, BPM dan SPO2 pada Gambar 3.10 merupakan bagian keseluruhan rangkaian yang terdapat pada alat meliputi jalur kerja rangkaian dan komponen-komponen apa saja yang digunakan.

Baterai akan menyuplai tegangan ke seluruh sistem alat, pada alat ini menggunakan 4 buah baterai dengan masing-masing tegangan 4 VDC. 2 baterai digunakan untuk menghidupkan motor DC dan *valve selenoid*. Untuk menghidupkan motor dibutuhkan tegangan yang lebih tinggi yaitu sebesar 8 VDC, tegangan diperoleh melalui 2 baterai yang dirangkai secara seri. 2 baterai yang lain digunakan untuk menyuplai tegangan di arduino Mega dengan tegangan 8 VDC yang diperoleh melalui 2 baterai yang dirangkai secara seri. Tegangan yang digunakan sebesar 8 VDC pada arduino Mega agar tidak terjadi penurunan tegangan pada setiap pin I/O.

Pada arduino Mega 2 terdapat rangkaian *driver* yang berfungsi untuk menjalankan kerja dari motor DC dan *solenoid valve*. Pada rangkaian *driver* motor terdapat transistor NPN yang berfungsi sebagai saklar dan pada transistor ditambahkan *diode* yang berfungsi sebagai proteksi pada transistor. *Diode* berfungsi membuang arus balik yang dikeluarkan transistor agar transistor tidak terjadi kerusakan. Motor DC akan bekerja saat kaki *coil* pada *relay* terjadi beda potensial sehingga mengakibatkan *relay* aktif dan mengalirkan tegangan ke motor DC. Pada rangkaian *driver solenoid valve* berfungsi untuk mengaktifkan *solenoid valve*. Pada *driver* ini juga terdapat transistor NPN dan *diode* yang fungsinya sama dengan fungsi pada *driver* motor. Tombol *start* dan *stop* berada pada pin D2 dan D3. Tombol *reset* terhubung pada pin *reset* dan pin D14.

Pada arduino Mega 3 dan 4 terdapat sensor MAX30102 yang terhubung pada pin D20 (SDA) dan D21 (SCL). Pada arduino Mega 1 digunakan sebagai *receiver* untuk menerima program dari arduino Mega 2, arduino Mega 3, arduino Mega 4 dan untuk menampilkan hasil di LCD TFT. Pin yang digunakan untuk menerima program dari arduino Mega 2 pada pin D19, arduino Mega 3 pada pin D17, dan arduino Mega 3 pada pin D15. Gambar rangkaian keseluruhan alat dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Rangkaian Keseluruhan Alat

3.6.2 Pembuatan Program

1. Program Pembacaan Tensimeter

Program ini merupakan program pembacaan tensimeter menggunakan arduino Mega.

```
int bacadenyut=0;
int flag=0,rcount=0;
float sistol=0,diastol=0;
int last_mmHg, mmHg;
float x,r;
int motor = 12;
int selenoid = 13;
int Start = 2; // tombol untuk start
int Stop = 3;// tombol untuk stop
int Reset=14;//tombol untuk reset
void loop()
{
r=0;
  for(int i=0;i<100;i++)
  {
    x=((analogRead(A0) * (5.0/1023))-0.17);
    r=r+x;
  }
  // program ini berfungsi mengubah nilai ADC ke
  tegangan dan dikurangi nilai offset sebesar 0.17 V
```

Listing Program 3.1 Program Pembacaan Tensimeter

```

    r=r/100;
    float pressure=
((r-0.04*4.75)/(0.009*4.75)+(2.5*1*0.009*4.75))+4.33;
//Mengkonversi tegangan menjadi nilai ke kPa
    pressure = (pressure*7.5);
//Mengkonversi nilai kPa menjadi nilai mmHg
    int mmHg=(int)pressure;
if (bacadenyut==1)
// Mulai membaca denyut ketika motor off
    {
        if(mmHg>last_mmHg&&rcount>=3)
        {
            if (flag==2&&mmHg<=100)
                {(diastol=last_mmHg);flag++;}
//denyutan kedua diambil sebagai nilai diastol
            if(flag==1&&mmHg<=100) flag++;
            if(flag==0&&mmHg>=100){sistol=last_mmHg;flag++;}
//denyutan pertama diambil sebagai nilai sistol
        }
    }
    if (rcount<3)rcount++;
    else last_mmHg=mmHg;
}

```

Listing Program 3.2 Program Pembacaan Tensimeter

2. Program Pembacaan BPM

Program ini merupakan program pembacaan BPM menggunakan arduino Mega.

```
void loop()
{
    digitalWrite(Reset,LOW);
    // Pengaturan pada tombol reset untuk memberikan
    nilai LOW pada pin digital
    {
        long irValue = particleSensor.getIR();

        if (checkForBeat(irValue) == true)
        {
            long delta = millis() - lastBeat;
            lastBeat = millis();
            beatsPerMinute = 60 / (delta / 1000.0);
            if (beatsPerMinute < 255 && beatsPerMinute > 20)
            {
                rates[rateSpot++] = (byte)beatsPerMinute;
                rateSpot %= RATE_SIZE;

                beatAvg = 0;
                for (byte x = 0 ; x < RATE_SIZE ; x++)
                    beatAvg += rates[x];
                beatAvg /= RATE_SIZE;
            }
        }
    }
}
```

Listing Program 3.3 Program Pembacaan BPM

3. Program Pembacaan SPO2

Program ini merupakan program pembacaan SPO2 menggunakan arduino Mega.

```
bufferLength = 100;

for (byte i = 0 ; i < bufferLength ; i++)
{
    while (particleSensor.available() == false)

    particleSensor.check();

    redBuffer[i] = particleSensor.getRed();

    irBuffer[i] = particleSensor.getIR();

    particleSensor.nextSample();}

while (1){
    for (byte i = 25; i < 100; i++)
    {
        redBuffer[i - 25] = redBuffer[i];
        irBuffer[i - 25] = irBuffer[i];}

    for (byte i = 75; i < 100; i++){

while (particleSensor.available() == false)
    particleSensor.check();

    redBuffer[i] = particleSensor.getRed();

    irBuffer[i] = particleSensor.getIR();

    particleSensor.nextSample(); }

    }

}
```

Listing Program 3.4 Program Pembacaan SPO2

3.6.3 Langkah Pembuatan Alat

- a. Langkah pertama dalam pembuatan alat yaitu menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan seperti Arduino Mega 2560, LCD TFT, sensor MPX5100 GP dan MAX30102.
- b. Membuat rangkaian *driver* untuk menyalakan motor DC dan *valve selenoid*.
- c. Menyambungkan semua rangkaian dan modul yang telah disiapkan pada kaki pin Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler, setelah semua tersambung dan dirangkai dengan benar mulai untuk tahap pengujian dan penyesuaian program alat.

3.7 Jenis Penelitian

Rancangan penelitian model alat ini menggunakan metode *pre-eksperimental* dengan jenis penelitian “*one group post test design*”. Pada rancangan ini, peneliti memberikan perlakuan dengan membuat rangkain untuk tensimeter, BPM dan SPO2 yang kemudian dilakukan pengukuran. Desain dapat digambarkan sabagai berikut :

X ----- O

X = Reatmen/perlakuan yg diberikan (variabel Independen)

O = Observasi (variabel dependen)

3.8 Teknik Analisis Data

3.8.1 Rata-rata

Rata-rata atau $\sum x$ adalah pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran.

$$\text{Rata - Rata } (\bar{X}) = \frac{\sum Xi}{n} \dots\dots\dots(3-1)$$

Dimana : \bar{X} = rata-rata

$\sum Xi$ = jumlah nilai data

n = Banyak data (1,2,3,....,n)

3.8.2 Error (%)

Error (kesalahan) adalah selisih antara *mean* terhadap masing-masing data.

Berikut rumus dari *error*.

$$\% \text{ Error} = \frac{Xn - Yn}{Xn} \times 100\% \dots\dots\dots(3-2)$$

Dimana : Xn = rata-rata data kalibrator

Yn = rata-rata data alat

3.8.3 Simpangan

Simpangan adalah selisih dari nilai rata-rata yang dikehendaki dengan nilai yang diukur. Berikut rumus dari simpangan.

$$\text{Simpangan} = Xn - Yn \dots\dots\dots(3-3)$$

Dimana : Xn = rata-rata data kalibrator

Yn = rata-rata data alat

3.9 Teknik Pengujian

Pengujian ini bertujuan untuk menilai apakah alat tersebut telah layak dan sesuai dengan ketentuan dari segi perbandingan nilai dengan alat penguji kalibrator. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan pengambilan data dari alat penulis dan dibandingkan dengan nilai yang tertera pada alat penguji kalibrator berupa *Vital signs simulator* dan *SPO2 functional TESTER*.

3.9.1 Spesifikasi *Vital Signs Simulator*

Nama : *Vital signs simulator*

Merk : *Fluke*



Gambar 3.11 *Vital signs simulator*

Vital signs simulator adalah alat yang digunakan sebagai pembanding pada alat kesehatan. *Vital signs simulator* dapat digunakan untuk mengetahui berapa besar kesalahan pembacaan pada alat kesehatan khususnya tanda-tanda vital. *Vital signs simulator* pada penelitian ini digunakan untuk membandingkan besar nilai pada alat dengan modul yang telah dibuat penulis khususnya parameter NIBP.

3.9.2 Spesifikasi SPO2 *Functional TESTER*

Nama : SPO2 *functional TESTER*

Merk : *Fluke*



Gambar 3.12 SPO2 *functional TESTER*

SPO2 *functional TESTER* adalah alat yang digunakan sebagai pembanding pada alat kesehatan. SPO2 *functional TESTER* dapat digunakan untuk mengetahui berapa besar kesalahan pembacaan pada alat kesehatan khususnya pada parameter BPM dan SPO2. SPO2 *functional TESTER* pada penelitian ini digunakan untuk membandingkan besar nilai pada alat dengan modul yang telah dibuat penulis khususnya parameter BPM dan SPO2.