

### BAB III

#### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Alat dan Bahan

##### 3.1.1 Alat

Alat yang digunakan terdapat pada Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Alat

No.	Alat yang digunakan	Jumlah
1	Multimeter	1
2	<i>Tool set</i>	1
3	Solder	1
4	Papan <i>Printed Circuit Board</i> (PCB)	1
5	<i>Bread board</i>	1
6	Bor	1
7	Sedot timah	1

##### 3.1.2 Bahan

Bahan yang digunakan terdapat pada Tabel 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Bahan

No.	Bahan yang digunakan	Jumlah	Keterangan
1	Kristal	1	16MHz
2	Motor Servo	1	MG946R, 55g 13 kg
3	Arduino Uno	1	

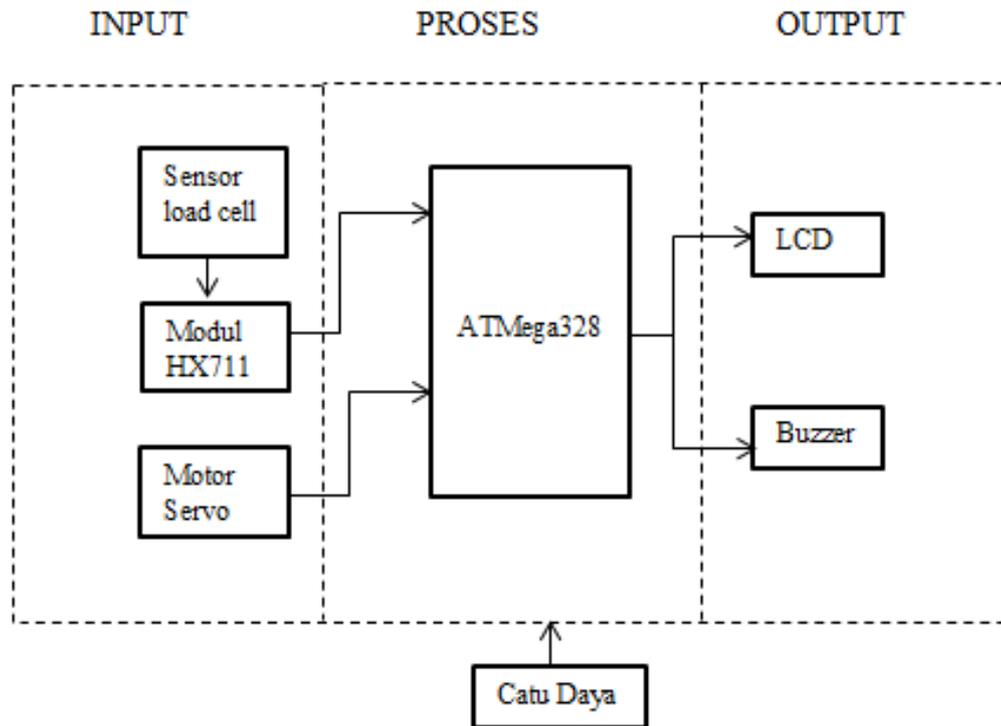
Lanjut

Lanjut

No.	Bahan yang digunakan	Jumlah	Keterangan
4	Modul Hx711	1	
5	Resistor variabel	1	2,2K $\Omega$
6	LCD 16x2	1	
7	Kapasitor non polar	2	22pf
8	Kapasitor polar	10	100uf 25V
9	<i>Loadcell</i>	1	1 kg
10	Dioda	4	1N4001
11	<i>Buzzer</i>	1	
12	Resistor	2	1k
13	IC Regulator	2	7805
14	LED	2	
15	Transformator	1	12VAC
16	Timah	Secukupnya	
17	Kabel Jumper	Secukupnya	
18	Push Button	8	
19	IC Atmega328	1	

### 3.2 Perancangan Sistem Kerja Alat

Gambar 3.1 merupakan diagram blok sistem alat.



Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem

Berdasarkan Gambar 3.1 dapat dilihat cara kerja alur Diagram Blok Sistem sebagai berikut:

### 3.2.1 *Power Supply*

*Power supply* berfungsi sebagai pemberi sumber daya bagi seluruh rangkaian dengan memberikan tegangan AC 220V. Pada rangkaian ini tegangan AC akan diubah menjadi tegangan DC yang sebelumnya telah disearahkan oleh dioda. Sehingga tegangan DC inilah untuk dibagikan ke rangkaian-rangkaian yang lain. Kemudian pada saat melewati IC Regulator 7805 maka tegangan akan diturunkan sehingga mendapatkan keluaran sebesar 5V.

### 3.2.2 Sensor Loadcell

Sensor *load cell* digunakan untuk proses menimbang dalam melakukan pengambilan data. Jenis *load cell* yang digunakan dengan kapasitas sebesar 1 kg. *Load cell* dihubungkan ke modul HX711. Terdapat empat konfigurasi kabel *load cell* yang akan dihubungkan pada modul HX711. Kabel merah merupakan input tegangan sensor yang dihubungkan pada pin E+, kabel hitam merupakan *input* ground dihubungkan pada E-, kabel hijau merupakan *output* positif dihubungkan pada A+ dan kabel putih adalah *output* ground dihubungkan pada A- modul HX711.

### 3.2.3 Modul HX711

Modul HX711 berfungsi sebagai penguat dari sensor *load cell*. Agar sensor ini dapat bekerja maka modul pada HX711 membutuhkan tegangan sebesar 5V dihubungkan pada VCC dan ground, pin 4 analog input Atmega328 dihubungkan pada SCX, dan pin 5 analog input Atmega328 dihubungkan ke DT.

### 3.2.4 Motor Servo

Motor servo digunakan untuk menggerakkan alat ketika dalam proses pengukuran data. Motor yang digunakan pada rangkaian ini adalah salah satu jenis motor DC berupa motor servo tipe MG945R. Motor ini terdiri dari tiga kabel, kabel pertama sebagai input dihubungkan dengan tegangan sebesar 5V, kabel kedua dihubungkan ke mikrokontroler pada pin digital 12, dan kabel ketiga dihubungkan pada ground. Pada proses kerja alat, terdapat tiga pemilihan

kecepatan motor menggunakan *push button*. Sehingga terdapat tiga sudut pada motor servo yang telah diatur dalam program arduino.

### **3.2.5 Mikrokontroler ATmega328**

Mikrokontroler berfungsi untuk mengendalikan alat, ketika sebuah perintah dikirimkan maka pada mikrokontroler inilah data akan diolah. *Integrated Circuit* (IC) mikrokontroler yang digunakan adalah Atmega328. Tegangan yang dibutuhkan agar IC ini bekerja adalah sebesar 5 volt.

### **3.2.6 LCD 16x2**

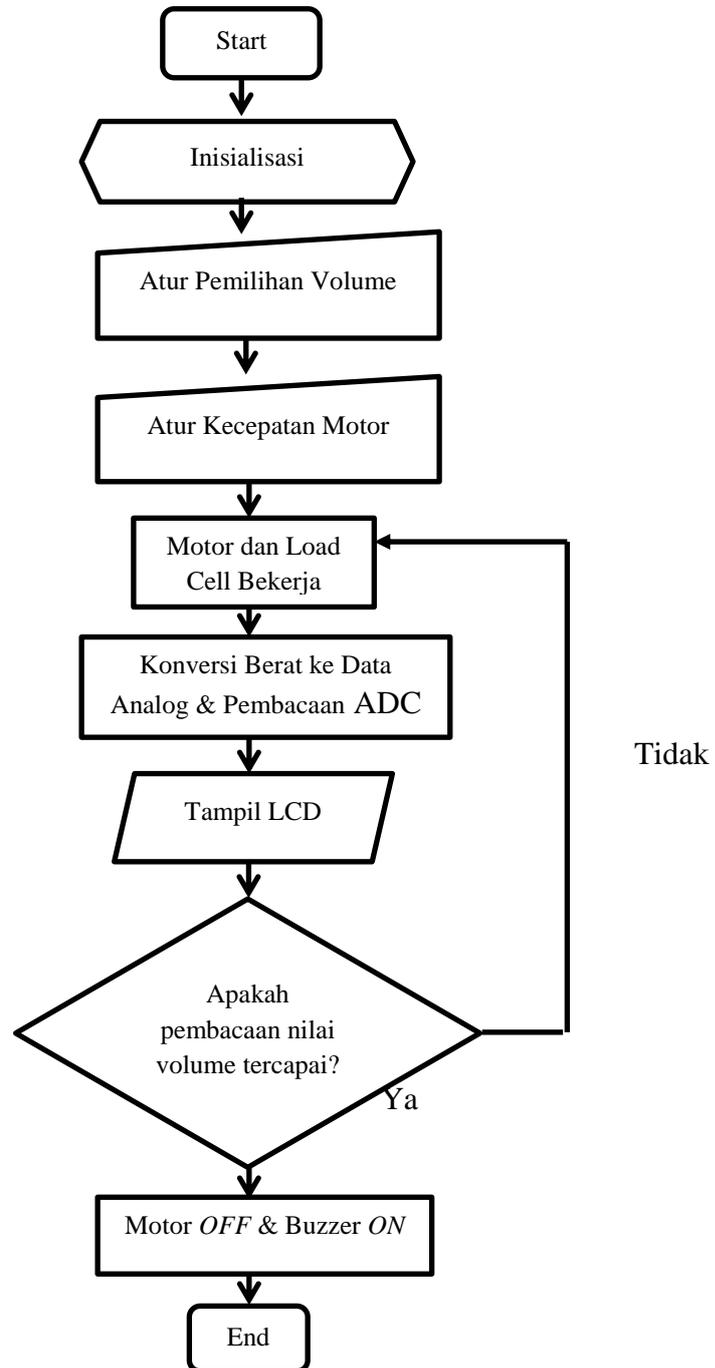
LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan data yang telah diolah oleh mikrokontroler. Data yang ditampilkan berupa nilai berat. Selain itu akan menampilkan pemilihan kecepatan motor dan pemilihan ukuran volume. LCD dapat dihidupkan dengan memberikan tegangan sebesar 5V yang dihubungkan pada pin VDD dan ground dihubungkan pada pin VSS pada mikrokontroler.

### **3.2.7 Buzzer**

*Buzzer* merupakan komponen sebagai pemberitahu bahwa proses kerja alat telah selesai. Salah satu *inputnya* dihubungkan ke pin mikrokontroler pada PortC pin 4 dan ke *ground*. Sehingga *output* yang dihasilkan berupa bunyi atau suara.

## **3.3 Diagram Alir Alat**

Gambar 3.2 merupakan blok diagram alir alat.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Alat

Berdasarkan Gambar 3.2 dapat dijelaskan alur dari diagram alir alat sebagai berikut:

### **3.3.1 Inisialisasi**

Pada proses inisialisasi bertujuan untuk menjalankan perintah-perintah yang telah diberikan. Sehingga ketika alat dihidupkan, dapat menjalankan prosesnya.

### **3.3.2 Atur Pemilihan Volume**

Mengatur pemilihan volume dilakukan sesuai dengan kantong darah yang akan digunakan yaitu 250 ml, 350 ml, dan 450 ml. Dalam hal ini terdapat tiga tombol yang akan dihubungkan pada pin Atmega328 yang kemudian diproses pada program. Agar dapat tampil pada LCD.

### **3.3.3 Atur Kecepatan Motor**

Motor yang digunakan yaitu servo, untuk mengatur kecepatan motor dapat dilakukan dengan menekan salah satu tombol yang diinginkan dari tiga tombol yang ada. Masing-masing memiliki kecepatan yang berbeda.

### **3.3.4 Motor Bekerja**

Motor akan bekerja setelah menekan tombol start. Motor akan bekerja ketika mendapatkan tegangan sebesar 5V. Motor servo dilengkapi dengan tiga kabel yang masing-masing dihubungkan pada VCC, GND, dan PortB pin 5 pada Atmega328. Cara kerja motor ini akan bergerak ke kanan, kiri lalu tengah. Hal ini diperoleh dari memasukkan koding program ke arduino. Seperti pada listing program `if(kode==0)` yang bertujuan mengset gerak servo yang diinginkan. Kemudian ketika batas berat yang ditimbang telah melebihi dari settingan pada

pemilihan volume, maka motor akan berhenti. Hal ini juga diatur dalam bagian koding program `if(weightstabil >=batasBerat) {gerak=false;}`.

### **3.3.5 Loadcell Bekerja**

Berat darah yang masuk ke kantong akan dibaca oleh sensor *loadcell* yang akan diolah oleh mikrokontroler.

### **3.3.6 Tampil LCD**

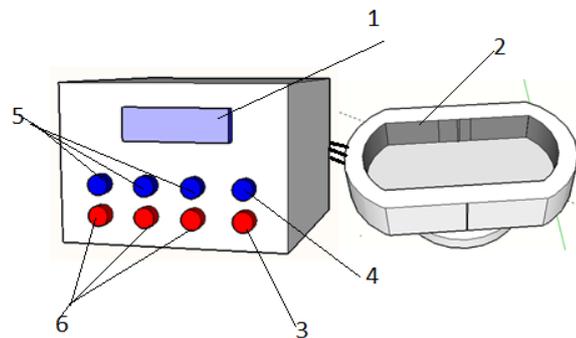
Hasil dari pengolahan data yang dilakukan oleh mikrokontroler akan ditampilkan pada LCD. Selain nilai berat yang ditampilkan, ketika akan mengatur pemilihan volume dan kecepatan motor akan ditampilkan pula.

### **3.3.7 Buzzer ON**

Apabila telah selesai melakukan pembacaan berat yang sesuai dengan kantong darah, maka motor akan berhenti bekerja dan *buzzer* akan bunyi. *Buzzer* diatur dengan cara menghubungkan salah satu inputnya ke pin mikrokontroler PortC pin 4 dan satunya ke ground.

## **3.4 Diagram Mekanik Sistem**

Dalam penelitian ini dibuat suatu alat maka sebelumnya dilakukan suatu perancangan alat oleh penulis seperti pada Gambar 3.3 merupakan diagram mekanisme sistem alat.



Gambar 3. 3 Diagram Mekanis Sistem Alat

Berdasarkan Gambar 3.3 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Display*

*Display* berfungsi untuk menampilkan nilai pada hasil berat yang ditimbang menggunakan kantong darah.

2. Tempat kantong darah

Merupakan tempat untuk meletakkan kantong darah, ditempat ini terjadi proses berat dari darah ditimbang yang hasilnya akan ditampilkan pada LCD.

3. Tombol Reset

Tombol reset digunakan untuk *mereset* hasil pengukuran sebelumnya apabila terjadi kesalahan sehingga dapat melakukan pengukuran baru lagi.

4. Tombol *Start*

Tombol *start* yang digunakan ketika ingin mengaktifkan motor untuk bekerja.

### 5. Tombol pemilihan kapasitas kantong darah

Merupakan tombol untuk memilih kapasitas kantong darah yang akan dipakai terdiri dari tiga ukuran yaitu 250 ml, 350 ml, dan 450 ml.

### 6. Tombol pemilihan kecepatan motor

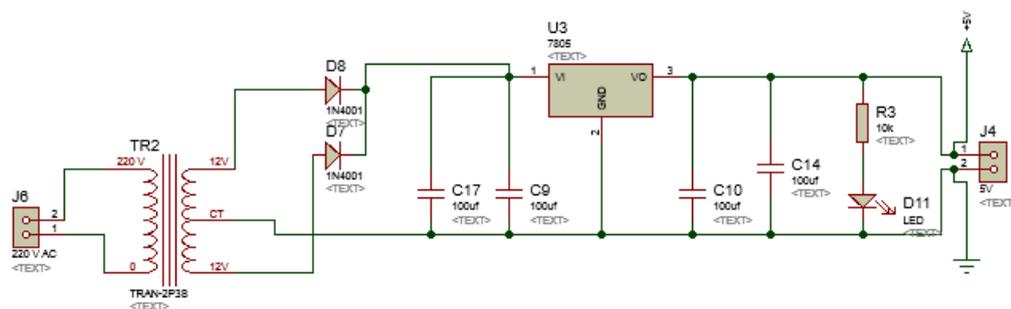
Merupakan tombol yang digunakan untuk memilih kecepatan motor, terdiri dari tiga jenis yaitu lambat, sedang, dan cepat.

## 3.5 Rancangan Perangkat Keras

### 3.5.1 Rangkaian *Power Supply*

Merupakan rangkaian yang berperan sebagai pemberi sumber daya untuk rangkaian-rangkaian yang lainnya, dengan memberikan tegangan AC 220V. Pada rangkaian ini tegangan AC akan diubah menjadi tegangan DC yang sebelumnya telah disearahkan oleh dioda. Sehingga tegangan DC inilah untuk dibagikan ke rangkaian-rangkaian yang lain. Kemudian pada saat melewati IC Regulator 7805 maka tegangan akan diturunkan sehingga mendapatkan keluaran sebesar 5V.

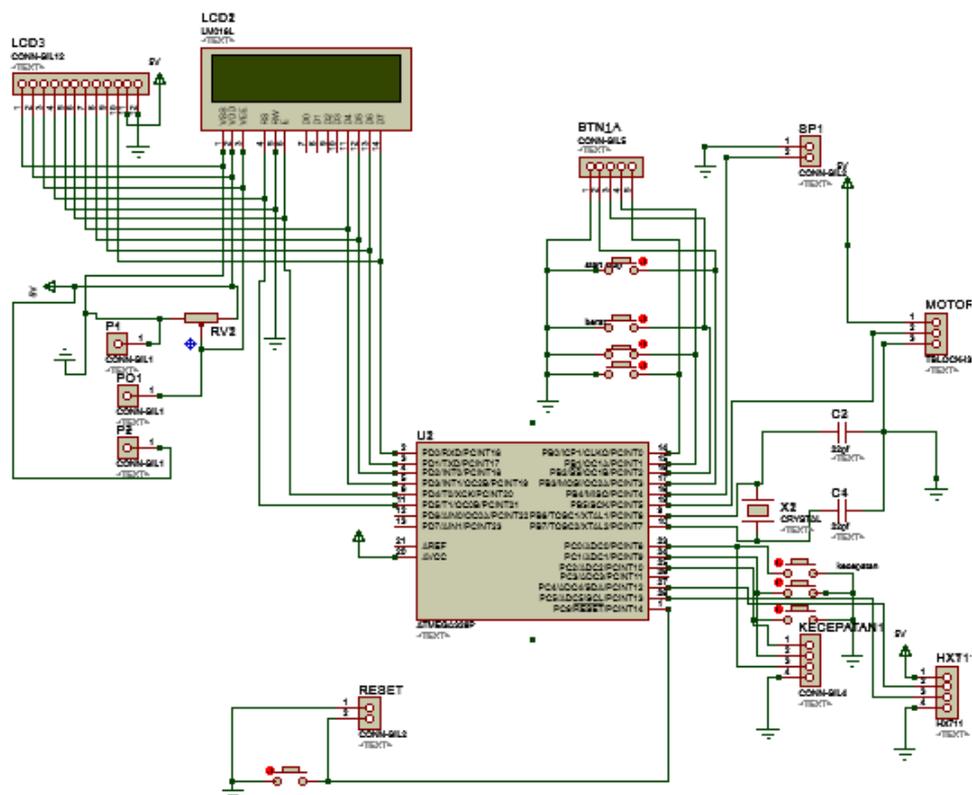
Rangkaian power supply dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3. 4 Rangkaian *Power Supply*

### 3.5.2 Rangkaian Minimum Sistem dan LCD

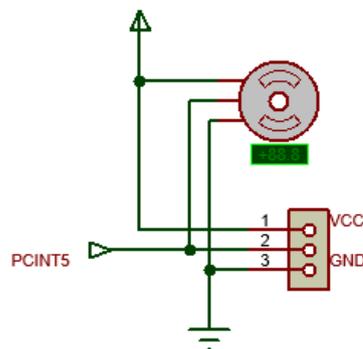
Rangkaian minimum sistem ini berfungsi sebagai pengendali atas beberapa rangkaian dalam mikrokontroler. *Integrated Circuit* (IC) mikrokontroler yang digunakan adalah Atmega328. Tegangan yang dibutuhkan agar IC ini bekerja adalah sebesar 5 volt. Pada rangkaian dihubungkan ke LCD 16x2, untuk menampilkan data yang akan diolah oleh ADC menjadi nilai dalam bentuk mililiter. LCD dapat dihidupkan dengan memberikan tegangan sebesar 5V yang dihubungkan pada pin VDD dan ground dihubungkan pada pin VSS. Kemudian pada rangkaian ini juga terdapat resistor variabel dengan nilai sebesar 2,2K Ohm yang digunakan untuk mengatur tingkat kecerahan pada LCD 16x2. Rangkaian Minimum Sistem dan LCD dapat dilihat pada Gambar 3.5 seperti dibawah ini:



Gambar 3. 5 Rangkaian Minimum Sistem dan LCD

### 3.5.3 Rangkaian Motor Servo

Pada rangkaian ini digunakan untuk menggerakkan alat ketika dalam proses pengukuran data. Motor yang digunakan pada rangkaian ini adalah salah satu jenis motor DC berupa motor servo tipe MG945R. Motor ini terdiri dari tiga kabel, kabel pertama sebagai input dihubungkan dengan tegangan sebesar 5V, kabel kedua dihubungkan ke pin mikrokontroler pada PortB pin 5, dan kabel ketiga dihubungkan pada ground. Rangkaian motor servo dapat dilihat pada Gambar 3.6

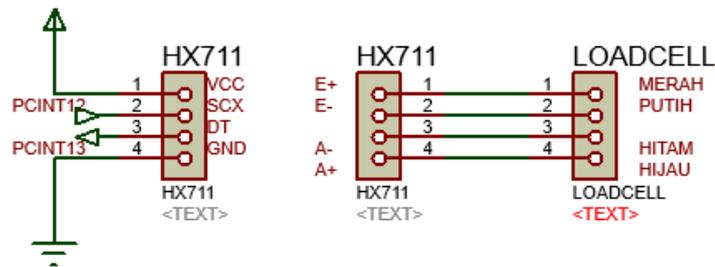


Gambar 3. 6 Rangkaian Motor Servo

### 3.5.4 Rangkaian Sensor Berat (*loadcell* dan HX711)

Rangkaian ini digunakan untuk proses menimbang dalam melakukan pengambilan data. Pada rangkaian ini menggunakan *loadcell* dengan kapasitas sebesar 1 kg. *Loadcell* dihubungkan ke modul HX711. Agar sensor ini dapat bekerja maka modul pada HX711 membutuhkan tegangan sebesar 5V dihubungkan pada VCC dan ground, PORTC pin 12 (pin 4 analog) Arduino dihubungkan pada SCX, dan PORTC pin 13 (pin 5 analog) dihubungkan ke DT. Komponen (modul) ini berfungsi sebagai ADC – analog to digital converter 24 bit

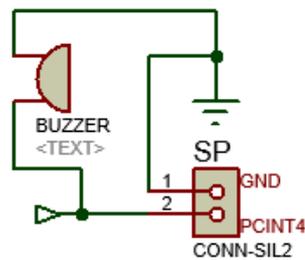
yang akan mengkonversi nilai resistansi dari jembatan Wheatstone menjadi nilai yang berbanding lurus dengan berat benda yang ditimbang. Rangkaian sensor berat dapat dilihat pada Gambar 3.7 sebagai berikut:



Gambar 3. 7 Rangkaian Sensor Berat

### 3.5.5 Rangkaian Buzzer

Pada rangkaian *buzzer* ini digunakan sebagai pemberitahuan bahwa proses kerja alat telah selesai. Salah satu *inputnya* dihubungkan ke pin mikrokontroler pada PortC pin 4 dan ke *ground*. Sehingga *output* yang dihasilkan berupa bunyi atau suara. Rangkaian *buzzer* dapat dilihat pada Gambar 3.8 sebagai berikut:

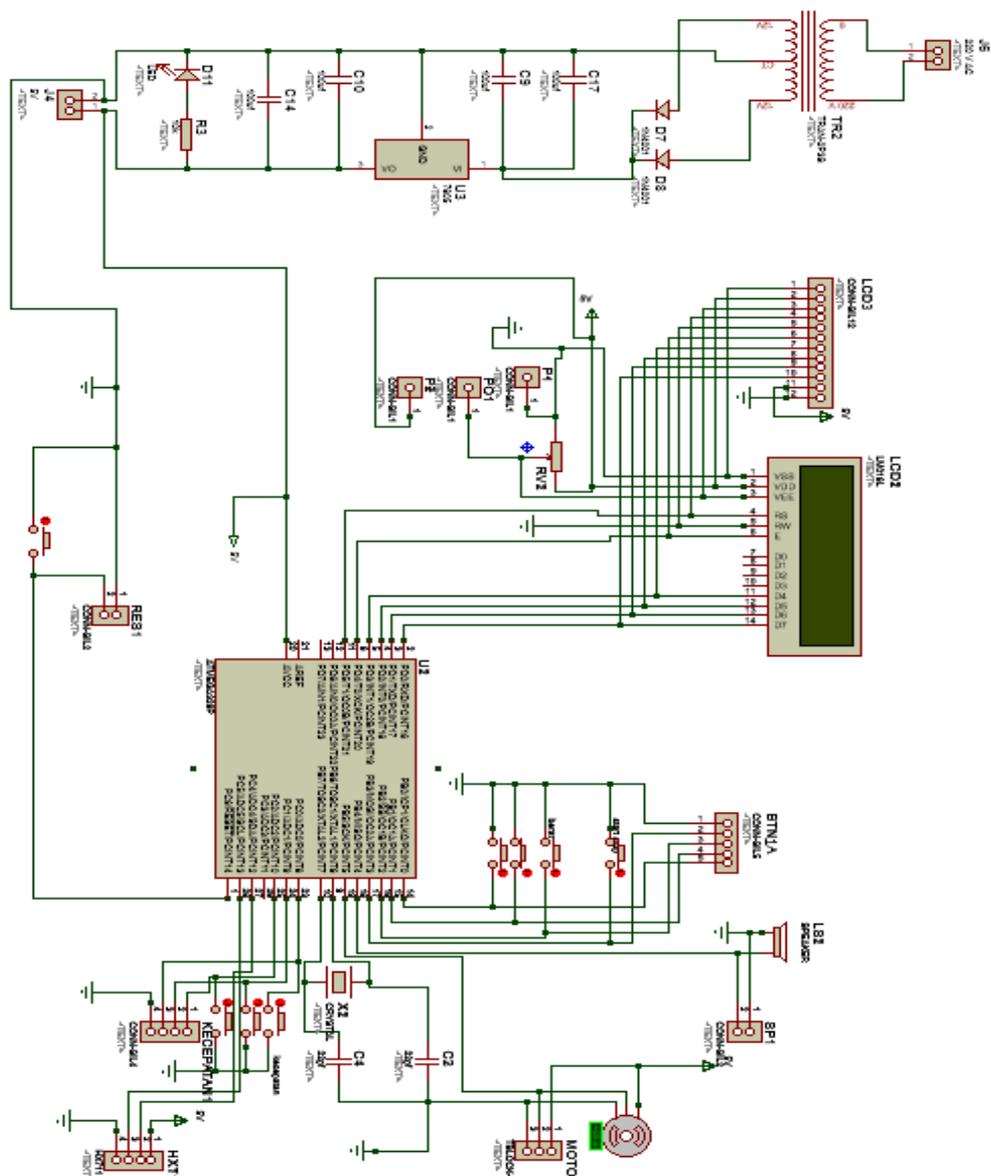


Gambar 3. 8 Rangkaian Buzzer

### 3.5.6 Rangkaian Keseluruhan

Berdasarkan Gambar 3.9 dapat dijelaskan bahwa rangkaian ini menggunakan power supply dengan tegangan sebesar 5V. Lalu terdapat rangkaian

minimum sistem yang menggunakan Atmega328 dan menggunakan LCD 16x2 untuk menampilkan hasil pada alat. Terdapat sensor loadcell sebesar 1kg yang dihubungkan ke modul HX711. Kemudian terdapat motor servo serta apabila alat telah selesai dalam menjalankan prosesnya maka ada pemberitahuan yaitu dibuatlah rangkaian buzzer.



Gambar 3. 9 Rangkaian Keseluruhan

### 3.6 Pembuatan Program

Berikut ini merupakan program dari modul tugas akhir:

#### 3.6.1 Memanggil *library*

Dapat dilihat pada Listing 3.1 merupakan kode program berupa *header* yang berfungsi untuk menjalankan suatu program. `#include` berfungsi untuk memberitahukan kompilator agar dapat menjalankan program yang ditentukan. `#include <LiquidCrystal.h>` sebagai *library* LCD, `#include "HX711"` sebagai *library* HX711, `#include <Servo.h>` sebagai *library* motor servo. `const int` dan `LiquidCrystal` LCD untuk memetakan koneksi pin LCD dan pin arduino.

```
#include <LiquidCrystal.h>
#include "HX711.h"
#include <Servo.h>
#include <Wire.h>
const int rs = 5, en = 4, d4 = 3, d5 = 2, d6 = 1, d7 = 0;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);
//LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2);
HX711 scale(A4, A5);
Servo myservo;
```

Listing 3. 1 Program memanggil *library*

#### 3.6.2 Inisialisasi Awal dan Proses Menjalankan Tombol

Pada listing 3.2 merupakan inisialisasi awal program. `void setup ( )` berfungsi untuk menjalankan pada awal program sebanyak satu kali. Sehingga pada saat alat dihidupkan akan menampilkan “INISIALISASI SELESAI” pada LCD. Pada listing program ini juga digunakan untuk menjalankan fungsi tombol. `pinMode ( )` disini berfungsi untuk mengatur pin tertentu agar berperan sebagai *input* atau *output* pada Arduino Uno. Kemudian terdapat `attach` berfungsi untuk mendefinisikan pin yang digunakan, seperti pada `btn_250.attach (11)`; artinya

untuk pemilihan tombol berat 250 ml terletak pada pin 11 Arduino Uno dan seterusnya. Lalu terdapat delay (500); artinya waktu tunda selama 0,5 detik.

```

void setup()
{
  //Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.setCursor(2, 0);
  lcd.print("INISIALISASI");
  lcd.setCursor(4, 1);
  lcd.print("SELESAI");
  delay(100);
}
pinMode(10, INPUT_PULLUP);
pinMode(9, INPUT_PULLUP);
pinMode(8, INPUT_PULLUP);
pinMode(11, INPUT_PULLUP);
pinMode(A0, INPUT_PULLUP);
pinMode(A1, INPUT_PULLUP);
pinMode(A2, INPUT_PULLUP);
pinMode(buzzer, OUTPUT);

btn_250.attach(11);
btn_350.attach(10);
btn_450.attach(9);
btn_start.attach(8);
btn_lambat.attach(A2);
btn_sedang.attach(A1);
btn_cepat.attach(A0);

myservo.attach(13);
delay(500);

```

Listing 3. 2 Program inisialisasi dan proses menjalankan tombol

### 3.6.3 Program Untuk Pembacaan Hasil Sensor Berat

Berdasarkan Listing program 3.3 dapat dijelaskan bahwa digunakan untuk pembacaan hasil pada sensor berat. Void loop () berfungsi untuk menjalankan perintah program yang telah dibuat.  $weight = scale.get\_units(10) * -1, 1$ ; berfungsi untuk membaca keluaran dari sensor loadcell yg terhubung ke hx711. Kemudian didapatkan sebuah persamaan dari hasil perhitungan seperti pada nilai ini  $weightstabil = average * 0.0005 - 867.36$ ;. Terdapat listing program  $weightstabil =$

0.00; digunakan agar nilai yang tertampil pada LCD lebih stabil. Kemudian nilai yang tertampil pada LCD nantinya mempunyai nilai dua angka dibelakang koma serta memiliki satuan mL.

```

Void loop()
{
  weight = scale.get_units(10) * -1, 1;
  {
    scale.power_down
    delay(50);
    scale.power_up();
    weightstabil = average*0.0005-867.36;
  if (weightstabil<=2)
    {
      weightstabil=0.00;
    }
  weightS = String (weightstabil*1.00,2)+" mL";
}

```

Listing 3. 3 Program hasil pembacaan sensor berat

### 3.6.4 Program Untuk Motor Servo

Berdasarkan Listing Program 3.4 digunakan untuk menggerakkan motor servo. Pada keadaan awal alat dihidupkan maka servo akan bergerak ke kanan kiri lalu tengah maka dimasukkan kode program if(kode==0) berfungsi untuk mengset gerak servo. Setelah itu ketika proses bekerja akan bergerak ke kanan dan kiri. Kemudian apabila berat telah memenuhi batas yang ditentukan maka motor akan berhenti.

```

Void loop ()
{
  if (kode==0)
  {
    myservo.write(12);
    delay(500);
    myservo.write(32);
    delay(500);
    myservo.write(22);
    delay(500);
  }
}

```

Lanjut

Lanjut

```

    kode=1;
  }
  if (bukatutup)
  {
    myservo.write(32);
  }
  else
  {
    myservo.write(12);
  }
  if (weightstabil >=batasBerat )
  {
    gerak = false;
  }
}

```

Listing 3. 4 Program motor servo

### 3.7 Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini menggunakan beberapa rumus yang dijadikan sebagai acuan untuk proses pengambilan data. Berikut adalah beberapa rumusnya:

#### 1. *Mean* (Rata-rata)

Rata-rata merupakan nilai yang didapat dari penjumlahan beberapa data kemudian dibagi dengan banyaknya data tersebut. Dirumuskan sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_n}{n} \quad (3-1)$$

Keterangan :

$$\bar{X} = \text{rata - rata}$$

$$\sum X_n = \text{Jumlah nilai data}$$

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

## 2. Simpangan

Simpangan atau nilai koreksi merupakan selisih dari rata-rata nilai harga yang dikehendaki dengan nilai yang diukur. Rumusnya sebagai berikut:

$$\text{Simpangan} = Y - \bar{X} \quad (3-2)$$

Keterangan :

$Y$  = nilai setting

$\bar{X}$  = rata-rata

## 3. Persentase *Error*

Error merupakan selisih antara nilai rata-rata dengan nilai pengamatan yang sebenarnya. Rumusnya sebagai berikut:

$$\% \text{ Error} = \left| \frac{\text{nilai sebenarnya} - \text{nilai rerata}}{\text{nilai sebenarnya}} \right| \times 100 \quad (3-3)$$

## 4. Perancangan Pengujian Alat

Ada beberapa pengujian yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

### a. Pengukuran Tegangan pada Motor Servo

Tegangan yang dibutuhkan pada motor servo yaitu sebesar 5V yang berasal dari *power supply*. Motor servo digunakan untuk menggerakkan bagian alat dibagian tempat meletakkan sampel. Pada alat ini mempunyai

tiga pemilihan kecepatan motor yaitu cepat, sedang, dan lambat. Masing-masing dari pemilihan kecepatan motor dilakukan pengukuran tegangan. Metode yang dilakukan pada pengukuran ini yaitu dengan cara mengukur tegangan pada saat keadaan motor tidak bergerak serta pada saat motor bergerak pada tiap masing-masing pemilihan kecepatan motor dengan menggunakan AVO Meter. Berikut adalah langkah-langkah pengukuran tegangannya:

- 1) Menyiapkan alat *Blood Bag Shaker* dan alat ukur AVO Meter.
- 2) Menghidupkan alat *Blood Bag Shaker*, lalu tekan *push button* kecepatan motor yang akan diukur.
- 3) Melakukan pengukuran dengan meletakkan *probe* AVO Meter ke output rangkaian motor servo.
- 4) Mencatat hasil pengukuran dan menganalisa hasil pengukuran.

b. Pengujian Membandingkan Anak Timbangan Dengan Alat

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat layak untuk digunakan atau tidak, selain itu juga dijadikan sebagai metode kalibrasi untuk alat yang dilakukan dengan membandingkan berat dari anak timbangan yang telah terkalibrasi. Kemudian hasilnya akan ditampilkan pada LCD. Langkah-langkah pengujiannya yaitu sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan alat *Blood Bag Shaker* dan anak timbangan dari berat 50 gram sampai 450 gram.

- 2) Menghidupkan alat *Blood Bag Shaker*.
- 3) Meletakkan anak timbangan ke tempat sampel pada alat.
- 4) Mencatat hasil pengukuran yang tertampil pada LCD dan menganalisa hasil pengukuran.

c. Pengujian Menggunakan Kecap

Pada pengujian ini bertujuan untuk menguji sensor berat apakah bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan untuk menggantikan sampel yang seharusnya darah diganti menggunakan kecap yang dimasukkan pada kantong. Pada pengukuran ini juga membandingkan berat dengan menggunakan timbangan digital tipe SF-400 dengan alat. Berat pada kecap yang telah dimasukkan ke kantong akan ditampilkan pada LCD. Langkah-langkah yang dilakukan pada saat pengujian yaitu sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan alat *Blood Bag Shaker*, timbangan digital tipe SF-400, kantong plastik, dan kecap.
- 2) Memasukkan kecap ke kantong dari 50 ml sampai 450 ml yang sebelumnya telah ditimbang menggunakan timbangan digital tipe SF-400.
- 3) Menghidupkan alat *Blood Bag Shaker*.
- 4) Mencatat hasil pengukuran yang tertampil pada LCD dan menganalisa hasil pengukuran.

#### d. Pengujian Menggunakan Air dan Sirup

Pada pengujian ini bertujuan untuk melihat hasil pencampuran antara air dan sirup apabila digoyangkan menggunakan pengaturan kecepatan motor yang berbeda. Langkah-langkah pengujian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat *Blood Bag Shaker*, kantong plastik, air dan sirup.
2. Mengisi kantong plastik dengan air sesuai takaran.
3. Menghidupkan alat, lalu mengatur pemilihan kecepatan.
4. Mengisi sirup ke kantong plastik yang sebelumnya diisi oleh air secara perlahan saat proses menggoyangkan kantong.
5. Mencatat dan menganalisa hasil pengujian.