

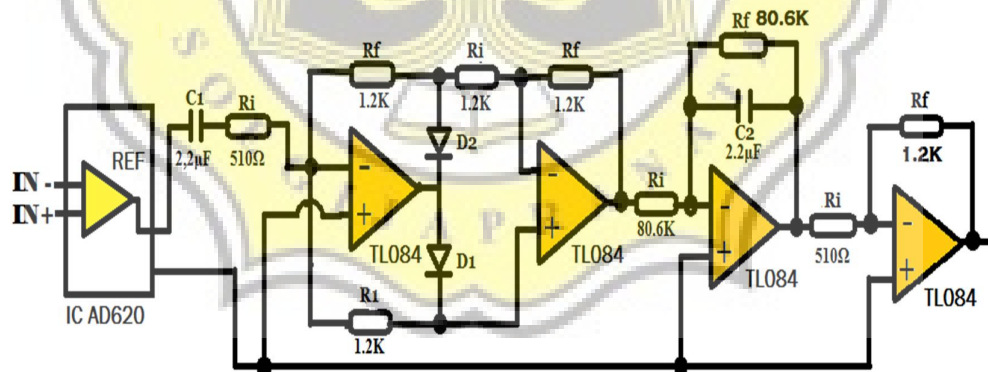
BAB III

HARDWARE & SOFTWARE

Pada bab ini akan dibahas tentang perancangan alat sensor otot yang akan digunakan untuk tugas akhir penulis. Pada alat yang digunakan terdapat dua rangkaian yang digunakan yaitu rangkaian Analog berupa rangkaian elektromiografi yang terdiri dari IC AD620 dan TL084 dengan empat Op Amp didalamnya serta rangkaian Digital berupa mikrokontroler Arduino Uno.

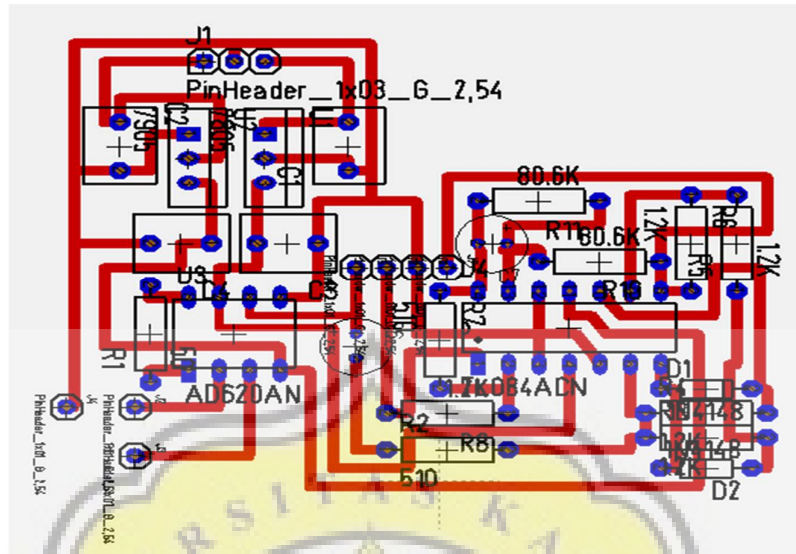
3.1 Rangkaian Analog

Rangkaian analog pada alat tugas akhir ini berfungsi sebagai rangkaian elektromiografi. Pada rangkaian elektromiografi ini terdapat dua buah komponen yang memiliki peranan penting didalamnya yaitu IC AD620 dan TL084.



Gambar 3.1 Rangkaian Analog EMG

Gambar diatas adalah rangkaian elektromiografi pada tugas akhir saya. Berikut ini merupakan penjelasan dari kedua komponen tersebut.



Gambar 3.2 Layout PCB rangkaian analog

3.1.1 Penguat Instrumentasi IC AD620

IC AD620 dipilih karena didasari dari pengaplikasian dalam *datasheet* produk tersebut serta sangat efisien karena hanya membutuhkan satu buah resistor dalam menentukan nilai penguatnya. Untuk menentukan nilai resistor yang akan digunakan berikut rumus nilai resistor yang akan digunakan dan penguat yang dihasilkan :[2]

$$R_G = \frac{49.4k\Omega}{G-1} \quad \text{Persamaan(3.1)[13]}$$

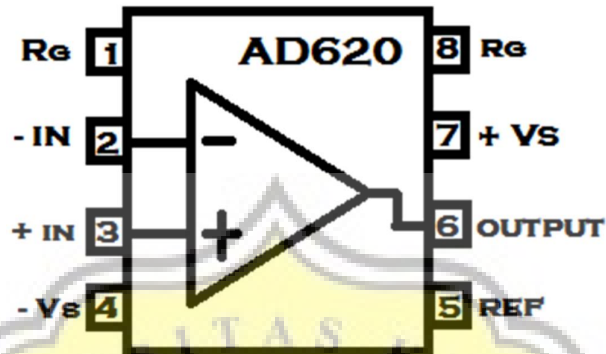
Keterangan :

R_G : Nilai resistor yang akan digunakan

G : Nilai penguatan yang diinginkan

Pada tugas akhir ini R_g yang dipakai adalah 47Ω dengan tujuan untuk menghasilkan penguatan sebesar ± 1000 kali. Nilai penguatan dengan

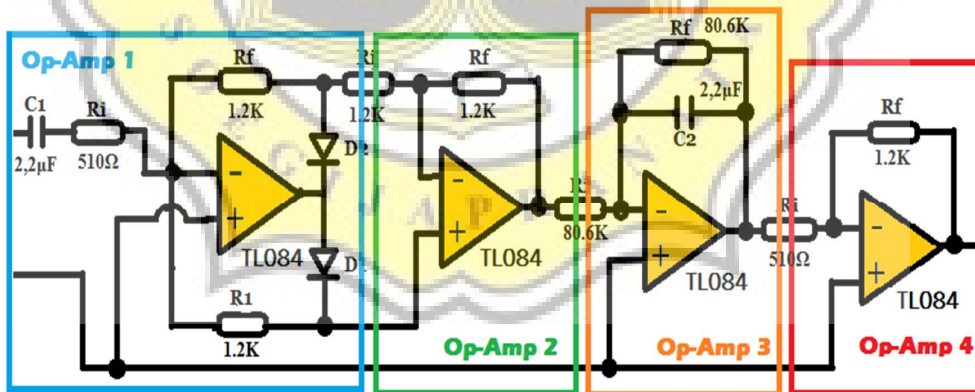
menggunakan R_g ini, sudah memiliki nilai hasil penguatan pengolahan sinyal untuk tahap berikutnya.



Gambar 3.3 Pinout IC AD620

3.1.2 Op-Amp TL084

Op-Amp TL084 dipilih karena sesuai pada alat tugas akhir saya. TL084 ini juga mempunyai empat Op-Amp didalamnya. Pada keempat op-amp tersebut mempunyai fungsi masing-masing dari setiap penggunaannya.



Gambar 3.4 Rangkaian TL084

Op-amp pertama ialah rangkaian *high pass filter* sebagai penguat *inverting* dan *full wave rectifier*. Beberapa komponen diantaranya resistor, kapasitor dan diode. Nilai C yang digunakan sebesar $2,2\mu\text{F}$ dan R_i yang digunakan sebesar 510Ω sehingga akan didapatkan nilai frekuensi *cut off* sebesar 142Hz . Lalu nilai

Rf yang digunakan sebesar 1.2KΩ sehingga didapatkan nilai penguatan inverting sebesar -2kali dan didapatkan persamaan sebagai berikut.

$$F_c = \frac{1}{2} \pi RC \quad \text{Persamaan (3.2)[14]}$$

$$G = -R_f/R_i \quad \text{Persamaan (3.3)[15]}$$

Pada op-amp kedua digunakan sebagai pembalik sinyal karena hasil dari op-amp pertama dalam mode *inverting* menyebabkan sinyal menjadi minus. Pada op-amp kedua, nilai Ri dan Rf yang digunakan sama sehingga didapatkan penguatan sinyal keluaran dari op-amp sebanyak -1 kali.

Pada op-amp ketiga berfungsi sebagai *Low Pass Filter* yang menghaluskan sinyal keluaran dari op-amp kedua agar sinyal keluaran menjadi tegangan DC. Nilai C yang digunakan pada rangkaian *Low Pass Filter* ini sebesar 1μF, nilai Ri dan Rf yang digunakan sebesar 82KΩ, pada op-amp ketiga ini tidak terjadi penguatan dan didapatkan nilai frekuensi *cut off* sebesar 2Hz. Rumus yang didapatkan pada op-amp ketiga ini terdapat dalam persamaan (3.2).

Pada op-amp keempat digunakan sebagai penguat dan pembalik sinyal. Untuk mengubah sinyal amplituda minus pada keluaran op-amp ketiga menjadi sinyal amplituda positif maka pada op-amp keempat maka itu adalah fungsi dari op-amp keempat. Nilai Ri yang digunakan sebesar 510Ω dan nilai Rf sebesar 1,2K sehingga akan didapatkan nilai penguatan sebesar -2 kali.

3.1.3 Elektroda

Untuk elektroda yang digunakan pada rangkaian ini yaitu elektroda jenis gel, dipilihnya elektroda jenis gel ini karena adanya reaksi oksidatif dan reduktif

pada permukaan metal dan gel tersebut yang membuat pengukuran pada sinyal otot dapat akurat karena *noise* yang masuk jauh lebih sedikit. Merupakan komponen yang paling penting juga karena komponen awal untuk masuknya sinyal dari permukaan kulit menuju sensor elektromiografi.[2]



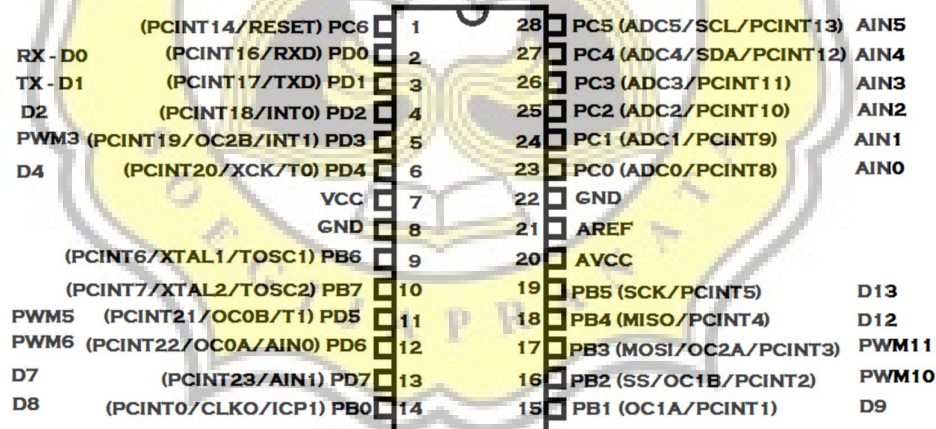
Gambar 3.5 Elektroda jenis gel

3.2 Rangkaian Digital

Rangkaian digital pada alat tugas akhir ini berfungsi sebagai pengolah data yang dikeluarkan dari rangkaian analog untuk dikonversikan menjadi suatu nilai yang kemudian ditampilkan pada lcd dan dikirimkan melalui modul *Bluetooth HC-05* untuk ditampilkan pada *smartphone* android.

3.2.1 Mikrokontroler Arduino Uno

Rangkaian digital ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang terdapat ATmega328. Pada konfigurasinya memiliki 14 pin *input/output* dimana 6 pin digunakan sebagai *output* PWM, 6 *input* analog, koneksi USB, *jack power*, ICSP *header* dan tombol *reset*. Board Arduino mensupport dua sumber masukan yaitu kabel USB dan adaptor AC ke DC 7-12volt. Secara umum, prinsip kerja mikrokontrol arduino uno adalah dengan membaca tegangan keluaran dari rangkaian analog sebagai nilai adc dengan *range* 0-1023 bit dan kemudian mengolah data adc tersebut dengan program yang telah diisikan untuk ditampilkan pada led dan untuk dikirimkan melalui modul *Bluetooth* hc-05 sebagai indikator pembacaan nilai ketegangan otot dalam millivolt dc.[12]

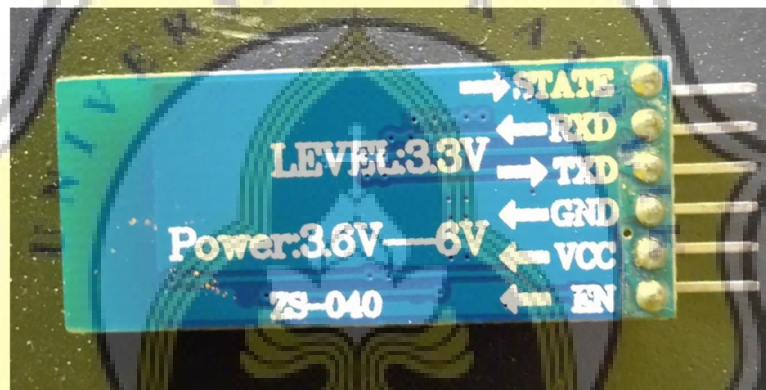


Gambar 3.6. Konfigurasi Pinout Arduino Uno

3.3 Bluetooth HC-05

Modul serial *Bluetooth HC-05* dirancang untuk pengaturan koneksi serial nirkabel transparan. *Bluetooth HC-05* memenuhi syarat sebagai *Bluetooth v 2.0* yang bekerja pada frekuensi radio 2.4 GHz agar dapat mempermudah koneksi

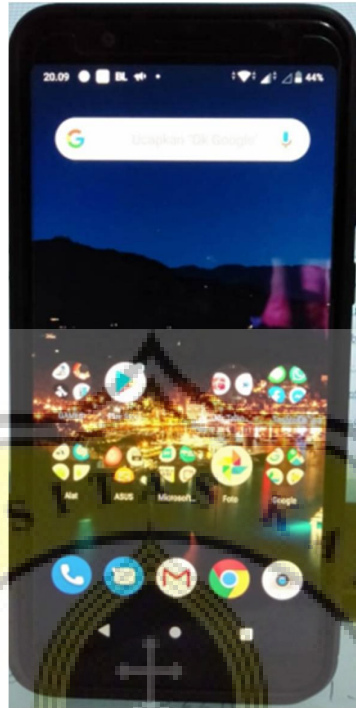
dengan laptop dan *smartphone*. Modul *Bluetooth* HC-05 memiliki 6 pin konektor, setiap pin konektor mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Cara mengkoneksikan modul *Bluetooth HC-05* dengan mikrokontroler Arduino adalah dengan menghubungkan pin RX pada *Bluetooth HC-05* dengan pin TX pada mikrokontroler arduino uno begitu pula sebaliknya. Sehingga data yang telah diolah pada mikrokontroler dapat diterima oleh modul *Bluetooth HC-05* untuk dikirimkan ke *smartphone* android.[11]



Gambar 3.7. Modul *Bluetooth HC-05*

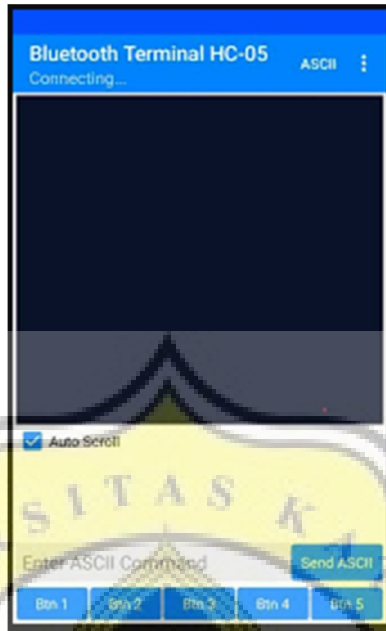
3.4 *Smartphone* Android

Android merupakan suatu sistem operasi perangkat lunak yang bertugas untuk melakukan kontrol dan manajemen perangkat keras serta beroperasi pada dasar sistem termasuk menjalankan *software* aplikasi pada *smartphone*. Pada pengujian alat ini *smartphone* android digunakan untuk menjadi salah satu implementasi untuk menampilkan data pembacaan tegangan otot. Agar dapat mengirimkan hasil data keluaran tersebut maka koneksi *Bluetooth* pada *smartphone* android harus terhubung dengan koneksi modul *Bluetooth hc-05*.



Gambar 3.8. Contoh *Smartphone* Android

Untuk dapat menampilkan data yang dikirimkan modul *Bluetooth hc-05* pada *smartphone* android dibutuhkan suatu aplikasi tertentu salah satunya adalah aplikasi *Bluetooth Terminal HC-05*. Aplikasi *Bluetooth Terminal HC-05* sendiri sudah tersedia pada *playstore smartphone* android sehingga mudah untuk didapatkan. Pada dasarnya aplikasi *Bluetooth Terminal HC-05* bisa berfungsi sebagai *transmitter* maupun *receiver*. Namun pada alat tugas akhir ini berfungsi sebagai *receiver* saja untuk menampilkan data tegangan otot. Contoh tampilan pada aplikasi *Bluetooth Terminal HC-05* pada *smartphone* android dapat dilihat pada gambar 3.10.



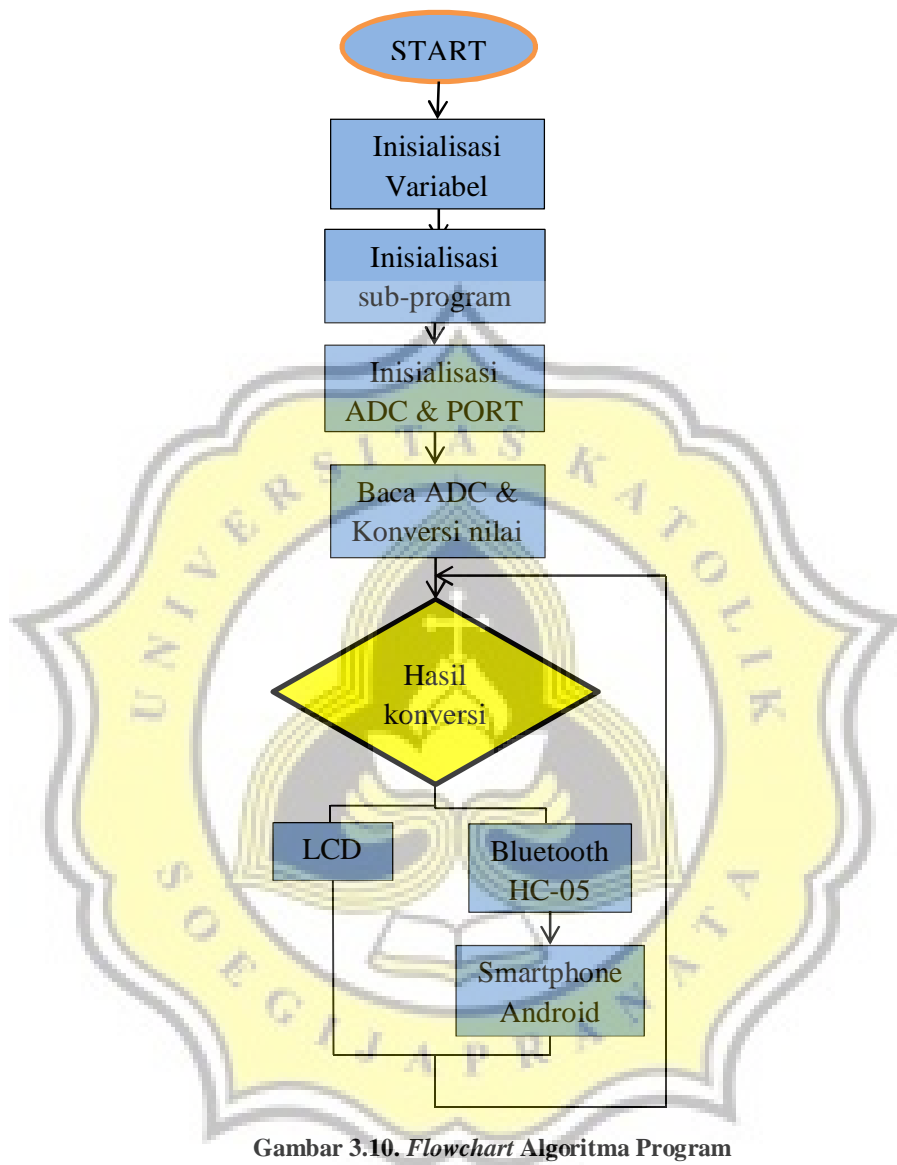
Gambar 3.9. Tampilan Aplikasi *Bluetooth Terminal HC-05*

3.5 Program (Software)

Pada sub bab ini akan dijelaskan secara singkat mengenai *flowchart* pada pembuatan sebuah program untuk menjalankan suatu mikrokontroler. Berikut *flowchart* program pada EMG sensor.

3.5.1 Flowchart program

Pada bagian ini akan dijelaskan secara singkat mengenai algoritma yang dipakai dalam pembuatan program yang dipakai untuk menampilkan hasil keluaran sinyal otot dari alat EMG ke *Bluetooth HC-05*.



Gambar 3.10. Flowchart Algoritma Program

Pada dibawah ini merupakan suatu program yang dimasukkan ke sebuah mikrokontroler sehingga dapat menjalankan fungsi pada pengukuran sensor serta dapat ditampilkan pada layar *smartphone android* melalui koneksi *Bluetooth*.

```

#include <HC05.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#define pinSensor A0
  
```

```

int val;
float suhu;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE);

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16,2);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  val = analogRead(A0)*0.49;           ; (Baca ADC pada port A0)
  Serial.print ("  Alat ukur ketegangan otot"); ;(Menampilkan tulisan pada
  smartphone android)
  Serial.println("");

  Serial.print (" (ELECTROMYOGRAPH)");
  Serial.println("");
  Serial.print ("=====");
  Serial.println("=====");
  Serial.print ("|          ");
  Serial.println("          |");
  Serial.print ("|      Sinyal Otot :");
  Serial.print(val);
  Serial.println("0mV");
  Serial.print ("|          ");
  Serial.println("          |");
  Serial.print ("=====");
  Serial.println("=====");
  Serial.print ("  Dibuat oleh :");
  Serial.println("TYLE YAN ");
  Serial.print ("      NIM :");
  Serial.println("14.F1.0007");
  Serial.print ("  ELEKTRO UNIKA 2014");
  Serial.println("");
  delay(500);

  int sensorValue = analogRead(A0)*0.49;           ; (Baca ADC pada port A0)
  delay(500);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("nilai =");           : (Menampilkan tulisan pada LCD)
  delay(500);
  lcd.setCursor(1,1);
  lcd.print(" ");

```

```
lcd.setCursor(0,1);  
lcd.print(sensorValue);
```

```
lcd.setCursor(3,1);  
lcd.print("0mV");  
}
```

