

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Alat dan Bahan**

Adapun alat dan bahan yang digunakan oleh penulis dalam merancang alat ini adalah sebagai berikut:

##### **3.1.1 Alat**

Dalam melakukan penelitian ini penulis menggunakan beberapa peralatan diantaranya:

1. Setrika
2. Sablon PCB
3. Spidol Permanent
4. Gerinda
5. Mesin Bor duduk
6. Mata Bor
7. Solder
8. Obeng
9. *Cutter*
10. Multimeter
11. Atraktor
12. Tang Potong
13. Tang Cucut
14. Tang Kombinasi

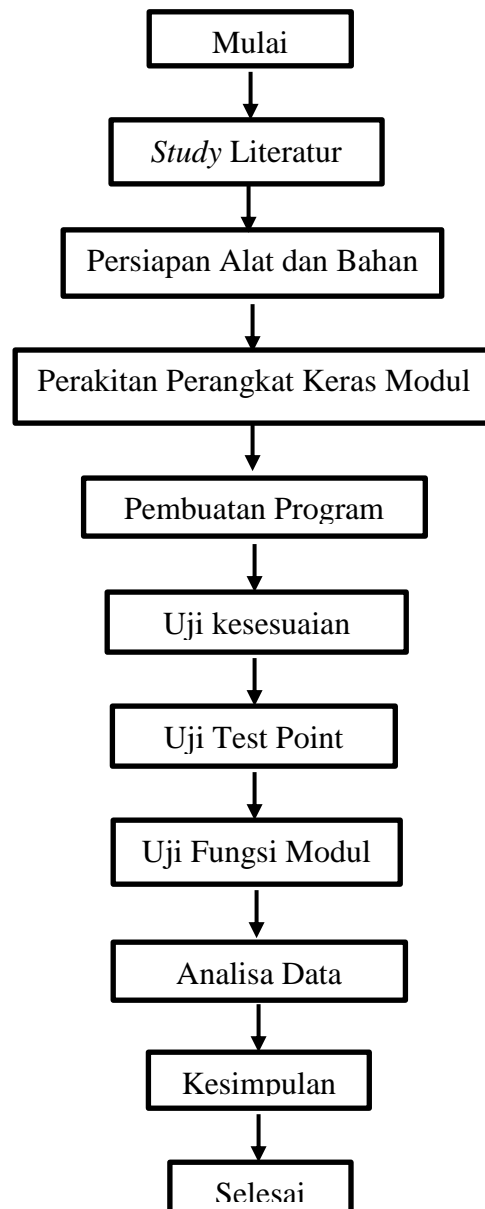
### 3.1.2 Bahan

Dalam melakukan penelitian ini penulis menggunakan beberapa bahan elektronika dan pendukung lainnya di antaranya:

1. Baterai 3,7 VDC
2. Modul *Charger*
3. Modul *Step Up* DC 5V
4. Box Akrilik
5. IC ATmega 8
6. Multiturn
7. IC TL071
8. LCD 2x16
9. *Push Button*
10. Resistor
11. Dioda
12. Led
13. Kabel Konektor
14. Timah
15. Konektor

### 3.2 Alur Penelitian

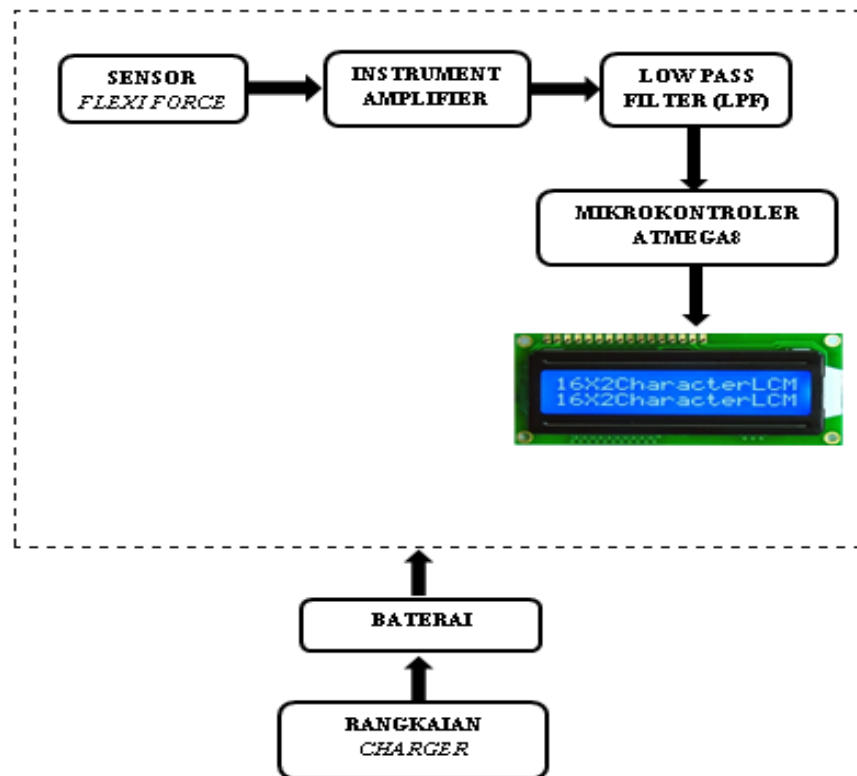
Berikut ini adalah diagram alur dari proses penelitian yang dilakukan oleh penulis:



Gambar 3.1 Alur Penelitian

Dari Gambar 3.1 dapat dijelaskan alur dari proses pengerjaan tugas akhir adalah mulai untuk memulai pengerjaan selanjutnya *study* literatur yakni pengumpulan jurnal-jurnal dan penelitian terdahulu yang terkait dengan judul tugas akhir untuk memperkuat latar belakang pengerjaan tugas akhir. Proses selanjutnya yakni persiapan alat dan bahan, proses ini adalah mengumpulkan alat dan bahan apa saja yang dibutuhkan dalam pengerjaan modul tugas akhir. Setelah alat dan bahan yang dibutuhkan telah lengkap, selanjutnya adalah merakit komponen pada modul PCB atau disebut dengan perakitan perangkat keras modul tugas akhir. Modul belum bisa bekerja jika belum ada program yang diberikan, maka langkah selanjutnya adalah pembuatan program sebagai perintah untuk menjalankan modul sesuai dengan fungsi modul tugas akhir yang dikehendaki. Setelah modul tugas akhir telah selesai alur selanjutnya adalah dilakukannya uji kesesuaian dengan menggunakan alat autograph sebagai pembanding, selain uji kesesuaian dilakukan juga uji test point yakni membandingkan penguatan op-amp terukur dan terhitung. Setelah modul tugas akhir telah dilakukan uji kesesuaian dan uji test point, selanjutnya dilakukan uji fungsi dengan melakukan pengujian kekuatan gigit pada beberapa orang dengan umur yang berbeda-beda. Hasil dari pengujian ini kemudian dianalisis untuk selanjutnya ditarik kesimpulannya. Setelah didapatkan kesimpulan dari penelitian maka penelitian telah selesai.

### 3.3 Blok Diagram Alat



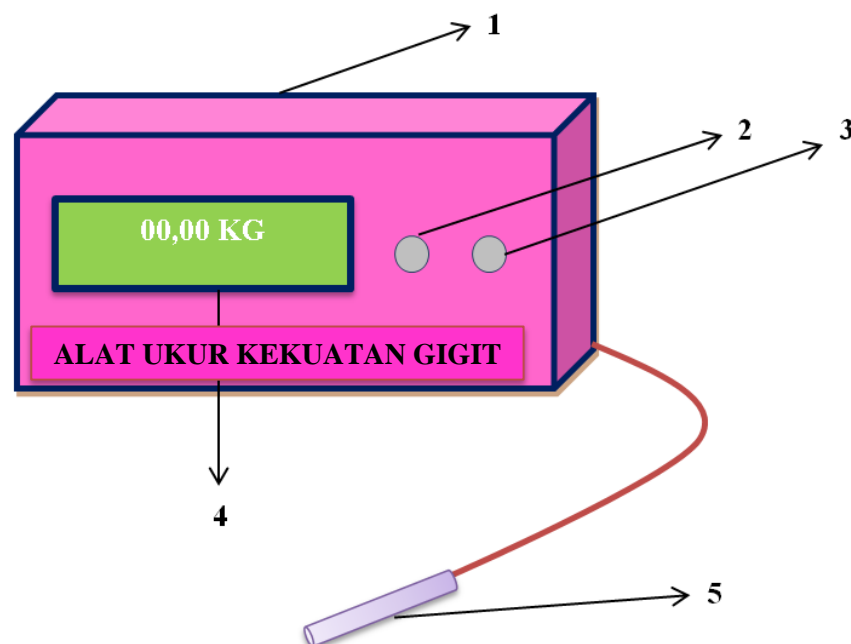
Gambar 3.2 Blok Diagram Alat

Mengacu pada Gambar 3.2 dapat dijelaskan sistem kerja dari diagram blok alat ukur kekuatan gigit adalah pada saat alat di *on* kan maka tegangan dari baterai akan masuk pada semua blok, dimana baterai akan mendapat daya dari rangkaian *charger*. Sensor *flexiforce* akan bekerja bila mendapatkan gaya tekanan dari gigi berupa kekuatan gigit yang dihasilkan oleh manusia dimana tekanan akan dirubah menjadi resistansi dengan satuan ohm. *Output* dari sensor akan diperkuat oleh *instrument amplifier*, *output*-an ini masih memiliki *noise* karena beberapa faktor internal maupun eksternal sehingga difilter dengan menggunakan *Low Pass Filter* (LPF) untuk selanjutnya dikonvert oleh ADC dari besaran analog menjadi besaran digital, pada *microcontroller* ATmega8 tidak perlu membuat rangkaian ADC karena telah tersedia ADC internal. Selanjutnya data digital diproses oleh

*microcontroller* ATmega8 berupa penerjemahan data dari ADC yakni konversi data kedalam satuan Kilogram untuk selanjutnya ditampilkan pada *display* LCD 2x16.

### 3.4 Diagram Mekanis Sistem

Berikut ini adalah rancangan alat ukur kekuatan gigit pada gigi atau diagram mekanis sistem dari alat ukur kekuatan gigit pada gigi.



Gambar 3.3 Diagram Mekanis Sistem Alat

Keterangan :

1= *Body* Alat

2= Tombol *ON/OFF*

3= Tombol *Reset*

4= Tampilan untuk NILAI KEKUATAN GIGIT PADA GIGI

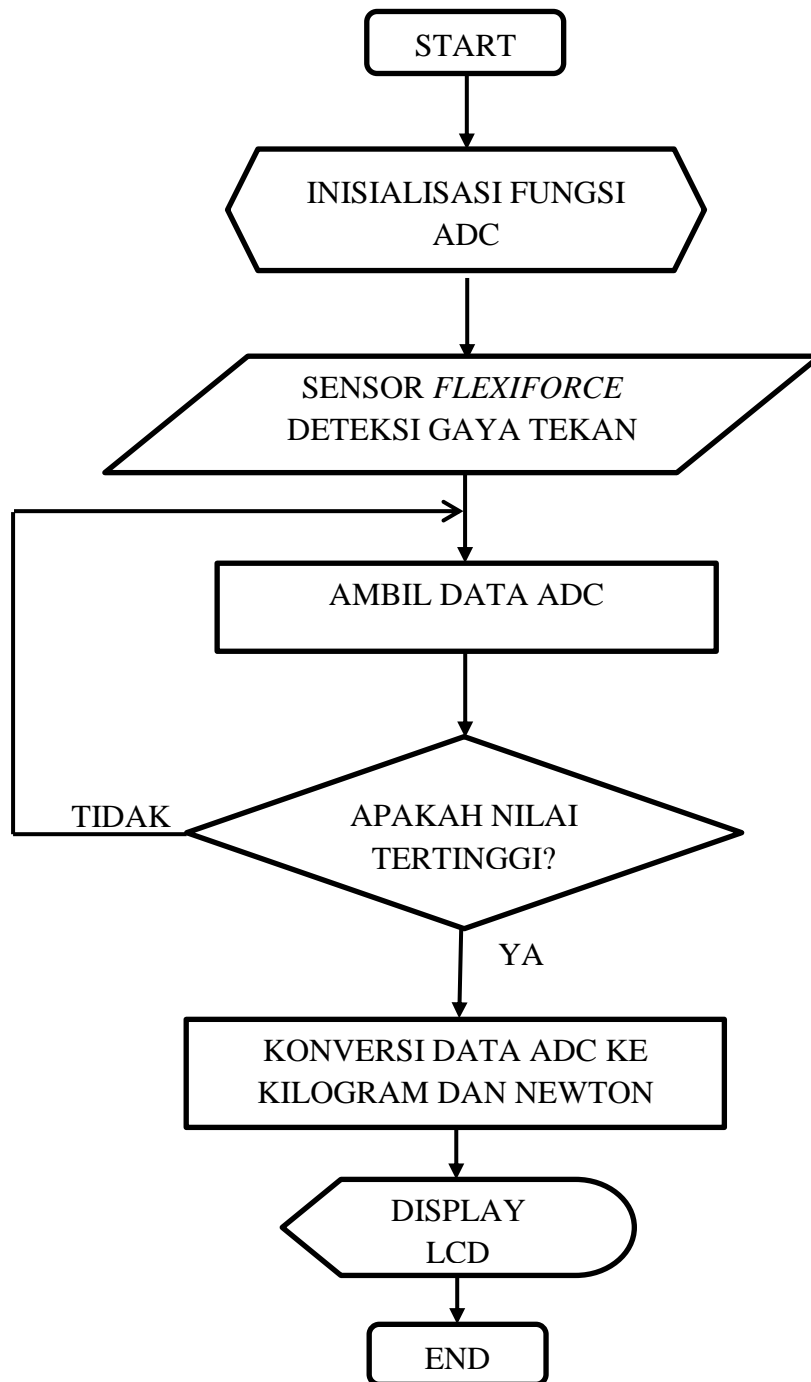
5= Tempat Sensor *Flexiforce*

Dari gambar 3.3 dapat dijelaskan, nomor satu merupakan *body* dari alat ukur kekuatan gigit berfungsi sebagai pelindung rangkaian dan membuat alat lebih

bernilai ekonomi, nomor dua menunjukkan tombol *ON/OFF* yang berfungsi untuk menyalakan dan mematikan alat, nomor tiga merupakan tombol *reset* yang berfungsi untuk *mereset* hasil pengukuran sebelumnya jika akan dilakukan pengukuran yang baru, nomor empat merupakan *display* dari alat ukur kekuatan gigit dimana *display* berfungsi untuk menampilkan nilai dari kekuatan gigit pada gigi yang dilakukan pengukuran sedangkan nomor lima merupakan pelapis sensor *flexiforce* berfungsi untuk melindungi sensor dari pengaruh luar serta melindungi gigi agar tidak bersentuhan langsung dengan sensor pada saat dilakukan pengukuran.

### 3.5 Diagram Alir Alat

Mengacu pada Gambar 3.4 dapat dijelaskan *Start* untuk memulai program, pertama-tama akan dilakukan *preparation* berupa inisialisasi fungsi ADC setelah itu sensor *flexiforce* akan mendeteksi gaya tekanan dari gigi yang dibaca sebagai kekuatan gigit, tekanan ini akan menjadi *input* data. *Output* dari data akan diproses dengan dilakukan pencacahan, jika hasil pencacahan belum didapatkan nilai tertingginya maka akan dilakukan pengambilan data ulang, namun jika nilainya sudah merupakan nilai tertinggi maka data yang masih berupa data analog ini akan diambil oleh ADC untuk selanjutnya dilakukan konversi dari data analog menjadi data digital. Selanjutnya program akan mengkonversi data digital tadi ke dalam satuan Kilogram dan ditampilkan ke *display* LCD sebagai nilai kekuatan gigit. Kemudian *end* untuk mengakhiri program. Berikut ini adalah diagram alir dari alat:

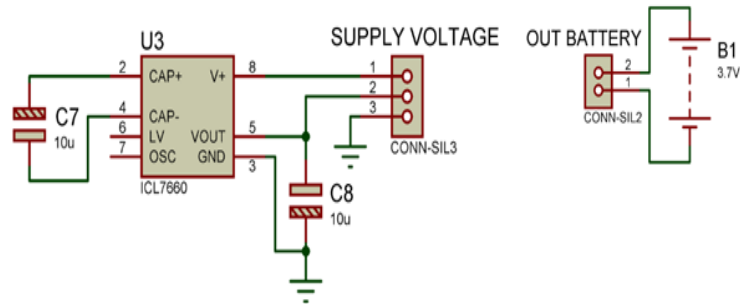


Gambar 3.4 Diagram Alir Alat



### 3.6 Rancangan Perangkat keras

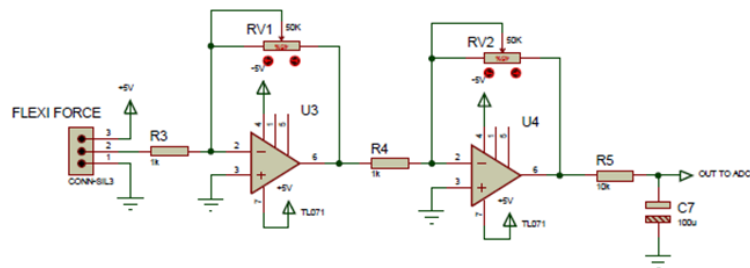
#### 3.6.1 Rangkaian *Supply* Baterai



Gambar 3.5 Rangkaian *Supply* Baterai

Rangkaian supply baterai disini berfungsi untuk memberikan tegangan pada modul, dimana baterai yang digunakan adalah jenis baterai lithium atau baterai yang biasa digunakan pada ponsel, tegangan input dari baterai berkisar antara 4.5-5.5V didapatkan dari modul charger yang dilengkapi dengan over-load protection yang aman bagi modul ketika dilakukan pengisian daya baterai. Baterai dapat menghasilkan tegangan ouput dari 5 volt sampai 28 volt. Namun disini tegangan yang dihasilkan sebesar 5 volt sesuai kebutuhan modul.

#### 3.6.2 Rangkaian Penguat (*Op-Amp*)

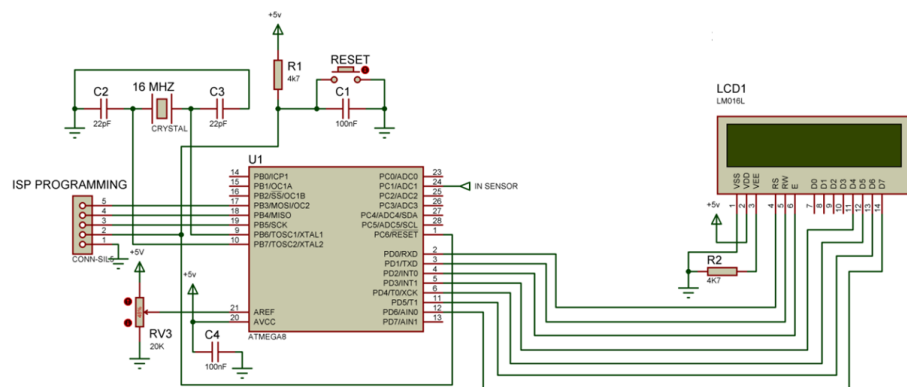


Gambar 3.6 Rangkaian Penguat

Saat sensor *flexiforce* mendapat tekanan maka perubahan tegangan *output* terjadi pada pin nomor 2 sensor *flexiforce*, perubahan yang dihasilkan ini masih kecil dimana orde perubahannya hanya sekitar 0,01 volt setiap diberi beban 0,5 Kilogram, dari perubahan nilai tegangan *output* sensor tersebut akan diperkuat

oleh rangkaian instrument *amplifier* yang terdiri dari dua kali penguatan *inverting* dengan nilai penguatan sebesar 1X hingga 50X yang disesuaikan dengan kebutuhan instrument *amplifier*.

### 3.6.3 Rangkaian Minimum Sistem dan LCD

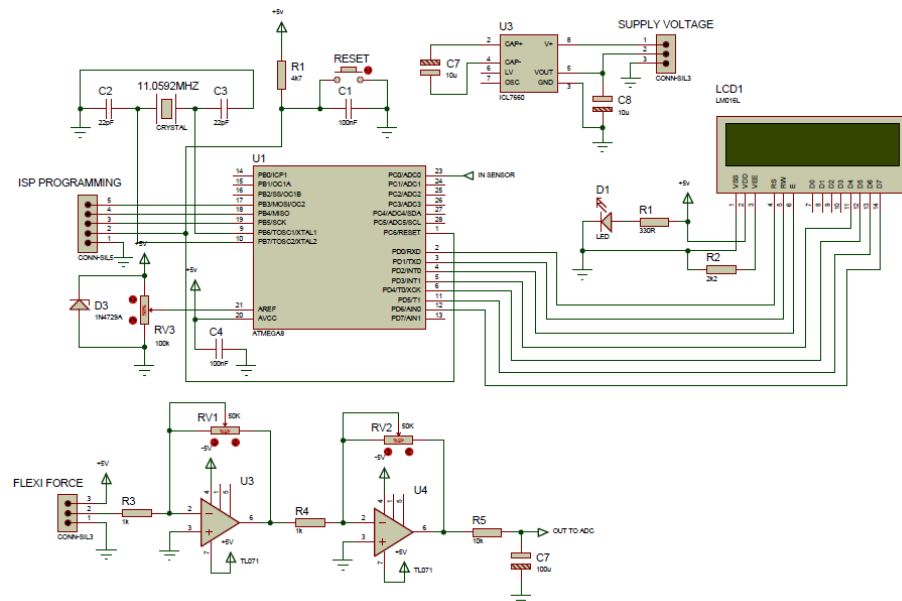


Gambar3.7 Rangkaian Minimum Sistem dan LCD

Minimum sistem disini berfungsi sebagai otak dan pengendali segala aktifitas dari alat. Minimum sistem di atas menggunakan ATMEGA8 yang telah dilengkapi dengan ADC internal sehingga memudahkan sistem dalam converter analog menjadi digital. Pada Minimum sistem juga terdapat port ke downloader yang berfungsi untuk memasukkan program yang dibutuhkan modul. Blok rangkaian LCD menggunakan tampilan output berupa LCD 2 x 16, dimana nantinya nilai ADC yang terbaca dalam bentuk nilai Kilogram dan Newton akan tertampil pada layar LCD, untuk dapat menghidupkan LCD diperlukan tegangan supply +5V pada pin VDD dan ground pada pin VSS dan untuk pengaturan kontras kecerahan LCD dipasang resistor tahanan yang diseri dengan tegangan input +5V, untuk nilai resistornya menggunakan nilai 2,2 Kilo ohm karena dengan nilai tersebut kontrasnya dapat pas dan tidak terlalu cerah.

### 3.6.4 Rancangan Rangkaian Keseluruhan Alat

Berikut ini adalah rancangan dari rangkaian keseluruhan dari alat ukur kekuatan gigit pada gigi.



Gambar 3.8 Rancangan Rangkaian Keseluruhan Alat

Mengacu pada gambar 3.4 dapat dijelaskan bahwa cara kerja dari rangkaian adalah baterai akan mensupply tegangan dan arus ke seluruh sistem alat, pada modul ini menggunakan baterai dan rangkaian modul charger sebagai power supply 5VDC. Tegangan supply -5VDC didapat dari rangkaian pembalik fase menggunakan IC 7660. Sensor *flexiforce* mempunyai sistem kerja apabila ketika daya dikenakan kepada sensor, maka tahanan akan menurun. Saat sensor *flexiforce* mendapat tekanan maka perubahan tegangan *output* terjadi pada pin nomor 2 sensor *flexiforce*, perubahan yang dihasilkan ini masih kecil dimana orde perubahannya hanya 0,01 volt setiap diberi beban 0,5 Kilogram, dari perubahan nilai tegangan *output* sensor tersebut akan diperkuat oleh rangkaian instrument

*amplifier* yang terdiri dari dua kali penguatan *inverting* dengan nilai penguatan sebesar 10X hingga 50X yang disesuaikan dengan kebutuhan instrument *amplifier*. Setelah sinyal *output* sensor masuk ke rangkaian instrument *amplifier*, sinyal *output* sensor yang dikuatkan masih terdapat sinyal *noise*, untuk itu rangkaian LPF 0,15 Hz berfungsi untuk memfilter sinyal dari *output* instrument *amplifier* selain sinyal *output* sensor yang terkuatkan. Sinyal *output* rangkaian instrument *amplifier* dan filter pasif akan menjadi *inputan* pada pin ADC 0. Pada sistem pembacaan ADC, mode yang dipakai adalah mode ADC 10 bit dengan tegangan *referensi* AREF 0-5 VDC. Sinyal *output* rangkaian instrument *amplifier* dan filter pasif yang masuk pada pin ADC akan dikonversi oleh rangkaian *minimum sistem* menjadi data digital. Dari data digital kemudian akan diproses untuk merubah data digital kedalam satuan Kilogram dan selanjutnya ditampilkan pada *display* LCD 2 x 16.

### 3.7 Pembuatan Program

Berikut ini adalah program inti dari modul tugas akhir:

```

{
Kilogram=((float)data_adc1/1024)*3; //rumus untuk mengubah
nilai ADC Pembacaan sensor flexiforce kedalam nilai Kilogram
Kilogram_1=((float)Kilogram*6); //rumus tambahan untuk
mengubah Nilai ADC Pembacaan sensor flexiforce kedalam nilai
Kilogram namum nilai yang dihasilkan dari rumus ini lebih
real dengan nilai koma
}
{
void membaca_Kilogram() //fungsi penampilan data output
sensor flexiforce ke LCD 2 x 16, data yang ditampilkan ke
LCD sudah bernilai data nilai Kilogram
{

```

Listing 3.1 Program Konversi ADC ke Nilai Kilogram

```

{
konvert_Kilogram(); //menjalankan sub program fungsi
konvert_Kilogram()
ftoa(Kilogram_1,2,temp); //float to ascii rumus penampil
data ADC ke LCD menggunakan karakter simpanan pada variable
temp dengan tampilan nilai real dan 2 digit angka di
belakang koma
lcd_puts(temp); //data hasil nilai akhir Kilogram tersimpan
pada variable temp dan selanjutnya ditampilkan ke LCD 2 x 16
delay_ms(1000); //tunda waktu selama 1000 ms
}

```

Listing 3.2 Program untuk Menampilkan Nilai Kilogram pada LCD

```

void konvert_Newton() //Fungsi pembacaan sensor flexiforce
untuk nilai Newton
{
Newton=((float)data_adc2/1024)*5; //rumus untuk mengubah
nilai ADC Pembacaan sensor flexiforce kedalam nilai Newton
Newton_1=((float)Newton*2); //rumus tambahan untuk mengubah
Nilai ADC Pembacaan sensor flexiforce kedalam nilai Newton
namun nilai yang dihasilkan dari rumus ini lebih real dengan
nilai koma
}

```

Listing 3.3 Program untuk Konversi ADC ke Nilai Newton

```

{
konvert_Newton(); //menjalankan sub program fungsi
konvert_Newton()
ftoa(Newton_1,2,temp); //float to ascii rumus penampil data
ADC ke LCD menggunakan karakter simpanan pada variable temp
dengan tampilan nilai real dan 2 digit angka di belakang
koma
delay_ms(1000); //tunda waktu selama 1000 ms
}

```

Listing 3.4 Program untuk Menampilkan Nilai Newton pada LCD

### 3.8 Teknik Analisa Data

#### 1. Rata – rata

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

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

Keterangan :

$$\bar{X} = \text{rata – rata}$$

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

$$n = \text{Banyak data ( 1,2,3,...,n )}$$

#### 2. Simpangan

Simpangan Adalah selisih dari rata–rata nilai harga yang dikehendaki dengan nilai yang diukur. Dirumuskan sebagai berikut :

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

Keterangan :

$$Y = \text{nilai setting}$$

$$\bar{X} = \text{rerata}$$

#### 3. (%) Error

Error adalah selisih antara *mean* terhadap masing-masing data.

Dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Error \%} = \left( \frac{\text{DataSetting} - \text{Re rata}}{\text{Datasetting}} \right) \times 100\% \quad (3-3)$$

#### 4. Standar Deviasi

Standar *deviasi* adalah suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran standar penyimpangan dari *meannya*.

Rumus standar *deviasi* (SD) adalah:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} \quad (3-4)$$

Dimana :

SD = standar *deviasi*

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

n = banyak data

#### 5. Presisi

Presisi merupakan derajat kedekatan kesamaan pengukuran antara satu dengan lainnya. Jika hasil pengukuran saling berdekatan (mengumpul) maka dikatakan mempunyai presisi tinggi dan sebaliknya jika hasil pengukuran menyebar maka dikatakan mempunyai presisi rendah. Presisi diindikasikan dengan penyebaran probabilitas. Distribusi yang sempit mempunyai presisi tinggi dan sebaliknya. Untuk mendapatkan presisi yang tinggi digunakan persamaan sebagai:

$$\text{Presisi} = 100\% \left( 1 - \frac{3\sigma}{\bar{X}} \right) \quad (3-5)$$

Dimana:  $\sigma$  = Standar Deviasi

$\bar{X}$  = Nilai rata-rata data

