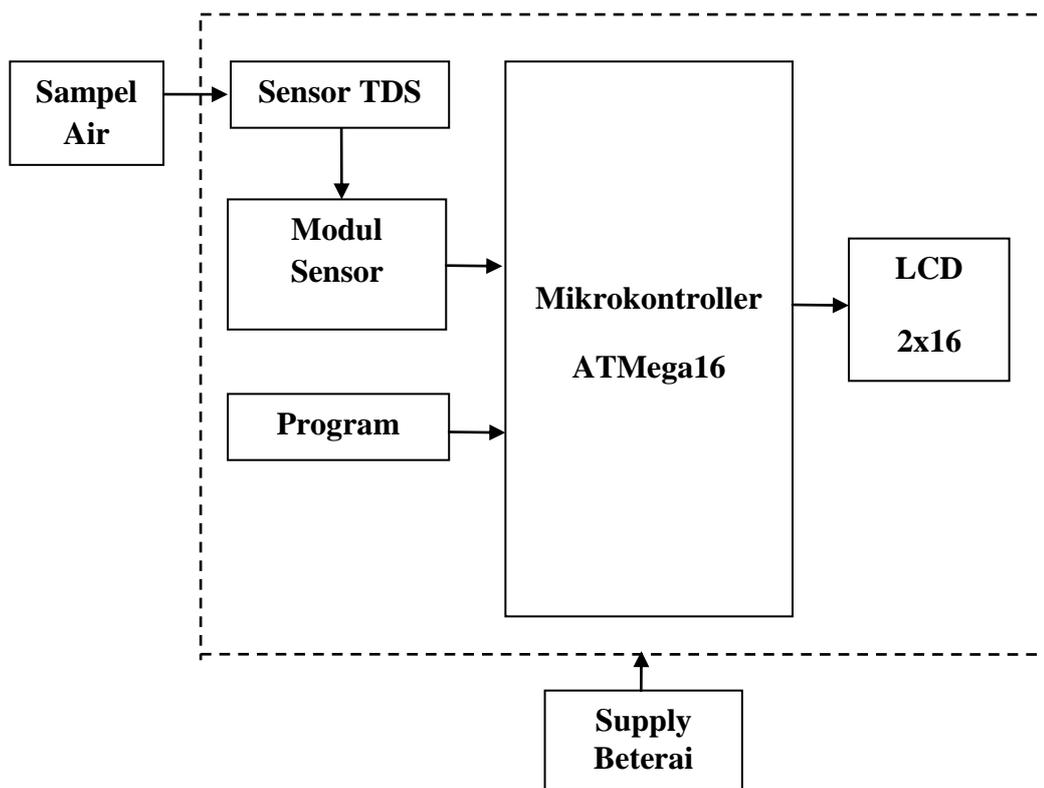


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Blok

Gambar blok diagram dari sistem kerja alat dapat dilihat pada Gambar 3.1 sebagai berikut.



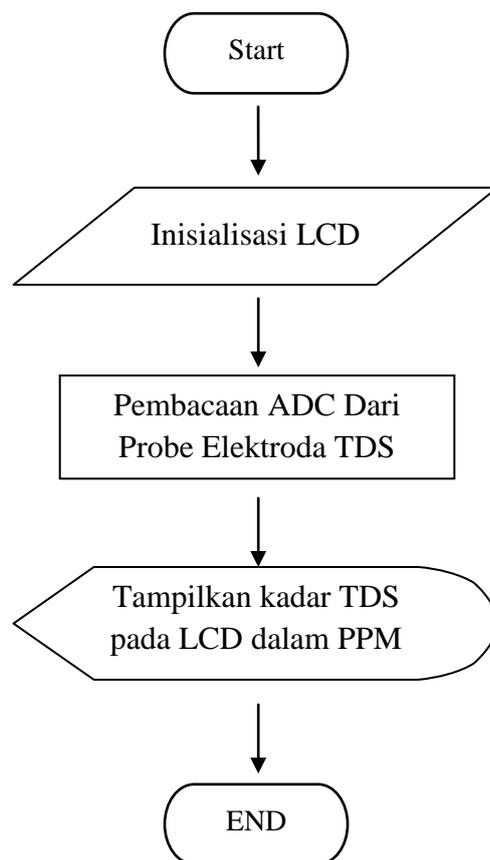
Gambar 3.1. Diagram Blok

Ketika semua rangkaian mendapat *supply* dari baterai, elektroda/sensor TDS yang berupa *probe* akan menyensor besar kadar TDS yang ada dalam sampel. *Output* dari elektroda sensor masuk ke modul sensor. Modul sensor digunakan untuk menguatkan *output* sensor yang kecil. Modul sensor ini akan mempermudah pengguna dalam memantau kadar nilai TDS tanpa harus

menambahkan komponen ke dalam sistem. Kemudian *output* modul akan diolah oleh mikrokontroller yang telah *disetting* program ADC. Hasil yang telah diolah pada rangkaian mikrokontroller akan ditampilkan pada LCD 2x16.

3.2 Diagram Alir

Gambar diagram alir dari sistem kerja alat dapat dilihat pada Gambar 3.2 sebagai berikut.



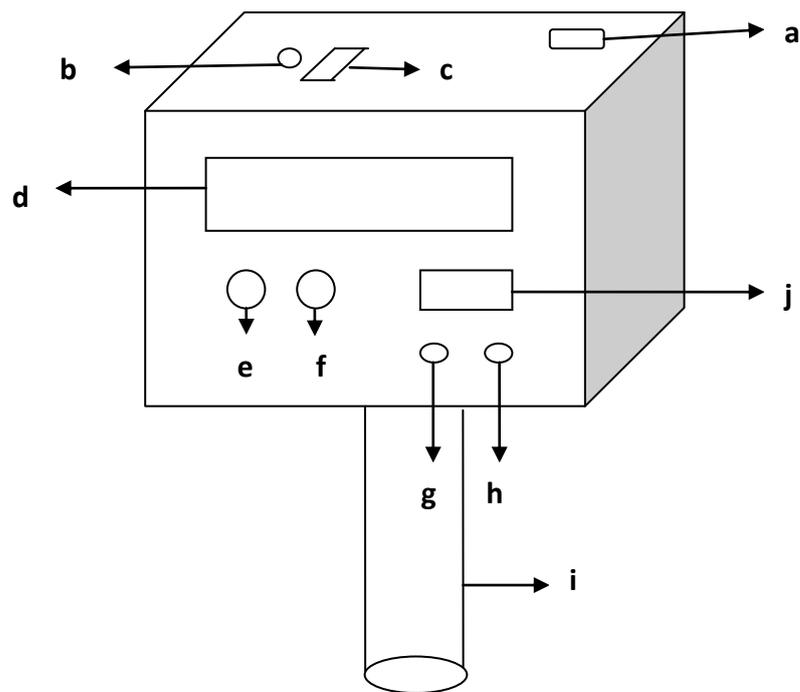
Gambar 3.2. Diagram Alir

Alat dinyalakan dengan menekan tombol *start* atau ON, maka akan terjadi proses inisialisasi LCD. Kemudian akan terjadi pembacaan ADC dari elektroda TDS meter dan hasil kadar TDS akan ditampilkan pada LCD dalam satuan *Part*

Per Million (PPM). Jika ingin mengakhiri/menghentikannya, maka tekan tombol OFF .

3.3 Diagram Mekanis Sistem

Gambar diagram mekanis sistem pembuatan alat dapat dilihat pada Gambar 3.3 sebagai berikut.



Gambar 3.3. Box TDS Meter

Keterangan :

- a. Pengisian baterai
- b. Indikator alat menyala
- c. Saklar ON/OFF

Berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan alat.

- d. LCD karakter 2x16
- e. Tombol Hold

Tombol hold digunakan untuk menyimpan pengukuran untuk kenyamanan pembacaan.

- f. Tombol reset
- g. Led indikator baterai terisi penuh
- h. Led indikator pengisian baterai
- i. Sensor/elektroda TDS
- j. *Display* penampil nilai baterai

3.4 Perakitan Rangkaian Minimum Sistem

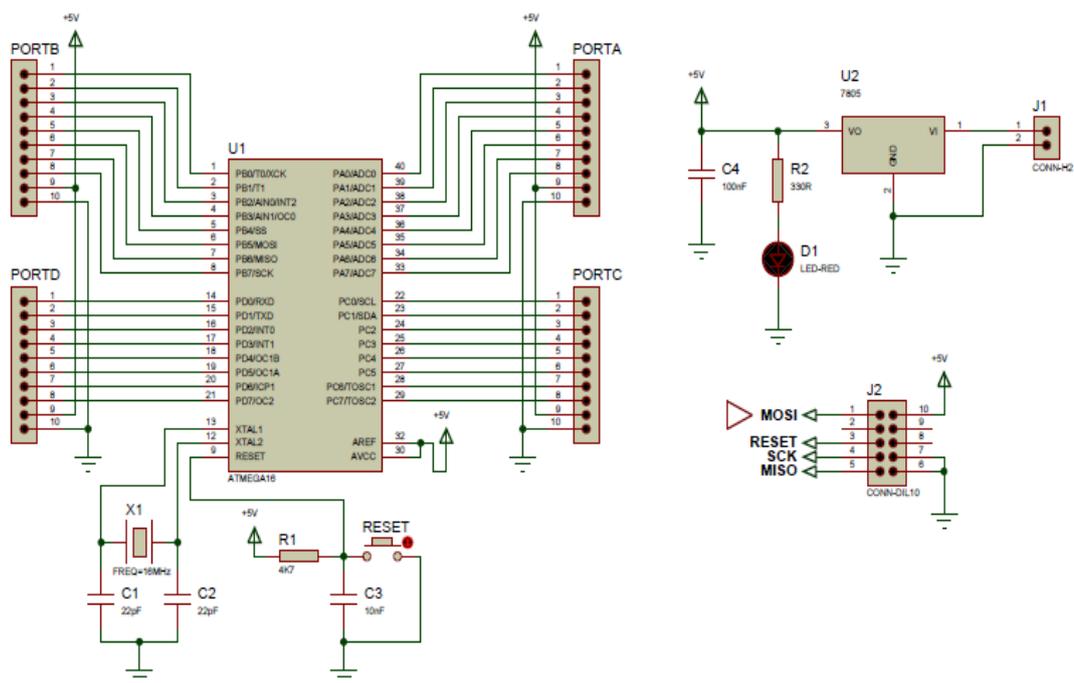
3.4.1 Alat dan Bahan

1. Solder listrik
2. *Tool set*
3. Multimeter
4. *Breadboard*
5. *Attractor*
6. Bor PCB
7. Amplas halus
8. Timah (Tennol)
9. IC ATMega16
10. Soket IC ATMega16
11. Kapasitor
12. Regulator 7605
13. Resistor
14. LED

3.4.2 Langkah Perakitan Alat

Dalam melakukan perakitan terdapat beberapa langkah yang dilakukan, di antaranya yaitu:

1. Rangkaian skematik rangkaian minimum sistem dengan menggunakan aplikasi pada laptop, aplikasi yang digunakan pada pembuatan modul ini adalah *proteus*. Gambar skematik rangkaian minimum sistem pada aplikasi *proteus* dapat dilihat pada Gambar 3.4 sebagai berikut:



Gambar 3.4 Rangkaian Skematik Minimum sistem

Mikrokontroler ATmega16 sebagai pengontrol dan pengolah data. Mikrokontroler ATmega16 ini akan menerima data dari sensor TDS, dimana data dari sensor TDS nantinya akan ditampilkan ke LCD[8].

Mikrokontroller disini memiliki rangkaian *oscillator* yang berperan sebagai jantung dari mikrokontroller. Mikrokontroller harus memiliki *oscillator* untuk bisa beroperasi. *Oscillator* pada mikrokontroller berfungsi sebagai sumber *clock*. *Clock* tersebut digunakan mikrokontroller untuk melakukan siklus eksekusi pada perintah program yang tertanam. Pada rangkaian mikrokontroller ini menggunakan kristal 16 MHz sebagai *oscillator* eksternal.

Pada rangkaian mikrokontroller ini juga terdapat rangkaian *reset*. Fungsi *reset* di mikrokontroller yaitu untuk *mereset* program sehingga kembali ke program awal.

Selain rangkaian *oscillator* dan rangkaian *reset*, mikrokontroller juga memiliki saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.

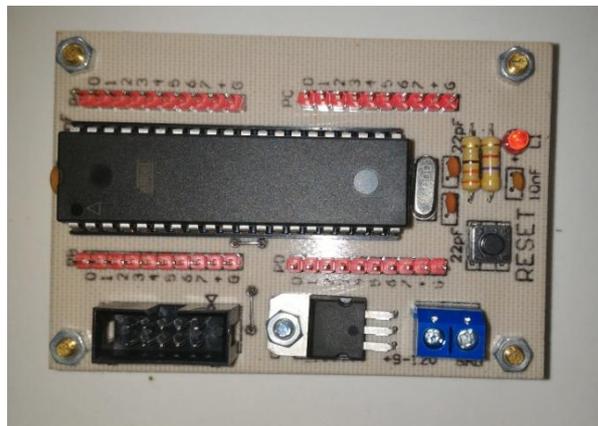
- Jalur I/O pada *Port A* ATmega16 sebanyak 8 bit. Merupakan pin I/O dua arah dan juga berfungsi khusus sebagai pin masukan ADC.
- Jalur I/O pada *Port B* ATmega16 sebanyak 8 bit. Merupakan pin I/O dua arah dan juga berfungsi khusus sebagai pin *timer/counter*, komparator analog.
- Jalur I/O pada *Port C* ATmega16 sebanyak 8 bit, merupakan pin I/O dua arah dan juga berfungsi khusus sebagai pin jalur komunikasi SCL dan SDA.

- Jalur I/O pada *Port D* ATmega16 sebanyak 8 bit, merupakan pin I/O dua arah dan juga berfungsi khusus sebagai pin jalur komunikasi serial, pin *interrupt* dan pin fungsi penggunaan PWM.

1. Setelah membuat rangkaian, tahap selanjutnya yang dilakukan yaitu membuat *layout* dan disablon ke papan *pcb*.

3.4.3 Gambar Minimum Sistem

Gambar rangkaian minimum sistem dapat dilihat pada gambar 3.5 sebagai berikut.



Gambar 3.5 Rangkaian Minimum Sistem

Rangkaian minimum sistem pada modul ini berfungsi sebagai kontrol kerja modul secara keseluruhan. Cara kerja rangkaian minimum sistem ini dengan memanfaatkan kapasitas penyimpanan yang dimiliki oleh IC ATmega16. Pada IC ATmega16 ini diberi program yang akan mengontrol sistem kerja modul secara keseluruhan. Adapun program yang

digunakan pada modul ini adalah CV AVR sebagai program ADC sebagai pengubah tegangan analog menjadi tegangan digital pada modul.

3.5 Perakitan Rangkaian LCD

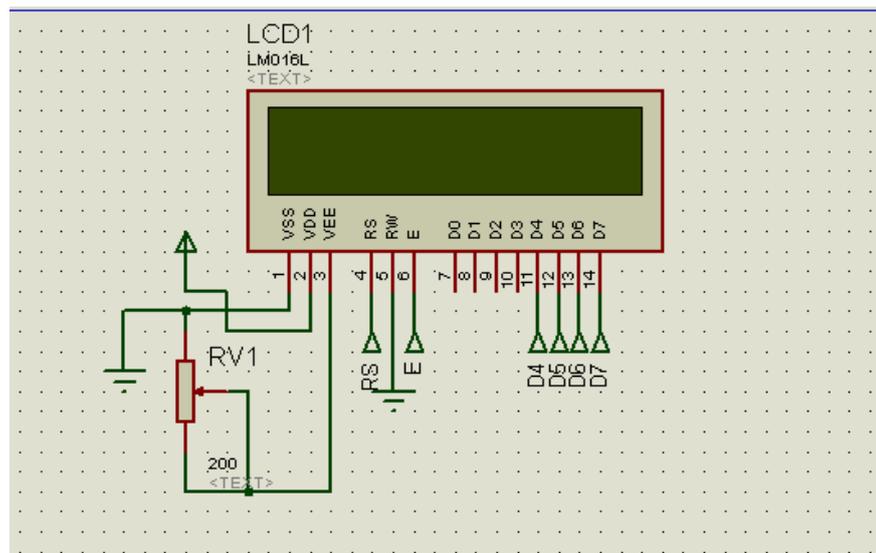
3.5.1 Alat dan Bahan

1. Solder listrik
2. *Tool set*
3. Multimeter
4. *Attractor*
5. *Breadboard*
6. Bor PCB
7. Amplas halus
8. Timah (Tennol)
9. LCD 2x16
10. Multiturn 10k
11. LED

3.5.2 Langkah Perakitan Alat

Dalam melakukan perakitan terdapat beberapa langkah yang dilakukan, di antaranya yaitu:

1. Rangkaian skematik LCD dengan menggunakan aplikasi pada laptop, aplikasi yang digunakan pada pembuatan modul ini adalah *proteus*. Gambar skematik rangkaian LCD pada aplikasi *proteus*. Gambar skematik rangkaian LCD pada aplikasi *proteus* dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Rangkaian Skematik LCD

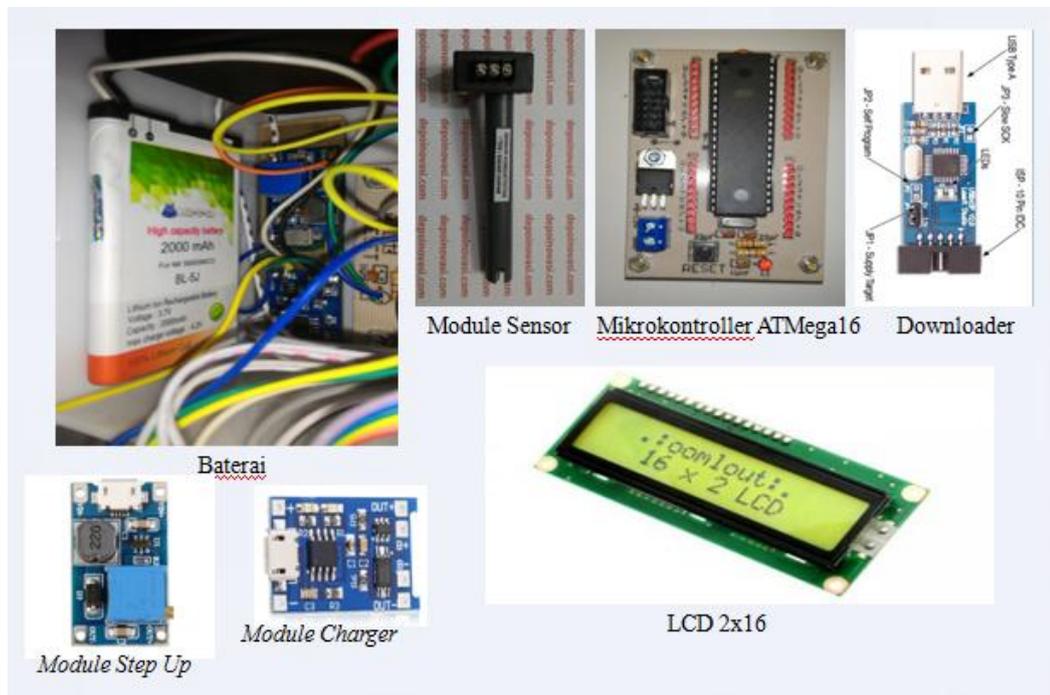
2. Setelah membuat rangkaian skematik, langkah selanjutnya yaitu membuat *layout* LCD dan disablon ke papan *pcb*.

3.5.3 Rangkaian 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 330 ohm, resistor disini berfungsi sebagai penahan arus berlebih menuju LED.

3.6 Rangkaian Keseluruhan

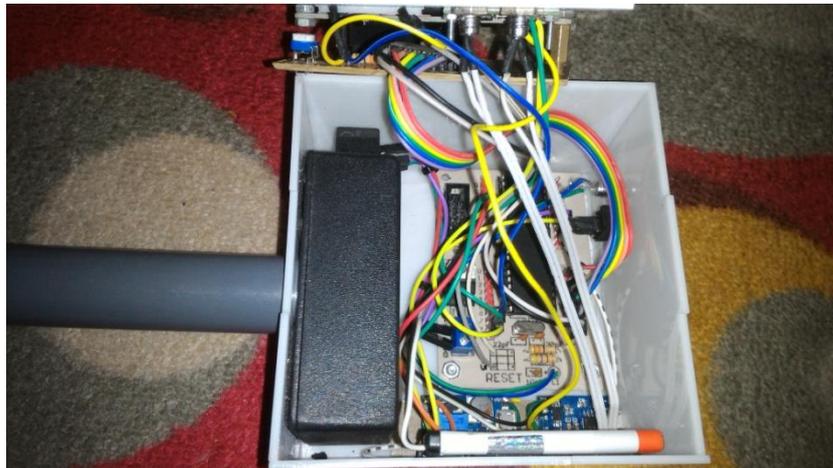
Adapun komponen keseluruhan yang digunakan dalam pembuatan modul TA ditampilkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Komponen Keseluruhan

Pada saat alat dihidupkan, semua rangkaian akan mendapat *supply* dari tegangan baterai. Baterai yang digunakan adalah jenis baterai ion *rechargeable* dengan tegangan 3.7 Volt. Untuk menyuplai semua rangkaian dibutuhkan tegangan sebesar 5 Volt sehingga dibutuhkan modul *step up* untuk menaikkan tegangan menjadi 5 Volt, dan juga *module charger* yaitu *module* yang berfungsi untuk mengisi ulang baterai. Elektroda *stainless steel* sudah dilengkapi dengan modul sensor akan menyensor nilai *Total Dissolved Solid* (TDS) dalam air. Mikrokontroler ATmega16 berfungsi sebagai pengontrol dan pengolah data. Mikrokontroler ATmega16 ini akan menerima data dari sensor nantinya akan ditampilkan ke LCD. USB Downloader adalah sebuah alat yang digunakan untuk

memasukkan program ke dalam mikrokontroler. Downloader bisa juga diartikan sebagai jembatan penghubung antara komputer dan mikrokontroler. Kemudian LCD berfungsi untuk menampilkan data yang telah diolah pada Mikrokontroler. Adapun untuk rangkaian keseluruhan modul TA dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Rangkaian Keseluruhan

3.7 Pembuatan Program ADC

Untuk pembuatan program pada modul ini menggunakan aplikasi CV AVR. Program yang digunakan adalah program ADC sebagai pengubah tegangan analog menjadi digital. Berikut adalah program ADC dan penjelasannya yang dapat dilihat di bawah ini:

Ketika menghidupkan alat maka akan tertampil inisialisasi pada LCD, program inisialisasi LCD saat pertama kali alat dinyalakan dapat dilihat pada Listing 3.1.

```
// Alphanumeric LCD initialization  
  
// Connections are specified in the  
  
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric  
LCD menu:
```

```

// RS - PORTC Bit 0

// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric
LCD menu:

// RS - PORTC Bit 0

// RD - PORTC Bit 1

// EN - PORTC Bit 2

// D4 - PORTC Bit 4

// D5 - PORTC Bit 5

// D6 - PORTC Bit 6

// D7 - PORTC Bit 7

// Characters/line: 16

lcd_init(16);

lcd_clear();

lcd_gotoxy(0,0); //sebagai tata letak tulisan pada LCD

lcd_putsf("TDS Meter"); //inisialisai LCD saat pertama kali alat
dihidupkan

delay_ms(1000);

}

```

Listing 3.1 Program Inisialisasi LCD Saat Pertama Kali Alat Dinyalakan

Pembuatan program untuk menjalankan tampilan pada LCD dapat dilihat seperti pada Listing 3.2 berikut.

```

void tampilkan()
{
if(lock==0)tds=baca_tds();

// baca_tds();

if(!s_lock)

```

```

{
  if(lock==0) lock=1;
  else lock=0;

  delay_ms(200); // jeda pengulangan
}
lcd_clear();

lcd_gotoxy(0,0); // penempatan posisi tulisan yang diinginkan
pada LCD

sprintf(buff,"TDS:%d PPM",tds); // untuk menampilkan tulisan
TDS dan PPM pada LCD

lcd_puts(buff);

lcd_gotoxy(0,1); // penempatan posisi tulisan yang diinginkan
pada LCD

lcd_putsf("Status: "); // menampilkan tulisan "Status" pada
LCD

if(lock==0)

lcd_putsf("UnHold"); // tampilkan UnHold

delay_ms(60); // jeda pengulangan tampilkan tombol Hold dan
UnHold
}

```

Listing 3.2 Program Tampilan Pada LCD

Program untuk pembacaan ADC dan dikonversikan ke tegangan *output* sensor adalah seperti pada Listing 3.3 sebagai berikut.

```

int lock=0,tds=0;

float vout_sensor() // type data float agar pembacaan hasil yang
dikeluarkan sensor bisa koma

{
float vout=(float)read_adc(sensor_tds)*((float)5/1023);

return vout;

}

```

Listing 3.3 Program Baca ADC dan *Konvert* ke Tegangan *Output* Sensor

Program Pembacaan *Output* sensor yang akan ditampilkan pada *display* dapat dilihat pada Listing 3.4 sebagai berikut.

```

int baca_tds()
{
int adc=read_adc(sensor_tds);

int ppm;//deklarasi ppm

if(adc<=57)ppm=adc*((float)45/57);//jika nilai ADC yang terbaca
adalah kurang dari atau sama dengan 57, maka program akan
mengkonversikan ke nilai ppm sehingga nilai ppm nya menjadi 45
(ADES)

if(adc>57&&adc<=108)ppm=adc*((float)95/108);// jika nilai ADC
yang terbaca adalah besar dari 57 atau kurang dari 108 (nilai ADC
maksimal yang terbaca), maka program akan mengkonversikan ke nilai
ppm sehingga nilai ppm nya menjadi 95 (NESTLE)

```

```
if (adc>108&&adc<=118) ppm=adc* ((float) 113/118); // jika nilai  
ADC yang terbaca adalah besar dari 108 atau kurang dari 118 (nilai  
ADC maksimal yang terbaca), maka program akan mengkonversikan  
ke nilai ppm sehingga nilai ppm nya menjadi 113 (AQUA)
```

```
if (adc>118&&adc<=156) ppm=adc* ((float) 177/156); // jika nilai  
ADC yang terbaca adalah besar dari 118 atau kurang dari 156 (nilai  
ADC maksimal yang terbaca), maka program akan mengkonversikan  
ke nilai ppm sehingga nilai ppm nya menjadi 177 (VIT)
```

```
if (adc>156&&adc<=185) ppm=adc* ((float) 255/185); // jika nilai  
ADC yang terbaca adalah besar dari 156 atau kurang dari 185 (nilai  
ADC maksimal yang terbaca), maka program akan mengkonversikan  
ke nilai ppm sehingga nilai ppm nya menjadi 255 (CLUB)
```

```
if (adc>185&&adc<=248) ppm=adc* ((float) 500/248); // jika nilai  
ADC yang terbaca adalah besar dari 185 atau kurang dari 248 (nilai  
ADC maksimal yang terbaca), maka program akan mengkonversikan  
ke nilai ppm sehingga nilai ppm nya menjadi 500 (TEH)
```

```
if (adc>248&&adc<=275) ppm=adc* ((float) 712/275); // jika nilai  
ADC yang terbaca adalah besar dari 248 atau kurang dari 275 (nilai  
ADC maksimal yang terbaca), maka program akan mengkonversikan  
ke nilai ppm sehingga nilai ppm nya menjadi 712 (KOPI)
```

```
if (adc>275&&adc<=519) ppm=adc* ((float) 1400/519); // jika nilai
ADC yang terbaca adalah besar dari 275 atau kurang dari 519 (nilai
ADC maksimal yang terbaca), maka program akan mengkonversikan
ke nilai ppm sehingga nilai ppm nya menjadi 1400 (CALIBRATION
SOLID)
return ppm;
}
```

Listing 3.4 Program Pembacaan Ouput Sensor TDS