

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

1.1. Alat dan Bahan

3.1.1. Alat

1. Seperangkat *Tool Set*
2. Laptop
3. Inkubator Bayi
4. *Fluke 971 Temperature Meter*
5. *Multimeter*
6. Setrika
7. Gerinda
8. Mesin bor duduk

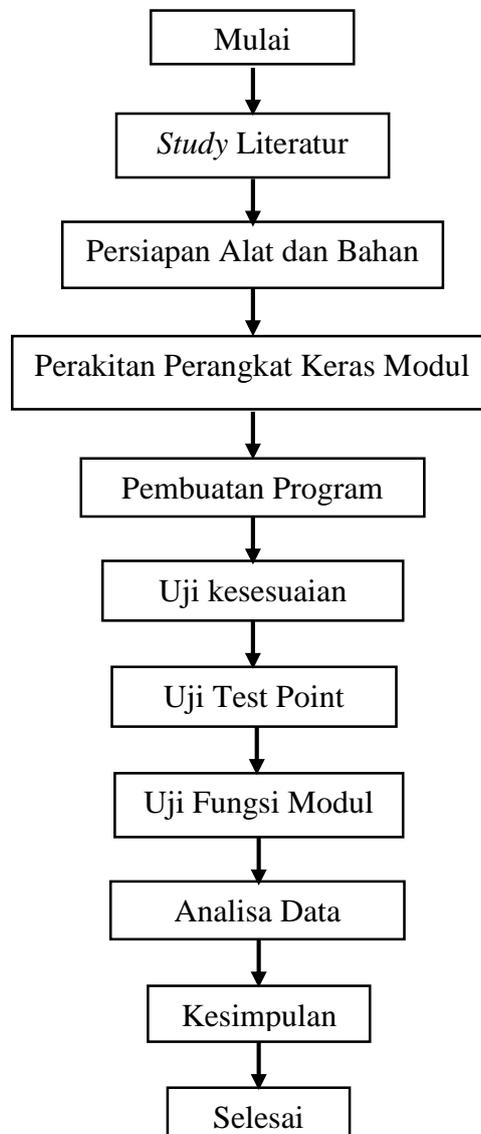
3.1.2. Bahan

1. IC (*Integrated Circuit*) ATmega 328p
2. Sensor suhu LM35
3. Resistor
4. Multiturn
5. Konektor
6. PCB (*Printed Circuit Board*)
7. Baterai 3,7 VDC
8. Modul *Charger*
9. Modul *Step Up DC 5V*
10. Box Akrilik

11. LCD karakter 20x4
12. Dioda
13. LED

1.2. Alur Penelitian

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



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Penjelasan Alur Penelitian pada gambar 3.1:

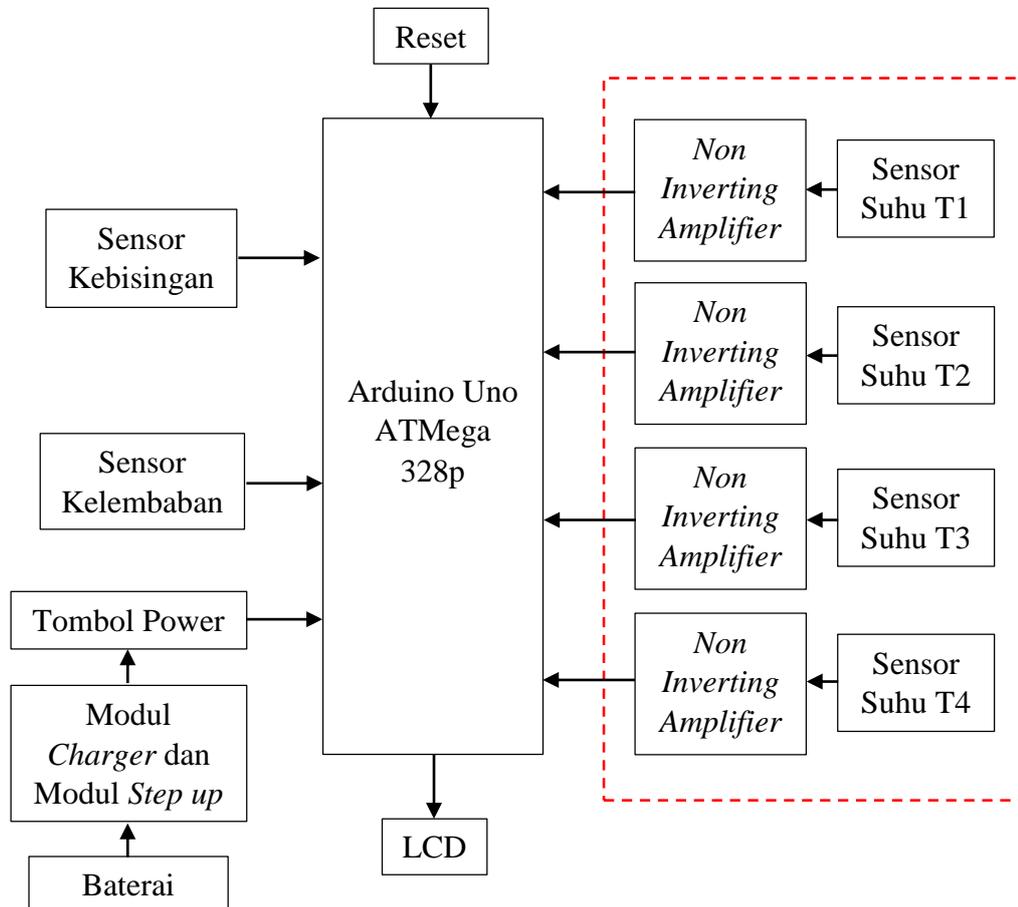
Alur dari proses pengerjaan tugas akhir adalah mulai untuk memulai pengerjaan selanjutnya *study* literatur yakni pengumpulan jurnal-jurnal dan penelitian terdahulu yang terkait dengan judul tugas akhir untuk memperkuat latar belakang pengerjaan tugas akhir. Proses selanjutnya yakni persiapan alat dan 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, selain uji kesesuaian dilakukan juga uji *test point*. Selanjutnya dilakukan uji fungsi dengan melakukan pengujian suhu didalam inkubator bayi. Hasil dari pengujian ini kemudian dianalisis untuk selanjutnya ditarik kesimpulannya.

1.3. Diagram Blok Sistem

Penjelasan sistem kerja pada gambar 3.2:

Ketika tombol *power* ditekan, maka sensor suhu T1, T2, T3, T4 akan aktif dan akan memulai pembacaan suhu. Data hasil pembacaan kemudian masuk ke rangkaian *non-inverting amplifier* untuk menguatkan tegangan *output* dari sensor suhu LM35, kemudian masuk ke *port* ADC pada arduino uno, hasil (*output*) yang ditampilkan

dalam satu LCD secara bersamaan. Apabila melakukan pengukuran dari awal lagi atau mengulang pengukuran, maka tekan tombol *reset*.



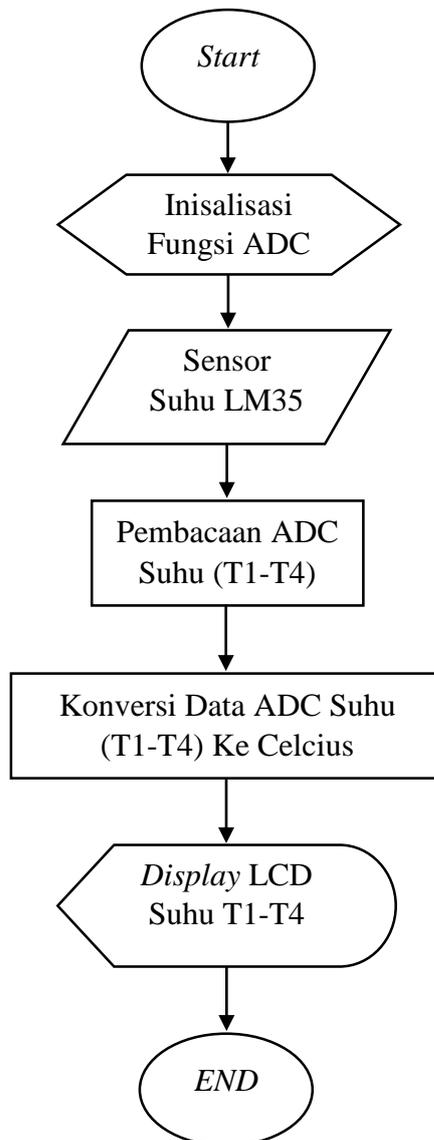
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem

1.4. Diagram Alir Proses

Penjelasan diagram alir proses pada gambar 3.3:

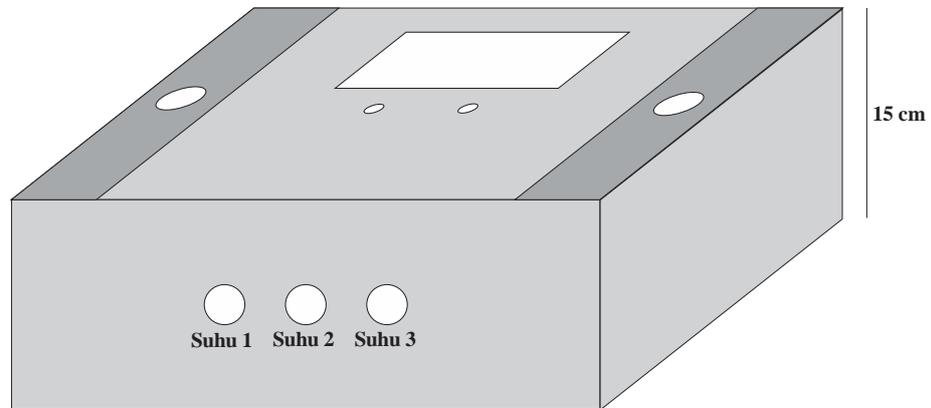
Start untuk memulai program, pertama-tama akan dilakukan *preparation* berupa inialisasi fungsi ADC, setelah itu sensor suhu LM35 akan mendeteksi suhu ruangan, suhu yang di dapat ini akan menjadi *input data*. *Output* dari data masih berupa data analog, yang akan diambil oleh ADC untuk selanjutnya dilakukan konversi dari data analog menjadi data digital. Selanjutnya program akan

mengkonversi data digital tadi ke dalam celcius dan ditampilkan ke *display* LCD sebagai nilai suhu yang ada di ruangan. Kemudian *end* untuk mengakhiri program.

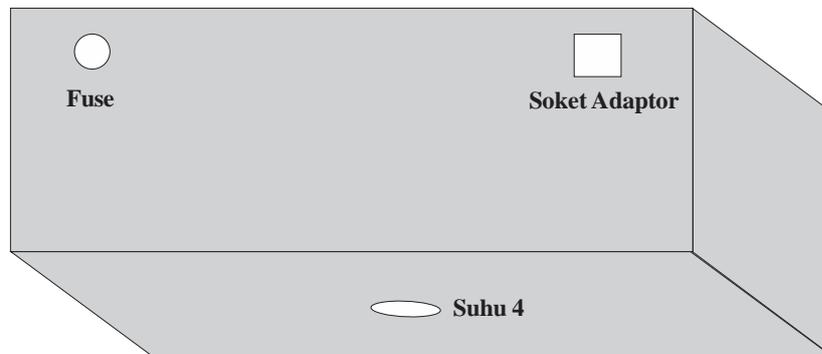


Gambar 3. 3 Diagram Alir Proses

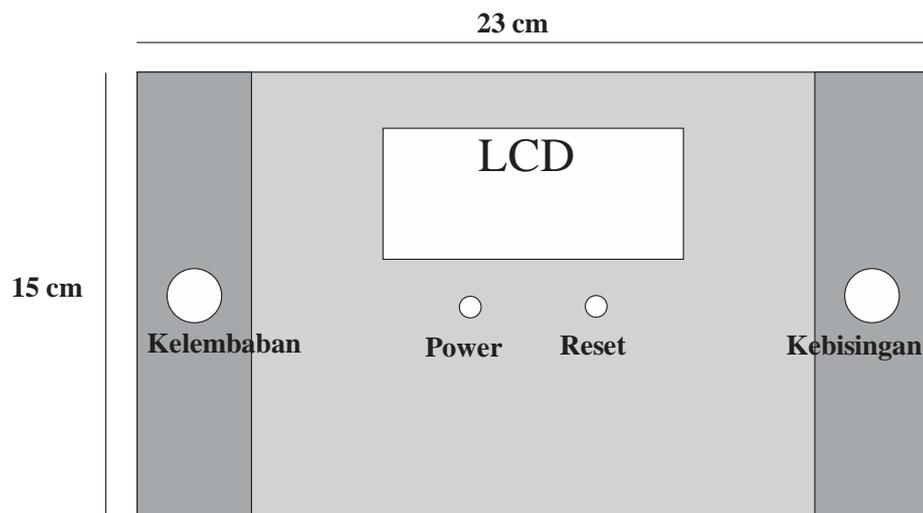
1.5. Diagram Mekanisme Sistem



Gambar 3. 4 Desain Tampak Depan



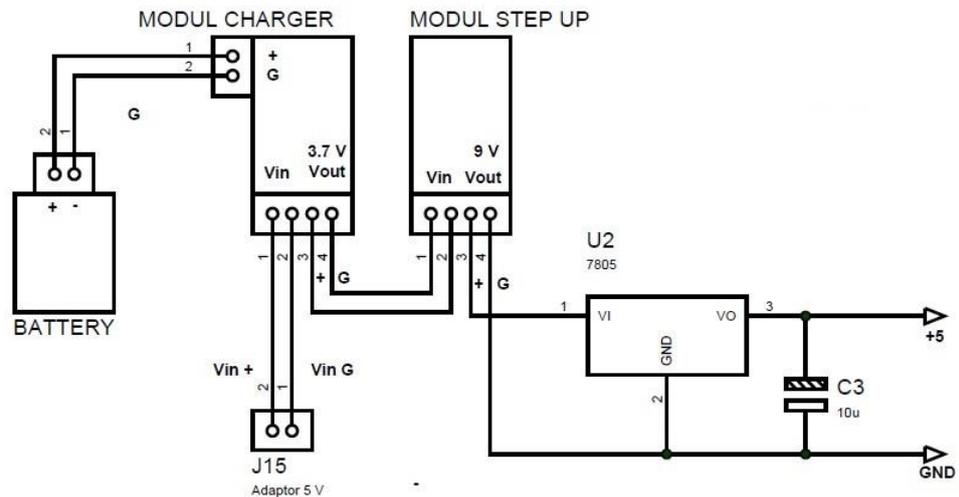
Gambar 3. 5 Desain Tampak Belakang



Gambar 3. 6 Desain Tampak Atas

1.6. Rangkaian Perangkat Keras

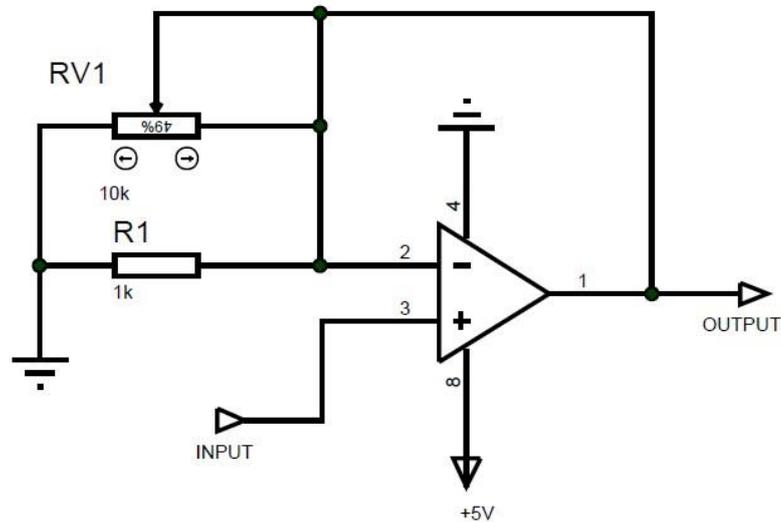
3.6.1. Rangkaian *Supply* Baterai



Gambar 3. 7 Rangkaian *Supply* Baterai

Rangkaian *supply* baterai disini berfungsi untuk memberikan tegangan pada seluruh rangkaian, dimana baterai yang digunakan adalah jenis baterai lithium atau baterai yang biasa digunakan pada ponsel. Tegangan dari baterai berkisar 3,7 V. Modul *charger* untuk melakukan pengisian daya baterai, yang dilengkapi dengan *over-load protection* yang aman bagi modul ketika dilakukan pengisian daya baterai. Tegangan baterai dinaikan menjadi 9 V, dengan modul *step up*. *Output* tegangan baterai 9 V diturunkan kembali menggunakan IC regulator 7805 yang menjadikan tegangan baterai menjadi 5 V, dikarenakan seluruh rangkaian modul membutuhkan tegangan maksimal 5 V.

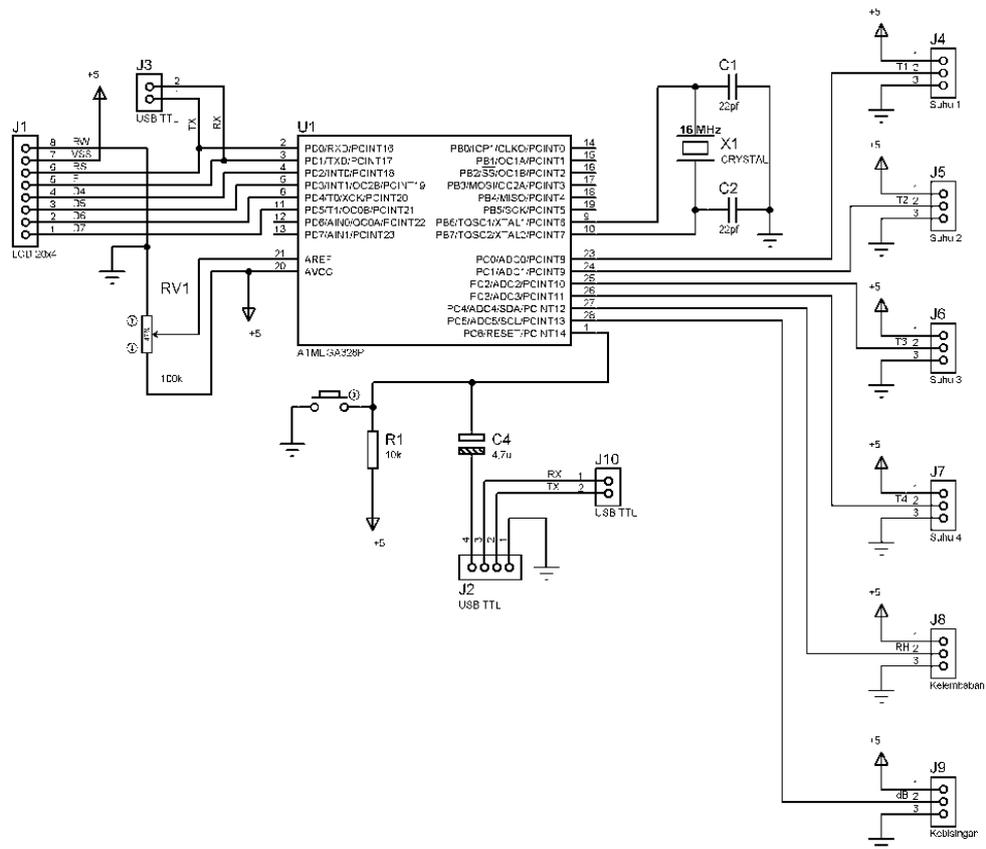
3.6.2. Rangkaian *Non-Inverting*



Gambar 3. 8 Rangkaian *Non-Inverting*

Saat sensor suhu LM35 mendeteksi suhu ruangan, perubahan tegangan *output* yang dihasilkan ini masih kecil, dimana perubahannya hanya sekitar 0,01 V setiap perubahan suhu. Perubahan nilai tegangan *output* sensor LM35 akan diperkuat oleh rangkaian *non-inverting*, dengan nilai penguatan sebesar 1 hingga 10 kali yang disesuaikan dengan kebutuhan tegangan referensi pada arduino uno yaitu 3,3 V.

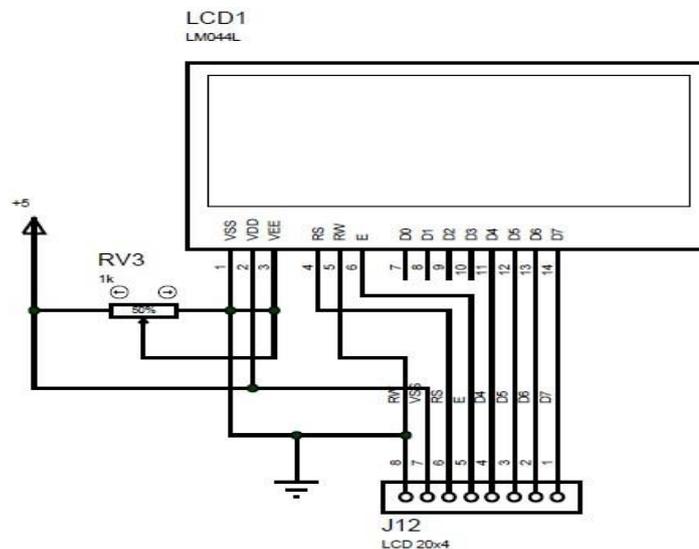
3.6.3. Rangkaian Arduino Uno



Gambar 3. 9 Rangkaian Arduino Uno

Arduino uno berfungsi sebagai otak dan pengendali segala aktifitas dari alat. Arduino uno ini menggunakan ATmega328p yang telah dilengkapi dengan ADC internal sehingga memudahkan sistem dalam converter analog menjadi digital. Pada arduino uno terdapat 6 port ADC, port untuk menyambungkan dengan LCD karakter, dan juga terdapat port ke usb ttl yang berfungsi untuk memasukkan program yang dibutuhkan modul.

3.6.4. Rangkaian LCD



Gambar 3. 10 Rangkaian LCD Karakter 20x4

Blok rangkaian LCD menggunakan tampilan *output* berupa LCD karakter 20x4, dimana nantinya nilai ADC yang terbaca dalam bentuk nilai celcius akan tertampil pada layar LCD. Untuk dapat menghidupkan LCD diperlukan tegangan supply 5 V pada pin VDD dan ground pada pin VSS dan untuk pengaturan kontras kecerahan LCD dipasang *multiturn* yang diseri dengan tegangan *input* 5 V, untuk nilai resistornya menggunakan nilai 1 k karena dengan nilai tersebut kontrasnya dapat pas dan tidak terlalu cerah.

1.7. Pembuatan Program

Berikut ini merupakan program dari sensor suhu pada modul tugas akhir:

```
#include <LiquidCrystal.h> //Library dari LCD
LiquidCrystal lcd(0, 1, 2, 3, 4, 5); //Konfigurasi
hardware, interfacing antara pin Arduino dengan pin LCD
float T1; //Tipe data bilangan real
unsigned int adc1; //Tipe data bilangan bulat positif
int temp1=A0; //Tipe data integer (bilangan bulat)
```

Listing 3.1 Deklarasi Tipe Data

```

void setup() { //Semua kode didalam kurung kurawal akan
dijalankan hanya satu kali ketika program arduino
dijalankan untuk pertama kalinya
    analogReference(EXTERNAL);
    referenceVoltage=3.3; //Variabel referenceVoltage
dengan nilai 3.3
    lcd.begin(20, 4); } //Inisialisasi ukuran LCD, 20
baris 4 kolom
void loop() { //Fungsi ini dijalankan setelah fungsi
void setup selesai dan fungsi ini akan dijalankan secara
terus menerus
    adc1=0; //Variabel adc1 dengan nilai awal 0
for(int i=0; i<30; i++) { //Mengulang suatu blok program
yang terdapat di dalam kurung kurawal setelah pernyataan
for
    adc1 +=analogRead(temp1); } //Rumus pengambilan
nilai ADC

```

Listing 3.2 Program Suhu

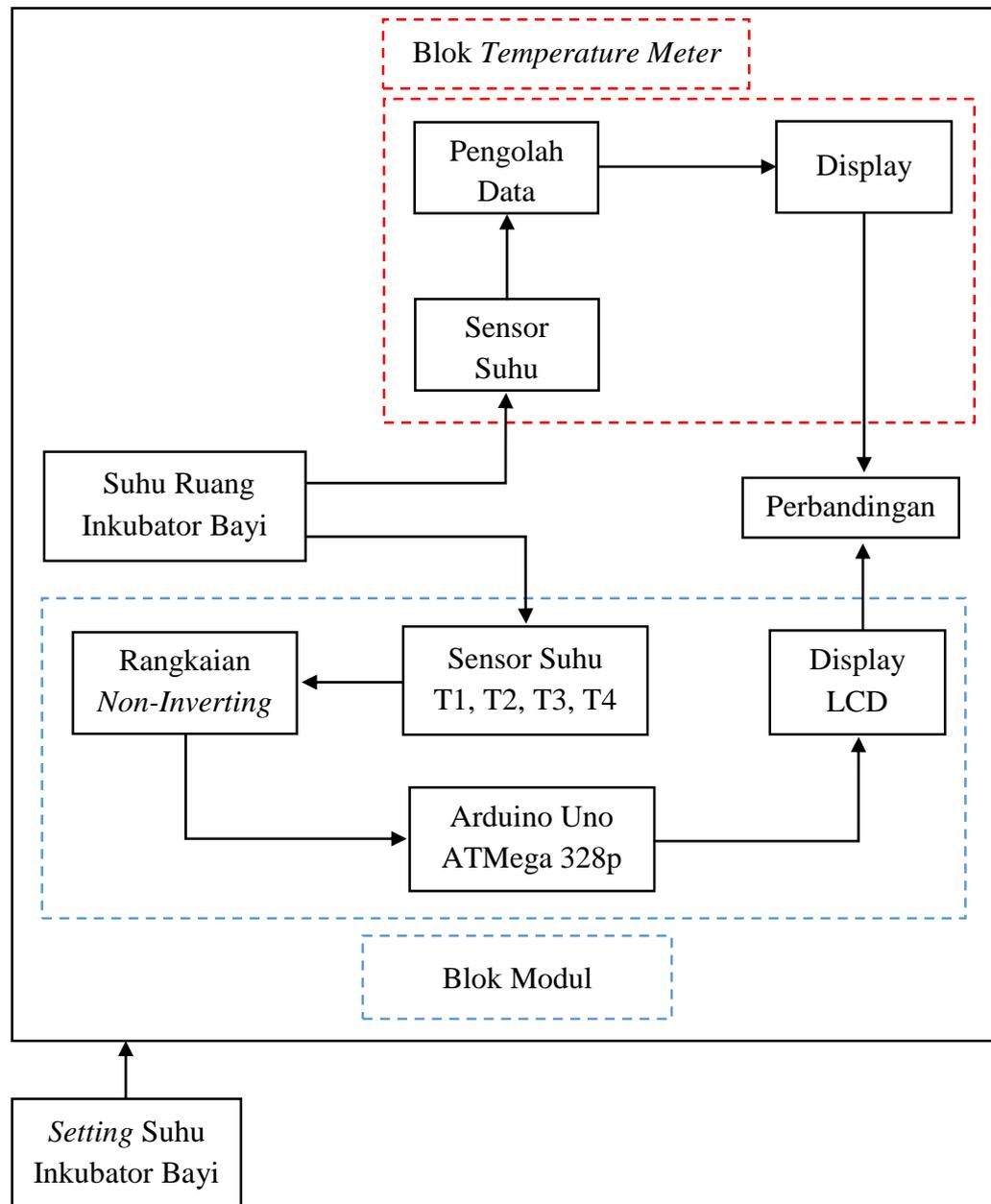
```

    T1=(adc1/30); //Rumus mencari rata-rata nilai ADC yang
diambil
    suhu1=(T1*11)/199.525424-2; //Rumus untuk mengubah
nilai ADC kedalam nilai celcius
    lcd.setCursor(0,0); //Menempatkan posisi karakter pada
LCD
    lcd.print("T1:"); //Menulis ke LCD dengan tanda petik
2 berarti tipe data string
    lcd.print(suhu1); //Menulis ke LCD dengan nilai
karakter yang ada dalam tanda kurung()
    lcd.print("C");
    delay(1000); //Untuk jeda waktu karakter yang
tertampil pada LCD selama 1000 ms/1 s
}

```

Listing 3.3 Program Penampilan LCD

1.8. Sistem Pengujian dan Pengukuran Terhadap Kalibrator



Gambar 3. 11 Blok Sistem Pengujian dan Pengukuran

Pengukuran terhadap kalibrator merupakan pengukuran suhu sensor LM35 terhadap pembanding. Pembanding yang digunakan untuk mengukur suhu adalah *Temperature Meter*, dengan menempatkan *Temperature Meter* disebelah sensor suhu LM35.

1.9. Alat Pemandang

Fluke 971 Temperature Humidity Meter alat yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban yang menyajikan pembacaan akurat kelembaban dan suhu dengan cepat. *Display* menyajikan kelembaban dan suhu, mengukur suhu titik embun dan tabung basah, 99 kapasitas penyimpanan data, suhu pembacaan antara -20°C - 60°C , kelembaban relatif dari 5% - 95% [17].



Gambar 3. 12 *Fluke 971 Temperature Humidity Meter* [17].

Spesifikasi *Fluke 971 Temperature Humidity Meter*

Suhu	: -20°C sampai 60°C (-4°F sampai 140°F)
Keakuratan Suhu	: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
Resolusi	: $0, 1^{\circ}\text{C} / 0, 1^{\circ}\text{F}$
Rentang Kelembaban Relatif	: 5% sampai 95% RH
Keakuratan Kelembaban Relatif	: $\pm 2, 5\% \text{RH}$
Dimensi	: 194mm x 60mm x 34mm
Berat	: 190 g

1.10. Teknik Analisis Data

3.10.1. Rata – rata

Rata-rata adalah bilangan yang didapat dari hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran. Rumus rata-rata adalah:

$$\text{Rata-rata } (\bar{X}) = \sum \frac{X_n}{n} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana :

\bar{X} = Rata-rata

$\sum X_n$ = Jumlah nilai data

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

3.10.2. Simpangan (*Error*)

Simpangan adalah selisih dari rata-rata nilai harga yang dikehendaki dengan nilai yang diukur. Rumus simpangan adalah:

$$\text{Simpangan} = X_n - \bar{X} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana :

X_n = Nilai yang diukur

\bar{X} = Nilai yang dikehendaki

3.10.3. *Error* (%)

Persen error adalah nilai persen dari simpangan (error) terhadap nilai yang dikehendaki. Rumus % error adalah:

$$\% \text{Error} = \frac{X_n - (\bar{X})}{X_n} \times 100\% \dots\dots\dots(3.3)$$

Dimana :

X_n = rata-rata data kalibrator

\bar{X} = rata-rata modul

3.10.4. Standar Deviasi

Standar deviasi adalah suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran standar penyimpangan dari rata-ratanya. Rumus standar deviasi (SD) adalah :

$$SD = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{X})^2 + (x_2 - \bar{X})^2 + (x_3 - \bar{X})^2}{n-s}} \dots\dots\dots(3.4)$$

Dimana :

SD = Standar deviasi

\bar{X} = Rata-rata

$X_1 \dots X_n$ = Nilai data

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

3.10.5. Ketidakpastian (UA)

Ketidakpastian adalah perkiraan mengenai hasil pengukuran yang didalamnya terdapat harga yang benar. Rumus ketidakpastian :

$$\text{Ketidakpastian (Ua)} = \frac{SD}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots(3.5)$$

Dimana :

SD = Standar Deviasi

N = Banyak Data