

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISA PANJANG KABEL PENGHANTAR TERHADAP NILAI AKURASI SENSOR SUHU LM35**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelara Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**TAUFIQ THOWIL LUBIS**  
**1407220018**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2019**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

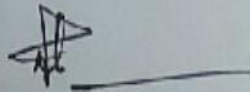
Nama : Taufiq Thowil Lubis  
NPM : 1407220018  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Analisa Panjang Kabel Penghantar Terhadap Nilai Akurasi Sensor Suhu LM35

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 21 Maret 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



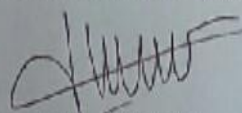
Ir. Abdul Azis Hutasuhut, M.M

Dosen Pembimbing II / Penguji



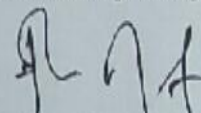
Cholish, S.T., M.T

Dosen Pembanding I / Penguji



Zulfikar, S.T., M.T

Dosen Pembanding II / Penguji



Elvy Sahnur Nst, S.T., M.Pd

Program Studi Teknik Elektro  
Ketua,  
  
Faisal Han P, S.T., M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Taufiq Thowil Lubis  
Tempat /Tanggal Lahir : Ujunggading/20 September 1996  
NPM : 1407220018  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

**“Analisa Panjang Kabel Penghantar Terhadap Nilai Akurasi Sensor Suhu LM35”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

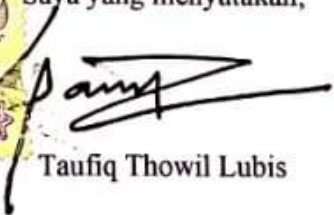
Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 21 Maret 2019



Saya yang menyatakan,

  
Taufiq Thowil Lubis

## ABSTRAK

Dalam mendeteksi suhu maka tidak terlepas dari pemilihan sensor yang digunakan. Selain persyaratan umum seperti linearitas, sensitivitas, akurasi, presisi dan tanggapan waktu, perlu juga diperkirakan ukuran fisik, keakuratan, ruang lingkup pendeteksian, hingga tanggapan terhadap dinamika proses pengukuran. Ketepatan dalam pemilihan ini dapat mempengaruhi keandalan dari sistem pendeteksian yang baik. Salah satu komponen elektronika yang dapat digunakan sebagai sensor suhu adalah LM35. LM35 menunjukkan adanya linearitas antara suhu dan tegangan keluaran yang dihasilkan. Panjang kabel penghantar mempengaruhi besar besaran listrik seperti tahanan dan tegangan yang dihasilkan. Untuk mengetahui suhu yang dihasilkan maka digunakan mikrokontroler yang bernama arduino IDE. Seperti rangkaian pengukuran LM35 pada umumnya, maka penelitian ini dilakukan dengan sampel 2 jenis konstruksi kabel dan panjang penghantar yang berbeda sampai diketahui berapa panjang penghantar yang menyebabkan perubahan keakuratan suhu yang dibaca. Dengan pengujian yang dilakukan didapatkan bahwa pada kabel pejal kesalahannya adalah 0.7 °C dan kabel berbelit adalah 0.4 °C Maka disimpulkan bahwa jenis konstruksi yang lebih baik adalah kabel berbelit yang lebih mendekati alat ukur suhu *thermometer*. Tegangan yang dihasilkan pada kabel pejal memiliki rata rata 289.06 mV dan nilai suhu LM35 rata ratanya 28.6 °C. Pada kabel berbelit tegangan yang dihasilkan 288,7 mV dan nilai suhu yang dibaca 28.4 °C

**Kata Kunci** : sensor suhu LM35, kabel penghantar, akurasi.

## **ABSTRACT**

*In detecting the temperature it is inseparable from the selection of sensors used. In addition to general requirements such as linearity, sensitivity, accuracy, precision and response time, it is also necessary to estimate physical size, accuracy, scope of detection, and response to the dynamics of the measurement process. The accuracy in this selection can affect the reliability of a good detection system. One of the electronic components that can be used as a temperature sensor is LM35. LM35 shows the linearity between the temperature of the output voltage produced. The length of the conductive cable affects the amount of electricity such as resistance and the voltage generated. To find out the temperature generated, a microcontroller called Arduino IDE is used. Like the LM35 measurement series in general, this study was conducted with a sample of 2 different types of cable construction and delivery length until it was known how long the conductor caused a change in the accuracy of the temperature read. With the testing carried out it was found that the solid cable error was 0.7 ° C and the convoluted cable was 0.4 ° C. It was concluded that the better type of construction was a convoluted cable that was closer to the thermometer temperature gauge. The voltage generated on solid cables has an average of 289.06 mV and the average LM35 temperature value is 28.6 ° C. In the convoluted cable the voltage generated is 288.7 mV and the temperature value is read 28.4 ° C*

**Keywords:** *LM35 temperature sensor, conductive cable, accuracy.*

## KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah *subhanahuwata'ala* atas rahmat dan karunia-Nya yang telah menjadikan kita sebagai manusia yang beriman dan insya Allah berguna bagi alam semesta. shalawat berangkaikan salam diucapkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad *Shallallahu 'alaihi wasallam* yang mana beliau adalah suri tauladan bagi kita semua yang telah membawa kita dari zaman kebodohan menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Tulisan ini dibuat sebagai tugas akhir untuk memenuhi syarat dalam meraih gelar kesarjanaan pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun judul tugas akhir ini adalah **ANALISA PANJANG KABEL PENGHANTAR TERHADAP NILAI AKURASI SENSOR SUHU LM35.**

Selesainya penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah *subhanhuwata'ala*, karena atas berkah dan izin-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir dan studi di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ayahanda (Anusyirwan) dan ibunda (Lisnaita) tercinta, yang dengan cinta kasih & sayang setulus jiwa mengasuh, mendidik, dan membimbing dengan segenap ketulusan hati tanpa mengenal kata lelah sehingga penulis bisa seperti saat ini.

3. Bapak Munawar Alfansury S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Tehknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T, M.T. selaku Ketua Prodi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Abdul Aziz H, S.T, M.M., selaku Dosen Pembimbing I dikampus yang telah memberi ide-ide dan masukkan dalam menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir ini.
6. Bapak Cholish, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II dikampus yang selalu sabar membimbing dan memberikan pengarahan penulis dalam penelitian serta penulisan laporan tugas akhir ini.
7. Segenap Bapak & Ibu dosen di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Segenap, kepada teman seperjuangan Fakultas Teknik yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu serta Keluarga Besar Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah yang selalu memberikan semangat dan suasana kekeluargaan yang luar biasa, salam kompak.
9. Serta semua pihak yang telah mendukung dan tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih banyak kekurangan, hal ini disebabkan keterbatasan kemampuan penulis, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik & saran yang membangun dari segenap pihak.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tulisan ini dapat menambah dan memperkaya lembar khazanah pengetahuan bagi para pembaca sekalian dan

khususnya bagi penulis sendiri. Sebelum dan sesudahnya penulis mengucapkan terima kasih.

Medan, 21 Maret 2019

Penulis,



Taufiq Thowil Lubis  
14072200018



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<i>ABSTRACT</i>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan	6
2.2 Arduino	7
2.2.1 <i>Hardware</i> Arduino	9
2.2.1.1 Penghubung USB	10
2.2.1.2 Pin Sumber Tegangan	11
2.2.1.3 Pin Analog	11
2.2.1.4 Pin Digital	12
2.2.1.5 Tombol Reset	12
2.2.1.6 Mikrokontroler ATmega 328	12
2.2.2 <i>Software</i> Arduino	12
2.2.3 Program Arduino IDE	15
2.3 Sensor Suhu LM35	18
2.3.1 Struktur LM35	19

2.3.2 Karakteristik Sensor Suhu LM35	20
2.3.3 Prinsip Kerja LM35	21
2.3.4 Nilai Akurasi Sensor Suhu LM35	22
2.4 Penghantar Listrik	22
2.4.1 Kabel Penghantar	23
2.5 <i>Bread Board</i>	25
2.6 Multimeter	25
2.6.1 Fungsi Multimeter	26
2.7 <i>Infrared Thermometer</i>	28
2.7.1 Mekanisme Kerja	29
<b>BAB 3 METEDOLOGI PENELITIAN</b>	<b>31</b>
3.1 Lokasi Penelitan	31
3.2 Bahan dan Peralatan Penelitian	31
3.3 Metode Penelitian	32
3.4 Instalasi <i>Software</i> Arduino IDE	32
3.5 Rangkaian Alat Percobaan	37
3.6 Pengujian Penelitian	37
3.7 Diagram Alir ( <i>Flowchart</i> ) Penelitian	41
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>43</b>
4.1 Pengukuran Suhu Dengan Termometer	43
4.2 Pengujian Sensor Suhu LM35	43
4.3 Perbandingan Termometer <i>dan LM35</i>	46
4.4 Pengukuran Tegangan	49
4.5 Menghitung Tahanan Penghantar	52
4.6 Perbandingan Tahanan terhadap Tegangan	58
4.7 Perbandingan Tegangan Terhadap Suhu	60
<b>BAB 5 PENUTUP</b>	<b>68</b>
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	69

**DAFTAR PUSTAKA**  
**LAMPIRAN**

70

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino	8
Tabel 4.1 Data Pengukuran dengan Termometer	43
Tabel 4.2 Data pengujian sensor suhu LM35	46
Tabel 4.3. Data pengujian sensor suhu LM35 dengan penghantar kabel serabut	47
Tabel 4.4 Kalibrasi suhu dingin pada kabel pejal	48
Tabel 4.5 Kalibrasi suhu normal pada kabel pejal	48
Tabel 4.6 Kalibrasi suhu panas pada kabel pejal	49
Tabel 4.7 Kalibrasi suhu dingin pada kabel berbelit	49
Tabel 4.8 Kalibrasi suhu normal pada kabel berbelit	50
Tabel 4.9 Kalibrasi suhu panas pada kabel berbelit	50
Tabel 4.10 Data pengukuran Tegangan IC LM35 di 3 kondisi	51
Tabel 4.11 Data pengukuran tegangan di 3 kondisi suhu	52
Tabel 4.12 Nilai Tahanan pada kabel pejal	59
Tabel 4.13 Nilai Tahanan pada kabel berbelit	59
Tabel 4.14 Perbandingan tahanan terhadap tegangan	60
Tabel 4.15 Perbandingan tahanan terhadap tegangan	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Arduino Uno	9
Gambar 2.2	Bagian-bagian Arduino Uno	10
Gambar 2.3	Kabel USB	10
Gambar 2.4	Tampilan Software Arduino	13
Gambar 2.5	Tampilan Program Arduino IDE	15
Gambar 2.6	Sensor suhu LM35	18
Gambar 2.7	Struktur sensor suhu LM35	19
Gambar 2.8	Penghantar Pejal	23
Gambar 2.9	Penghantar Berlilit	24
Gambar 2.10	Penghantar Fleksibel	24
Gambar 2.11	<i>Breadboard</i>	25
Gambar 2.12	Multimeter	25
Gambar 2.13	<i>Infrared Thermometer</i>	30
Gambar 3.1	Tampilan <i>License Agreement</i> Penginstalan Program Arduino Uno	33
Gambar 3.2	Tampilan <i>Installation Options</i>	33
Gambar 3.3	Tampilan <i>Installation Folder</i>	34
Gambar 3.4	Tampilan Proses Instalasi <i>Software</i> Arduino Uno	34
Gambar 3.5	Tampilan <i>Windows Security</i>	35
Gambar 3.6	Tampilan ke-dua <i>Windows Security Software Arduino Uno</i>	35
Gambar 3.7	Tampilan <i>Instalasi Software Arduino Uno</i> Selesai	36
Gambar 3.8	<i>hardware</i> arduino disambungkan ke PC	36
Gambar 3.9	Rangkaian penelitian	37
Gambar 3.10	<i>Hardware</i> Arduino tersambungkan ke PC	38
Gambar 3.11	<i>Source Code Arduino</i>	39
Gambar 3.12	Data Hasil Percobaan	40
Gambar 3.13	pengukuran tegangan 1	40
Gambar 3.14	pengukuran tegangan 2	41
Gambar 3.15	Flowchart Penelitian	42
Gambar 4.1	Grafik Pengujian Sensor Suhu LM35 pada kabel pejal	44
Gambar 4.2	Grafik Pengujian Sensor Suhu LM35 pada kabel berbelit	45

Gambar 4.3 Pengujian Tegangan terhadap panjang penghantar kabel pejal	50
Gambar 4.4 Pengujian Tegangan terhadap panjang penghantar kabel berbelit	51
Gambar 4.5 Perbandingan tahanan terhadap tegangan kabel pejal	58
Gambar 4.6 Perbandingan tahanan terhadap tegangan kabel berbelit	59
Gambar 4.7 Pebandingan Suhu terhadap tegangan kabel pejal di panjang 20 cm	60
Gambar 4.8 Pebandingan Suhu terhadap tegangan kabel pejal di panjang 30 cm	61
Gambar 4.9 Pebandingan Suhu terhadap tegangan kabel pejal di panjang 40 cm	61
Gambar 4.10 Pebandingan Suhu terhadap tegangan kabel pejal dipanjang 50 cm	62
Gambar 4.11 Pebandingan Suhu terhadap tegangan kabel pejal dipanjang 60 cm	62
Gambar 4.12 Pebandingan Suhu terhadap tegangan kabel pejal dipanjang 70 cm	63
Gambar 4.13 Pebandingan Suhu terhadap tegangan kabel pejal dipanjang 80 cm	63
Gambar 4.14 Pebandingan Suhu terhadap tegangan kabel belit dipanjang 20 cm	64
Gambar 4.15 Pebandingan Suhu terhadap tegangan kabelbelit dipanjang 30 cm	65
Gambar 4.16 Pebandingan Suhu terhadap tegangan kabel belit dipanjang 40 cm	65
Gambar 4.17 Pebandingan Suhu terhadap tegangan kabel belit di panjang 50 cm	66
Gambar 4.18 Pebandingan Suhu terhadap tegangan kabel belit dipanjang 60 cm	66
Gambar 4.19 Pebandingan Suhu terhadap tegangan kabel belit dipanjang 70 cm	67
Gambar 4.20 Pebandingan Suhu terhadap tegangan kabel belit dipanjang 80 cm.	67

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin meningkat terutama dibidang elektronika. Hal ini ditandai dengan begitu pesatnya kemajuan yang terjadi dengan diciptakannya pesawat elektronika yang semakin canggih. Banyak keuntungan yang diperoleh dari perkembangan yang pesat dibidang elektronika diantaranya adalah dapat membantu manusia dalam menyelesaikan beban tugasnya, sehingga waktu, tenaga, dan biaya yang digunakan dapat dihemat. Aktifitas yang bersifat rutin, sekarang ini banyak digantikan oleh peralatan-peralatan yang dirancang secara otomatis, yang dapat bekerja menggantikan tenaga manusia. Pesawat elektronika yang ada dipasaran ada yang analog, ada juga yang digital. Pada pesawat-pesawat analog, penunjukan yang digunakan merupakan persamaan dari nilai satuan yang diukur, sedangkan pada pesawat digital penunjukan hasil ukurnya, langsung ditampilkan dalam bentuk angka atau digit. Jika dibandingkan antara pesawat analog dan digital, maka hasil pengukuran pesawat digital lebih mudah diamati dan tingkat ketelitiannya juga lebih baik [1]. Salah satu peralatan elektronika yang sering digunakan adalah peralatan untuk mendeteksi suhu.

Dalam mendeteksi suhu maka tidak terlepas dari pemilihan sensor yang digunakan. Selain persyaratan umum seperti linearitas, sensitivitas, akurasi, presisi dan tanggapan waktu, perlu juga diperkirakan ukuran fisik, keakuratan, ruang lingkup pendeteksian, hingga tanggapan terhadap dinamika proses

pengukuran. Ketepatan dalam pemilihan ini dapat mempengaruhi keandalan dari sistem pendeteksian yang baik [2].

Salah satu komponen elektronika yang dapat digunakan sebagai sensor suhu adalah LM35. LM35 menunjukkan adanya linearitas antara suhu tegangan keluaran yang dihasilkan. Selain itu, LM35 mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan pengolahan tegangan analog lanjutan. LM35 hanya membutuhkan arus sebesar  $60 \mu\text{A}$  hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari  $0,5 \text{ }^\circ\text{C}$  pada suhu  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  [3]. Dengan ketelitian yang tinggi, sensor suhu LM35 sangat banyak dipakai dalam kehidupan sehari-hari.

Kabel listrik merupakan salah satu media untuk menghantarkan arus listrik. Penghantar merupakan salah satu benda yang berbentuk logam maupun non logam yang bersifat konduktor atau dapat mengalirkan arus listrik dari satu titik ke titik yang lain [4]. Penghantar yang lazim digunakan antara lain: aluminium dan tembaga. Penghantar yang digunakan pada penelitian ini adalah kabel tunggal dan kabel berbelit. Panjang kabel penghantar mempengaruhi besar besaran listrik seperti tahanan dan tegangan yang dihasilkan.

Berdasarkan keterangan keakuratan sensor suhu LM35 diatas, maka penulis mencoba menganalisa pengaruh panjang penghantar terhadap tingkat keakuratan sensor suhu LM35 yang berjudul “Analisa panjang kabel penghantar terhadap nilai akurasi sensor suhu LM35”.



## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah, sebagai berikut :

- 1 Bagaimana pengaruh panjang penghantar terhadap nilai akurasi sensor LM35 ?
- 2 Bagaimana perbandingan tahanan terhadap tegangan pada sensor LM35 ?
- 3 Bagaimana perbandingan tegangan terhadap akurasi sensor suhu LM35 ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah, sebagai berikut :

- 1 Menganalisa panjang penghantar terhadap nilai akurasi sensor LM35.
- 2 Menganalisa perbandingan tahanan terhadap tegangan pada sensor LM35.
- 3 Menganalisa perbandingan tegangan terhadap tingkat keakurasian nilai sensor.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Dengan dilakukannya penelitian ini dapat memberi manfaat antara lain:

1. Mengetahui pengaruh panjang penghantar terhadap nilai akurasi sensor LM35.
2. Mengetahui perbandingan tahanan terhadap tegangan pada sensor LM35.
3. Mengetahui tingkat keakurasian nilai sensor dan menguji tingkat keakurasian yang dihasilkan.

## **1.5 Batasan Masalah**

Berikut adalah batasan masalah pada penelitian ini :

- 1 Penelitian ini hanya membahas tentang sensor LM53 yang mencakup nilai akurasi, perbandingan tahanan dan tegangan, dan tingkat keakurasian sensor tersebut.
- 2 Penelitian ini tidak membahas tentang sensor suhu diluar dari LM35.
- 3 Penulis tidak membahas dengan detail tentang rangkaian yang ada pada sensor dan mikrokontroler yang digunakan.
- 4 Data yang dihasilkan merupakan data dari pengujian sensor yang dihubungkan dengan Arduino.
- 5 Data hasil adalah data yang didapat dari nilai suhu, tegangan, arus dan tahanan sensor.
- 6 Nilai akurasi sensor suhu LM35 dibandingkan dengan *thermometer infrared digital*.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk mempermudah pembahasan dan pemahaman, maka sistematika penulisan tugas akhir ini diuraikan secara singkat sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan latar belakang penyusunan Tugas Akhir, latar belakang, rumusan masalah, dan batasan masalah, manfaat penulisan, metodologi penelitian serta sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan konsep teori yang menunjang kasus Tugas Akhir, memuat tentang dasar teori yang digunakan dan menjadi ilmu penunjang bagi

peneliti, berkenaan dengan masalah yang akan diteliti yaitu sensor LM35 dan mikrokontroler yang digunakan.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini akan menerangkan mengenai metode penelitian, lokasi dilaksanakannya penelitian, perangkat yang digunakan dalam penelitian, serta jalannya penelitian.

### **BAB IV ANALISA DAN HASIL PENELITIAN**

Bab ini membahas tentang hasil yang diperoleh dari pengujian osilator sensor LM35 tersebut.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini memuat tentang kesimpulan dari seluruh hasil penelitian pengujian sensor suhu LM35 dan juga saran-saran yang berhubungan dengan tugas akhir.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Pemanfaatan sensor suhu LM35 pada sistem pengaturan diperlukan untuk mengetahui kenaikan dan penurunan suhu dan menjaga agar temperature stabil. *Microcontroller* berfungsi sebagai pengontrol temperature jika terjadi penurunan atau kenaikan temperatur yang disebabkan oleh kondisi cuaca atau alam [4].

LM35 menunjukkan adanya linearitas antara suhu tegangan keluaran yang dihasilkan. Selain itu, LM35 mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan pengolahan tegangan analog lanjutan. LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60  $\mu\text{A}$  hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5  $^{\circ}\text{C}$  pada suhu 25  $^{\circ}\text{C}$  [5].

Secara prinsip sensor suhu LM35 akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu setiap suhu 1  $^{\circ}\text{C}$  akan menunjukkan tegangan sebesar 10 mV. Pada penempatannya LM35 dapat ditempelkan dengan perekat atau dapat pula disemen pada permukaan akan tetapi suhunya akan sedikit berkurang sekitar 0,01  $^{\circ}\text{C}$  karena terserap pada suhu permukaan tersebut. Dengan cara seperti ini diharapkan selisih antara suhu udara dan suhu permukaan dapat dideteksi oleh sensor LM35 sama dengan suhu disekitarnya, jika suhu udara disekitarnya jauh lebih tinggi atau jauh lebih rendah dari suhu permukaan, maka LM35 berada pada

suhu permukaan dan suhu udara disekitarnya [6]. Dari penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa semakin besar nilai suhu, maka semakin besar nilai tegangan yang dihasilkan[7].

## 2.2 Arduino

Menurut Deni Dwi Yudhistra (2012) Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input analog*, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya [8].

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* arduino memiliki prosesor Atmel AVR dan *software* arduino memiliki bahasa pemrograman C. Memori yang dimiliki oleh Arduino Uno sebagai berikut : *Flash Memory* sebesar 32KB, SRAM sebesar 2KB, dan EEPROM sebesar 1KB. *Clock* pada *board* Uno menggunakan XTAL dengan frekuensi 16 MHz. Dari segi daya, Arduino Uno membutuhkan tegangan aktif kisaran 5 volt, sehingga Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB. Arduino Uno memiliki 28 kaki yang sering digunakan. Untuk Digital I/O terdiri dari 14 kaki, kaki 0 sampai kaki 13, dengan 6 kaki mampu memberikan *output* PWM (kaki 3,5,6,9,10,dan 11). Masing-masing dari 14 kaki digital di Uno

beroperasi dengan tegangan maksimum 5 volt dan dapat memberikan atau menerima maksimum 40mA [9].

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino

Mikrokontroler	ATmega 328
Operasi Tegangan	5 Volt
Input Tegangan	7-12 Volt
Pin I/O Digital	14
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50 mA
Arus DC ketika 3,3 Volt	50 mA
Memori Flash	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan Clock	16 MHz

Kelebihan arduino dari platform *hardware* mikrokontroller lain adalah:

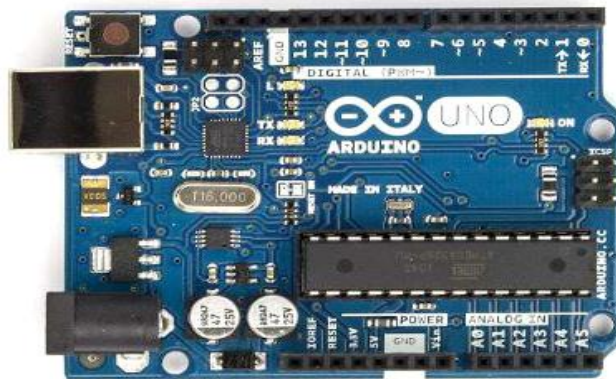
- 1) IDE Arduino merupakan *multiplatform*, yang dapat dijalankan di berbagai sistem operasi, seperti Windows, Macintosh dan Linux.
- 2) IDE Arduino dibuat berdasarkan pada IDE Processing sederhana sehingga mudah digunakan.
- 3) Pemrograman Arduino menggunakan kabel yang terhubung dengan port USB bukan port serial. Fitur ini berguna karena banyak komputer sekarang ini tidak memiliki port serial.

- 4) Arduino adalah *hardware* dan *software open source*, pembaca bisa mendownload *software* dan gambar rangkaian arduino tanpa harus membayar ke pembuat arduino.
- 5) Biaya *hardware* cukup murah, sehingga tidak terlalu menakutkan untuk membuat kesalahan.
- 6) Proyek arduino ini lebih cepat dan mudah mempelajarinya [10].

Arduino terdiri dari hardware / modul mikrokontroler yang siap pakai dan *software* IDE yang digunakan untuk memprogram sehingga kita bisa belajar dengan mudah. Kelebihan dari Arduino yaitu kita tidak direpotkan dengan rangkaian minimum sistem dan *programmer* karena sudah *built in* dalam satu *board*.

### 2.2.1 Hardware Arduino

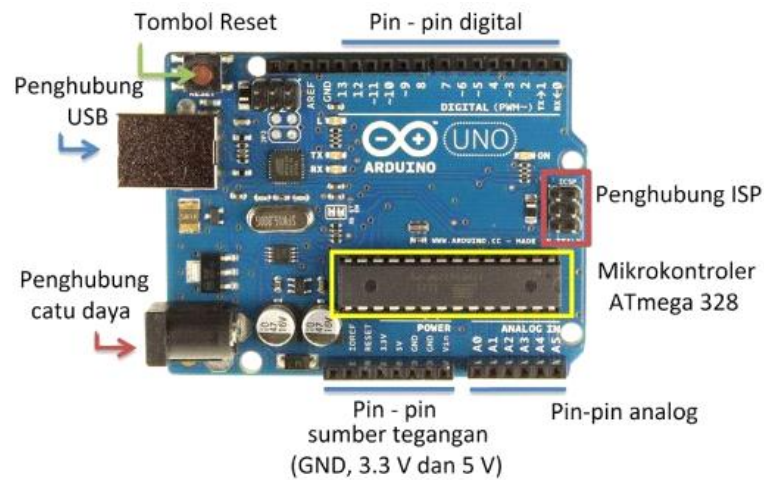
Papan arduino merupakan papan mikrokontroler yang berukuran kecil atau dapat diartikan juga dengan suatu rangkaian berukuran kecil yang didalamnya terdapat komputer berbentuk chip yang kecil.



Gambar 2.1 Arduino Uno

Berikut adalah bagian-bagian yang ada di dalam *hardware* Arduino Uno

[11] :



Gambar 2.2 Bagian-bagian Arduino Uno

### 2.2.1.1 Penghubung USB

Penghubung USB (Universal Serial Bus) merupakan bagian (port) yang diperlukan untuk menghubungkan Arduino dengan PC saat proses mengunggah (*upload*) program dengan menggunakan kabel USB. Selain itu juga kabel ini dapat memberikan sumber tegangan sebesar +5V saat terhubung dengan port USB PC.



Gambar 2.3 Kabel USB



### 2.2.1.2 Pin Sumber Tegangan

Pada *board* Arduino Uno tersedia beberapa sambungan (pin) sumber tegangan (+3.3V, +5V, GND) yang dapat dimanfaatkan untuk memberikan catu daya pada sensor maupun aktuator. Pin-pin dayanya adalah sebagai berikut:

1. Vin. Tegangan *input* ke arduino *board* ketika board sedang menggunakan sumber suplai eksternal (seperti 5 Volt dari koneksi USB atau sumber tenaga lainnya yang diatur). Kita dapat menyuplai tegangan melalui pin ini, atau jika penyuplaian tegangan melalui power jack, aksesnya melalui pin ini.
2. 5V. Pin output ini merupakan tegangan 5 Volt yang diatur dari regulator pada board. Board dapat disuplai dengan salah satu suplai dari DC power jack (7-12V), USB connector (5V), atau pin VIN dari board (7-12). Penyuplaian tegangan melalui pin 5V atau 3,3V membypass regulator, dan dapat membahayakan board. Hal itu tidak dianjurkan.
3. 3V3. Sebuah suplai 3,3 Volt dihasilkan oleh regulator pada board. Arus maksimum yang dapat dilalui adalah 50 mA.
4. GND. Pin *ground*

### 2.2.1.3 Pin Analog

Pin ini merupakan pin yang digunakan untuk menerima nilai analog keluaran dari sensor analog. Pada pin-pin inilah terdapat fasilitas ADC (*Analog to Digital Converter*) yang berfungsi mengubah atau meng-konversi nilai analog ke digital.

#### **2.2.1.4 Pin Digital**

Pin ini digunakan untuk menerima nilai digital keluaran dari sensor digital. Sensor digital mengkonversi nilai analog menjadi digital kemudian dikirimkan kepada arduino melalui pin digital. Pada pin digital terdapat 2 (dua) kondisi yaitu High (nilai digital 1) dan Low (nilai digital 0). Pin-pin tersebut dapat diatur sebagai *input* (masukkan) untuk menerima data digital dari sensor, dan dapat diatur sebagai *output* (keluaran) untuk mengaktifkan atau menonaktifkan aktuator.

#### **2.2.1.5 Tombol *Reset***

Tombol *reset* ini difungsikan untuk mengatur ulang (*reset*) arduino ke program terakhir apabila terjadi kesalahan pada eksekusi yang dilakukan.

#### **2.2.1.6 Mikrokontroler ATmega 328**

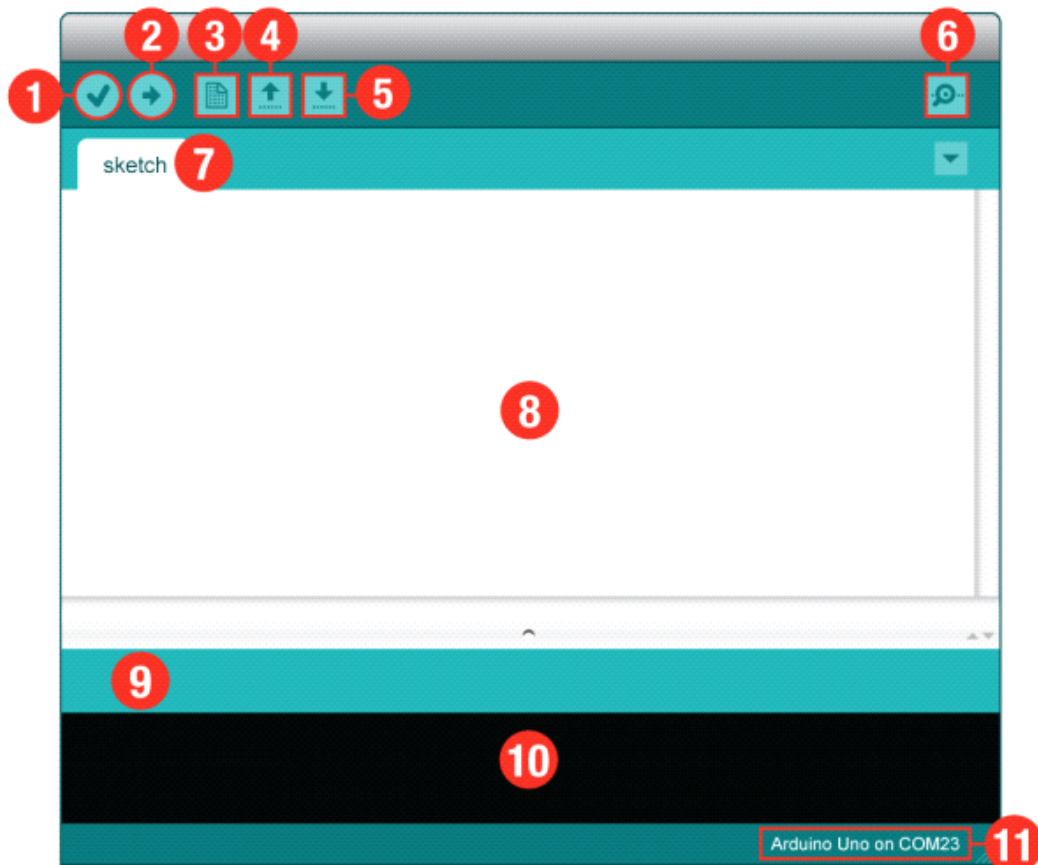
Arduino Uno sendiri menggunakan chip mikrokontroler ATmega 328 sebagai ‘otak’ pusat pengendalian di dalam arduino. Chip ini dipasangkan ke *header socket* yang ada pada *board* arduino uno sehingga memungkinkan untuk dilepas dan dipasang ulang. Kelebihannya adalah apabila terjadi kerusakan pada chip maka dapat melakukan penggantian chip yang rusak tersebut dengan chip yang baru. Terdapat 28 pin yang ada pada mikrokontroler ATmega 328 ini. setiap pin memiliki fungsi khusus masing-masing.

#### **2.2.2 *Software Arduino***

*Software* arduino yang digunakan adalah *driver* dan IDE, walaupun masih ada beberapa *software* lain yang sangat berguna selama pengembangan arduino.

IDE atau *Integrated Development Environment* merupakan suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan Arduino[12].

IDE arduino merupakan *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan java. IDE arduino terdiri dari :



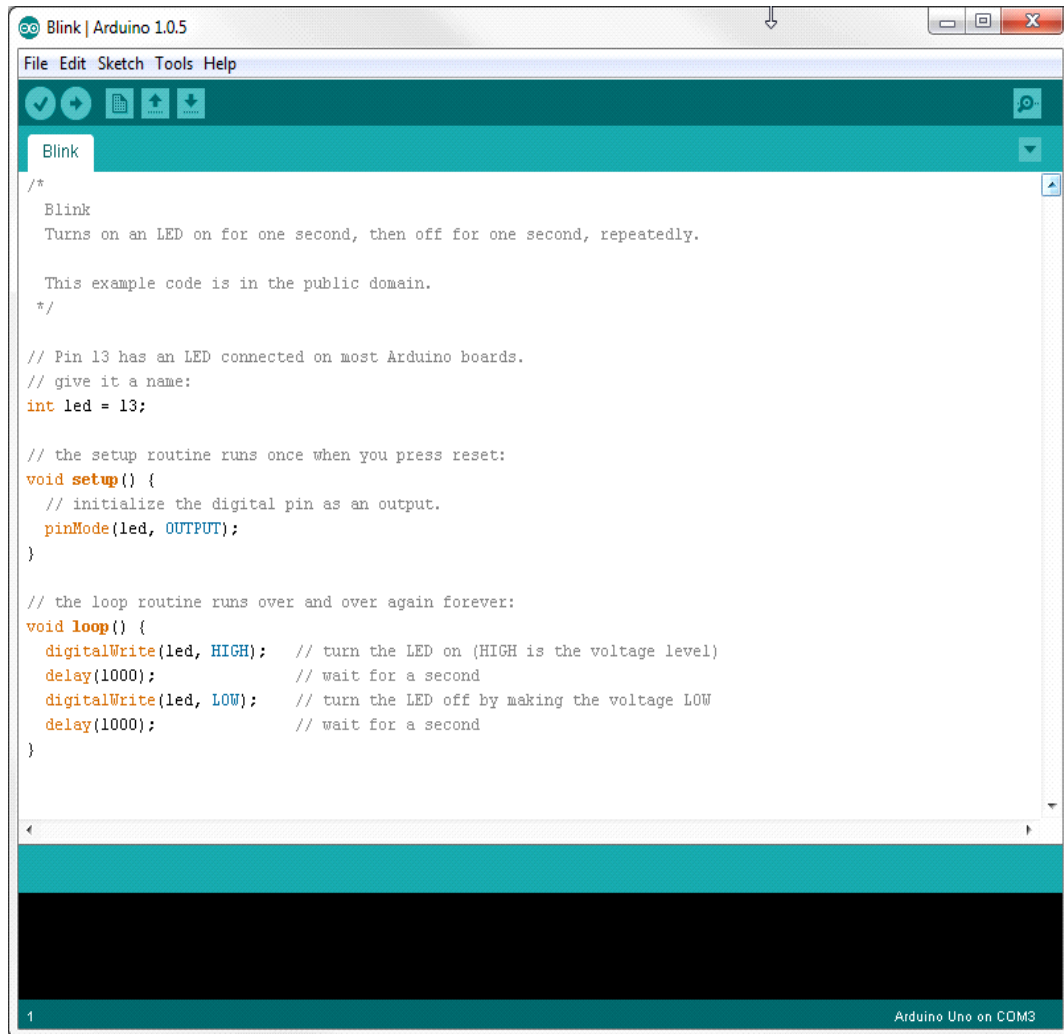
Gambar 2.5 Tampilan Software Arduino

Keterangan:

1. *Verify*: Tombol ini berfungsi untuk meng-*compile* dan mengecek *sketch* yang akan diupload ke *board* arduino. Sebaiknya sebelum mengupload kode ke *board* arduino, gunakanlah fasilitas ini. Jika terdapat kesalahan pada kode, maka akan muncul pesan *error* di bagian no. 9 dan keterangan *error*-nya di bagian no 10.

2. *Upload*: Tombol ini berfungsi untuk mengupload *sketch* yang telah ditulis ke *board* Arduino. Pastikan Arduino telah terhubung ke PC.
3. *New*: Tombol untuk membuka tab *sketch* baru.
4. *Open*: Tombol untuk membuka *sketch* yang pernah di simpan.
5. *Save*: Tombol untuk menyimpan *sketch* yang telah ditulis.
6. *Serial Monitor*: Tombol untuk membuka tab serial monitor, mengetahui apa yang arduino kirimkan. Sangat berguna untuk proses *debugging*.
7. *Sketch Name*: Nama *file sketch* yang sedang aktif.
8. *Code Area*: Area untuk menulis *sketch*.
9. *Message Area*: Pesan yang menampilkan apakah status proses *compile* dan *upload* berhasil, sekaligus menampilkan pesan jika terdapat kesalahan pada *sketch*.
10. *Text Console*: Area ini akan menampilkan bagian mana terdeteksi kesalahan, sehingga memudahkan pengguna untuk menyunting *sketch*.
11. *Board & Serial Port*: Status tipe *board* Arduino dan *serial port* yang akan diprogram. Untuk mengatur board Arduino, klik *Tools - Board* - lalu pilih *board* yang sedulur pakai, misal Arduino Uno. Untuk mengatur *serial port* yang terhubung ke *board* arduino, klik *Tools - Port* - lalu pilih *port* mana yang terhubung ke *board* arduino, misal COM5 [13].

### 2.2.3 Program Arduino IDE



The screenshot shows the Arduino IDE window titled "Blink | Arduino 1.0.5". The menu bar includes "File", "Edit", "Sketch", "Tools", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with icons for opening, saving, and uploading files. The main text area contains the following code:

```

/*
  Blink
  Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.

  This example code is in the public domain.
  */

// Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards.
// give it a name:
int led = 13;

// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  pinMode(led, OUTPUT);
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  digitalWrite(led, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
  delay(1000);             // wait for a second
  digitalWrite(led, LOW);  // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(1000);             // wait for a second
}

```

At the bottom of the window, the status bar indicates "1" on the left and "Arduino Uno on COM3" on the right.

Gambar 2.6 Tampilan Program Arduino IDE

Kode Program *Arduino* biasa disebut *sketch* dan dibuat menggunakan bahasa pemrograman C. Program atau *sketch* yang sudah selesai ditulis di *Arduino* IDE bisa langsung *dcompile* dan *diupload* ke *Arduino Board*. Secara sederhana, *sketch* dalam *Arduino* dikelompokkan menjadi 3 :

1. *Header*

Pada bagian ini biasanya ditulis definisi-definisi penting yang akan digunakan selanjutnya dalam program, misalnya penggunaan *library* dan

pendefinisian *variable*. *Code* dalam blok ini dijalankan hanya sekali pada waktu compile. Di bawah ini contoh *code* untuk mendeklarasikan *variable led (integer)* dan sekaligus di isi dengan angka 13

```
int led = 13;
```

## 2. Setup

Di sinilah awal program *Arduino* berjalan, yaitu di saat awal, atau ketika *power on Arduino board*. Biasanya di blok ini diisi penentuan apakah suatu pin digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan perintah *pinMode*. Inisialisasi *variable* juga bisa dilakukan di blok ini.

```
// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() { // initialize the digital pin as an output.
  Pin Mode (led, OUTPUT); }
```

Output adalah suatu makro yang sudah didefinisikan *Arduino* yang berarti = 1. Jadi perintah di atas sama dengan `pin Mode (led, 1);`

Suatu pin bisa difungsikan sebagai OUTPUT atau INPUT. Jika difungsikan sebagai output, dia siap mengirimkan arus listrik (maksimum 100 mA) kepada beban yang disambungkannya. Jika difungsikan sebagai INPUT, pin tersebut memiliki impedance yang tinggi dan siap menerima arus yang dikirimkan kepadanya.

## 3. Loop

Blok ini akan dieksekusi secara terus menerus. Apabila program sudah sampai akhir blok, maka akan dilanjutkan dengan mengulang eksekusi dari awal

blok. Program akan berhenti apabila tombol *power Arduino* di matikan. Di sinilah fungsi utama program *Arduino* kita berada.

```
void loop() {
digitalWrite(led, HIGH); // nyalakan
delay(1000); // tunggu 1000 milidetik
digitalWrite(led, LOW); // matikan LED
delay(1000); // tunggu 1000 milidetik }
```

Perintah *digitalWrite* (pin Number,nilai) akan memerintahkan arduino untuk menyalakan atau mematikan tegangan di *pin Number* tergantung nilainya. Jadi perintah di atas *digitalWrite* (HIGH) akan membuat pin nomor 13 (karena di header dideklarasikan led = 13) memiliki tegangan = 5V (HIGH). Hanya ada dua kemungkinan nilai *digitalWrite* yaitu *HIGH* atau *LOW* yang sebetulnya adalah nilai integer 1 atau 0. Kalau sudah dibuat program diatas, selanjutnya kita ambil kabel USB yang diikutsertakan pada saat membeli *Arduino*, pasangkan ke komputer dan *board arduino*, dan *upload* programnya.

Selain blok *setup()* dan *loop()* di atas kita bisa mendefinisikan sendiri blok fungsi sesuai kebutuhan. Kita akan jumpai nanti pada saat pembahasan proyek.

Contoh Penulisan *Code* Program pada *Arduino Uno*:

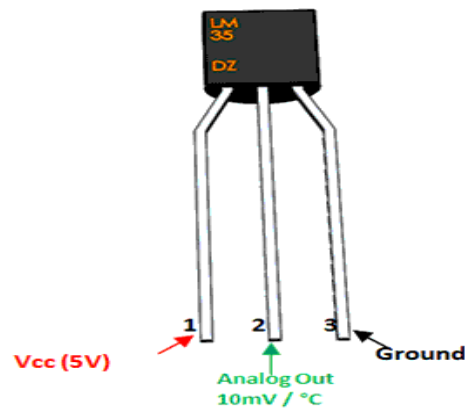
```
int i;
void setup() {
// put your setup code here, to run once:
pinMode(13,OUTPUT);
digitalWrite(13,LOW);
Serial.begin(9600);
i=10;}
```





Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan kesensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60  $\mu\text{A}$  hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*selfheating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5  $^{\circ}\text{C}$  pada suhu 25  $^{\circ}\text{C}$  [16].

### 2.3.1 Struktur LM35



Gambar 2.8 Struktur sensor suhu LM35

Terdapat 3 pin LM35 yang fungsional diantaranya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1, pin 1 sebagai sumber tegangan kerja (+Vs), pin 2 sebagai tegangan keluaran / Vout, dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai 1,5 Volt dan pin 3 sebagai *ground* [17]. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat *celcius* sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$V_{LM35} = \text{Suhu} \times 10 \text{ mV}$$

Keterangan :

$V_{LM35}$  = Tegangan yang dihasilkan sensor LM35 (Volt)

Suhu = Keterangan identitas panas ( $^{\circ}\text{C}$ )

Secara prinsip sensor akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu setiap suhu  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  akan menunjukkan tegangan sebesar  $10\text{ mV}$ . Pada penempatannya LM35 dapat ditempelkan dengan perekat atau dapat pula disemen pada permukaan akan tetapi suhunya akan sedikit berkurang sekitar  $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$  karena terserap pada suhu permukaan tersebut. Dengan cara seperti ini diharapkan selisih antara suhu udara dan suhu permukaan dapat dideteksi oleh sensor LM35 sama dengan suhu disekitarnya, jika suhu udara disekitarnya jauh lebih tinggi atau jauh lebih rendah dari suhu permukaan, maka LM35 berada pada suhu permukaan dan suhu udara disekitarnya [18].

### 2.3.2 Karakteristik Sensor Suhu LM35

Berikut adalah karakteristik sensor LM35 :

- 1) Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu  $10\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ , sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam *celcius*.
- 2) Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu  $0,5^{\circ}\text{C}$  pada suhu  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  seperti terlihat pada gambar 2.3.
- 3) Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  sampai  $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- 4) Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
- 5) Memiliki arus rendah yaitu kurang dari  $60\text{ }\mu\text{A}$ .
- 6) Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low-heating*) yaitu kurang dari  $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  pada udara diam.
- 7) Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu  $0,1\text{ W}$  untuk beban  $1\text{ mA}$ .
- 8) Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar  $\pm 1/4\text{ }^{\circ}\text{C}$  [19].

### 2.3.3 Prinsip Kerja LM35

Secara prinsip sensor akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu setiap suhu  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  akan menunjukkan tegangan sebesar  $10\text{ mV}$ . Pada penempatannya LM35 dapat ditempelkan dengan perekat atau dapat pula disemen pada permukaan akan tetapi suhunya akan sedikit berkurang sekitar  $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$  karena terserap pada suhu permukaan tersebut. Dengan cara seperti ini diharapkan selisih antara suhu udara dan suhu permukaan dapat dideteksi oleh sensor LM35 sama dengan suhu disekitarnya, jika suhu udara disekitarnya jauh lebih tinggi atau jauh lebih rendah dari suhu permukaan, maka LM35 berada pada suhu permukaan dan suhu udara disekitarnya [20].

Sensor LM35 bekerja dengan mengubah besaran suhu menjadi besaran tegangan. Tegangan ideal yang keluar dari LM35 mempunyai perbandingan  $100^{\circ}\text{C}$  setara dengan  $1\text{ volt}$ . Sensor ini mempunyai pemanasan diri (self heating) kurang dari  $0,1^{\circ}\text{C}$ , dapat dioperasikan dengan menggunakan power supply tunggal dan dapat dihubungkan antar muka (interface) rangkaian control yang sangat mudah. IC LM 35 sebagai sensor suhu yang teliti dan terkemas dalam bentuk Integrated Circuit (IC), dimana output tegangan keluaran sangat linear terhadap perubahan suhu. Sensor ini berfungsi sebagai penguubah dari besaran fisis suhu ke besaran tegangan yang memiliki koefisien sebesar  $10\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$  yang berarti bahwa kenaikan suhu  $1^{\circ}\text{C}$  maka akan terjadi kenaikan tegangan sebesar  $10\text{ mV}$  [21].

Maka dapat disimpulkan prinsip kerja sensor LM35 sebagai berikut:

1. Suhu lingkungan di deteksi menggunakan bagian IC yang peka terhadap suhu.

2. Suhu lingkungan ini diubah menjadi tegangan listrik oleh rangkaian di dalam IC, dimana perubahan suhu berbanding lurus dengan perubahan tegangan output.
3. Pada seri LM35  $V_{out} = 10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ , dalam arti tiap perubahan  $1^{\circ}\text{C}$  akan menghasilkan perubahan tegangan output sebesar 10 mV.

#### **2.3.4 Nilai Akurasi Sensor Suhu LM35**

Akurasi adalah suatu ukuran seberapa dekat hasil pengukuran dengan nilai sebenarnya. Jadi nilai ini sebanding dengan ketepatan hasil [22]. Akurasi dari suatu sistem pengukuran adalah tingkat kedekatan pengukuran kuantitas terhadap nilai yang sebenarnya. Nilai akurasi sensor suhu LM35 adalah nilai pengukuran yang dihasilkan oleh sensor LM35 dengan nilai perbandingan kedekatan yang dekat dengan nilai sebenarnya.

#### **2.4 Penghantar Listrik**

Suatu benda atau zat yang termasuk bahan-bahan penghantar adalah bahan yang memiliki banyak elektron bebas pada kulit terluar orbit. Elektron bebas ini akan sangat berpengaruh pada sifat bahan tersebut. Jika suatu bahan listrik memiliki banyak elektron bebas pada orbit-orbit elektron, maka bahan ini memiliki sifat sebagai penghantar listrik.

Penghantar ialah suatu benda yang berbentuk logam ataupun non logam yang bersifat konduktor atau dapat mengalirkan arus listrik dari satu titik ke titik yang lain. Penghantar dapat berupa kabel ataupun berupa kawat penghantar.

### 2.4.1 Kabel Penghantar

Kabel listrik adalah media untuk mengantarkan arus listrik ataupun informasi. Bahan dari kabel ini beraneka ragam, khusus sebagai pengantar arus listrik, umumnya terbuat dari tembaga dan umumnya dilapisi dengan pelindung. Selain tembaga, ada juga kabel yang terbuat dari serat optik, yang disebut dengan *fiber optic cable* [23].

Penghantar atau kabel yang sering digunakan untuk instalasi listrik penerangan umumnya terbuat dari tembaga. Penghantar tembaga setengah keras (BCC  $\frac{1}{2}$  H = *Bare Copper Conductor Half Hard*) memiliki nilai tahanan jenis 0,0185 ohm mm<sup>2</sup>/m dengan tegangan tarik putus kurang dari 41 kg/mm<sup>2</sup>. sedangkan penghantar tembaga keras (BCCH = *Bare Copper Conductor Hard*), kekuatan tegangan tariknya 41 kg/mm<sup>2</sup> [24]. Pemakaian tembaga sebagai penghantar adalah dengan pertimbangan bahwa tembaga merupakan suatu bahan yang mempunyai daya hantar yang baik setelah perak. Berdasarkan konstruksinya, penghantar diklasifikasikan sebagai berikut:

- 1) Penghantar pejal (*solid*) yaitu penghantar yang berbentuk kawat pejal yang berukuran sampai 10 mm<sup>2</sup>. Tidak dibuat lebih besar lagi dengan maksud untuk memudahkan penggulungan maupun pemasangannya.



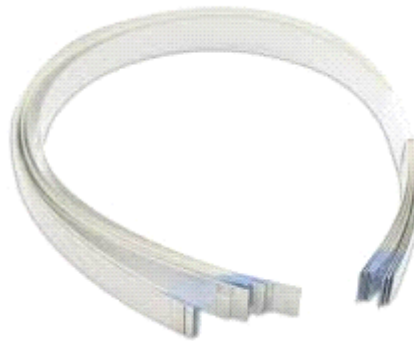
Gambar 2.9 Penghantar Pejal

- 2) Penghantar berlilit (*stranded*); penghantarnya terdiri dari beberapa urat kawat yang berlilit dengan ukuran  $1 \text{ mm}^2 - 500 \text{ mm}^2$ .



Gambar 2.10 Penghantar Berlilit

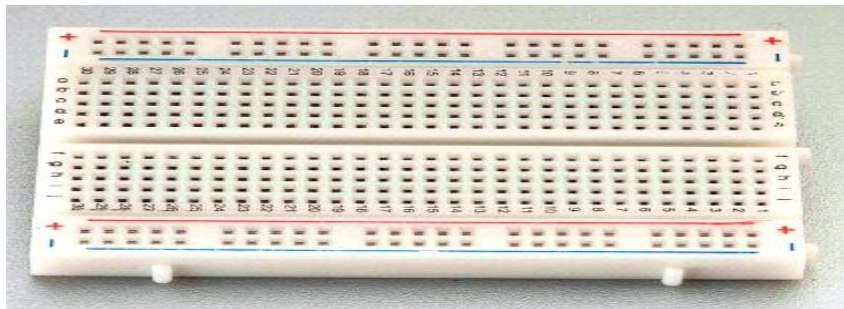
- 3) Penghantar fleksibel; banyak digunakan untuk tempat-tempat yang sulit dan sempit, alat-alat portabel, alat-alat ukur listrik dan pada kendaraan bermotor. Ukuran kabel ini antara  $0,5 \text{ mm}^2 - 400 \text{ mm}^2$ . [25]



Gambar 2.11 Penghantar Serabut

## 2.5 Bread Board

*Bread board* atau disebut juga dengan *project board* adalah dasar konstruksi sebuah sirkuit elektronik yang merupakan bagian prototipe dari suatu rangkaian elektronik yang belum disolder sehingga masih dapat dirubah skema atau pengantian komponen. *Breadboard* adalah papan yang digunakan untuk menempatkan dan menyusun piranti/komponen-komponen elektronika menjadi rangkaian elektronika tanpa penyolderan. Hubungan antar piranti/komponen yang satu dengan piranti/komponen elektronika yang lain pada breadboard dilakukan melalui kawat/kabel [26].



Gambar 2.12 Breadboard

## 2.6 Multimeter



Gambar 2.13 Multimeter

Multimeter digital atau sering juga disebut sebagai digital multimeter sama merupakan jenis multimeter yang telah menggunakan display digital sebagai penampil hasil ukurnya. Hasil ukur yang ditampilkan pada multimeter digital merupakan hasil yang telah sesuai, sehingga tidak perlu dilakukan lagi perhitungan antar hasil ukur dan batas ukur. Multimeter Digital menggunakan peraga bilangan digital dan besaran ukur berdasarkan tegangan yang dikonversi ke sinyal digital[27].

### **2.6.1 Fungsi Multimeter**

Fungsi ukur yang dimiliki setiap multimeter ada beberapa macam tergantung tipe dan merk multimeter. Akan tetapi pada umumnya setiap multimeter / multimeter memiliki 3 fungsi ukur utama yaitu sebagai alat ukur arus, tegangan dan resistansi.

Berikut adalah beberapa fungsi ukur yang digunakan pada multimeter:

#### **A. Ampere meter**

Ampere meter adalah salah satu fungsi ukur pada multimeter yang berfungsi untuk mengukur arus listrik. Pada multimeter pada umumnya terdiri dari 2 jenis ampere meter yaitu ampere meter DC dan ampere meter AC. Pada multimeter analog dan digital pada fungsi ampere meter ini saklar selektor berfungsi sebagai batas ukur maksimum, oleh karena itu arus yang akan diukur harus diprediksikan dibawah batas ukur multimeter yang digunakan. Hal ini bertujuan untuk menghindari kerusakan pada multimeter.



### B. Volt meter

Volt meter merupakan fungsi ukur untuk mengetahui level tegangan listrik. Sama halnya dengan fungsi multimeter sebagai ampere meter. Pada fungsi volt meter ini saklar selektor yang ada pada multimeter baik digital maupun analog berfungsi sebagai batas ukur maksimum, oleh karena itu harus diprediksikan level tegangan yang akan diukur harus dibawah nilai batas ukur yang dipilih.

### C. Ohm meter

Ohm meter merupakan salah satu fungsi multimeter yang berfungsi untuk mengetahui nilai resistansi suatu resistor atau komponen elektronika yang memiliki unsur resistansi. Pada fungsi ohm meter ini untuk multimeter analog saklar selektor berfungsi sebagai multiplier sedangkan pada multimeter digital saklar selektor berfungsi sebagai batas ukur maksimum suatu resistansi yang dapat dihitung oleh multimeter tersebut.

### D. Kapasitansi meter

Kapasitansi meter merupakan fungsi yang tidak selalu terdapat pada setiap multimeter. Fungsi kapasitansi meter ini berguna untuk mengetahui nilai kapasitansi suatu kapasitor. Pada multi meter analog yang telah memiliki fungsi kapasitansi meter saklar selektor pada fungsi ini berfungsi sebagai multiplier atau faktor pengali dari nilai yang ditunjukkan oleh jarum meter. Sedangkan pada multimeter digital dengan fungsi kapasitansi meter maka saklar selektor berfungsi sebagai batas ukur maksimum.

### E. Frekuensi

Frekuensi meter hanya terdapat pada tipe multimeter digital tertentu. Fungsi frekuensi meter ini digunakan untuk mengetahui frekuensi suatu sinyal atau isyarat pada suatu rangkaian elektronika.

Kualitas suatu multimeter ditentukan dari akurasi hasil ukur dan daya tahan multimeter tersebut. Berapa merk multimeter umum dan memiliki kualitas diantaranya adalah multimeter dengan merk sanwa dan heles. Harga jual multimeter analog maupun multimeter digital merk sanwa dan heles tergantung pada tipe multimeter tersebut [28].

### 2.7 *Infrared Thermometer*



Gambar 2.14 *Infrared Thermometer*

*Infrared Thermometer* adalah termometer inframerah merupakan termometer digital dan memiliki tingkat keakuratan yang cukup baik serta dapat digunakan di rumah. Termometer inframerah memiliki prinsip dasar bahwa setiap objek dapat memancarkan kembali energi inframerah sehingga dapat digunakan di seluruh permukaan tubuh. Penggunaan menggunakan termometer inframerah

menggunakan baterai atau listrik sehingga hasil pengukuran suhu akan langsung tampak pada layar dalam waktu kira-kira 1 detik yang memunculkan hasil dari pengukuran suhu.

Beberapa keunggulan dari termometer inframerah yaitu aman karena tidak menggunakan bahan beresiko seperti air raksa sehingga dapat digunakan untuk masyarakat umum, praktis karena hasil pengukuran langsung ditampilkan pada layar monitor dalam waktu kira-kira 1 detik, tidak terpengaruh oleh suhu udara, karena udara tidak dapat memantulkan inframerah, dan emisivitas udara terlalu rendah untuk dideteksi dengan termometer inframerah, aman untuk digunakan terkecuali kontak langsung dengan mata karena berbahaya walaupun dengan inframerah terendah sekalipun, dapat digunakan hingga jarak 100 meter dengan tanpa hambatan apapun, dan dapat mengukur suhu apapun diatas suhu nol mutlak ( $-273,150^{\circ}\text{C}$  atau  $00^{\circ}\text{K}$ ). Namun, kelemahan bergantung pada usia pemakaian, kondisi baterai, dan jenis produk. Maka dari itu diperlukan adanya kalibrasi secara berkala [29]. Pada jenis *infrared thermometer GM-320* dapat mengukur  $-50$  sampai  $380^{\circ}\text{C}$ .

### **2.6.1 Mekanisme Kerja**

Prinsip dasar dari termometer inframerah adalah bahwa hampir seluruh objek memancarkan energi inframerah, sama seperti sinar x pada rontgen hanya saja dengan frekuensi yang lebih rendah atau gelombang yang lebih panjang. Semakin panas suatu benda, maka molekulnya semakin aktif dan semakin banyak energi inframerah yang dipancarkan. Termometer inframerah terdiri dari sebuah lensa yang fokus mengumpulkan energi inframerah dari objek ke alat

pendeteksi/detektor. Detektor akan mengkonversi energi menjadi sebuah sinyal listrik yang menguatkan dan melemahkan dan ditampilkan dalam unit suhu setelah diubah terhadap variasi suhu yang ditentukan [30].

## **BAB 3**

### **METEDOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini akan dibahas mengenai apa yang akan dilakukan dalam menganalisa akurasi sensor suhu LM35 terhadap panjang penghantar.

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

Penelitian dilakukan pada tanggal 29 November 2018 sampai dengan 14 Februari 2019 bertempat di Laboratorium Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jln.Kapten Muchtar Basri No.13 Medan, Sumatera Utara.

#### **3.2 Bahan dan Peralatan Penelitian**

Adapun bahan dan alat yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Laptop untuk melihat hasil dari sensor suhu LM35.
2. Arduino Uno digunakan untuk mengontrol rangkaian keseluruhan.
3. *Software* Arduino IDE untuk pemograman.
4. Sensor LM35 sebagai bahan percobaan yang akan diuji.
5. Breadboard untuk tempat merangkai komponen.
6. Multi meter untuk mengukur Tegangan, Arus, Tahanan dan yang lain.
7. Termometer digital infrared untuk mengukur suhu.
8. Kabel listrik jenis UTP sebagai kabel penghantar pejal untuk pengujian.
9. Kabel Pelangi untuk sebagai kabel penghantar berbelit untuk pengujian.

### 3.3 Metode Penelitian

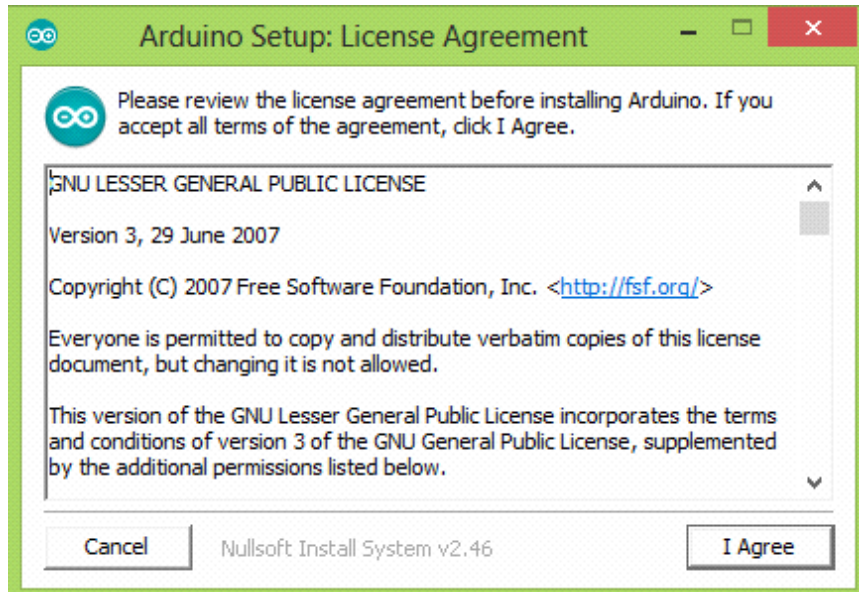
Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Konsultasi dengan dosen mengenai Penelitian dengan cara wawancara.
2. Menentukan tema permasalahan yang akan diteliti dengan cara melakukan studi pustaka guna memperoleh berbagai teori-teori dan konsep yang akan mendukung penelitian yang akan dilaksanakan.
3. Menguji Penelitian untuk mencari data dari penganalisaan akurasi sensor suhu LM35 terhadap panjang penghantar sehingga didapatkan data yang di butuhkan untuk diolah pada bab selanjutnya.

### 3.4 Instalasi *Software* Arduino IDE

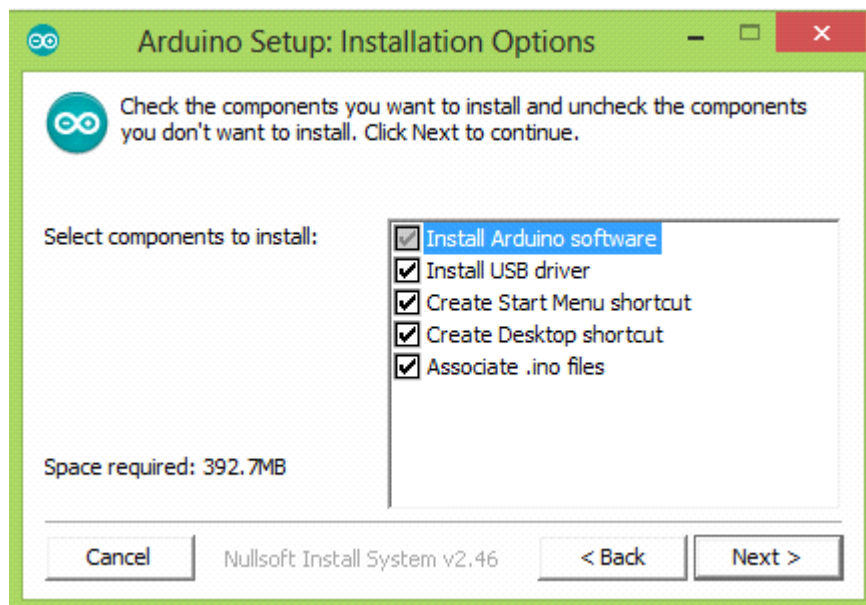
*software* arduino digunakan untuk memprogram arduino agar menjalankan perintah sesuai dengan cara kerja yang kita inginkan. Adapun tahapan instalasi *software* arduino adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan *software* Arduino IDE yang akan diinstal dengan cara menngunduh *software* arduino IDE.
2. *Double click file* arduino IDE yang telah terunduh.
3. Setelah berjalan *file installer*, klik *I Agree*.



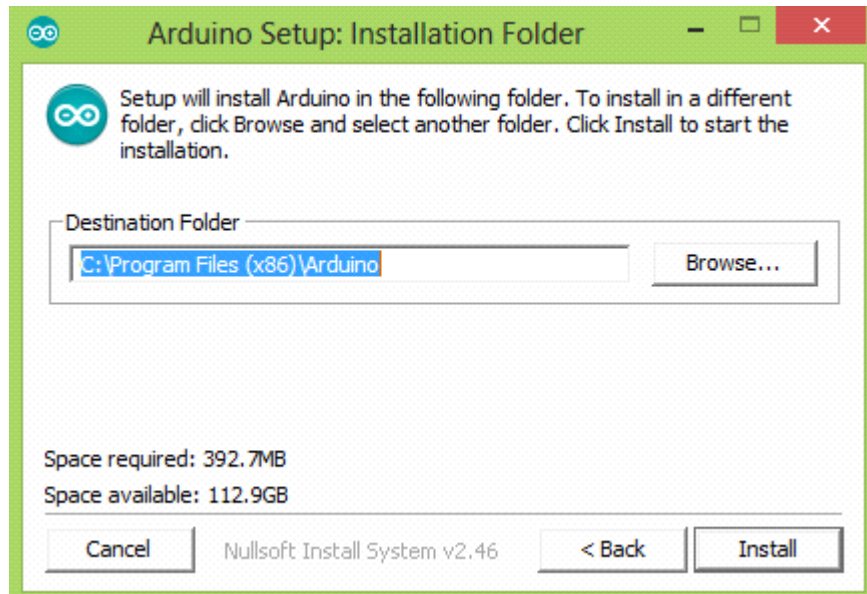
Gambar 3.1 Tampilan *License Agreement* Penginstalan Program Arduino Uno

4. *Install* semua komponen yang ada



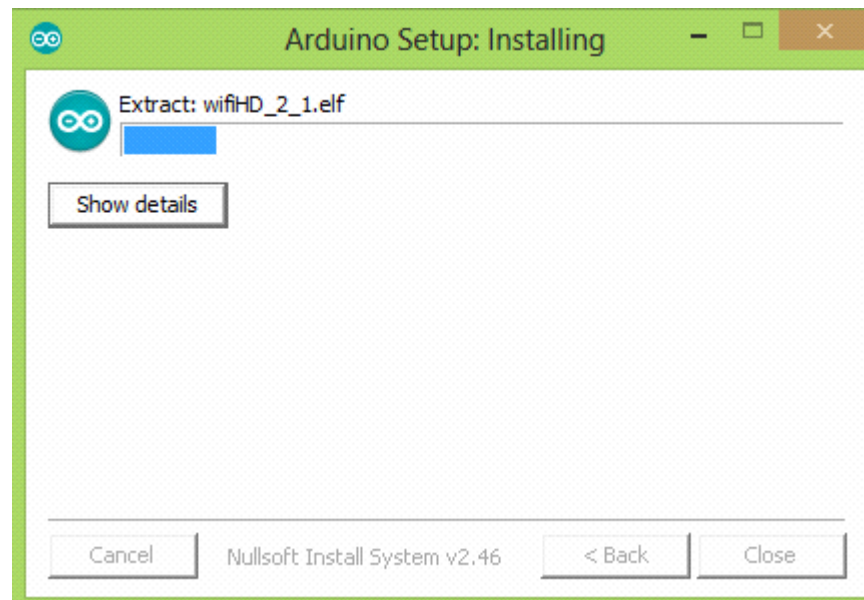
Gambar 3.2 Tampilan *Installation Options*

5. Pilih lokasi *folder* instalasi *Arduino Software* atau gunakan defaultdestination *folder*, dan klik *Install*.



Gambar 3.3 Tampilan *Installation Folder*

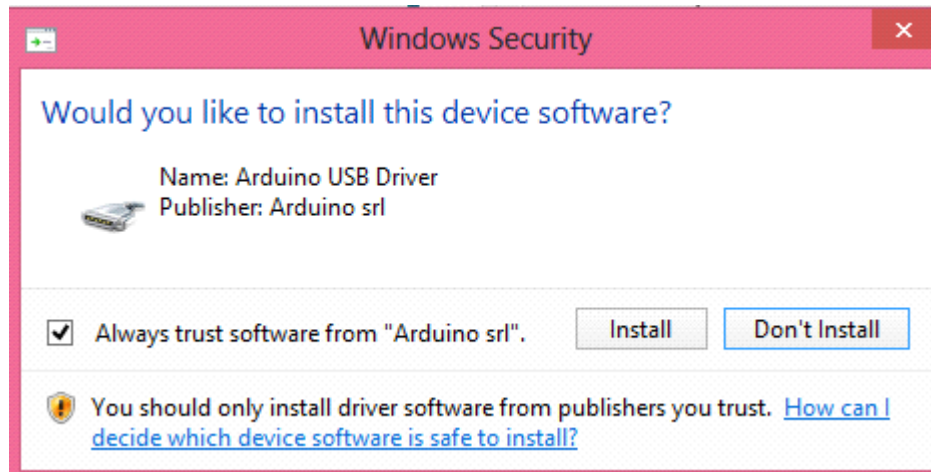
6. Menunggu hingga proses instalasi selesai.



Gambar 3.4 Tampilan Proses Instalasi *Software* Arduino Uno

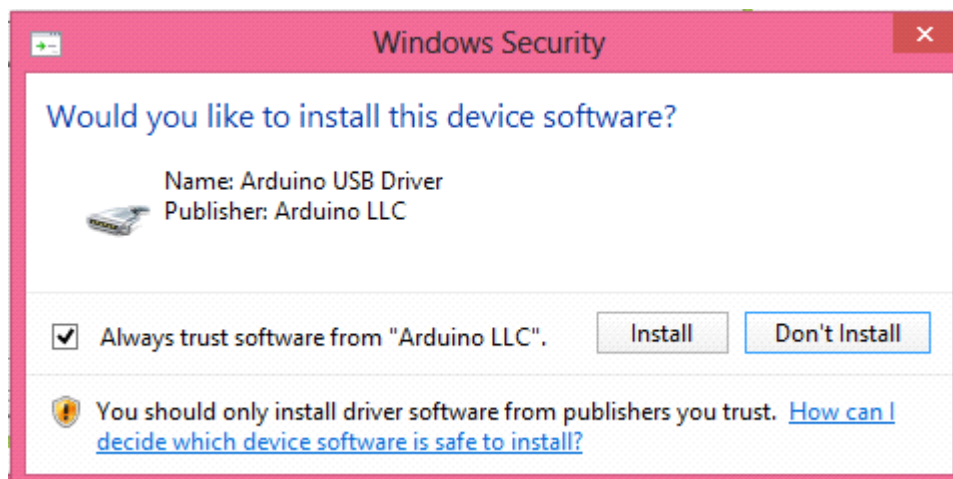


7. Kemudian pada proses instalasi, akan muncul dialog window untuk menginstall *Arduino USB Driver*, check *“Always trust Software from Arduinisrl”* dan klik *Install*.



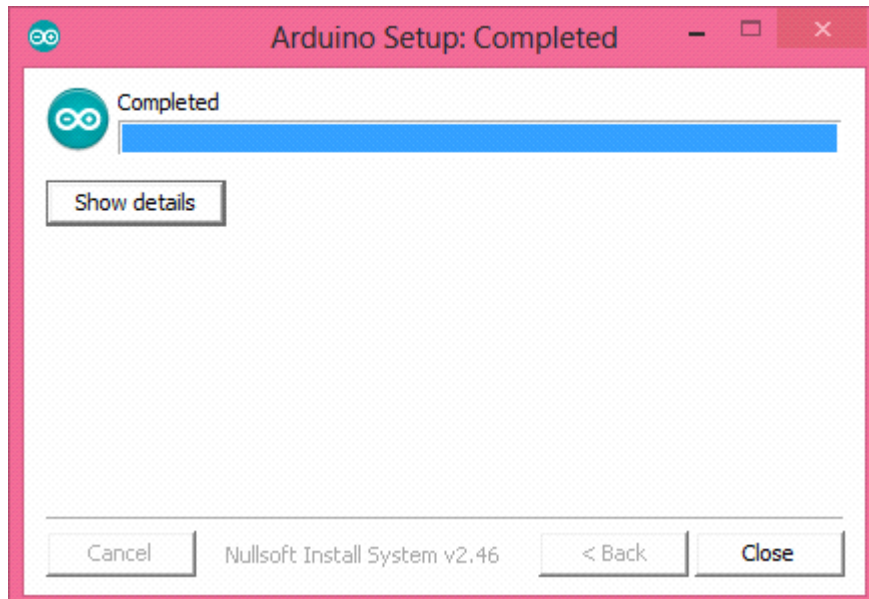
Gambar 3.5 Tampilan *Windows Security*

8. Kemudian pada proses instalasi, akan muncul dialog window ke-dua untuk menginstall *Arduino USB Driver*, check *“Always trust Software from Arduino LLC”* dan klik *Install*.



Gambar 3.6 Tampilan ke-dua *Windows Security Software Arduino Uno*

9. Setelah semua proses di atas kamu ikuti, maka *software* Arduino (IDE) telah berhasil terinstall. Klik *Close* untuk menutup *dialog window*.



Gambar 3.7 Tampilan *Instalasi Software Arduino Uno* Selesai

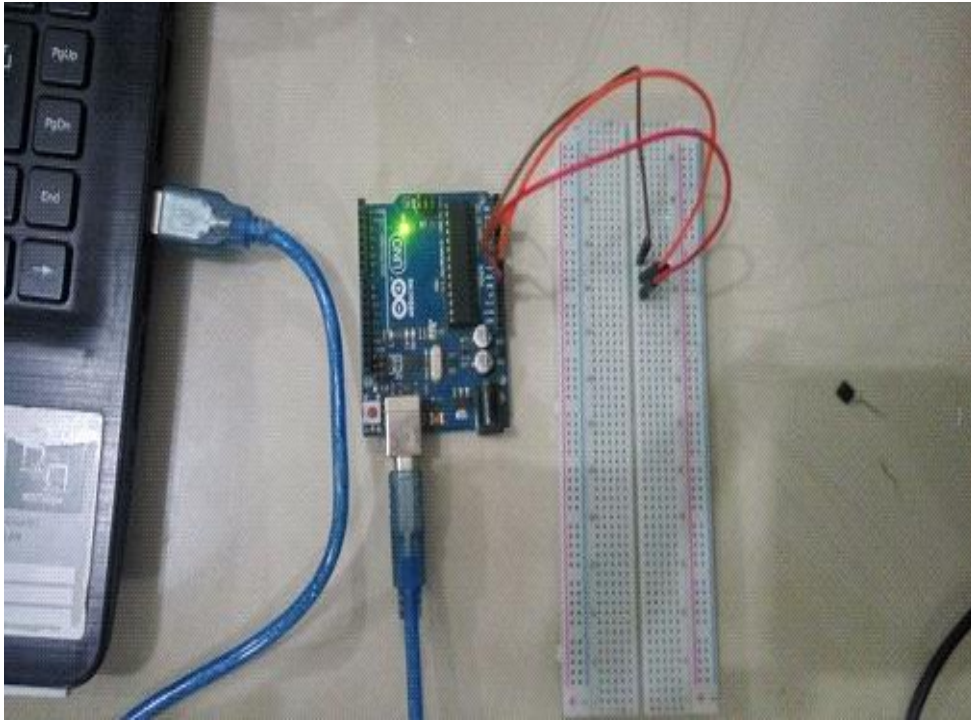
10. Setelah proses instalasi selesai, selanjutnya menghubungkan hardware Arduino ke PC menggunakan kabel USB untuk mengetahui *software* mengenali *hardware*.



Gambar 3.8 *hardware* arduino disambungkan ke PC



1. Menyambungkan *hardware* arduino yang sudah dirangkai ke PC.



Gambar 3.10 *Hardware* Arduino tersambungkan ke PC

2. *Source Code* Sensor LM 35 menggunakan Arduino 1.0.6 untuk memprogram alat.



```

lm35_v2 | Arduino 1.0.6
File Edit Sketch Tools Help

lm35_v2 $
/*TUGAS SKRIPSI OLEH TAUFIQ THOWIL LUBIS*/

const int SuhuLM35 = A2; // pin analog yang di gunakan sensor lm35 di pin A0
float suhu, data;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
  pinMode(SuhuLM35, INPUT); // sensor lm35 di jadikan inputan
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  data = analogRead (SuhuLM35);
  suhu = data / 2.0408; //

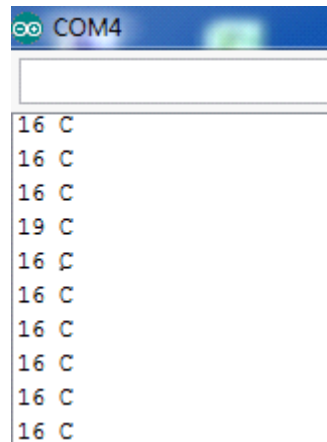
  Serial.print(" suhu: ");
  Serial.print(suhu);
  Serial.print (" C ");
  Serial.println();
  delay(1000);
}

Done uploading.
Binary sketch size: 4,576 bytes (of a 32,256 byte maximum)

```

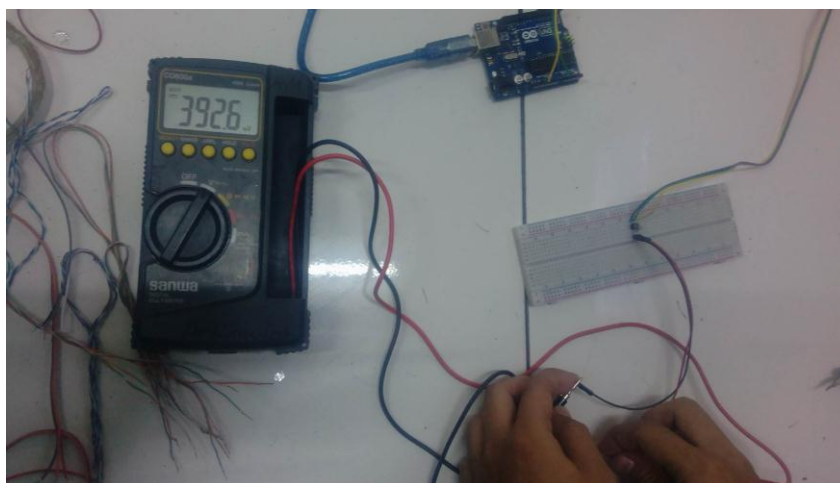
Gambar 3.11 *Source Code* Arduino

3. Mengupload *Code Program* untuk mengetahui nilai akurasi, sehingga menghasilkan data.



Gambar 3.12 Data Hasil Percobaan

4. Menguji akurasi sensor LM35 dalam 3 keadaan yaitu pada suhu dingin yaitu menggunakan air es, suhu normal dan suhu panas menggunakan panas solder.
5. Mencatat hasil percobaan.
6. Mengukur Tegangan yang dihasilkan melalui 3 keadaan suhu dengan menggunakan multimeter dan mendokumentasikannya.



Gambar 3.13 pengukuran tegangan 1



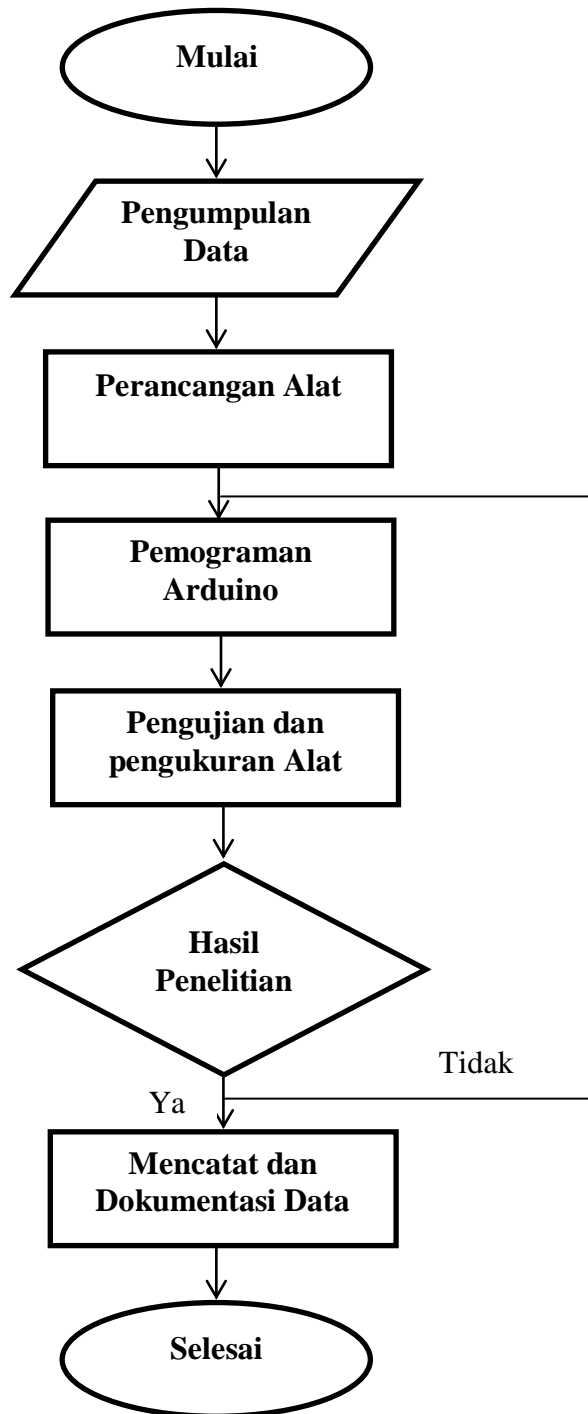
Gambar 3.14 pengukuran tegangan 2

7. Menghitung tahanan penghantar.
8. Mengambil gambar dari hasil tersebut dengan menggunakan kamera.
9. Melakukan penelitian berulang kali dengan sampel panjang penghantar 20, 30, 40, 50, 60, 70 dan 80 cm.

### 3.7 Diagram Alir (*Flowchart*) Penelitian

Diagram alir atau flowchart ini adalah penjelasan secara ringkas tentang alur proses pengerjaan penelitian dari awal mulai pengerjaan penelitian sampai dengan menghasilkan data data yang akan di olah di bab selanjutnya sampai dengan selesai penelitian alat ini.

Berikut adalah diagram alir atau *flowchart* dari penelitian ini ;



Gambar 3.15 Flowchart Penelitian



## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil penelitian dan pembahasan dalam menganalisa akurasi sensor suhu LM35 terhadap panjang penghantar. Pengujian dilakukan dengan menggunakan dua jenis kabel dan objek yang di ukur adalah air es, panas solder dan suhu normal.

#### 4.1 Pengukuran Suhu Dengan Termometer

Mengukur suhu menggunakan Termometer inframerah GM 320, suhu *thermometer* dipakai untuk mengkalibrasi dan membandingkan dengan suhu LM35. Maka didapatkan nilai sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data Pengukuran dengan Termometer

No	Yang di ukur	Suhu °C
1	Suhu dingin	16.8
2	Suhu Normal	28.6
3	Suhu Panas	39.9

#### 4.2 Pengujian Sensor Suhu LM35

Secara teori LM35 memiliki karakteristik perbandingan suhu dan tegangan yang linear yaitu  $10 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ . Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan pembacaan suhu dengan tegangan yang dihasilkan oleh sebuah sensor LM35.

Data hasil pengujian adalah sebagai berikut :

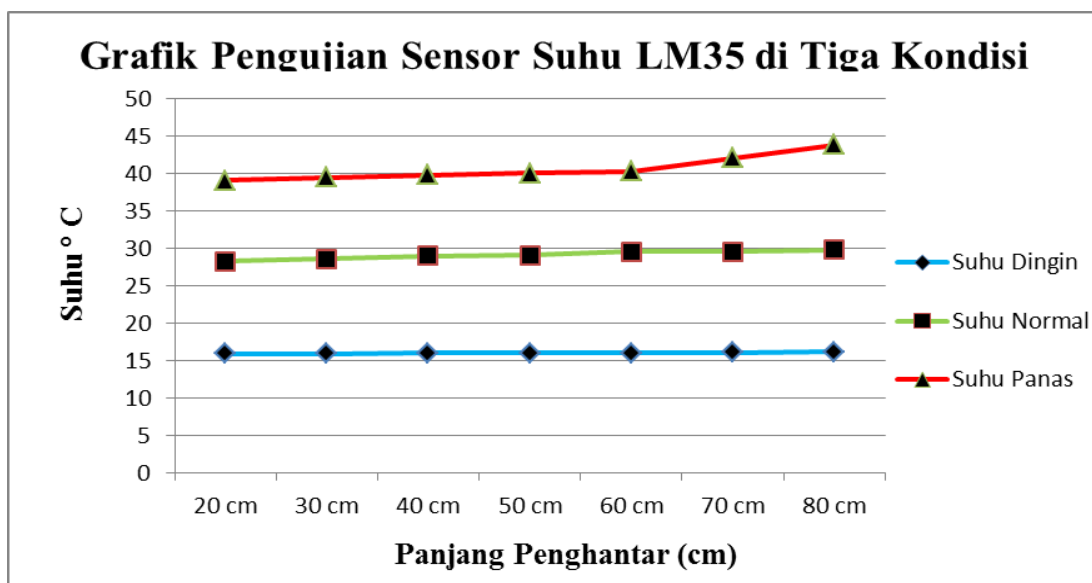
- Kabel Pejal

Pengujian IC LM35 di 3 kondisi (suhu dingin, suhu normal, dan suhu panas. Pada pengujian kabel pejal, nilai suhu yang didapatkan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 Data pengujian sensor suhu LM35.

No	Panjang Penghantar	Air Es °C	Suhu Normal °C	Solder °C
1	20 cm	15.9	28.3	39.1
2	30 cm	15.9	28.6	39.5
3	40 cm	16	29	39.8
4	50 cm	16	29.1	40.1
5	60 cm	16	29.6	40.3
6	70 cm	16.1	29.6	42.1
7	80 cm	16.2	29.8	43.9

Pengujian yang dilakukan menunjukkan perubahan nilai suhu yang dibaca di arduino uno. Semakin besar suhu maka semakin besar nilai yang didapat, juga semakin panjang penghantar maka akan merubah nilai akurasi sensor LM35.



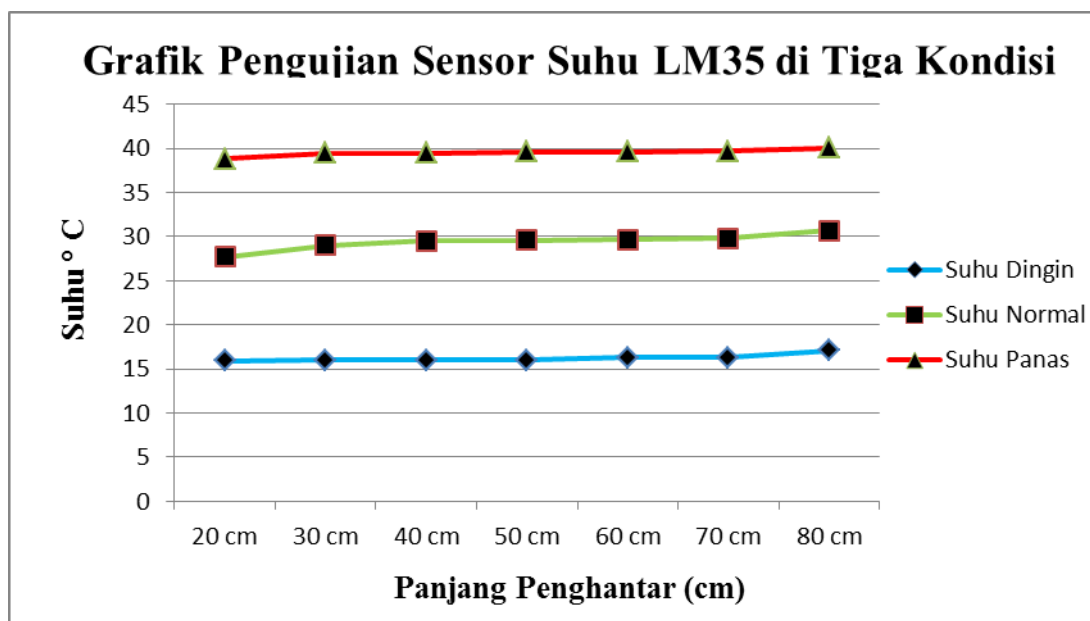
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Sensor Suhu LM35 pada kabel pejal

- Kabel Berbelit

Pengujian IC LM35 di 3 kondisi (suhu dingin, suhu normal, dan suhu panas. Pada pengujian kabel ini, nilai suhu yang didapatkan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3. Data pengujian sensor suhu LM35 dengan penghantar kabel serabut

No	Panjang Penghantar	Air Es °C	Suhu Normal °C	Solder °C
1	20 cm	15.9	27.7	38.8
2	30 cm	16	29	39.5
3	40 cm	16	29.5	39.5
4	50 cm	16	29.6	39.6
5	60 cm	16.3	29.7	39.6
6	70 cm	16.3	29.8	39.7
7	80 cm	17.1	30.7	40.1



Gambar 4.2 Grafik Pengujian Sensor Suhu LM35 pada kabel berbelit

Pengukuran akurasi sensor suhu LM35 diatas bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh panjang penghantar terhadap nilai akurasi yang dihasilkan

sensor LM35. Semakin panjang penghantar maka terjadi perubahan terhadap nilai yang terbaca.

### 4.3 Perbandingan Termometer dan LM35

#### 4.3.1 Kabel Pejal

##### - Suhu Dingin

Tabel 4.4 Kalibrasi suhu dingin pada kabel pejal

No	Panjang Penghantar	LM35 °C	Termometer <i>Infrared</i>	Selisih
1	20 cm	15.9	16.8	0.9
2	30 cm	15.9	16.8	0.9
3	40 cm	16	16.8	0.8
4	50 cm	16	16.8	0.8
5	60 cm	16	16.8	0.8
6	70 cm	16.1	16.8	0.7
7	80 cm	16.2	16.8	0.6

##### - Suhu Normal

Tabel 4.5 Kalibrasi suhu normal pada kabel pejal

No	Panjang Penghantar	LM35 °C	Termometer <i>Infrared</i>	Selisih
1	20 cm	28.3	28.6	0.3
2	30 cm	28.6	28.6	0
3	40 cm	29	28.6	0.4
4	50 cm	29.1	28.6	0.5
5	60 cm	29.6	28.6	1
6	70 cm	29.6	28.6	1
7	80 cm	29.8	28.6	1.2

- Suhu Panas

Tabel 4.6 Kalibrasi suhu panas pada kabel pejal

No	Panjang Penghantar	LM35 °C	Termometer <i>Infrared</i>	Selisih
1	20 cm	39.1	39.9	0.8
2	30 cm	39.5	39.9	0.4
3	40 cm	39.8	39.9	0.1
4	50 cm	40.1	39.9	0.2
5	60 cm	40.3	39.9	0.4
6	70 cm	42.1	39.9	2.2
7	80 cm	43.9	39.9	4

4.3.2 Kabel Berbelit

- Suhu Dingin

Tabel 4.7 Kalibrasi suhu dingin pada kabel berbelit

No	Panjang Penghantar	LM35 °C	Termometer <i>Infrared</i>	Selisih
1	20 cm	15.9	16.8	0.9
2	30 cm	16	16.8	0.8
3	40 cm	16	16.8	0.8
4	50 cm	16	16.8	0.8
5	60 cm	16.3	16.8	0.5
6	70 cm	16.3	16.8	0.5
7	80 cm	17.1	16.8	0.3

- Suhu Normal

Tabel 4.8 Kalibrasi suhu normal pada kabel berbelit

No	Panjang Penghantar	LM35 °C	Termometer <i>Infrared</i>	Selisih
1	20 cm	27.7	28.6	0.9
2	30 cm	29	28.6	0.4
3	40 cm	29.5	28.6	0.9
4	50 cm	29.6	28.6	1
5	60 cm	29.7	28.6	1.1
6	70 cm	29.8	28.6	1.2
7	80 cm	30.7	28.6	2.1

- Suhu Panas

Tabel 4.9 Kalibrasi suhu panas pada kabel berbelit

No	Panjang Penghantar	LM35 °C	Termometer <i>Infrared</i>	Selisih
1	20 cm	38.8	39.9	1.1
2	30 cm	39.5	39.9	0.4
3	40 cm	39.5	39.9	0.4
4	50 cm	39.6	39.9	0.3
5	60 cm	39.6	39.9	0.3
6	70 cm	39.7	39.9	0.2
7	80 cm	40.1	39.9	0.2

#### 4.4 Pengukuran Tegangan

Setelah akurasi sensor suhu diuji, selanjutnya mengukur tegangan output yang dihasilkan sensor suhu LM35.

##### 4.4.1 Pada Kabel Pejal

Tegangan output diukur dengan menggunakan multimeter digital. Sesuai prinsipnya, semakin panjang penghantar maka tegangan semakin besar berdasarkan rumus  $V = R I$ .

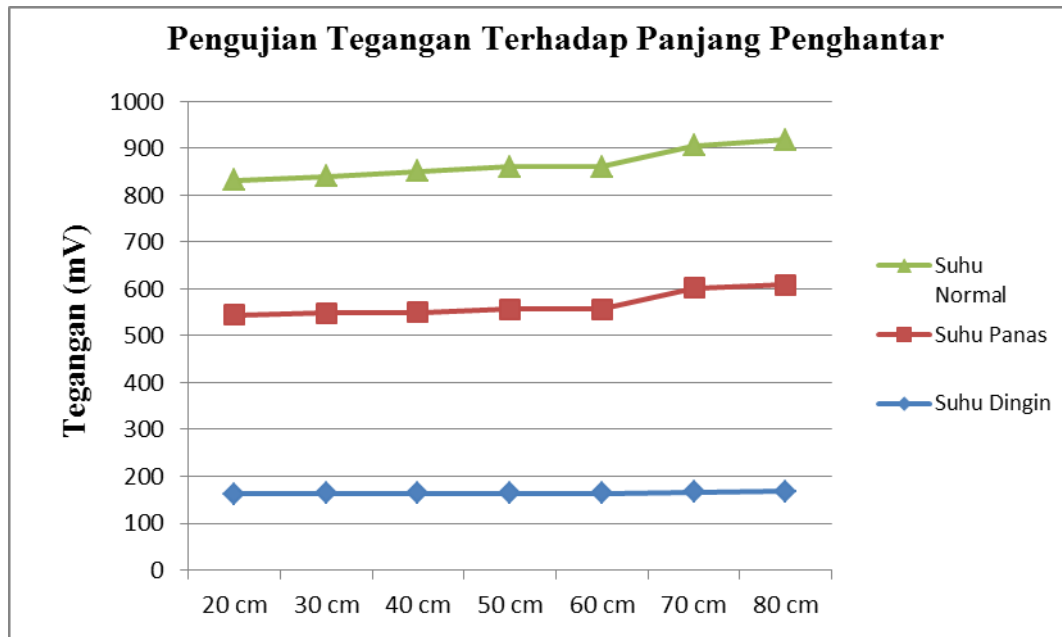
Tegangan yang dihasilkan dari sensor adalah sesuai suhu yang di terima oleh sensor. Semakin panas suhunya maka semakin besar tegangan yang dihasilkan.

Berikut data yang didapat setelah pengukuran tegangan. :

Tabel 4.10 Data pengukuran Tegangan IC LM35 di 3 kondisi.

No	Panjang Penghantar	Suhu Dingin °C	Teg mV	Suhu Normal °C	Teg mV	Suhu Panas °C	Teg mV
1	20 cm	15.9	162.1	28.3	288.1	39.1	382.2
2	30 cm	15.9	163.7	28.6	292	39.5	384.8
3	40 cm	16	163.8	29	301.1	39.8	385.6
4	50 cm	16	163.9	29.1	303.6	40.1	393.1
5	60 cm	16	164.1	29.6	303.8	40.3	393.1
6	70 cm	16.1	166.1	29.6	304.9	42.1	435.4
7	80 cm	16.2	167.2	29.8	310.3	43.9	441.1

Berikut grafik perbandingannya :



Gambar 4.3 Pengujian Tegangan terhadap panjang penghantar kabel pejal

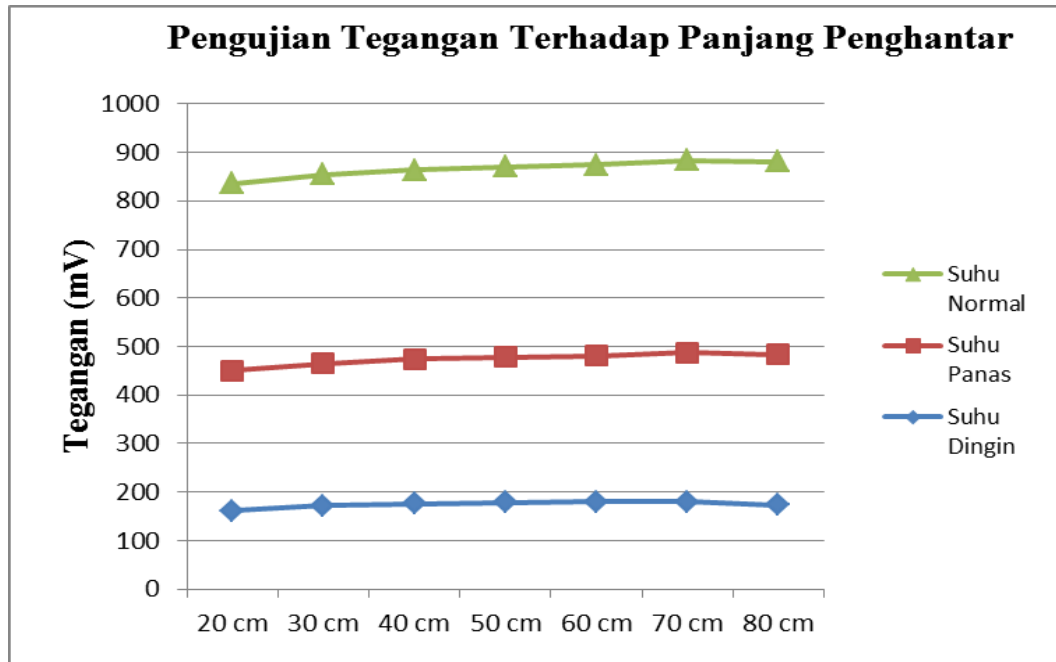
#### 4.4.2 Pada Kabel Serabut.

Sama persis seperti pengujian kabel pejal, maka data yang didapat dari pengukuran adalah sebagai berikut :

Tabel 4.11 Data pengukuran tegangan di 3 kondisi suhu

No	Panjang Penghantar	Suhu Dingin °C	Teg mV	Suhu Normal °C	Teg mV	Suhu Panas °C	Teg mV
1	20 cm	15.9	160.7	27.7	289.2	38.8	385.8
2	30 cm	16	171.4	29	293.4	39.5	390.1
3	40 cm	16	175.9	29.5	297.8	39.5	390.2
4	50 cm	16	178.3	29.6	299.2	39.6	392.6
5	60 cm	16.3	179.8	29.7	301.5	39.6	392.6
6	70 cm	16.3	180.2	29.8	307.6	39.7	396.3
7	80 cm	17.1	172.6	30.7	311.1	40.1	397.7





Gambar 4.4 Pengujian Tegangan terhadap panjang penghantar kabel berbelit

Dari pengukuran di atas dapat diketahui bahwa panjang dan suhu mempengaruhi tegangan keluar dari sensor.

#### 4.5 Menghitung Tahanan Penghantar

##### 1) Menghitung Luas Penampang Penghantar

Dik : Kabel Pejal  $D = 0.48 \text{ mm}$ ,  $r^2 = 0.24 \text{ mm}$

Kabel Stranded  $D = 0.32 \text{ mm}$ ,  $r^2 = 0.16 \text{ mm}$

Dit : Luas Penampang (A) Kabel Pejal ?

Luas Penampang (A) Kabel Stranded ?

**Jawab :**

- Luas Penampang Kabel Pejal.

$$A = \pi r^2$$

$$A = 3.14 \cdot 0.24^2$$

$$A = 0.181 \text{ mm}^2 = 0.000000181 \text{ m}^2 = 18.1 \times 10^{-8} \text{ m}^2$$

- Luas Penampang Kabel Stranded

$$A = \pi r^2$$

$$A = 3.14 \cdot 0.16^2$$

$$A = 0.8 \text{ mm}^2$$

Karena n penghantar ada 7, maka :

$$A_{total} = A n$$

$$A_{total} = 0.08 \times 7 = 0.56 \text{ mm}^2 = 0.00000056 \text{ m}^2$$

$$= 56 \times 10^{-8} \text{ m}^2$$

2) Menghitung Tahanan

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

- Kabel Pejal

$$\text{Dik : } \rho = 1.68 \times 10^{-8} \Omega m$$

$$A = 18.1 \times 10^{-8} m^2 = 0.000000181 m^2$$

$l = 20 \text{ cm}, 30 \text{ cm}, 40 \text{ cm}, 50 \text{ cm}, 60 \text{ cm}, 70 \text{ cm}, 80 \text{ cm}.$

Dit : R..... ?

Jawab :

1. Pada Panjang 20 cm

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$$R = 1.68 \times 10^{-8} \Omega m \times \frac{0.2m}{0.000000181m^2}$$

$$R = 0.0186 \Omega$$

2. Pada Panjang 30 cm

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$$R = 1.68 \times 10^{-8} \Omega m \times \frac{0.3m}{0.000000181m^2}$$

$$R = 0.0278 \Omega$$

3. Pada Panjang 40 cm

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$$R = 1.68 \times 10^{-8} \Omega m \times \frac{0.4m}{0.000000181m^2}$$

$$R = 0.037 \Omega$$

4. Pada Panjang 50 cm

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$$R = 1.68 \times 10^{-8} \Omega m \times \frac{0.5m}{0.000000181m^2}$$

$$R = 0.046 \Omega$$

5. Pada Panjang 60 cm

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$$R = 1.68 \times 10^{-8} \Omega m \times \frac{0.6m}{0.000000181m^2}$$

$$R = 0.055 \Omega$$

6. Pada Panjang 70 cm

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$$R = 1.68 \times 10^{-8} \Omega m \times \frac{0.7m}{0.000000181m^2}$$

$$R = 0.064 \Omega$$

7. Pada Panjang 80 cm

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$$R = 1.68 \times 10^{-8} \Omega m \times \frac{0.8m}{0.000000181m^2}$$

$$R = 0.074 \Omega$$

- Kabel Stranded

$$\text{Dik : } \rho = 1.68 \times 10^{-8} \Omega m$$

$$A = 56 \times 10^{-8} m^2 = 0.00000056m^2$$

$l = 20 \text{ cm}, 30 \text{ cm}, 40 \text{ cm}, 50 \text{ cm}, 60 \text{ cm}, 70 \text{ cm}, 80 \text{ cm}.$

Dit : R..... ?

Jawab :

1. Pada Panjang 20 cm

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$$R = 1.68 \times 10^{-8} \Omega m \times \frac{0.2m}{0.00000056m^2}$$

$$R = 0.006 \Omega$$

2. Pada Panjang 30 cm

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$$R = 1.68 \times 10^{-8} \Omega m \times \frac{0.3m}{0.00000056m^2}$$

$$R = 0.009 \Omega$$

3. Pada Panjang 40 cm

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$$R = 1.68 \times 10^{-8} \Omega m \times \frac{0.4m}{0.00000056m^2}$$

$$R = 0.012 \Omega$$

4. Pada Panjang 50 cm

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$$R = 1.68 \times 10^{-8} \Omega m \times \frac{0.5m}{0.00000056m^2}$$

$$R = 0.015 \Omega$$

5. Pada Panjang 60 cm

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$$R = 1.68 \times 10^{-8} \Omega m \times \frac{0.6m}{0.00000056m^2}$$

$$R = 0.018 \Omega$$

6. Pada Panjang 70 cm

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$$R = 1.68 \times 10^{-8} \Omega m \times \frac{0.7m}{0.00000056m^2}$$

$$R = 0.021 \Omega$$

7. Pada Panjang 80 cm

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$$R = 1.68 \times 10^{-8} \Omega m \times \frac{0.8m}{0.00000056m^2}$$

$$R = 0.024 \Omega$$

Maka Tahanan setiap panjang penghantar adalah :

a. Kabel Pejal

Tabel 4.12 Nilai Tahanan pada kabel pejal

No	Panjang Penghantar	Besar Tahanan ( $\Omega$ )
1	20 cm	0.0186
2	30 cm	0.0278
3	40 cm	0.037
4	50 cm	0.046
5	60 cm	0.055
6	70 cm	0.064
7	80 cm	0.074

b. Kabel Stranded

Tabel 4.13 Nilai Tahanan pada kabel pejal

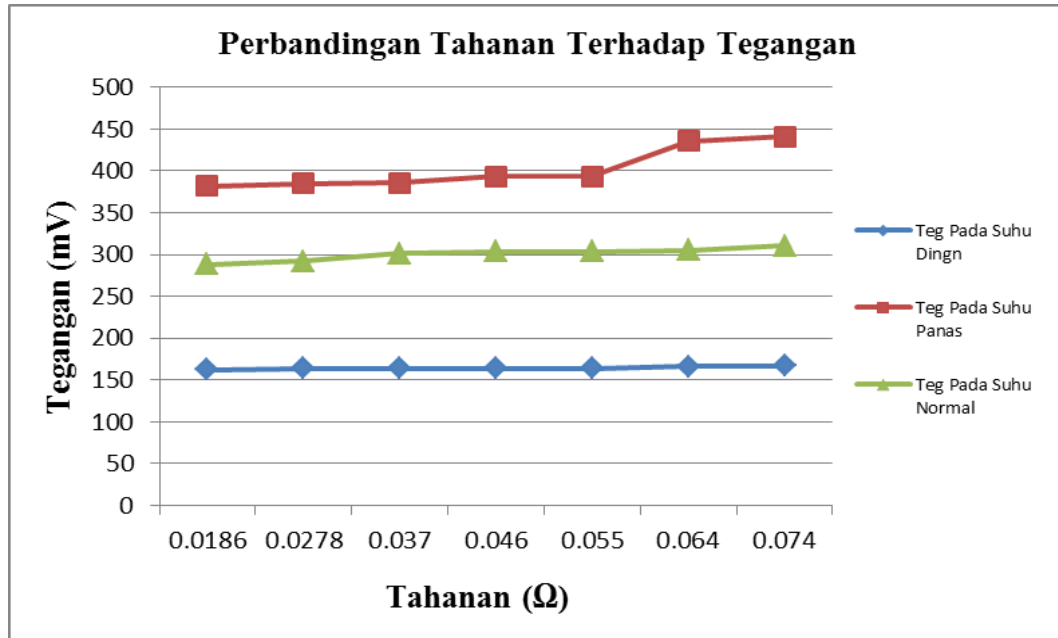
No	Panjang Penghantar	Besar Tahanan ( $\Omega$ )
1	20 cm	0.006
2	30 cm	0.009
3	40 cm	0.012
4	50 cm	0.015
5	60 cm	0.018
6	70 cm	0.021
7	80 cm	0.024

## 4.6 Perbandingan Tahanan terhadap Tegangan

### 4.6.1 Pada Kabel Pejal

Tabel 4.14 Perbandingan tahanan terhadap tegangan

No	Panjang Penghantar	Besar Tahanan ( $\Omega$ )	Teg pada Suhu Dingin (mV)	Teg pada Suhu Normal (mV)	Teg pada Suhu Panas (mV)
1	20 cm	0.0186	162.1	288.1	382.2
2	30 cm	0.0278	163.7	292	384.8
3	40 cm	0.037	163.8	301.1	385.6
4	50 cm	0.046	163.9	303.6	393.1
5	60 cm	0.055	164.1	303.8	393.1
6	70 cm	0.064	166.1	304.9	435.4
7	80 cm	0.074	167.2	310.3	441.1



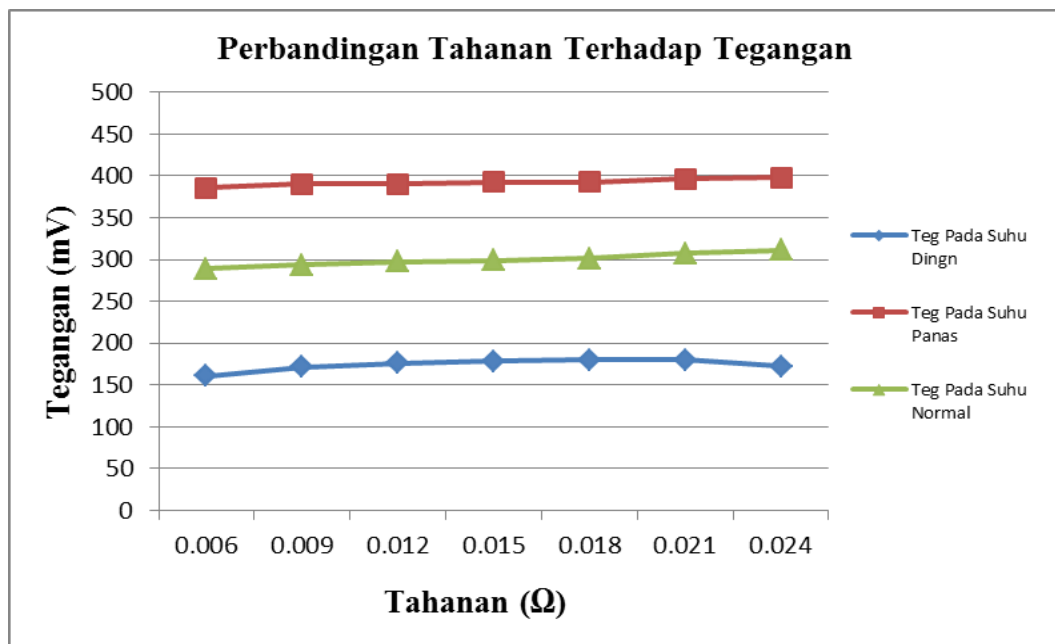
Gambar 4.5 Perbandingan tahanan terhadap tegangan kabel pejal



4.6.2 Pada Kabel *Stranded*

Tabel 4.15 Perbandingan tahanan terhadap tegangan

No	Panjang Penghantar	Besar Tahanan ( $\Omega$ )	Teg Suhu Dingin (mV)	Teg Suhu Normal (mV)	Teg Suhu Panas (mV)
1	20 cm	0.006	160.7	289.2	385.8
2	30 cm	0.009	171.4	293.4	390.1
3	40 cm	0.012	175.9	297.8	390.2
4	50 cm	0.015	178.3	299.2	392.6
5	60 cm	0.018	179.8	301.5	392.6
6	70 cm	0.021	180.2	307.6	396.3
7	80 cm	0.024	172.6	311.1	397.7



Gambar 4.6 Perbandingan tahanan terhadap tegangan kabel berbelit

Dari Perbandingan diatas, maka disimpulkan bahwa panjang kabel mempengaruhi Tahanan pada penghantar dan Tegangan keluar yang dihasilkan sensor suhu LM35.

#### 4.7 Perbandingan Tegangan Terhadap Suhu

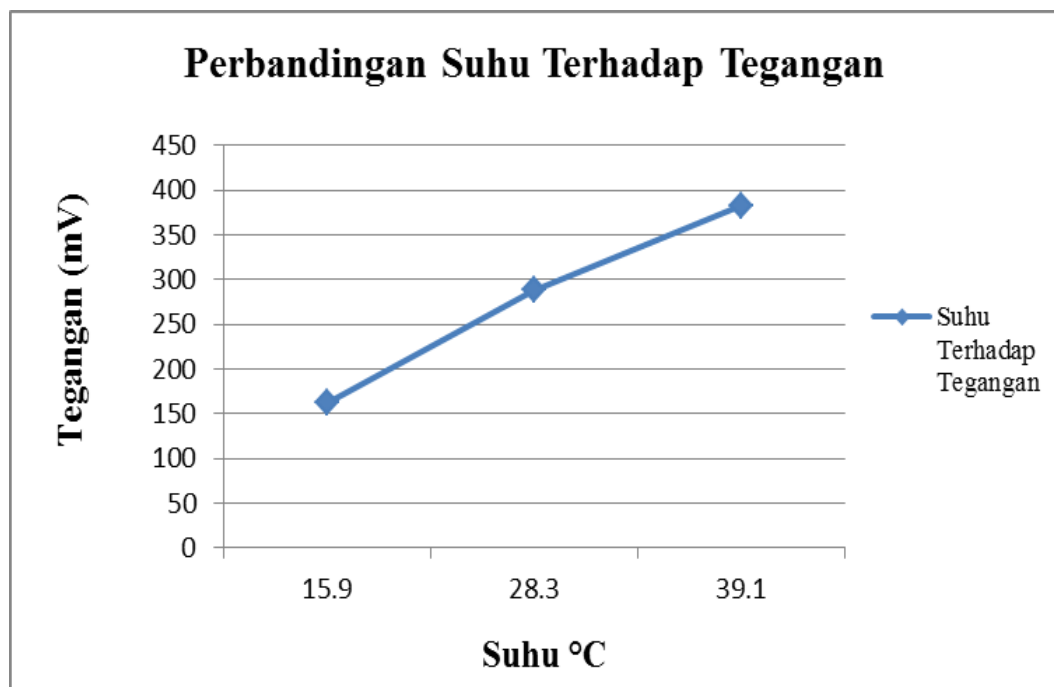
##### 4.7.1 Pada Kabel Pejal

Dari pengujian yang dilakukan, dihasilkan data perbandingan antara suhu yang diukur oleh sensor LM35 dengan tegangan yang dihasilkan sensor.

##### A. Pada 20 cm

Pada panjang 20 cm nilai suhu yang didapat adalah :

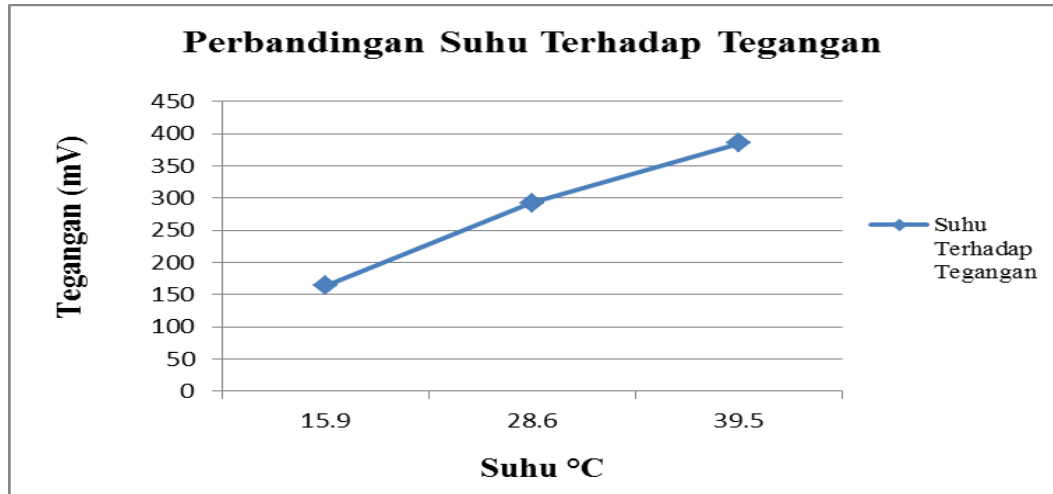
Suhu Dingin	mV	Suhu Normal	mV	Suhu Panas	mV
15.9	162.1	28.3	288.1	39.1	382.2



Gambar 4.7 Perbandingan Suhu terhadap tegangan kabel pejal di panjang 20 cm

B. Pada 30 cm

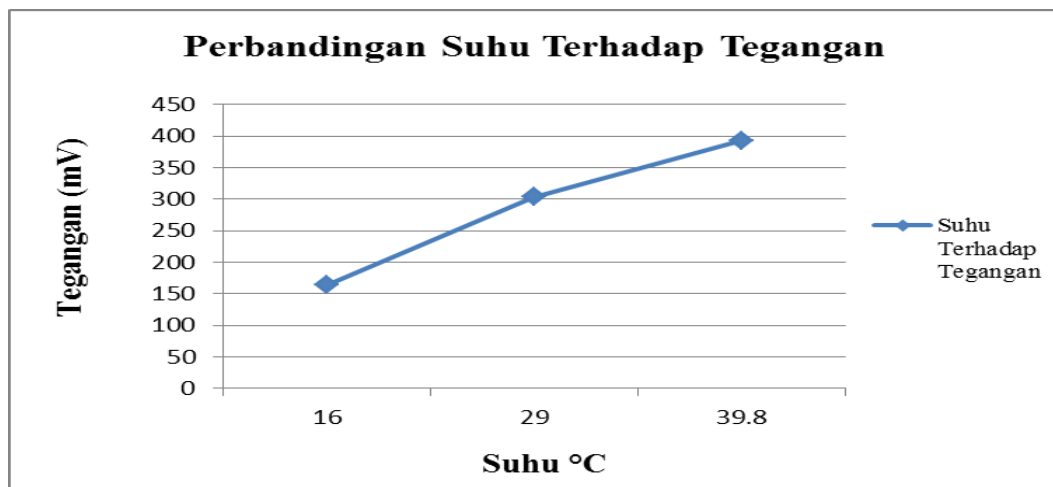
Suhu Dingin	mV	Suhu Normal	mV	Suhu Panas	mV
15.9	163.7	28.6	292	39.5	384.8



Gambar 4.8 Perbandingan Suhu terhadap tegangan kabel pejal di panjang 30 cm

C. Pada 40 cm

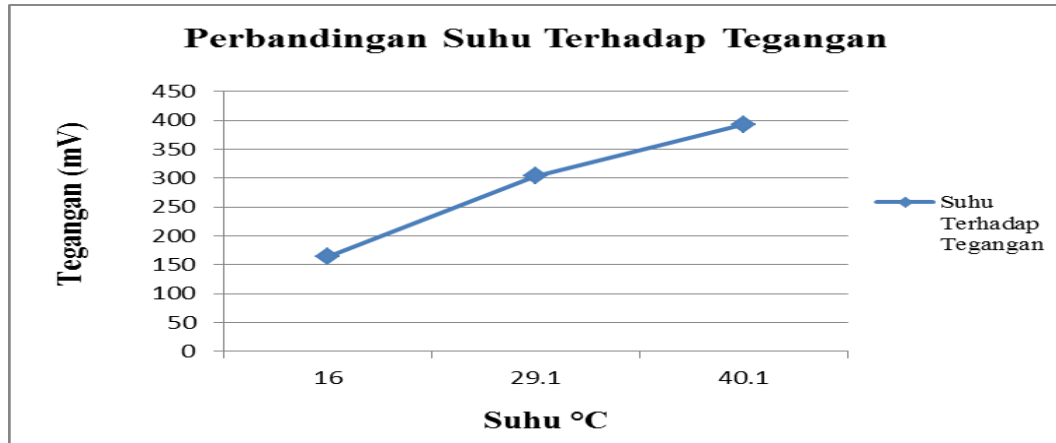
Suhu Dingin	mV	Suhu Normal	mV	Suhu Panas	mV
16	163.8	29	301.1	39.8	385.6



Gambar 4.9 Perbandingan Suhu terhadap tegangan kabel pejal di panjang 40 cm

D. Pada 50 cm

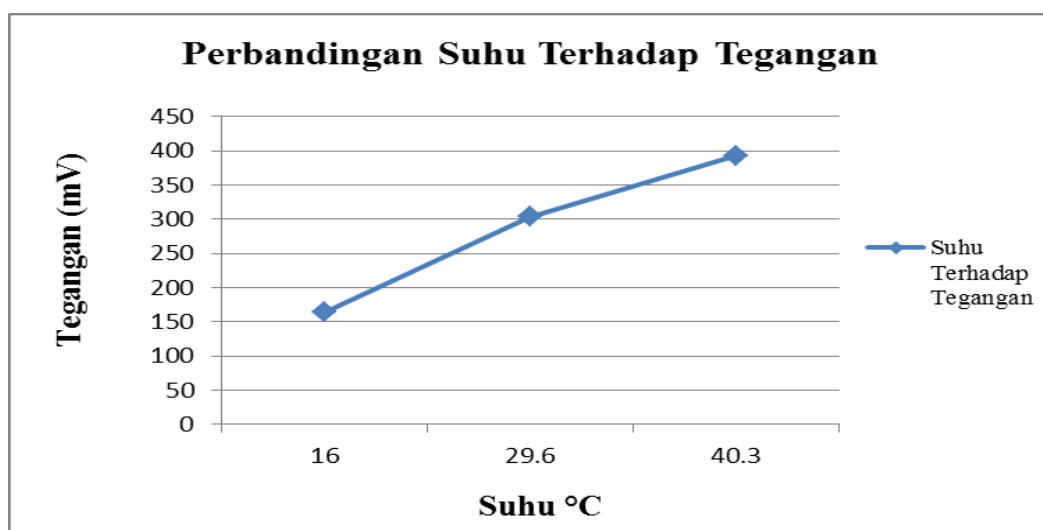
Suhu Dingin	mV	Suhu Normal	mV	Suhu Panas	mV
16	163.9	29.1	303.6	40.1	393.1



Gambar 4.10 Pebandingan Suhu terhadap tegangan kabel pejal di panjang 50 cm

E. Pada 60 cm

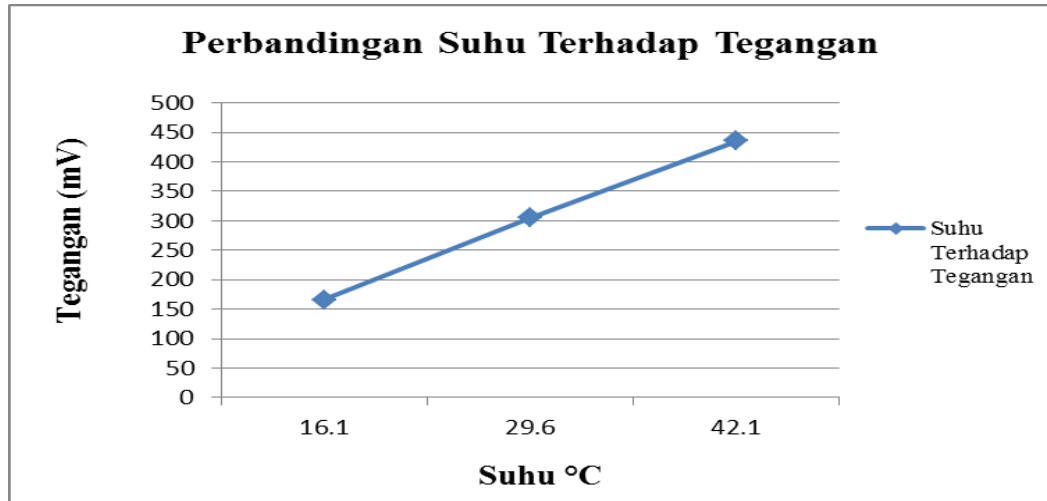
Suhu Dingin	mV	Suhu Normal	mV	Suhu Panas	mV
16	164.1	29.6	303.8	40.3	393.1



Gambar 4.11 Pebandingan Suhu terhadap tegangan kabel pejal di panjang 60 cm

F. Pada 70 cm

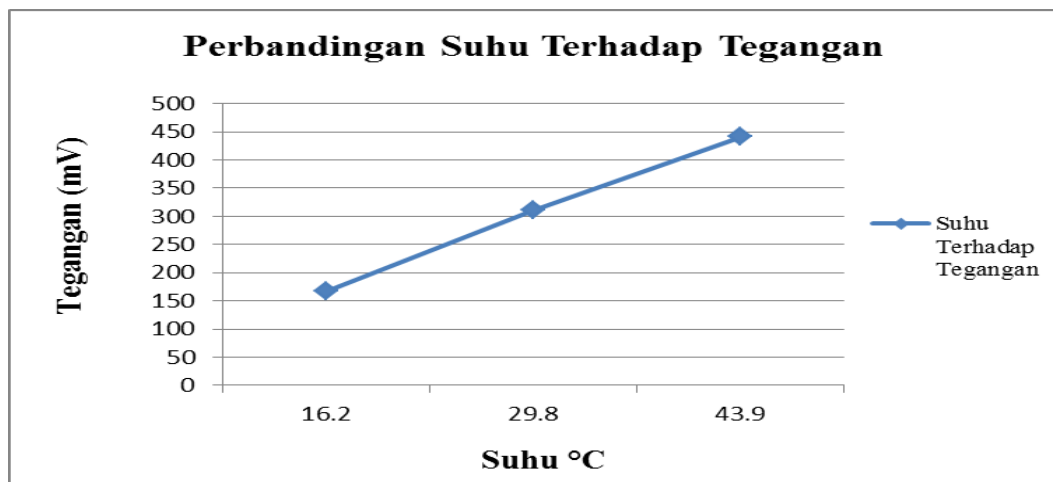
Suhu Dingin	mV	Suhu Normal	mV	Suhu Panas	mV
16.1	166.1	29.6	304.9	42.1	435.4



Gambar 4.12 Perbandingan Suhu terhadap tegangan kabel pejal di panjang 70 cm

G. Pada 80 cm

Suhu Dingin	mV	Suhu Normal	mV	Suhu Panas	mV
16.2	167.2	29.8	310.3	43.9	441.1



Gambar 4.13 Perbandingan Suhu terhadap tegangan kabel pejal di panjang 80 cm

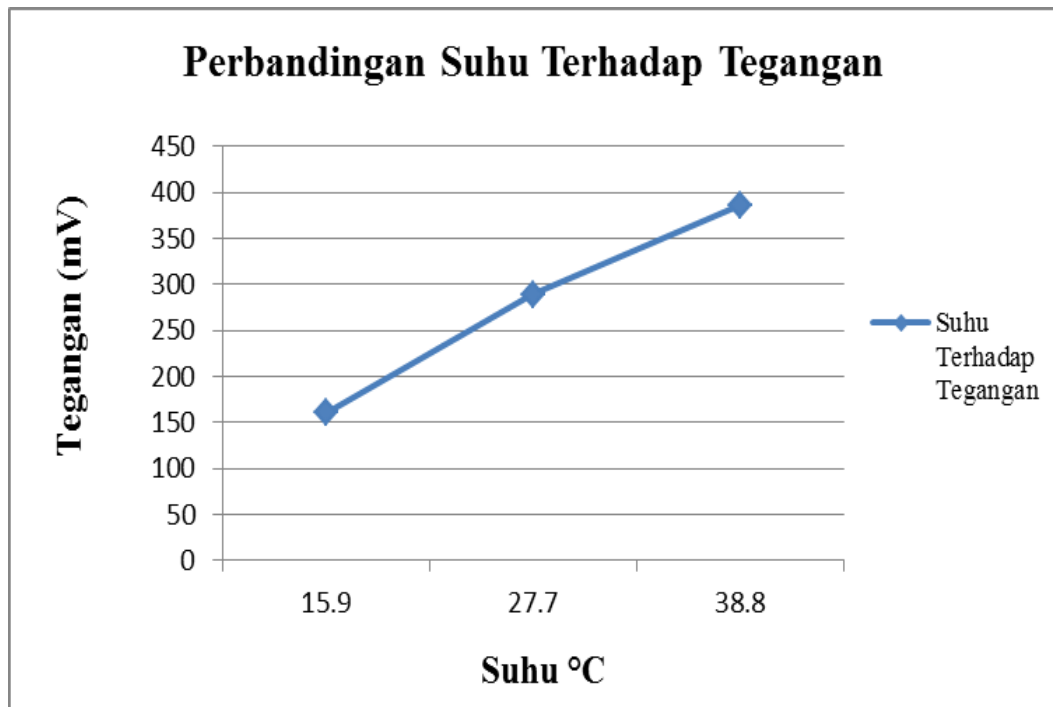
#### 4.7.2 Kabel berbelit

Dari pengujian yang dilakukan, dihasilkan data perbandingan antara suhu yang diukur oleh sensor LM35 dengan tegangan yang dihasilkan sensor.

##### A. Pada 20 cm

Pada panjang 20 cm nilai suhu yang didapat adalah :

Suhu Dingin	mV	Suhu Normal	mV	Suhu Panas	mV
15.9	160.7	27.7	289.2	38.8	385.8

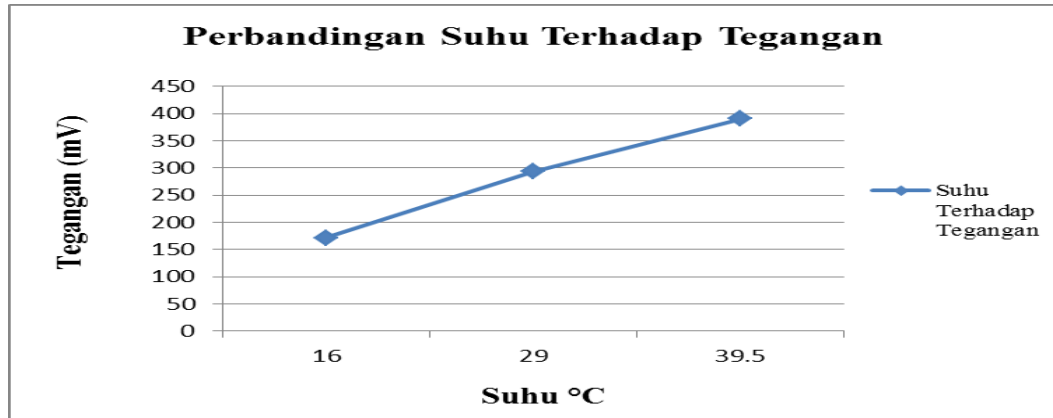


Gambar 4.14 Perbandingan Suhu terhadap tegangan belit pejal di panjang 20 cm

B. Pada 30 cm

Pada panjang 30 cm nilai suhu yang didapat adalah :

Suhu Dingin	mV	Suhu Normal	mV	Suhu Panas	mV
16	171.4	29	293.4	39.5	390.1

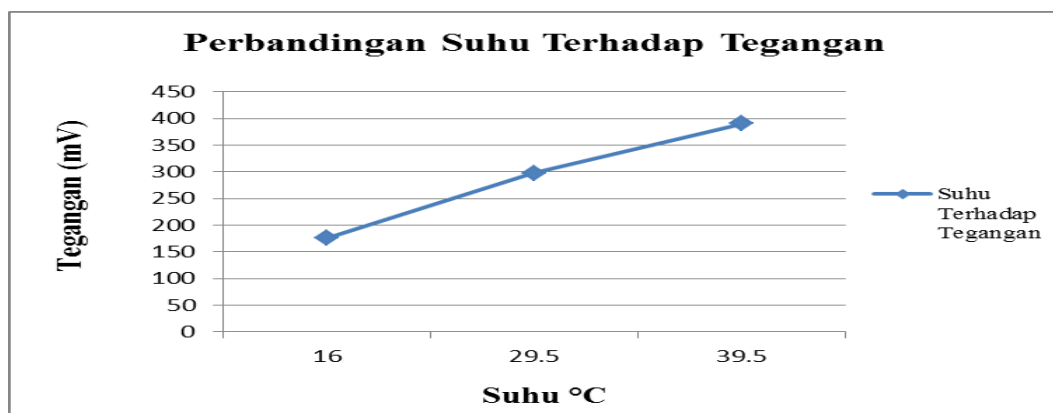


Gambar 4.15 Perbandingan Suhu terhadap tegangan bebelit pejal di panjang 30 cm

C. Pada 40 cm

Pada panjang 40 cm nilai suhu yang didapat adalah :

Suhu Dingin	mV	Suhu Normal	mV	Suhu Panas	mV
16	175.9	29.5	297.8	39.5	390.2

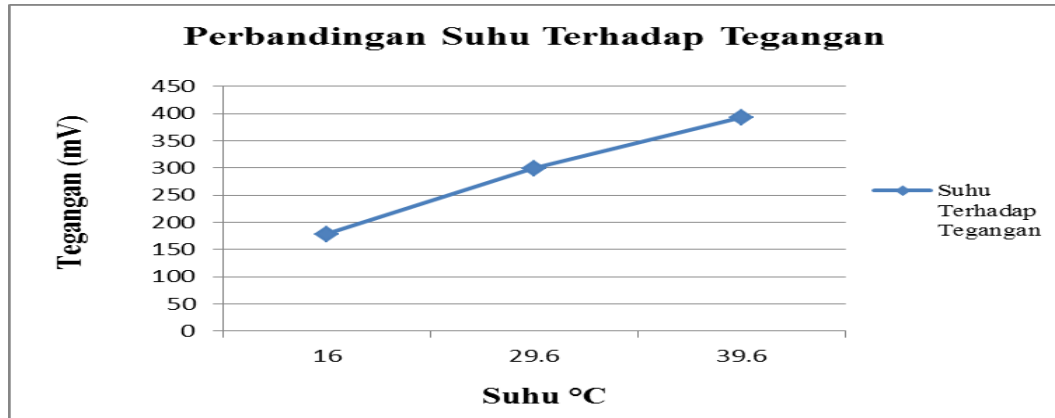


Gambar 4.16 Perbandingan Suhu terhadap tegangan bebelit pejal di panjang 40 cm

D. Pada 50 cm

Pada panjang 50 cm nilai suhu yang didapat adalah :

Suhu Dingin	mV	Suhu Normal	mV	Suhu Panas	mV
16	178.3	29.6	299.2	39.6	392.6

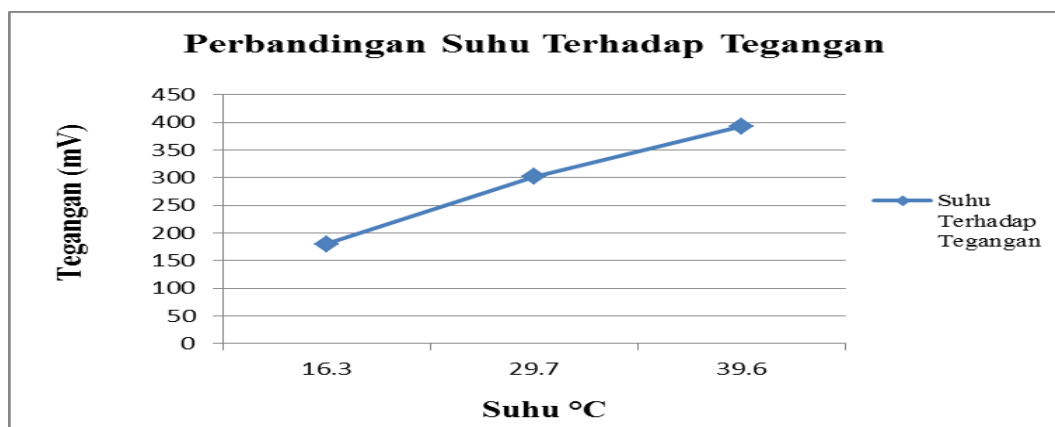


Gambar 4.17 Perbandingan Suhu terhadap tegangan bebelit pejal di panjang 50 cm

E. Pada 60 cm

Pada panjang 60 cm nilai suhu yang didapat adalah :

Suhu Dingin	mV	Suhu Normal	mV	Suhu Panas	mV
16.3	179.8	29.7	301.5	39.6	392.6



Gambar 4.18 Perbandingan Suhu terhadap tegangan bebelit pejal di panjang 60 cm



F. Pada 70 cm

Pada panjang 70 cm nilai suhu yang didapat adalah :

Suhu Dingin	mV	Suhu Normal	mV	Suhu Panas	mV
16.3	180.2	29.8	307.6	39.7	396.3

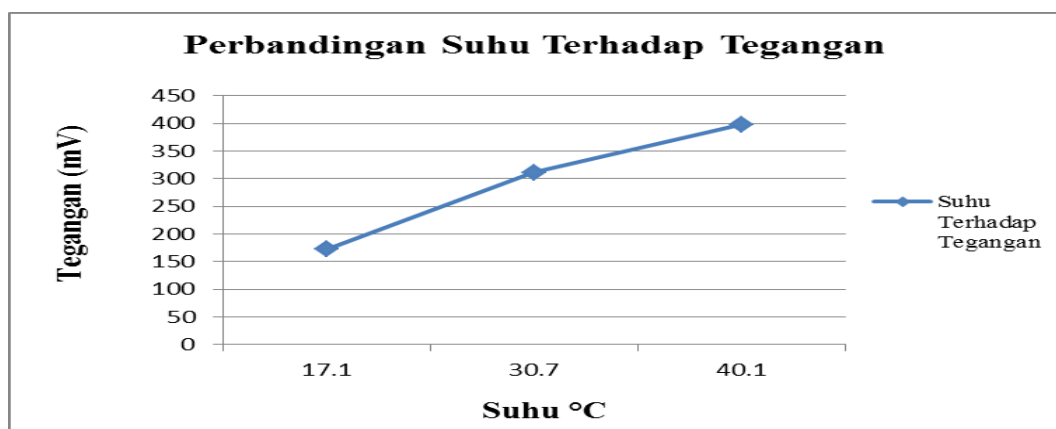


Gambar 4.19 Perbandingan Suhu terhadap tegangan bebelit pejal di panjang 70 cm

G. Pada 80 cm

Pada panjang 80 cm nilai suhu yang didapat adalah :

Suhu Dingin	mV	Suhu Normal	mV	Suhu Panas	mV
17.1	172.6	30.7	311.1	40.1	397.7



Gambar 4.20 Perbandingan Suhu terhadap tegangan bebelit pejal di panjang 80 cm

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Adapun kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pada kabel pejal selisih suhu LM35 terhadap suhu *thermometer* memiliki rata rata sebesar 0.7 °C sedangkan pada kabel berbelit memiliki rata rata 0.4°C. Maka dapat disimpulkan bahwa kabel pejal lebih sedikit selisihya dibandingkan kabel pejal. Ini menunjukkan kabel berbelit lebih baik digunakan disbanding kabel pejal.
2. Rata rata tahanan kabel pejal adalah 0.04 Ω dan menghasilkan tegangan rata rata sebesar 289.04 mV. Sedangkan pada kabel berbelit menghasilkan tahanan rata rata 0.015 Ω dan tegangan 288.7 mV
3. Tegangan yang dihasilkan pada kabel pejal memiliki rata rata 289.06 mV dan nilai suhu LM35 rata ratanya 28.6 °C. Pada kabel berbelit tegangan yang dihasilkan 288,7 mV dan nilai suhu yang dibaca 28.4 °C. Hal ini menunjukkan bahwa LM35 memiliki koefisien 10mV/°C.

## 5.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya agar dapat dibandingkan dengan sensor suhu yang lain sehingga bisa dibandingkan dengan penelitian ini.
2. Nilai akurasi sensor suhu LM35 perlu di kalibrasi dan dibandingkan dengan suhu yang dihasilkan *thermometer* air raksa.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Desmon Kendek Allo, D. J. (2013). Rancang Bangun Alat Ukur Temperatur Untuk Mengukur Selisih Dua Keadaan. *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*, 1-8.
- [2] Prihatmokko, Dias. 2016. Perancangan Dan Implementasi Pengontrol Suhu Ruangan Berbasis Mikrikontroller Arduino Uno. Jepara. *Jurnal Simetris Vol. 7 No 1*. (117-122).
- [3] Kalsum, U. (2016). Pengukuran Laju Temperatur Pemanas Listrik Berbasis Lm-35 Dan Sistem Akuisisi Data Adc-0804. *Jurnal Sainifik Vol.2 No.2*, 151-121
- [4] Anizar Indriani, J. Y. (2014). Pemanfaatan Sensor Suhu LM 35 Berbasis Microcontroller ATmega 8535 pada Sistem Pengontrolan Temperatur Air Laut Skala Kecil. *Jurnal Rekayasa Mesin Vol.5, No.2*, 183-192.
- [5] Ambar Tri Utomo, R. S. (2011). Implementasi mikrokontroller sebagai pengukur suhu delapan ruangan. *Jurnal Teknologi, Volume 4 Nomor 2*, 153-159.
- [6] Ambar Tri Utomo, R. S. (2011). Implementasi Mikrokontroller Sebagai Pengukur Suhu Delapan Ruangan. *Jurnal Teknologi, Volume 4 Nomor 2*, 153-159
- [7] Anizar Indriani, J. Y. (2014). Pemanfaatan Sensor Suhu Lm 35 Berbasis Microcontroller Atmega 8535 Pada Sistem Pengontrolan Temperatur Air Laut Skala Kecil. *Jurnal Rekayasa Mesin Vol.5, No.2*, 183-192.
- [8] Kalsum, U. (2016). Pengukuran Laju Temperatur Pemanas Listrik Berbasis Lm-35 Dan Sistem Akuisisi Data Adc-0804. *Jurnal Sainifik Vol.2 No.2*, 151-121.
- [9] Andi Syofian, H. A. (2017). Evaluasi Sistem Kelistrikan Pada Gedung Bertingkat Plaza Andalas Padang. *Jurnal Teknik Elektro Itp, Vol. 6, No. 1*, 44-56.
- [10] Siregar, R. (2017). *Desain Dan Implementasi Kontrol Suhu Otomatis Pada Inkubator Berbasis Mikrokontroler Atmega8535*. Medan: Universitas Sumatera Utara.

- [11] Muhammad Priyono Tri Sulistyanto, D. A. (2015). Implementasi Iot (Internet Of Things) Dalam Pembelajaran Di Universitas Kanjuruhan Malang. *Smartics Journal Vol. 1, No. 1*, 20-23
- [12] Muhammad Priyono Tri Sulistyanto, D. A. (2015). Implementasi Iot (Internet Of Things) Dalam Pembelajaran Di Universitas Kanjuruhan Malang. *Smartics Journal Vol. 1, No. 1*, 20-23
- [13] Hadinata, S. (2016). *Uji Karakteristik Sensor Suhu Lm35 Pada Bahan Komposit Sebagai Desain Awal Pembuatan Alat Pengukur Konduktivitas Panas*. Jember: Universitas Jember
- [14] Deny Siswanto, S. W. (2015). Jemuran Pakaian Otomatis Menggunakan Sensor Hujan Dan Sensor Ldr Berbasis Arduino Uno. *E-Jurnal Narodroid, Vol. 1 No.2*, 66-73
- [15] Wisesa, L. (2016). Menjelajah Arduino Ide. Bandung. Arduino Joglosemar.<http://www.Joglosemarduino.com/2016/05/menjelajaharduino-ide.html> (Diakses 17 Februari 2019)
- [16] Santoso, H. (2015). *Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula*. Trenggalek: [www.elangsakti.com](http://www.elangsakti.com)
- [17] Desmon Kendek Allo, D. J. (2013). Rancang Bangun Alat Ukur Temperatur Untuk Mengukur Selisih Dua Keadaan. *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*, 1-8.
- [18] Ambar Tri Utomo, R. S. (2011). Implementasi Mikrokontroller Sebagai Pengukur Suhu Delapan Ruangan. *Jurnal Teknologi, Volume 4 Nomor 2*, 153-159.
- [19] Hadinata, S. (2016). *Uji Karakteristik Sensor Suhu Lm35 Pada Bahan Komposit Sebagai Desain Awal Pembuatan Alat Pengukur Konduktivitas Panas*. Jember: Universitas Jember
- [20] Suharti S. R. (1996). Pengembangan Rancangan Sampling Secara Acak (Random Sampling Design) Untuk Menentukan Pola Kelimpahan. *Oseana, Volume XXI Nomor 1*, 19 – 24.
- [21] Ambar Tri Utomo, R. S. (2011). Implementasi Mikrokontroller Sebagai Pengukur Suhu Delapan Ruangan. *Jurnal Teknologi, Volume 4 Nomor 2*, 153-159

- [22] Yoga Alif Kurnia Utama, S. M. (2016). Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu Dengan Menggunakan Arduino Pro Mini. *E-Jurnal Narodroid, Vol. 2 No.2*, 145-150
- [23] Andi Syofian, H. A. (2017). Evaluasi Sistem Kelistrikan Pada Gedung Bertingkat Plaza Andalas Padang. *Jurnal Teknik Elektro Itp, Vol. 6, No. 1*, 44-56.
- [24] Idang Setiawan, S. M. (N.D.). Analisa Teknis Dan Perencanaan Pada Panel Utama Tegangan Rendah Di Harco Mangga Besar. *Jrec Journal Of Electrical And Electronics Vol. 5 No. 1*, 63-74
- [25] Andi Syofian, H. A. (2017). Evaluasi Sistem Kelistrikan Pada Gedung Bertingkat Plaza Andalas Padang. *Jurnal Teknik Elektro Itp, Vol. 6, No. 1*, 44-56.
- [26] Muchlas. (2014). Pengembangan V-Lab Menggunakan Aplikasi Online Meeting Dan Simulator Breadboard Untuk Praktikum Elektronika Digital. 38-41
- [27] Makrif, A. (2018). *Rancang Bangun Pemanfaatan Energi Matahari Dengan Menggunakan Dye Sensitized Solar Cell (Dssc)*. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
- [28] Makrif, A. (2018). *Rancang Bangun Pemanfaatan Energi Matahari Dengan Menggunakan Dye Sensitized Solar Cell (Dssc)*. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
- [29] Al As'ady F. M. (2017). Kesesuaian Termometer Inframerah Dengan Termometer Digital Terhadap Pengukuran Suhu Aksila Pada Usia Dewasa Muda. Semarang. Universitas Diponegoro Semarang
- [30] Al As'ady F. M. (2017). Kesesuaian Termometer Inframerah Dengan Termometer Digital Terhadap Pengukuran Suhu Aksila Pada Usia Dewasa Muda. Semarang. Universitas Diponegoro Semarang



TUGAS AKHIR  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
Kampus Utama Umsu, Jln. Kapt.MucktarBasri no.3 Medan 20238, Telp (061) 661059

LEMBARAN ASISTENSI

Nama : Taufiq Thowil Lubis  
NPM : 1407220018  
Asistensi : Dosen Pembimbing I  
Judul : ANALISA PANJANG KABEL PENGHANTAR  
TERHADAP NILAI AKURASI SENSOR SUHU  
LM35

No	Tanggal	Uraian	Paraf
1	28-11-2018	- Konsultasi Awal pendahuluan & Bab II	
2	10-12-2018	- Ass. Bab - II & III	
3	14-01-2019	- Ass. Bab III & IV	
4	12-02-2019	- Ass. Bab IV & V	
5	25-02-2019	- Ass. Seminar	

Dosen Pembimbing I

(ABDUL AZIS H, ST, MM)



LEMBARAN ASISTENSI

Nama : Taufiq Thowil Lubis  
NPM : 1407220018  
Asistensi : Dosen Pembimbing II  
Judul : ANALISA PANJANG KABEL PENGHANTAR  
TERHADAP NILAI AKURASI SENSOR SUHU  
LM35

No	Tanggal	Uraian	Paraf
1	08/12/2018	- Perbaiki Pendahuluan Bab I	
2	10/12/2018	- Perdalam tujuan sesuai dengan landasan masalah	
3	10/12/2018	- Lanjut KUBAB II	
4	10/12/2018	- Selesaikan landasan pustaka	
5	10/12/2018	- Masukkan materi dan tujuan pustaka	
6	09/01/2019	- tentukan metode penelitian Bab III	
7	07/02/2019	- Uji dengan variasi jenis kabel dan merk	
8	22/02/2019	- Acc Seminar II.	

Dosen Pembimbing II

(CHOLISH, ST, MT)





**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disertakan nomor dan tanggalnya

**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12  
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id)

Nomor : 257 / IL.3-AU/ UMSU-07/ F/2019  
Lamp : -  
Hal : Undangan Sidang Tugas Akhir  
Jurusan Teknik Elektro  
Kepada : Yth.Sdr.

11 Rajab 1440 H  
Medan -----  
19 Maret 2019 M

1.Zulfikar.S.T.M.T  
2.Elvy Sahnur Nst.S.T.M.Pd  
3.Ir.Abdul Azis.H.M.M  
4.Cholish.S.T.M.T

( Dosen Penguji- I  
( Dosen Penguji - II )  
( Dosen Penguji Pendamping - I )  
( Dosen Penguji Pendamping - II )

di-  
Medan.

Bismillahirrahmanirrahim.

Assalamu'alaikum Wr.Wb Dengan hormat,sesuai dengan rekomendasi ka. Prodi Teknik Elektro Tanggal 17 September 2018 tentang dosen pembimbing Tugas Akhir maka melalui surat ini kami mengundang saudara untuk menghadiri sidang tugas Akhir Fakultas teknik Jurusan teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara atas nama mahasiswa yang tersebut dibawah ini:

Nama : Taufiq Thowil Lubis  
NPM : 1407220028  
Jurusan : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Analisa Panjang Kulit Penghantar Terhadap Nilai Akurasi Sensor Suhu-  
Lm 35

Insya Allah akan dilaksanakan pada :

Hari / tanggal : Kamis / 21 Maret 2019  
Waktu : 14.00 Wib S/D Selesai  
Tempat : Fakultas Teknik UMSU  
Jalan Muktar Basri No.: 03 Medan.

Demikian undangan ini kami sampaikan atas perhatian saudara kami ucapkan terima kasih .Akhirnya selamat dan Sejahteralah kita semua Amin.

Cc.File



Wassalam,  
Dekan,

**Munawar Alfansury Siregar.S.T.M.T**  
NIDN: 0101017202

## Pengukuran Tegangan



## RIWAYAT HIDUP



### DATA PRIBADI:

Nama : TAUFIQ THOWIL LUBIS  
Tempat/Tanggal Lahir : Ujunggading/20 September 1996  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Anak Ke : 2 dari 3 Bersaudara  
Nama Orang Tua  
Ayah : Anusyirwan  
Ibu : Lisnaita  
Agama : Islam  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Status : Belum Menikah  
Kontak Person : +6281360040581

### RIWAYAT PENDIDIKAN

NO	SEKOLAH	TEMPAT	TAHUN	KET
1	SDN No. 100260	Pintupadang	2008	Berijazah
2	SMP N 2	Batang Angkola	2011	Berijazah
3	SMK S Teruna	Padangsidempuan	2014	Berijazah
4	UMSU	Medan	2019	Berijazah

**PENGALAMAN ORGANISASI**

<b>NO</b>	<b>ORGANISASI</b>	<b>JABATAN</b>	<b>TAHUN</b>
1	NNB (Naposo Nauli Bulung)	Sekretaris Umum	2013-2014
2	HIRMI (Himpunan Remaja Mesjid Ikhwaniah)	Kabid Humas	2014-2015
3	PK IMM FATEK UMSU	Anggota Biasa	2017-2018
4	IMA BANGSA (Ikatan Mahasiswa Batang Angkola Sayur Matinggi)	Pendiri	2017