

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISIS PERBANDINGAN TINGKAT SENSITIVITAS SENSOR ACS712 DENGAN TA12 UNTUK ALAT PEMBATAS KELEBIHAN ARUS BERBASIS MIKROKONTROLLER TERHADAP BEBERAPA BEBAN**

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

**Disusun Oleh:**

**DARNO**  
**1707220038**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Darno  
NPM : 1707220038  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Tingkat Sensitivitas Sensor ACS 712 dengan TA12 Untuk Alat Pembatas Kelebihan Arus Berbasis Mikro Kontroller Terhadap Beberapa Beban  
Bidang ilmu : Sistem Kontrol

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, 23 Mei 2022

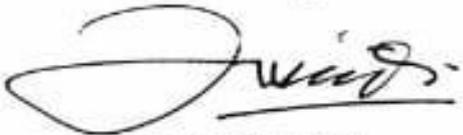
Mengetahui dan menyetujui:

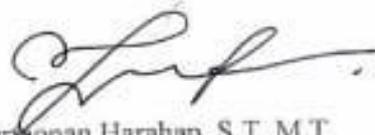
Dosen Pembimbing

  
Faisal Irsan Fasaribu, S.T., M.T

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

  
Ir. Yusniati, M.T

  
Parhonian Harahap, S.T., M.T



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Darno

Tempat /Tanggal Lahir : Medan, 15 Agustus 1998

NPM : 1707220038

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

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

**“Analisis Perbandingan Tingkat Sensitivitas Sensor ACS 712 dengan TA 12 untuk Alat Pembatas Kelebihan Arus Berbasis Mikrokontroler Terhadap Beberapa Beban”**,

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 orisinal 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/Mesin/Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 23 Mei 2022

Saya yang menyatakan



Darno

## **ABSTRACT**

*Technology is one of the main elements in planned development. Without the development of technology, the changing times would not be as fast and sophisticated as it is now. There are many kinds of technology at this time, ranging from arduino-based robotics, esp with its IoT, ACS 712, TA12 and ATmega sensors. In general, ACS 712 and TA12 sensor applications are usually used for motor control, electrical load detection, switched-mode power supplies and overload protection. This sensor is mounted in series with the load to be measured. ACS 712 and TA12 sensors can be relied upon to measure excess current in an electrical circuit. As we know that overload or excess current is very dangerous if left alone. Basically these two sensors have the same function and almost similar uses. Where the purpose of this paper is to find differences and comparisons between the two sensors ACS 712 and TA12. By using the data collection method on the two sensors, in the end we get a comparison between the two sensors. From the results of testing and data collection, it can be concluded that these two sensors have the same working system and read currents with almost the same sensitivity.*

*Keynote : ACS712, TA12, sensor arus, arus listrik.*

## **ABSTRAK**

Teknologi adalah salah satu unsur pokok dalam pembangunan yang terencana. Tanpa adanya perkembangan teknologi, maka perubahan zaman tidak akan secepat dan secanggih seperti sekarang. Ada banyak macam teknologi pada saat ini, mulai dari robotika berbasis arduino, esp dengan IoT nya, Sensor ACS 712, TA12 dan atmega. Pada umumnya aplikasi sensor ACS 712 dan TA12 ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, switched-mode power supplies dan proteksi beban berlebih. Sensor ini dipasang seri dengan beban yang akan diukur. Sensor ACS 712 dan TA12 dapat diandalkan untuk mengukur kelebihan arus pada suatu rangkaian listrik. Seperti yang kita ketahui bahwa overload atau kelebihan arus sangatlah berbahaya bila dibiarkan begitu saja. Pada dasarnya kedua sensor ini memiliki fungsi yang sama dan kegunaan yang hampir serupa. Di mana tujuan dari penulisan ini adalah untuk mencari perbedaan dan perbandingan diantara kedua sensor ACS 712 dan TA12. Dengan menggunakan metode pengambilan data pada kedua sensor maka pada akhirnya kita mendapatkan perbandingan antara kedua sensor tersebut. Dari hasil pengujian dan pengambilan data dapat disimpulkan kedua sensor ini memiliki sistem kerja yang sama dan membaca arus dengan sensitifitas yang hampir sama.

Kata Kunci : ACS712, TA12, sensor arus, arus listrik

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Perbandingan Tingkat Sensitivitas Sensor Acs712 Dengan Ta12 Untuk Alat Pembatas Kelebihan Arus Berbasis Mikrokontroler Terhadap Beberapa Beban” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menyampaikan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Orang tua penulis yang tak hentinya mendoakan dan memberikan dukungan serta nasehat setiap harinya.
2. Bapak prof. Dr. Agussani ,M.A.P, selaku rector Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Dr. Ade Faisal, M.sc , P.hd, selaku wakil dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
5. Bapak Affandi, S.T,M.T, selaku wakil dekan III Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera utara.
6. Bapak Faisal Irsan Pasaribu ,S.T.,M.T, selaku ketua program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik , Universitas Muhammadiyah Sumatera utara.
7. Ibu elvy Sahnur Nasution, S.T,M.pd, selaku sekretaris program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik , Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Bapak Faisal Irsan Pasaribu,S.T.,M.T, selaku Pembimbing dalam tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingannya, masukan dan bantuan sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
9. Ibu Ir. Yusniati, M.T, selaku Pembimbing I dalam tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingannya, masukan dan bantuan sehingga dapat tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
10. Bapak Partaonan Harahap,S.T.M.T, selaku Pembimbing II dalam tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingannya, masukan dan bantuan sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
11. Seluruh bapak/ibu dosen di program studi Teknik Elektro , Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan ilmu ketekniklistrikan kepada penulis.
12. Bapak/ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
13. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro A1 pagi stambuk 2017

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis dimasa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia energi baru terbarukan.

Medan, 23 Mei 2022



Darno

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b>	i
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	ii
<b>DAFTAR TABEL</b>	v
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	5
2.1. Mikro Kontroller	4
2.1.1. Jenis – Jenis Mikrokontroller	7
2.2. Arduino	8
2.2.1. Hardware	9
2.2.2. Software	12
2.2.3. Program Arduino Ide	13
2.3. Sensor	15
2.3.1. Sensor ACS 712	17
2.3.2. Sensor TA12	20
2.4. LCD	20
2.5. Buzzer	21
2.6. Relay	23
2.7. LED	24
<b>BAB 3 METODOLOGI</b>	26
3.1 Waktu dan Tempat	26
3.2 Bahan dan Alat	26
3.3 Bagan Alir Penelitian	33
3.4 Metode Pembuatan alat	34
3.5 Tahap Perbandingan	34

<b>BAB 4 ANALISA DATA</b>	39
4.1. Hasil	39
4.2. Pengujian Sensor	41
4.2.1. Pengujian Tegangan Pada Sensor	41
4.2.2. Pengujian Sensitifitas Sensir	42
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema Mikrokontroller	5
Gambar 2.2. Mikrokontroller	6
Gambar 2.3. Tampilan Program Arduino	13
Gambar 2.4. Arduino UNO	15
Gambar 2.5. Ilustrasi Sensor ACS 712	17
Gambar 2.6. Bagian Sensor ACS 712	19
Gambar 2.7. Sensor TA12	20
Gambar 2.8. . Gambar LCD	21
Gambar 2.9. Konfigurasi PIN LCD	21
Gambar 2.10. Buzzer	22
Gambar 2.11. Gambar Rangkaian Lampu LED	24
Gambar 3.1. Sensor ACS 712	27
Gambar 3.2. Sensor TA12	27
Gambar 3.3. LCD Arduino	34
Gamabr 3.4. Arduino UNO	35
Gambar 3.5. LED	35
Gambar 3.6 Kabel Jumper	36
Gambar 3.7. Buzzer	36
Gambar 3.8 Stop Kontak	36
Gambar 3.9. Laptop	37
Gambar 3.10 Kabel USB	37
Gambar 3.11 Tang Gunting	38
Gambar 3.12 Tang Buaya	38
Gambar 3.13 Bagan Alir Penelitian	39

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indeks Board Arduino	11
Tabel 3.1 Tabel Waktu Peneltian	27

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Teknologi adalah salah satu unsur pokok dalam pembangunan yang terencana. Tanpa adanya perkembangan teknologi, maka perubahan zaman tidak akan secepat dan secanggih seperti sekarang. Adapun kecanggihan teknologi informasi yang kita nikmati saat ini merupakan buah hasil yang dimulai dari proses panjang puluhan atau bahkan ratusan tahun kebelakang. Memasuki era modern, masyarakat Indonesia banyak melakukan adopsi teknologi dari luar negeri. Mulai dari gadget, internet, hingga sejumlah inovasi yang mampu memudahkan aktivitas sehari-hari. Alhasil, ketika kita bicara soal teknologi sebenarnya Indonesia memiliki peluang yang cukup besar. Hanya saja perlu kesadaran serta pergerakan besar agar inovasi teknologi bisa berjalan semakin optimal.

Sekarang ini kehidupan manusia tidak lepas dari kemajuan teknologi mengingat zaman sudah berkembang pesat. Keberadaan teknologi telah mempengaruhi masyarakat dan lingkungan disekitarnya seiring dengan perkembangan zaman. Dimana dengan teknologi mampu membantu dalam berbagai hal, seperti membantu memperbaiki ekonomi. Menurut KBBI kata teknologi mengandung arti metode ilmiah untuk mencapai tujuan praktis, ilmu pengetahuan terapan atau keseluruhan sarana untuk menyediakan barang – barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia. Dikutip dari *Encyclopedia Britania* (2015), teknologi merupakan penerapan pengetahuan ilmiah yang untuk tujuan praktis dalam kehidupan manusia atau pada perubahan dan manipulasi lingkungan manusia.

Ada banyak macam teknologi pada saat ini, mulai dari robotika berbasis arduino, esp dengan IoT nya, Sensor ACS 712, TA12 dan atmega. Pada umumnya aplikasi sensor ACS 712 dan TA12 ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, switched-mode power supplies dan proteksi beban berlebih. Sensor ini dipasang seri dengan beban yang akan diukur. Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat

rangkaian *low-offset linear Hall* dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap *oleh integrated Hall IC* dan diubah menjadi tegangan proporsional.

Sensor ACS 712 dan TA12 dapat diandalkan untuk mengukur kelebihan arus pada suatu rangkaian listrik. Seperti yang kita ketahui bahwa overload atau kelebihan arus sangatlah berbahaya bila dibiarkan begitu saja. Kelebihan arus mengakibatkan arus bernilai dua atau tiga kali nilai arus yang mengalir dalam rangkaian, sedangkan arus hubung pendek bisa jadi ratusan kali lebih besar dari nilai arus normal. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya kebakaran ataupun kerusakan pada komponen – komponen listrik yang ada, sehingga menimbulkan kerugian yang seringkali bernilai cukup besar. Namun, sensor ini dirasa perlu diuji tingkat sensitifitas nya terhadap overload arus yang ada demi memaksimalkan kinerja dari alat pembatas kelebihan arus ini.

Pada dasarnya kedua sensor ini memiliki fungsi yang sama dan kegunaan yang hampir serupa. Untuk mengetahui perbedaan dan perbandingan dari kedua sensor ini untuk alat pembatas arus maka dari itu penulis mengangkat judul “Analisis Perbandingan Tingkat Sensitivitas Sensor ACS712 dengan TA12 Untuk Alat Pembatas Kelebihan Arus Berbasis Mikrokontroler Terhadap Beberapa Beban ”.

## 1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diambil pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana Perbandingan Respon Alat Pembatas Kelebihan Arus Dengan Menggunakan Sensor ACS 712 dan TA12 Berbasis Mikro Kontroller terhadap arus yang berlebih?
2. Bagaimana Perbandingan tingkat sensitifitas Alat Pembatas Kelebihan Arus Menggunakan Sensor ACS 712 dan TA12 Berbasis Mikro Kontroller ini?
3. Apakah Kekurangan dan Kelebihan Alat Pembatas Kelebihan Arus Menggunakan Sensor ACS 712 dan TA12 Berbasis Mikro Kontroller?
4. Manakah sensor Pembatas Kelebihan Arus yang lebih baik digunakan?

### 1.3. Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup yang dibatasi pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membandingkan Sensor pada Alat Pembatas Kelebihan Arus Dengan Menggunakan Sensor ACS 712 dan TA12 Berbasis Mikro Kontroller terhadap arus yang berlebih
2. Menyimpulkan sensor mana yang memiliki tingkat sensitifitas yang lebih tinggi.
3. Mencari kekurangan dan kelebihan dari masing – masing sensor pada Alat Pembatas Kelebihan Arus Dengan Menggunakan Sensor ACS 712 dan TA12 Berbasis Mikro Kontroller terhadap arus yang berlebih
4. Menentukan mana Sensor pada alat Pembatas Kelebihan Arus Dengan Menggunakan Sensor ACS 712 dan TA12 Berbasis Mikro Kontroller terhadap arus yang berlebih yang lebih baik digunakan.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Mengetahui tingkat Perbandingan responsibilitas Alat Pembatas Kelebihan Arus Menggunakan Sensor ACS 712 dengan TA12 Berbasis Mikro Kontroller.
2. Mengetahui Perbandingan tingkat sensitifitas Alat Pembatas Kelebihan Arus Menggunakan Sensor ACS 712 dan TA12 Berbasis Mikro Kontroller
3. Mengetahui Kekurangan dan Kelebihan dari alat Pembatas Kelebihan Arus Menggunakan Sensor ACS 712 dan TA12 Berbasis Mikro Kontroller.
4. Menguji tingkat efektifitas Alat Pembatas Kelebihan Arus Menggunakan Sensor ACS 712 dan TA12 Berbasis Mikro Kontroller

### 1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian ini adalah :

1. Membantu pembaca tulisan ini untuk mengetahui sensor pembatas arus yang lebih efektif digunakan antara ACS 712 dan TA12

2. Mengetahui kekurangan dan kelebihan serta perbandingan dari sensor ACS712 dan TA12 sebagai alat pembatas kelebihan arus.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tinjauan Pustaka Relevan

Alat pembatas arus merupakan alat yang sangat efektif digunakan untuk melindungi jaringan listrik. Maka dari itu banyak penelitian yang membuat bahkan membahas terkait alat ini. Setiap penulis merancang suatu alat pembatas arus berbeda – beda dengan yang lainnya. Ada yang menggunakan mikrokontroller arduino, ATmega, ada juga yang berbasis WEB. Dad ada juga yang mengkombinasikan alat pembatas arus dengan pembatas tegangan juga include didalamnya.

Pada tulisan (Wilutomo and Yuwono 2017) membagas tentang rancang bangun alat monitoring arus dan tegangan. Penelitian ini menggunakan web dan yang dibatasi arus dan tegangannya adalah motor. Dimana alat ini dibantu dengan mikrokontroller arduino uno. Pada kesimpulannya penulis menuliskan bahwa alat ini memiliki output yaitu pembacaan arus dan tegangan yang ditampilkan pada web. Dimana ada web yang dibuat kusus untuk tampilan keluaran arus dan tegangan yang diprogram pada arduino untuk menampilkan di web. Alat ini sukses dibuat dengan syarat mengoprasiannya adalah harus menggunakan internet.

Selanjutnya alat yang hampir sama tapi tak serupa dilakukan oleh (Risanty and Arianto 2015). Dimana alat pada penulisan ini juga merupakan sensor listrik, namun alat ini dikusus kan untuk pengendalian listrik pada ruangan saja. Pada penulisan ini alat dibantu dengan mikrokontroller atmega, jenis atmega yang digunakan adalah atmega 328. Kemudian memanfaatkan *SMS Gateway* sebagai media informasi pada alat ini. Pada akhir penelitian penulis menyampaikan alat ini memiliki tingkat ketepatan waktu yang tinggi, kemudian apabila satu komponen pada alat ini tidak berfungsi maka tidak berjalanlah alat ini.

Kemudian penelitian selanjutnya rancang bangun sistem monitoring dan penggunaan daya listrik pada sekala rumah tangga oleh (Mario, Lapanporo, and Muliadi 2018), dimana penelitian ini menggunakan alat yang memanfaatkan mikrokontroller Atmega328P. diamana alat ini dalam melakukan fungsinya, sistem menggunakan aksi kontrol on-off untuk melakukan proteksi dengan modul

relay sebagai aktuator, sedangkan sensornya menggunakan sensor arus berbasis Hall effect ACS712 dan sensor tegangan ZMPT101b. Sistem tersebut juga menggunakan modul GSM sim900 untuk memberikan informasi serta untuk memonitor penggunaan daya listrik. Sistem juga dilengkapi dengan modul RTC untuk memberikan informasi waktu secara real time dan peraga LCD untuk menampilkan data hasil pembacaan sensor. Secara keseluruhan sistem telah dapat memberikan proteksi dengan cara memutuskan arus listrik ketika terjadi beban berlebih. Sistem juga telah dapat memonitor penggunaan daya listrik dengan cara menampilkan data daya pada LCD secara real time, serta mengirim SMS kepada operator. Persentase error rata-rata sistem dalam pembacaan nilai daya sebesar 1,62%.

## 2.2. Mikrokontroler

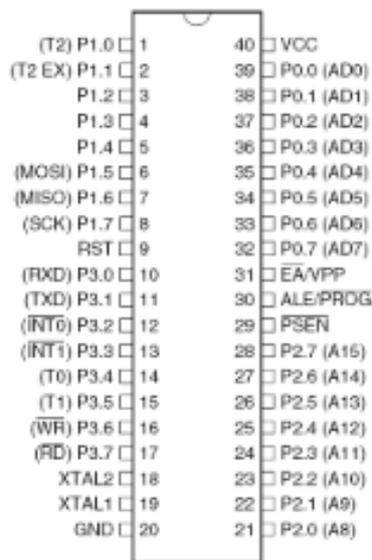
Menurut (Chamim 2010) Mikrokontroler adalah sebuah system komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut single chip microcomputer. *Mikrokontroler* merupakan system computer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik

Pada *mikrokontroler* ini beberapa chip digabung dalam satu papan rangkaian. Perangkat ini sangat ideal untuk mengerjakan sesuatu yang bersifat khusus, sehingga aplikasi yang diisikan ke dalam komputer ini adalah aplikasi yang bersifat dedicated. Jika dilihat dari harga, *mikrokontroler* ini harga umumnya lebih murah dibandingkan dengan komputer lainnya, karena perangkatnya relatif sederhana.

Banyak mikrokontroler yang digunakan di industri, walaupun penggunaannya masih kurang dibandingkan dengan penggunaan PLC, tetapi *mikrokontroler* memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan PLC. Ukuran *mikrokontroler* lebih kecil dibandingkan dengan suatu modul PLC sehingga peletakannya dapat lebih flexible. *Mikrokontroler* telah banyak digunakan pada berbagai macam peralatan rumah tangga seperti mesin cuci. Sebagai pengendali sederhana, *mikrokontroler* telah banyak digunakan dalam dunia medik, pengaturan lalu lintas, dan masih banyak lagi. Contoh alat ini diantaranya adalah komputer yang digunakan pada mobil untuk mengatur kestabilan mesin, alat untuk pengatur lampu lalu lintas.

Hanya ada 2 mikrokontroler yaitu RISC dan CISC, dan Masing - masing mempunyai keturunan/keluarga sendiri - sendiri. RISC kependekan dari Reduced Instruction Set Computer : instruksi terbatas tapi memiliki fasilitas yang lebih banyak CISC kependekan dari Complex Instruction Set Computer : instruksi bisa dikatakan lebih lengkap tapi dengan fasilitas secukupnya. Tentang jenisnya banyak sekali ada keluarga Motorola dengan seri 68, keluarga MCS51 yang diproduksi Atmel, Philip, Dallas, keluarga PIC dari Microchip, Renesas, Zilog. Masing - masing keluarga juga masih terbagi lagi dalam beberapa tipe. Jadi sulit sekali untuk menghitung jumlah mikrokontroler. Yang perlu diketahui antara satu orang dengan orang lain akan berbedadalam hal kemudahan dalam mempelajari. Jika Anda terbiasa dengan bahasa pemrograman *BASIC* Anda bisa menggunakan mikrokontroler *BASIC Stamp*, jika Anda terbiasa dengan bahasa pemrograman JAVA Anda bisa menggunakan Jstamp, jika Anda terbiasa dengan bahasa pemrograman C++ bisa Anda manfaatkan untuk keluarga MCS51 dan masih banyak lagi.

Yang unggul pada mikrokontroler adalah ia memiliki sistem sendiri yang disebut memori. Memori dalam mikrokontroler terdiri atas memori program dan memori data dimana keduanya terpisah, yang memungkinkan pengaksesan data memori dan pengalamatan 8 bit, sehingga dapat langsung disimpan dan dimanipulasi oleh mikrokontroler dengan kapasitas akses 8 bit. Program memori tersebut bersifat hanya dapat dibaca (ROM/EPROM). Sedangkan untuk data memori kita dapat menggunakan memori eksternal (RAM). Di dalam mikrokontroler terdapat register - register yang memiliki fungsi yang khusus (Special Function Register). Sebagai contoh, untuk keluarga MCS-51 memiliki SFR dengan alamat 80H sampai FFH. Skema dari sebuah mikrokontroler dapat dilihat dari contoh berikut :



Gambar 2.1. Skema Mikrokontroler

(Sumber : Chanim, 2010)

Mikrokontroler adalah sistem komputer yang dikemas dalam sebuah Integrated Circuit (IC). Dimana didalam IC terdapat komponen-komponen penting yang ada pada komputer pada umumnya seperti komputer Central Processing Unit (CPU), RAM, ROM, Port IO. Berbeda dengan PC yang umumnya dirancang untuk digunakan secara umum, mikrokontroler sendiri biasanya dirancang hanya untuk mengerjakan tugas atau fungsi yang khusus saja (special purpose) yaitu mengontrol sistem tertentu.

Biasanya kebanyakan orang menyebut mikrokontroler sebagai Embedded Mikrokontroler, hal ini tidak terlepas dari posisi mikrokontroler yang embedded system atau menjadi satu bagian dengan perangkat sistem atau suatu sistem yang lebih besar. Secara sederhana Mikrokontroler dapat diartikan sebagai suatu sistem komputer yang dikemas dalam IC, dimana sebelum digunakan harus diisi suatu program atau perintah terlebih dahulu sehingga mikrokontroler hanya dapat berjalan bila telah diisi suatu perintah atau program terlebih dahulu.

Perangkat elektronik tentunya memiliki ciri khas tertentu yang membedakannya dengan perangkat lain. Adapun cirikhas mikrtokontroller adalah :

- Kemampuan CPU Yang Tidak Terlalu Tinggi Berbeda dengan CPU, umumnya mikrokontroler sederhana hanya dapat melakukan atau memproses

beberapa perintah saja, meskipun saat ini telah banyak dibuat mikrokontroler dengan spesifikasi yang lebih canggih tapi tentunya belum dapat menyamai kemampuan CPU dalam memproses data dari perangkat lunak.

- Mikrokontroler Memiliki Memori Internal Yang Kecil Tentu bagi Anda yang sering melihat mikrokontroler, maka dapat melihat jumlah memori internal dari mikrokontroler terbilang kecil. Umumnya sebuah mikrokontroler hanya berisikan ukuran Bit, Byte atau Kilobyte.
- Mikrokontroler dibekali Memori Non-Volatile Dengan adanya memori non-volatile pada mikrokontroler maka perintah yang telah dibuat dapat dihapus ataupun dibuat ulang, selain itu dengan penggunaan memori non-volatile maka memungkinkan data yang telah disimpan dalam mikrokontroler tidak akan hilang meskipun tidak disuplai oleh power supply (Catu daya).
- Perintah Relatif Sederhana Dengan kemampuan CPU yang tidak terlalu tinggi maka berimbang pada kemampuan dalam melakukan pemrosesan data yang tidak tinggi pula. Meskipun begitu, mikrokontroler terus dikembangkan menjadi canggih contohnya mikrokontroler yang digunakan untuk melakukan pengolahan sinyal dan sebagainya.
- Program/Perintah Berhubungan Langsung Dengan Port I/O , Salah satu komponen utama mikrokontroler adalah Port I/O, Port input maupun output I/O memiliki fungsi utama sebagai jalan komunikasi. Sederhanya Port I/O membangun komunikasi antara piranti masukan dan piranti keluaran.

#### 2.2.1. Jenis – Jenis Mikrokontoller

##### 1) Mikrokontroer AVR (Vegard's Risc Processor)

AVR adalah mikrokontroler Risc 8 bit, jenis mikrokontroler yang paling banyak digunakan dalam bidang elektronika dan instrumentasi. Ini adalah jenis mikrokontroler yang dieksekusi dalam 1 siklus clock, adapun jenis mikrokontroler AVR dibagi kedalam 4 kelas yaitu keluarga ATmega, keluarga AT90Sxx, keluarga ATtiny dan AT86RFxx, pengelompokan ini didasarkan pada penggunaan atau fungsinya, memori dan peripheral.



Gambar 2.3. Mikrokontroler AVR  
(Toyib and Hidayatullah 2016)

## 2) PIC

Bagian dari mikrokontroler tipe RISC, awalnya PIC dibuat dengan menggunakan teknologi General Instrumen 16 bit CPR yakni CP1600 dengan tujuan pembuatan yakni demi meningkatkan performa sistem I/O. PIC saat ini telah dilengkapi dengan komunikasi serial dan EPROM, kernel motor dll, selain itu juga dilengkapi dengan memori program dari 512 word sampai 32 word. 1 word sama dengan 1 intruksi menurut bahasa assembly yang bermacam-macam dari 12 - 16 bit yang mana tergantung dari PICMicro. PIC termasuk jenis mikrokontroler yang lumayan populer dikalangan para developer karena harganya yang relatif murah, disamping itu ketersediaan database aplikasi yang melimpah, penggunaannya yang umum digunakan serta dapat diprogram ulang melalui serial port pada komputer.

## 3) Mikrokontroler AT89S52

Mikrokontroler AT89S52 adalah versi pengembangan dari mikrokontroler AT89C51. Kelebihan yang dimiliki mikrokontroler AT89S52 yakni adanya flash memori 8K bytes, kapasitas RAM 256 byte dengan 2 data pinter 16 bit. Pada dasarnya perbedaan mikrokontroler dan mikroprosesor ada pada kata "kontroler" pada mikrokontroler dan "Prosesor" pada mikroprosesor. Dari perbedaan kata ini saja kita sudah tahu apa perbedaan dasar antara mikrokontroler dan mikroprosesor. Dari perbedaan dua kata tersebut maka dapat kita asumsikan perbedaan dasar dari mikrokontroler dan mikroprosesor. Mikrokontroler berarti

Pengedali Kecil lalu mikroprosesor berarti Pengolah Kecil. Pertanyaannya apa yang diolah atau dikendalikan, tentu saja adalah program/data atau perintah yang diberikan/dimasukkan, dari sini tentunya sudah bisa didapat gambaran sederhana perbedaan dari kedua perangkat tersebut.



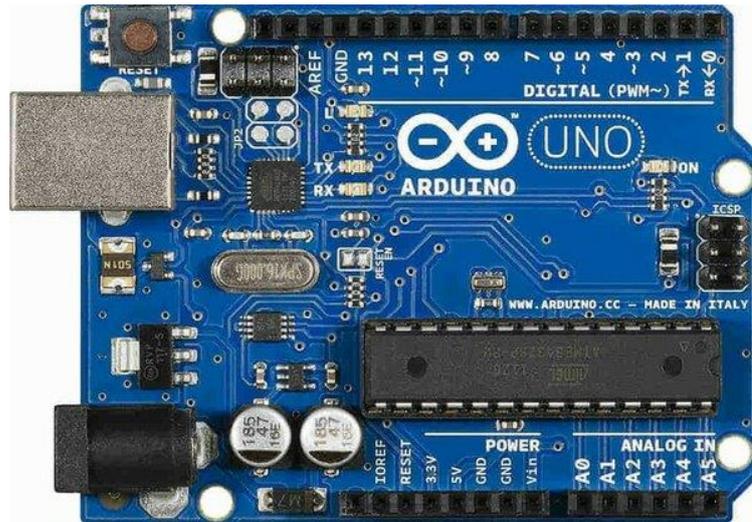
Gambar 2.4. AT89S52  
(Toyib and Hidayatullah 2016)

Jika ditinjau lebih dalam berdasarkan fungsinya, mikroprosesor atau umumnya dikenal lebih luas dengan nama Central Processing Unit (CPU), berguna dalam pengambilan dan kalkulasi data, melakukan perhitungan serta manipulasi data, dan menyimpan hasil pemrosesan atau perhitungan dari data tersebut sehingga dapat diperlihatkan hasilnya pada monitor. Adapun mikrokontroler sendiri berguna dalam mengontrol perangkat atau sistem berdasarkan data yang tersimpan pada Read Only Memory (ROM).

Mikrokontroler dibangun dari beberapa komponen berikut yaitu Central Processing Unit (CPU) : ALU, CU dan Register, RWM, ROM, I/O seri, I/O paralel, counter-timer, serta rangkaian clock dalam 1 chip tunggal.

## 2.2. Arduino

Menurut (Kadir 2013) Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* dalam arduino memiliki prosesor Atmel AVR dan menggunakan *software* dan bahasa sendiri.



Gambar 2.5. Arduino UNO

(Sumber : Ratnasari and Senen 2017)

### 2.2.1. Hardware

*Hardware* dalam arduino memiliki beberapa jenis, yang mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam setiap papannya. Penggunaan jenis arduino disesuaikan dengan kebutuhan, hal ini yang akan mempengaruhi dari jenis prosessor yang digunakan. Jika semakin kompleks perancangan dan program yang dibuat, maka harus sesuai pula jenis kontroler yang digunakan. Yang membedakan antara arduino yang satu dengan yang lainnya adalah penambahan fungsi dalam setiap boardnya dan jenis mikrokontroler yang digunakan. Dalam tugas akhir ini, jenis arduino yang digunakan adalah arduino uno.

#### 2.2.1.1. Arduino Uno

Menurut (Pasaribu and Reza 2021). Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada AT mega 328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 diantaranya 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 komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. "Uno" berarti satu dalam bahasa Italia dan dinamai untuk

menandakan keluaran (produk) Arduino 1.0 selanjutnya. Arduino UNO dan versi 1.0 akan menjadi referensi untuk versi-versi Arduino selanjutnya. Arduino UNO menurut penulis lain adalah sebuah seri terakhir dari board Arduino USB dan model referensi untuk papan Arduino, untuk suatu perbandingan dengan versi sebelumnya. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan berukuran relatif kecil ini. Bahkan dengan penambahan komponen tertentu, piranti ini bisa dipakai untuk pemantauan kondisi pasien di rumah sakit dan pengendalian alat-alat di rumah. (Sumber: B. Gustomo, 2015 )

Tabel 2.1. *Index Board Arduino*

Mikrokontroler	Atmega328
Tegangan Pengoprasian	5V
Tegangan input yang disarankan	7 – 12 V
Batas tegangan input	6 – 20 V
Jumlah pin I/O digital	14 (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input analog	6
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	32KB (Atmega328), sekitar 0,5KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2KB (Atmega328)
EEPROM	1KB (Atmega328)
Clock Speed	16Mhz

(Kadir 2013)

*Hardware* arduino uno memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- a. 14 pin *IO Digital* (pin 0–13) Sejumlah pin digital dengan nomor 0–13 yang dapat dijadikan *input* atau *output* yang diatur dengan cara membuat program IDE.

- b. 6 pin Input Analog (pin 0–5) Sejumlah pin analog bernomor 0–5 yang dapat digunakan untuk membaca nilai input yang memiliki nilai analog dan mengubahnya ke dalam angka antara 0 dan 1023.
- c. 6 pin Output Analog (pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11) Sejumlah pin yang sebenarnya merupakan pin digital tetapi sejumlah pin tersebut dapat diprogram kembali menjadi pin output analog dengan cara membuat programnya pada IDE.

Papan Arduino Uno dapat mengambil daya dari USB port pada komputer dengan menggunakan USB charger atau dapat pula mengambil daya dengan menggunakan suatu AC adapter dengan tegangan 9 volt. Jika tidak terdapat power supply yang melalui AC adapter, maka papan Arduino akan mengambil daya dari USB port. Tetapi apabila diberikan daya melalui AC adapter secara bersamaan dengan USB port maka papan Arduino akan mengambil daya melalui AC adapter secara otomatis.

Arduino Uno merupakan salah satu *board* dari keluarga Arduino. Ada beberapa macam arduino bard seperti Arduino Nano, Arduino Pro Mini, Arduino Mega, Arduino Yun, dll. Namun yang paling populer adalah Arduino Uno. Arduino Uno R3 adalah seri terakhir dan terbaru dari seri Arduino USB. Modul ini sudah dilengkapi dengan berbagai hal yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler untuk bekerja, tinggal colokkan ke power suply atau sambungkan melalui kabel USB ke PC, Arduino Uno ini sudah siap bekerja. Arduino Uno board memiliki 14 pin digital *input/output*, 6 analog input, sebuah resonsator keramik 16 MHz, koneksi USB, colokan power input, *ICSP header*, dan sebuah tombol reset.

Berikut spesifikasi teknis dari Arduino Uno R3 board

- a) Mikrokontroler ATmega328
- b) Catu Daya 5V
- c) Tegangan Input (rekomendasi) 7-12V
- d) Tegangan Input (batasan) 6-20V
- e) Pin *I/O Digital* 14 (dengan 6 PWM output)
- f) Pin Input Analog 6
- g) Arus DC per Pin I/O 40 mA
- h) Arus DC per Pin I/O untuk PIN 3.3V 50 mA

- i) Flash Memory 32 KB (ATmega328) dimana 0.5 KB digunakan oleh *bootloader*
- j) SRAM 2 KB (ATmega328)
- k) EEPROM 1 KB (ATmega328)
- l) *Clock Speed* 16 MHz

Sebagaimana kita ketahui, dengan sebuah mikrokontroler kita dapat membuat program untuk mengendalikan berbagai komponen elektronika. Dan fungsi Arduino Uno ini dibuat untuk memudahkan kita dalam melakukan prototyping, memprogram mikrokontroler, membuat alat-alat canggih berbasis mikrokontroler. Memprogram Arduino sangat mudah, karena sudah menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi C++ yang mudah untuk dipelajari dan sudah didukung oleh library yang lengkap.

Arduino Uno board didukung oleh software Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Dengan Arduino IDE inilah kita melakukan pemrograman, melakukan kompilasi program, *debugging* dan proses download ke Arduino boardnya. Dengan sekali klik, program yang sudah kita buat langsung tercompile dan terdownload ke mikrokontroler yang ada di Arduino Board. Dan Arduino akan langsung bekerja sesuai dengan program yang keinginan kita. Ada banyak sekali yang bisa dibuat dengan mudah dengan Arduino :

- a) Lampu flip-flop, lampu Lalu-lintas
- b) Robot pintar; *line follower*, *maze solver*, pencari api, dll
- c) Mengontrol motor stepper,
- d) Mendeteksi suhu dan mengatur suhu ruang,
- e) Jam digital
- f) Timer alarm
- g) display LCD, dan masih banyak lagi contoh yang lainnya.

Arduino Uno dan ekosistemnya punya kelebihan-kelebihan yang membuat hobi elektronika menjadi lebih mudah dan menyenangkan, antara lain:

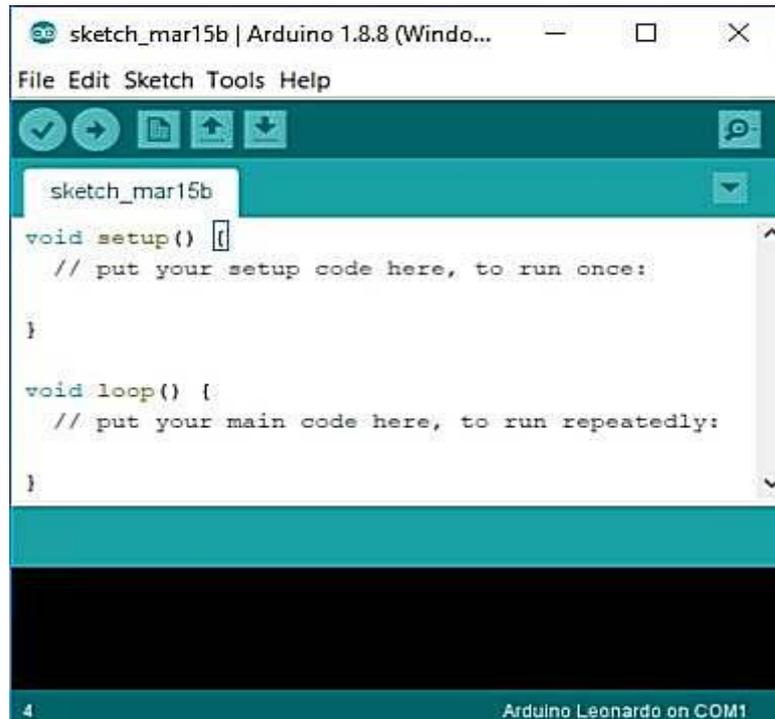
1. Pengembangan project mikrokontroler akan menjadi lebih dan menyenangkan. tinggal colok ke USB, dan tidak perlu membuat downloader untuk mendownload program yang telah kita buat.
2. Didukung oleh Arduino IDE, bahasa pemrograman yang sudah cukup lengkap librarynya.
3. Terdapat modul yang siap pakai/shield yang bisa langsung dipasang pada board Arduino
4. Dukungan dokumentasi yang bagus dan komunitas yang solid

### 2.2.2. *Software*

Pada software arduino yang digunakan adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa software lain yang sangat berguna selama pengembangan arduino. Integrated Development Environment (IDE), suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan Arduino. IDE arduino merupakan software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan java. IDE arduino terdiri dari :

1. Editor Program Sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*.
2. Compiler Berfungsi untuk kompilasi sketch tanpa unggah ke board bisa dipakai untuk pengecekan kesalahan kode sintaks sketch. Sebuah modul yang mengubah kode program menjadi kode biner bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*.
3. Uploader Berfungsi untuk mengunggah hasil kompilasi sketch ke board target. Pesan error akan terlihat jika board belum terpasang atau alamat port COM belum terkonfigurasi dengan benar. Sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory didalam papan arduino

### 2.2.3. Program Arduino Ide



Gambar 2.7. Tampilan Program Arduino  
(Kadir 2013)

Biasanya kode program pada arduino disebut dengan sketch dan dibuat menggunakan bahasa pemrograman C. Program atau sketch yang sudah selesai ditulis di Arduino IDE bisa langsung dicompile dan diupload ke Arduino Board. Secara sederhana, sketch dalam Arduino dikelompokkan menjadi 3 blok (lihat gambar di atas):

1. *Header*
2. *Setup*
3. *Loop*

#### 2.2.3.1. *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
```

### 1.2.3.2. Setup

Pada setiap 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 variabel juga bisa dilakukan di blok ini dimana *OUTPUT* adalah suatu makro yang sudah didefinisikan Arduino yang berarti = 1. Jadi perintah di atas sama dengan `pinMode(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 impedansi yang tinggi dan siap menerima arus yang dikirimkan kepadanya.

### 1.2.3.3. Loop

Loop, blok ini 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.

Pada perintah *digital write* akan memerintahkan arduino untuk menyalakan atau mematikan tegangan di pinNumber tergantung nilainya. Jadi perintah di atas `digitalWrite(led, 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, pasang ke komputer dan board arduino, dan upload programnya. Lampu LED yg ada di Arduino board kita akan kelap-kelip. Sekedar informasi, sebuah LED telah disediakan di board Arduino Uno dan disambungkan ke pin 13. (Taif, Hi. Abbas, and Jamil 2019)

Menurut (Ratnasari and Senen 2017) Arduino merupakan sistem mikrokontroler yang relatif mudah dan cepat dalam membuat aplikasi elektronika maupun robotika. Hardware maupun software Arduino adalah open source. Arduino menggunakan chip AVR ATmega 168/328 yang memiliki fasilitas PWM, komunikasi serial, ADC, timer, interrupt, SPI dan I2C, sehingga Arduino

bisa digabungkan bersama modul atau alat lain dengan protokol yang berbeda-beda. Walaupun bahasa pemrograman Arduino adalah bahasa C/C++, tetapi dengan penambahan library dan fungsi-fungsi standar membuat pemrograman Arduino lebih mudah dipelajari. Tersedia library yang sangat banyak untuk menghubungkan Arduino dengan macam-macam sensor, aktuator maupun modul komunikasi. Dengan bahasa yang lebih mudah dan adanya library dasar yang lengkap, maka mengembangkan aplikasi elektronik relatif lebih mudah.

### 2.3. Sensor

Penggunaan sensor di perangkat-perangkat elektronik ini telah diaplikasikan di hampir semua bidang di kehidupan kita sehari-hari mulai dari perangkat pribadi, layanan kesehatan, keamanan, industri, hiburan, transportasi, militer, alat rumah tangga hingga ke sektor pertanian. Dengan semakin besarnya penggunaan Sensor di dalam Teknologi masa kini, pengetahuan tentang sensor ini menjadi sangat penting dan wajib kita pahami apa sebenarnya yang dilakukan oleh sensor serta jenis-jenis sensor tersebut.

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik seperti tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, gerakan, kelembaban, suhu, kecepatan dan fenomena-fenomena lingkungan lainnya. Setelah mengamati terjadinya perubahan, Input yang terdeteksi tersebut akan dikonversi mejadi Output yang dapat dimengerti oleh manusia baik melalui perangkat sensor itu sendiri ataupun ditransmisikan secara elektronik melalui jaringan untuk ditampilkan atau diolah menjadi informasi yang bermanfaat bagi penggunanya. (Risanty and Arianto 2015)

Sensor pada dasarnya dapat digolong sebagai Transduser Input karena dapat mengubah energi fisik seperti cahaya, tekanan, gerakan, suhu atau energi fisik lainnya menjadi sinyal listrik ataupun resistansi (yang kemudian dikonversikan lagi ke tegangan atau sinyal listrik).

Sensor-sensor yang digunakan pada perangkat elektronik pada dasarnya dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama yaitu :

1. Sensor Pasif dan Sensor Aktif
2. Sensor Analog dan Sensor Digital

Jenis sensor yang dapat menghasilkan sinyal output tanpa memerlukan pasokan listrik dari eksternal disebut dengan sensor pasif. Contohnya Termokopel (*Thermocouple*) yang menghasilkan nilai tegangan sesuai dengan panas atau suhu yang diterimanya sedangkan sensor aktif adalah jenis sensor yang membutuhkan sumber daya eksternal untuk dapat beroperasi. Sifat fisik Sensor Aktif bervariasi sehubungan dengan efek eksternal yang diberikannya. Sensor Aktif ini disebut juga dengan Sensor Pembangkit Otomatis (*Self Generating Sensors*).

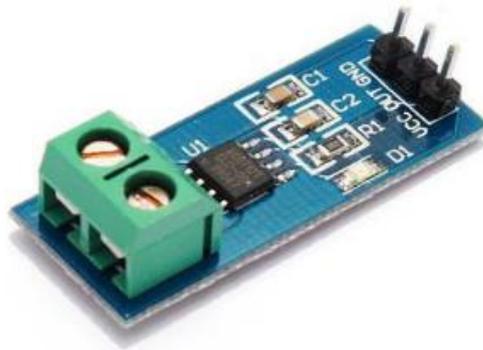
Sedangkan sensor Analog adalah sensor yang menghasilkan sinyal output yang kontinu atau berkelanjutan. Sinyal keluaran kontinu yang dihasilkan oleh sensor analog ini sebanding dengan pengukuran. Berbagai parameter Analog ini diantaranya adalah suhu, tegangan, tekanan, pergerakan dan lain-lainnya. Contoh Sensor Analog ini diantaranya adalah akselerometer (*accelerometer*), sensor kecepatan, sensor tekanan, sensor cahaya dan sensor suhu. Sedangkan sensor digital Sensor Digital adalah sensor yang menghasilkan sinyal keluaran diskrit. Sinyal diskrit akan non-kontinu dengan waktu dan dapat direpresentasikan dalam "bit". Sebuah sensor digital biasanya terdiri dari sensor, kabel dan pemancar. Sinyal yang diukur akan diwakili dalam format digital. Output digital dapat dalam bentuk Logika 1 atau logika 0 (ON atau OFF). Sinyal fisik yang diterimanya akan dikonversi menjadi sinyal digital di dalam sensor itu sendiri tanpa komponen eksternal. Kabel digunakan untuk transmisi jarak jauh. Contoh Sensor Digital ini diantaranya adalah akselerometer digital (*digital accelerometer*), sensor kecepatan digital, sensor tekanan digital, sensor cahaya digital dan sensor suhu digital. (Mario, Lapanporo, and Muliadi 2018)

### 2.3.1. Sensor ACS 712

ACS712 merupakan suatu IC terpaket yang mana berguna sebagai sensor arus menggantikan transformator arus yang relatif besar dalam hal ukuran. Pada prinsipnya ACS712 sama dengan sensor efek hall lainnya yaitu dengan memanfaatkan medan magnetik disekitar arus kemudian dikonversi menjadi tegangan yang linier dengan perubahan arus. Nilai variabel dari sensor ini merupakan input untuk mikrokontroler yang kemudian diolah. Keluaran dari sensor ini masih berupa sinyal tegangan AC, agar dapat diolah mikrokontroler

maka sinyal tegangan AC ini disearahkan oleh rangkaian penyearah menurut (Taif, Hi. Abbas, and Jamil 2019)

Sedangkan menurut (Ratnasari and Senen 2017) ACS712 adalah Hall Effect current sensor. Hall effect allegro ACS712 merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, switched-mode power supplies dan proteksi beban berlebih



Gambar 2.9. Ilustrasi Sensor ACS 712

Sumber : (Ratnasari and Senen 2017)

Sensor ACS 712 ini merupakan sensor arus yang dapat digunakan untuk deteksi beban listrik, switched-mode power supplies , mengontrol motor, dan pengaman beban lebih. Komponen ini mampu membaca arus dengan ketepatan yang lumayan tinggi, dikarenakan adanya rangkaian low-offset linear Hall dengan satu lintasan yang terbuat dari stembaga didalamnya.

Pada sensor ini (ACS 712) ini akan bekerja dengan cara mengalirkan arus yang dibaca melalui kabel tembaga yang terletak pada bagian dalam sehingga akan menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh integrated Hall IC setelah itu dirubah dalam bentuk tegangan proporsional. Pengoptimalan ketelitian dalam pembacaan sensor ini dilakukan dengan cara memasang komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan hall transducer secara berdekatan. maka, tegangan roporsional yang kecil akan menstabilkan Bi CMOS Hall IC yang diletakan didalamnya oleh pabrik pembuat agar mendapat ketelitian pembacaan yang tinggi (Leny 2019).

Sensor arus ACS712- memiliki kemampuan arus sampai 5 Ampere. Keluaran dari ACS ACS712-5A adalah tegangan DC. Perubahan yang dihasilkan dari keluaran sensor arus ACS ACS712-5A ini sangat kecil sekitar 100 mV setiap perubahan 1 Ampere (sesuai data sheet). Sensor arus ini adalah salah satu produk dari Allegro untuk solusi ekonomis dan presisi dalam pengukuran arus AC maupun DC. Sensor ini memiliki presisi, low-offset, dan rangkaian sensor linier hall dengan konduksi tembaga yang ditempatkan dengan permukaan dari aliran arus yang disensor. Ketika arus mengalir pada permukaan konduktor maka akan menghasilkan medan magnet yang dirasakan oleh IC hall effect yang terintegrasi kemudian oleh piranti tersebut dapat dirubah ke tegangan. Sensor ini memungkinkan untuk tidak menggunakan optoisolator karena antara terminal input arus dengan keluarannya sudah terisolasi secara kelistrikannya (Wilutomo and Yuwono 2017).

Pada prinsipnya ACS712 sama dengan sensor efek hall lainnya yaitu dengan memanfaatkan medan magnetik disekitar arus kemudian dikonversi menjadi tegangan yang linier dengan perubahan arus. Nilai variabel dari sensor ini merupakan input untuk mikrokontroler yang kemudian diolah. Keluaran dari sensor ini masih berupa sinyal tegangan AC, agar dapat diolah oleh mikrokontroler maka sinyal tegangan AC ini di searahkan oleh rangkaian penyearah (Fitriandi et al. 2016)

Perangkat terdiri dari rangkaian sensor efek-hall yang linier, low-offset dan presisi. Saat arus mengalir di jalur tembaga pada bagian pin 1-4, maka rangkaian sensor efek-hall akan mendeteksi dan mengubahnya menjadi tegangan yang proporsional. Efek Hall adalah fenomena fisika dimana aliran listrik / elektron dalam pelat konduktor terpengaruh oleh paparan medan magnet. Besar arus maksimum yang dapat dideteksi sebesar 5A di mana tegangan pada pin keluaran akan berubah secara linear mulai dari 2,5 Volt ( $\frac{1}{2} \times VCC$ , tegangan catu daya  $VCC = 5V$ ) untuk kondisi tidak ada arus hingga 4,5V pada arus sebesar +5A atau 0,5V pada arus sebesar -5A (positif/negatif tergantung polaritas, nilai di bawah 0,5V atau di atas 4,5V dapat dianggap lebih dari batas maksimum). (Fransiscus, Harianto 2016).

Sensor ACS712 pada saat tidak ada arus yang terdeteksi, maka keluaran sensor adalah 2,5 V. Pada saat arus mengalir dari IP+ ke IP-, maka keluaran akan >2,5 V. Sedangkan ketika arus listrik mengalir terbalik dari IP- ke IP+, maka keluaran akan <2,5 V (Fransiscus, Harianto 2016)



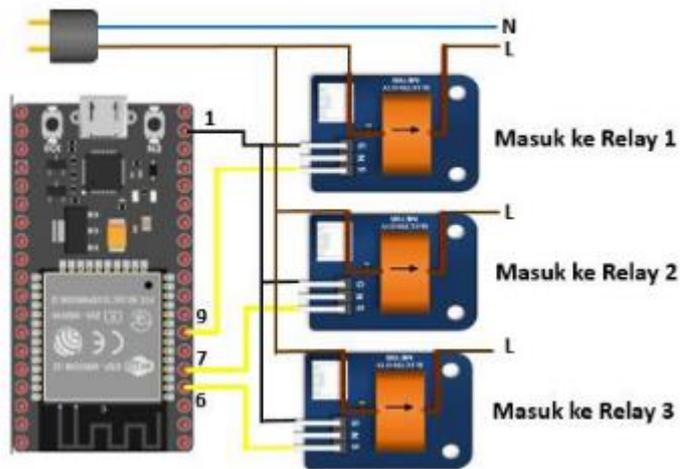
Gambar 2.10. Bagian Sensor ACS 712

Sumber : (Mario, Lapanoro, and Muliadi 2018)

Dari pengertian dan penjelasan tentang sensor ACS 712 penelitian terdahulu, pengertian yang pada intinya adalah sama yaitu sensor ACS digunakan sebagai sensor arus DC maupun AC kemudian bisa juga digunakan untuk mendeteksi sinyal tegangan AC maupun DC.

### 2.3.2. Sensor TA12

Untuk mengukur besarnya arus yang mengalir digunakan sensor TA12-100 yang rangkaiannya diperlihatkan pada Gambar 1. Pada sensor ini modul sudah dilengkapi dengan resistor  $220 \Omega$  untuk konversi variabel output arus menjadi tegangan. Konfigurasi pin sensor TA12-100 yaitu pin ground sensor dihubungkan dengan pin ground pada ESP32, pin S (Data) di hubungkan ke pin 6,7 dan 9, sedangkan untuk kabel AC dilewatkan tengah – tengah kuparan. (Iksan and Tjahjadi 2018)

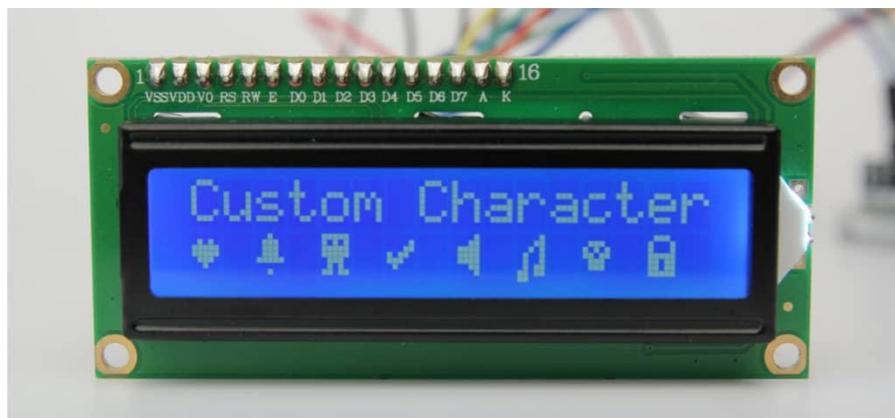


Gambar 2.11. Sensor TA12

Sumber : (Iksan and Tjahjadi 2018)

#### 2.4. LCD (*Liquid Crystal Display*)

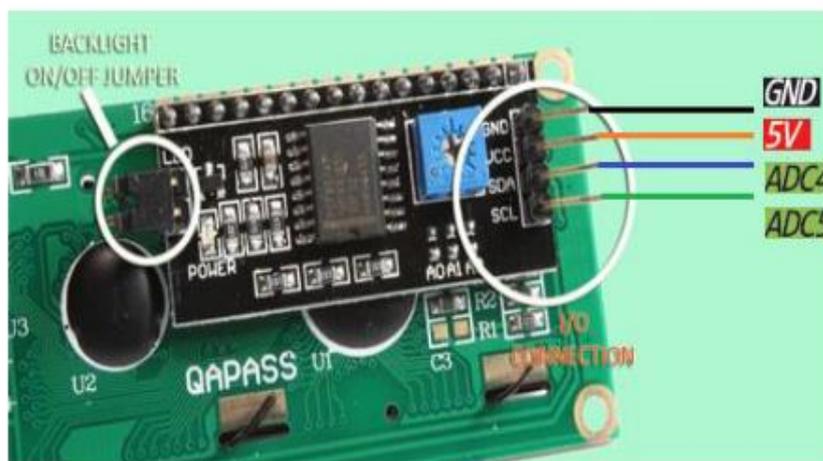
Menurut (Yohanes C, Sompie, and Tulung 2018) LCD juga dapat diartikan sebagai lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan). Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horizontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan



Gambar 2.12. Gambar LCD

Sumber : (Mario, Lapanporo, and Muliadi 2018)

Memonitoring jarak dekat merupakan fungsi dari LCD Arduino , Dimana LCD merupakan salah satu komponen elektronika yang dapat menampilkan suatu data, baik karakter, huruf, maupun grafik. LCD akan menampilkan data hasil pembacaan sensor arus, tegangan, dan detektor fasa. LCD juga akan menampilkan hasil perhitungan daya yang digunakan (Mario, Lapanoro, and Muliadi 2018). Sedangkan menurut (Ratnasari and Senen 2017) LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (pixel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya.



Gambar 2.13. Konfigurasi PIN LCD

Sumber : (Ratnasari and Senen 2017)

## 2.5. Buzzer

Pada umumnya Buzzer dapat digunakan sebagai alarm atau sirine untuk memberi tanda jika relay aktif atau ingin memutuskan arus listrik pada rumah sewa. VCC pada Buzzer dihubungkan langsung dengan vcc sumber 5 volt, sedangkan gnd Buzzer dihubungkan dengan pin D11 arduino. (Fransiscus, Harianto 2016) Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau

keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer atau kadang dinamakan piezo buzzer ataupun piezo speaker adalah jenis speaker dengan diameter sekitar 1 cm suara yang dikeluarkan sekitar 9db (Risanty and Arianto 2015).



Gambar 2.14. Buzzer  
(Fitriandi et al. 2016)

## 2.6. Relay

Komponen ini menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar, sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) telah mampu menghantarkan listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi. Misalnya yaitu pada Relay yang menggunakan elektromagnet sebesar 5V dan 50mA mampu menggerakkan Armature Relay (Sebagai Saklar) untuk menghantarkan listrik 220 2A. Relay adalah komponen elektro-mekanikal yang berupa saklar / switch elektrik yang dioperasikan dengan tenaga listrik dan terdiri dari 2 bagian utama, yaitu elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (Seperangkat Kontak Saklar/Switch). Secara sederhana, pengertian relay adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar elektrik yang mana memutuskan dan menghubungkan aliran listrik pada sebuah rangkaian dengan kontrol berupa tegangan yang masuk pada bagian coilnya. (Nugroho and Agustina 2013)



Gambar 2.15. Relay  
(D. Alexander, 2015)

Relay memiliki berbagai bentuk yang bermacam-macam dengan berbagai ukuran yang sesuai dengan fungsi dan kebutuhannya yang akan diaplikasikan pada perangkat yang bersangkutan. Secara garis besar, fungsi relay yaitu digunakan dalam sebuah rangkaian sebagai saklar otomatis atau sebagai pengaman ketika terjadi lonjakan tegangan listrik atau kelebihan arus listrik sehingga mencegah timbulnya kerusakan pada komponen lain pada rangkaian tersebut. Beberapa fungsi lain yang dimiliki relay saat diaplikasikan pada sebuah rangkaian elektronik antara lain :

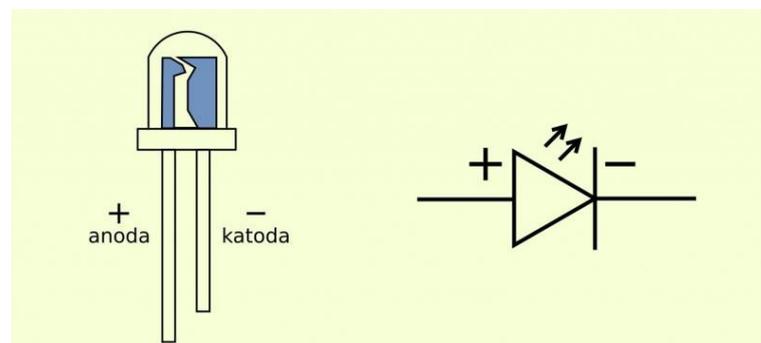
- a) Mampu mengendalikan perangkat tegangan tinggi yang tidak mungkin dioperasikan secara manual dengan bantuan sinyal tegangan rendah. Contohnya yaitu pada beberapa jenis modem dan audio amplifier.
- b) Sebagai pengaman atau fuse otomatis motor ketika terjadi korsleting atau kelebihan tegangan.
- c) Sebagai penunda waktu / Delay Time dengan adanya komponen tambahan tertentu.
- d) Menjalankan fungsi logika / logic function

## 2.7. LED

Merupakan singkatan dari light emitting diode yaitu suatu semi-konduktor yang mengeluarkan/memancarkan satu warna cahaya (monokromatik) dengan bentuk cahaya elektromagnetik (koheren) ketika dialiri tegangan maju. Warna yang dipancarkan dari lampu LED ini tergantung dari bahan yang dipakai pada semi-konduktor, sehingga gejala ini disebut dengan elektroluminesensi. Lampu LED memiliki beragam warna yang dihasilkan tergantung dari semi-

konduktornya. Selain itu lampu LED juga bisa menghasilkan cahaya ultraviolet atau cahaya yang tidak nampak oleh mata yaitu inframerah. (Iksan and Tjahjadi 2018)

Bentuk LED yaitu seperti sebuah bohlam yang berukuran kecil, dan biasanya lampu ini digunakan dalam keseharian kita di berbagai macam alat elektronika. berbeda dengan lampu bohlam yang mengeluarkan panas, lampu LED tidak melakukan pembakaran filamen sehingga cahaya yang dihasilkan tidak menimbulkan panas.



Gambar 2.15. Gambar Rangkaian Lampu LED  
(Leny 2019)

Dalam dunia elektronika lampu LED digunakan untuk mengenali komponen-komponen elektronika dengan warna-warna LED. Simbol lampu LED memberikan ciri khas yang bisa langsung kita kenali dalam skema rangkaian atau layout PCB. Dari gambar di atas bisa kita lihat bahwa simbol LED memiliki dua kaki atau kutub yang berbeda yaitu katoda dan anoda. Simbol ini juga menunjukkan bahwa rangkaian LED tidak boleh terbalik, jika dipasang terbalik maka LED tidak bisa dialiri tegangan listrik dan tidak akan menghasilkan cahaya. (Yohanes C, Sompie, and Tulung 2018)

Fungsi LED sangat banyak terutama dalam perangkat elektronik yang digunakan sehari-hari, bahkan bukan hanya dalam dunia elektronika saja, lampu led bisa digunakan untuk berbagai keperluan yang memerlukan LED sebagai komponennya. Fungsi lampu LED bisa kita temukan jika kita hubungkan dengan penggunaan sehari-hari, contohnya: LED berfungsi sebagai sensor infrared pada remote TV, remote AC, dan remot-remot lainnya, bahkan

smartphone juga memasang led ini untuk fitur infrared-nya. Teknologi LED sudah banyak digunakan pada untuk layar monitor komputer atau televisi. LED digunakan untuk lampu indikator atau petunjuk dalam rangkaian elektronika dengan ragam warnanya. LED juga digunakan pada kendaraan bermotor sebagai lampu sen, atau lainnya dan masih banyak lagi penggunaan LED dalam kehidupan sehari-hari.

Warna-warna berbeda berdasarkan bahan panjang gelombangnya (wavelength) dan senyawa semi-konduktor yang digunakannya.

Meskipun harganya relatif mahal, lampu LED sudah terbukti dengan kelebihan-kelebihan yang diberikan, dan juga manfaatnya. Berikut beberapa manfaat dari lampu LED dibandingkan dengan lampu Bohlam.

1. Hemat tenaga, perlu kita ketahui bahwasanya lampu LED sendiri energi yang dibutuhkan adalah 1/30 perbandingan yang biasa digunakan satu buah bohlam. Maka dari itu lampu led lebih hemat tenaga dibandingkan lampu bohlam.
2. Memiliki ukuran yang lebih kecil, dengan ukuran yang kecil lampu LED bisa digunakan di ruangan yang tidak bisa dipasang oleh bohlam biasa. Ukuran lampu LED biasanya 3 mm hingga 8 mm. Selain itu lampu LED juga bisa digunakan berangkai, ataupun individu.
3. Tahan lama, dikatakan bahwasnya lampu LED ini bisa bertahan hingga 30.000 sampai 50.000 jam pemakaian. Jika dibandingkan dengan lampu bohlam sekitar 1000 hingga 2000 jam pemakaian.
4. Tidak panas, berbeda dengan lampu bohlam atau pun lampu lainnya yang memancarkan 80% hingga 90% energinya menjadi panas. Sedangkan untuk lampu LED sendiri ia akan tetap dingin meskipun digunakan berjam-jam, sehingga menjadikan lampu ini mengeluarkan energi dengan sangat efisien.
5. Cahaya putih yang lebih terang, lampu LED yang biasa digunakan mengeluarkan cahaya putih yang terang sehingga ruangan akan terasa lebih nyata. Berbeda dengan lampu bohlam yang mengeluarkan cahaya kuning, dan lampu flourens yang memancarkan cahaya yang cenderung berwarna biru atau hijau.

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Tempat Penelitian**

Metode yang dilakukan dalam penelitian tugas ahir ini adalah metode pengumpulan data dan pengolahan data. Metode pengumpulan dan pengolahan data diambil dari alat pembatas arus yang mempunyai 2 sensor yaitu ACS 712 dan TA12. Penelitian dilakukan di Jl. Lorong 14 Medan Barat, dimana dilakukan pada tanggal 15 Januari. Data yang diambil meliputi tegangan dan arus keluaran pada masing – masing sensor kemudian menghitung tingkat efektifitas masing – masing sensor.

#### **3.2. Peralatan Percobaan**

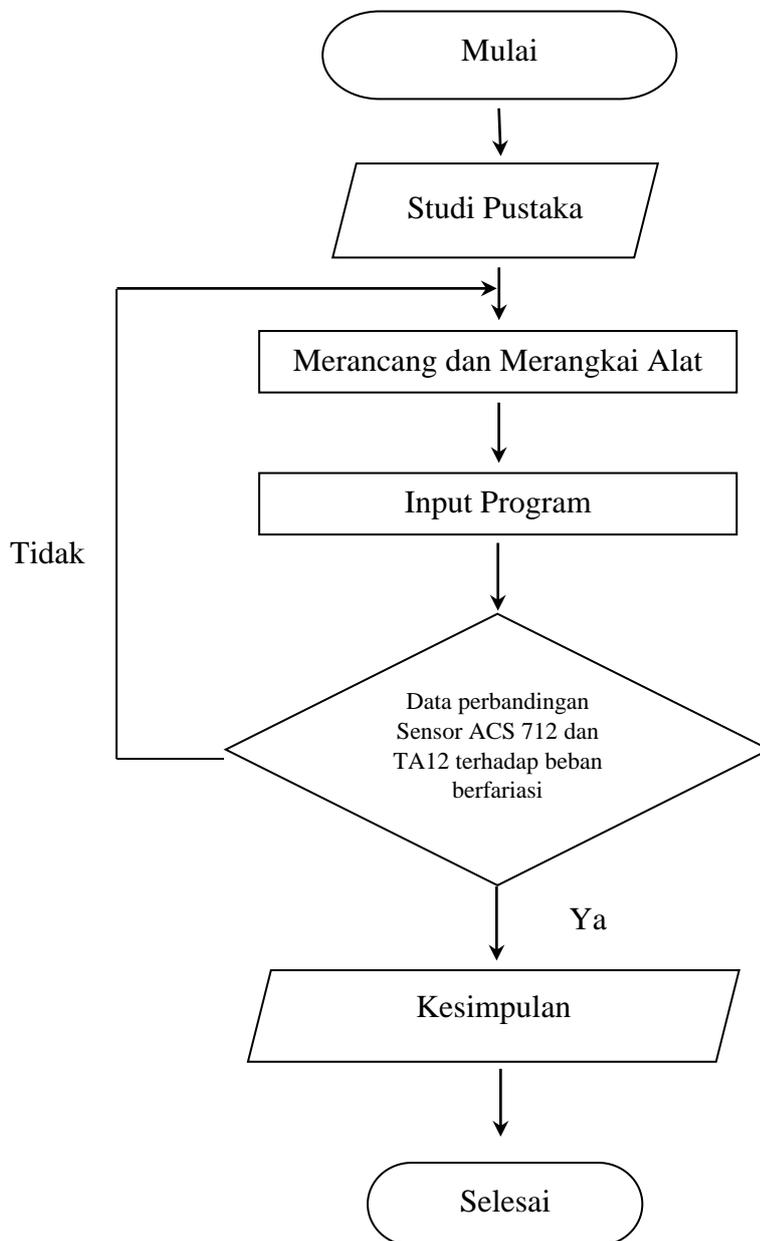
Untuk melakukan pembuatan alat bahan dan alat yang diperlukan adalah sebagai berikut :

- Sensor ACS 712, Sensor ACS 712 berfungsi sebagai alat pembaca arus dan menjadi alat perbandingan dengan sensor TA12.
- Sensor TA12, Sensor TA12 juga berfungsi sebagai alat pembaca arus, sensor ini merupakan juga yang paling penting yang akan menjadi bahan perbandingan antara sensor ACS 712 dan TA12
- LCD, LCD , pada alat ini akan ditampilkan jumlah arus yang sedang mengalir pada rangkaian.
- Arduino UNO, Arduino UNO berfungsi sebagai tempat menginput program
- LED, LED berfungsi sebagai penanda apabila terjadinya overload pada arus dan led menyala.
- Kabel Jumper, Kabel jumper digunakan sebagai alat penghubung antara satu komponen ke komponen lainnya.
- Buzzer, Buzzer berfungsi sebagai alat yang mengeluarkan suara apabila terjadinya overload arus .
- Stopkontak, Stop kontak berfungsi sebagai penghubung Alat pembatas kelebihan arus beban yang akan digunakan

- Relay, Relay berfungsi sebagai alat pemutus (mematikan aliran listrik beban) otomatis apabila terjadi overload arus pada rangkaian tersebut
- Laptop, Laptop digunakan sebagai alat untuk penghubung antara program aplikasi arduino dengan arduino
- Kabel USB, Kabel USB berfungsi sebagai nara hubung arduino dengan laptop. Fungsi kabel ini adalah untuk menghubungkan arduino ke laptop sehingga dapat dimasukkan program yang akan dibuat. Tang Gunting
- Tang gunting berfungsi sebagai alat pemotong kabel
- Tang Buaya, Tang buaya berfungsi sebagai membentuk dudukan dari alat

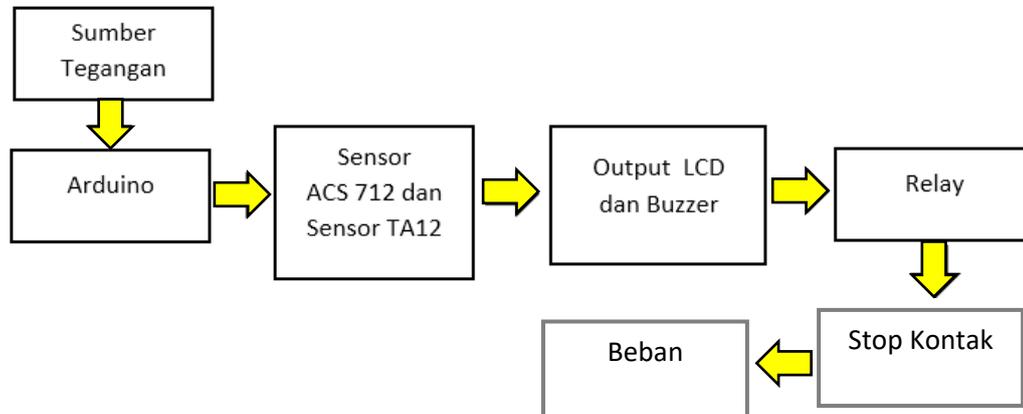
### 3.3. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian dapat dilihat pada gambar 3.12 dibawah ini :



Gambar 3.17. Bagan Alir Penelitian.

### 3.4. Bagan Rangkaian Alat



### 3.5. Metode Pembuatan Alat

#### 3.5.1. Merangkai Alat

Adapun tahapan merangkai alat adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan peralatan yang sudah ditentukan untuk memulai perangkaian alat.
2. Menghubungkan sensor ACS 712 ke LCD sebagai penanda apabila arus overload
3. Memasang stop kontak sebagai penghubung dan pemutus rangkaian
4. Hubungkan setiap komponen menggunakan kabel jumper yang telah disediakan, apabila kelebihan potonglah dengan tang gunting agar lebih rapi pada saat selesai alatnya.
5. Pastikan semua kabel terhubung pada pin arduino yang sesuai
6. Kemudian hubungkan arduino dengan laptop menggunakan kabel USB arduino
7. Setelah itu masukkan program yang telah dibuat berapa maksimal arus yang akan ditentukan.
8. Kemudian mengambil data pada sensor ACS 712, colokkan beban pada stop kontak beban yang telah disiapkan. Ada beberapa macam beban yang

akan diuji. Arus maksimal akan disetting melalui arduino. Dimana beban berfungsi untuk menguji tingkat sensitifitas sensor yang akan digunakan.

9. Setelah selesai, ganti sensor ACS 712 menggunakan sensor TA12 untuk perbandingan
10. Ambil data untuk sensor TA12 sesuai dengan pengambilan data yang tertera pada no 8.

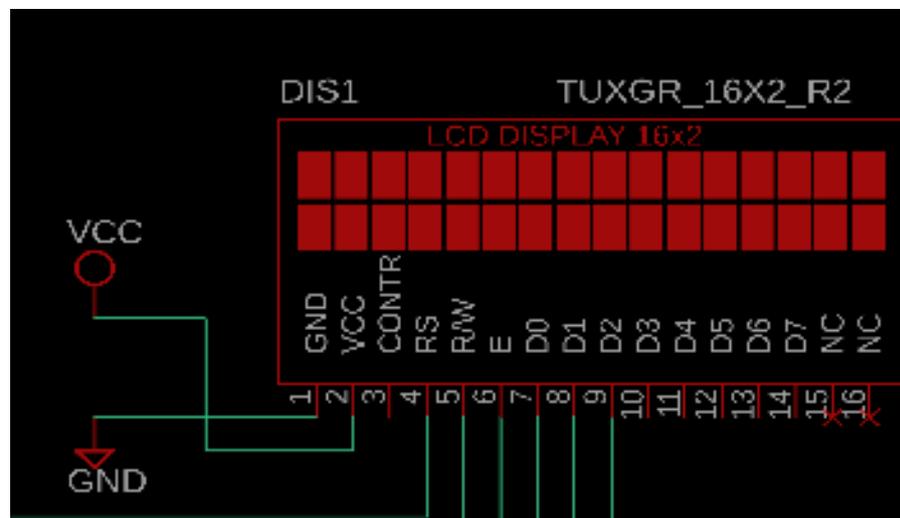
### 3.5.2. Tahap Perbandingan

1. Kedua sensor akan sama – sama diambil data tingkat sensitivitasnya
2. Tahap perbandingan meliputi beberapa beban seperti lampu dan beban motor (Bor Listrik, Lampu dll)
3. Kemudian akan dilihat tingkat perbandingan ke-dua sensor terhadap beban
4. Akan ditentukan sensor mana yang lebih sensitif terhadap arus pada beban

### 3.6. Rangkaian Alat

Adapun alat ini meliputi beberapa komponen, adapun rangkaian dari tiap – tiap komponen adalah sebagai berikut :

1. LCD Display



Gambar 3.18. Rangkaian LCD

LCD pada alat ini langsung dihubungkan ke arduino uno, dimana port 4-9 pada LCD terhubung langsung ke otak alat agar menampilkan jumlah arus yang mengalir pada rangkaian.

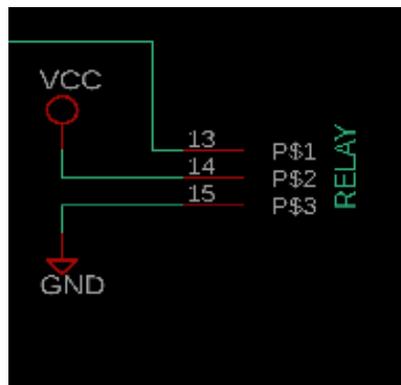
## 2. Arduino



Gambar 3.19. Arduino

Pada alat ini arduino menjadi pusat rangkaian, ataupun otak dari rangkaian. Dimana port arduino terhubung ke setiap komponen – komponen yang ada pada alat ini.

## 3. Relay

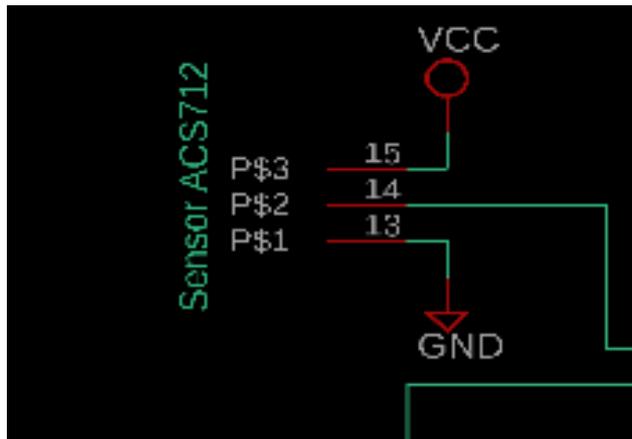


Gambar 3.20. Relay

Rangkaian relay pada alat ini terhubung ke port 13 pada arduino. Dimana relay nantinya diprogram untuk memutus rangkaian apabila arus listrik telah mencapai batas yang ditentukan.

## 4. Sensor

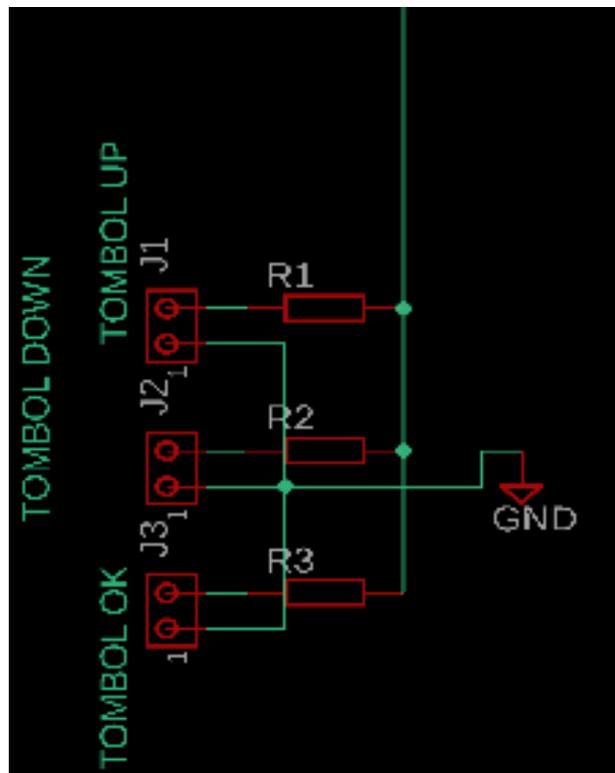
Sensor terhubung langsung ke arduino melalui port 7, alat ini lah yang nantinya akan membaca jumlah arus yang mengalir pada rangkaian. Kemudian mengirim sinyal ke arduino, dan arduino memerintahkan relay untuk memutus rangkaian.



Gambar 3.21 Sensor

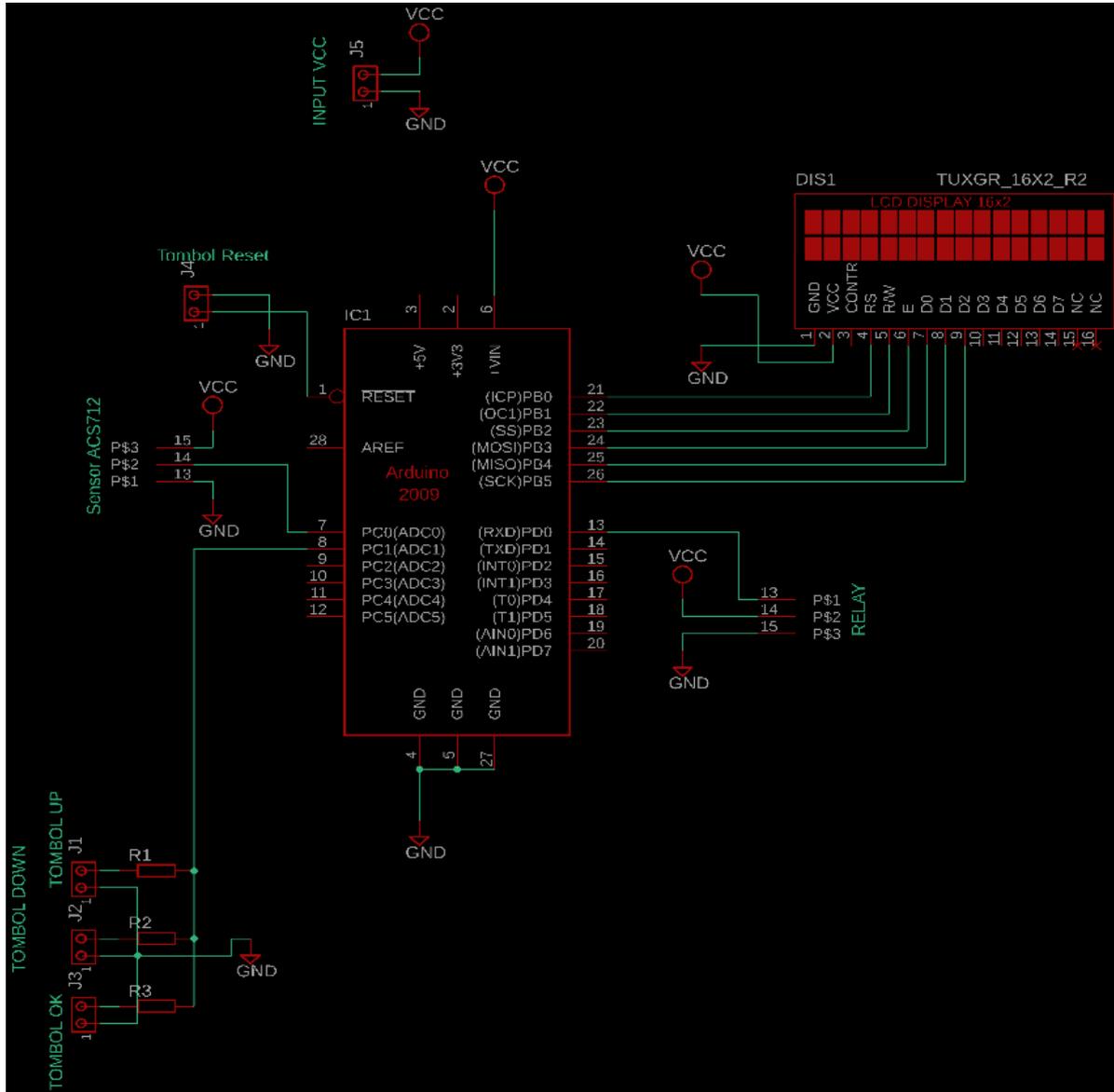
5. Push Button

Tombol push button pada alat ini digunakan sebanyak 4 unit, diaman unit 1 dan 2 digunakan untuk tombol ( + ) dan ( - ) untuk menentukan jumlah batas arus yang diinginkan. Sedangkan tombol ke 3 digunakan untuk start dan tombol terakhir digunakan untuk reset program yang akan membuat program mengulangi kembali.



Gambar 3.22 Push Button

Setelah rangkaian tiap – tiap komponen disatukan menggunakan software autodesk, maka adapun rangkaian alat secara keseluruhan adalah sebagai berikut :



Gambar 3.23 Rangkaian Keseluruhan

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Spesifikasi Sensor

##### a. Sensor TA12

Adapun spesifikasi sensor TA12 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1. Spesifikasi Sensor TA12

Nama	TA12
Waktu Kenaikan Perubahan Keluaran	15us
Lebar Frekuensi	80 KHz
Total kesalahan luaran	1,5%
Suhu Kerja	25°C
Tahanan Konduktor Internal	200      O hm

##### b. Sensor ACS712

Adapun spesifikasi sensor ACS 712 ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2. Spesifikasi Sensor ACS712

Nama	ACS 712
Transformers Rasio	1000 : 1
Input Current	0,5 A
Output Current	0,5 mA
Suhu Kerja	10°C
Tahanan Konduktor Internal	200 Ohm

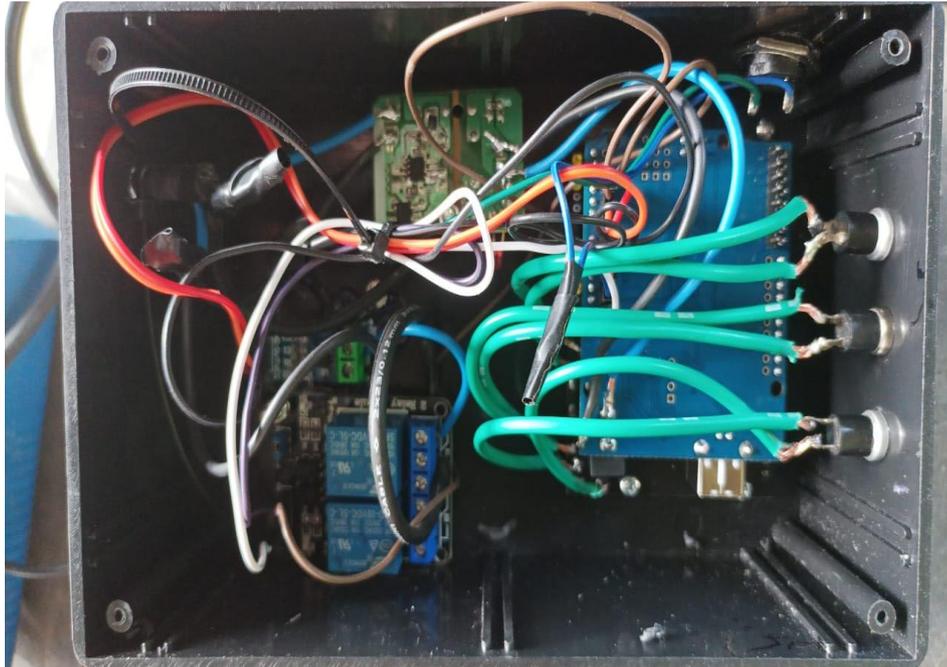
#### 4.2. Hasil

Hasil rancangan adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai alat pembatas kelebihan arus yang dapat memutus secara otomatis apabila arus terdeteksi melebihi kapasitas yang telah ditentukan pada program mikro controller arduino. Kemudian tingkat pembatas arus dapat dipilih melalui tombol push button yang telah dibuat, adapun pilihan pembatas arus yang telah dibuat adalah 2A, 4A dan

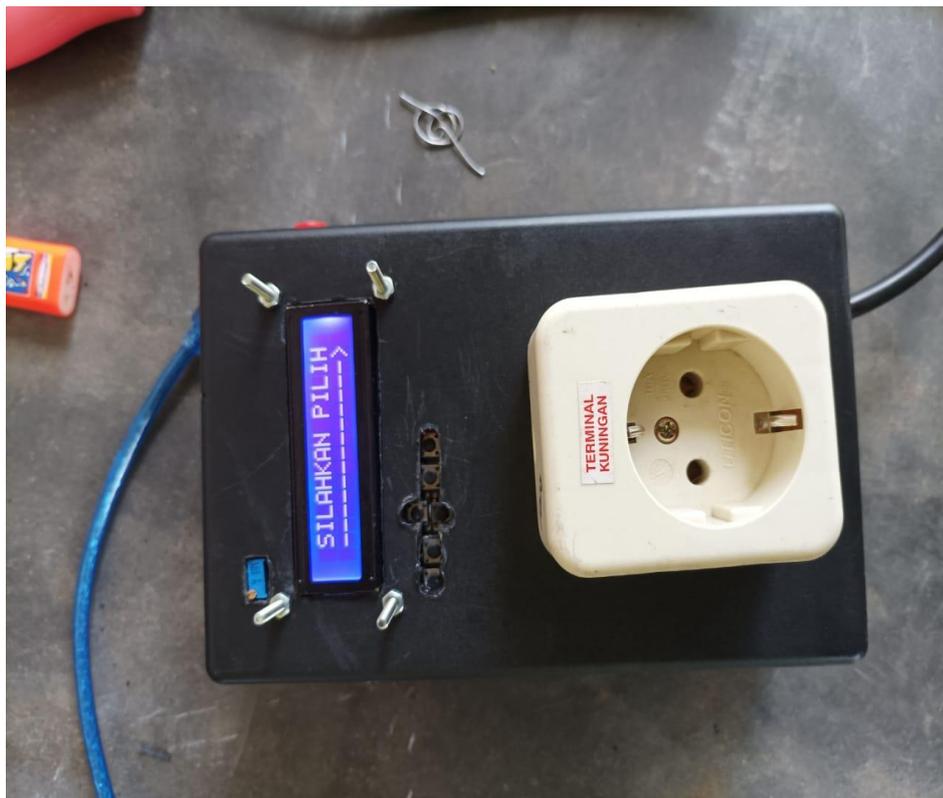
6A. kemudian terdapat pula tombol reset pada samping alat yang berfungsi sebagai mereset pilihan arus apabila kita ingin menggunakan arus yang lebih tinggi ataupun lebih rendah. Alat ini dilengkapi dengan suplai energi AC, dimana energi AC akan dikonvert menjadi energi DC menggunakan adaptor yang ada pada dalam kotak alat. Untuk pengujian alat ini dilakukan menggunakan 2 jenis sensor arus, yaitu ACS 712 dan TA12. Pengujian dilakukan secara bergantian (Menggunakan ACS712 Pertama dan Kedua sensor diganti dengan TA12) dimana pengujian dilakukan untuk mencari sensor mana yang lebih efektif digunakan.

Sensor arus ACS 712 dan TA12 ini berfungsi sebagai alat yang membaca ataupun mendeteksi jumlah arus yang mengalir pada suatu rangkaian listrik. Dibantu dengan mikrokontroller arduino dan relay sensor ini ataupun alat ini secara keseluruhan mampu melakukan memutus aliran listrik pada beban yang terhubung apabila sensor mendeteksi arus telah mencapai maksimal dan memerintahkan arduino uno untuk mengganti relay kearah off yang mengakibatkan alat atau beban dalam kondisi tidak aktif (Mati) atau tidak ter aliri listrik. Demikian lah cara kerja alat yang dirancang telah berhasil dibuat. Tahap berikutnya adalah menguji kinerja dari alat dengan beberapa pengujian yaitu :

- b. Mengukur Tegangan yang mengalir pada kedua sensor kemudian membandingkannya
- c. Melakukan perbandingan tingkat sensitifitas dengan cara mengukur waktu delay kedua sensor untuk memutus beban apabila telah mencapai maksimal beban yang telah ditentukan. Percobaan dilakukan kepada 3 jenis beban yaitu Charger Laptop, Kipas Angin dan Bor Listrik.



Gambar 4.2. Tampak dalam Alat Pembatas Arus



Gambar 4.3. Tampak Luar alat Pembatas Arus



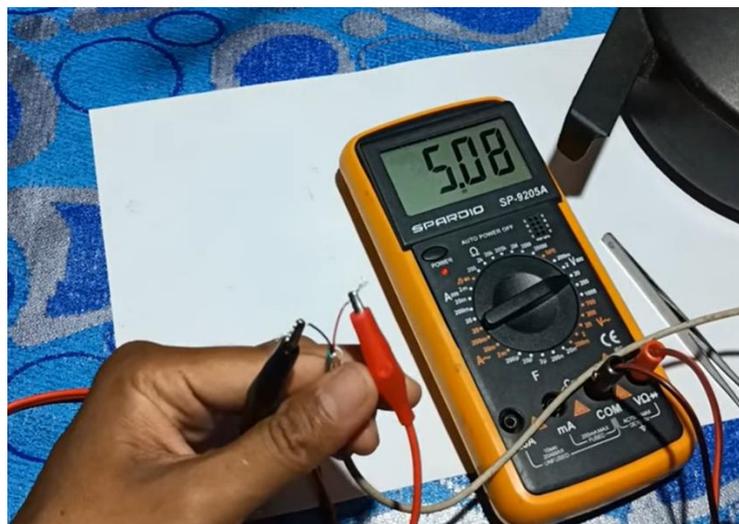
Gambar 4.4. Proses Pengukuran Ke-2 Sensor (TA12 dan ACS712)

### 4.3. Pengujian Sensor

Pengujian sistem merupakan pengujian sensor yang dilakukan dengan cara mengambil data tegangan yang mengalir pada kedua sensor tersebut dan mengukur tingkat sensitifitas pada kedua sensor. Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah kedua sensor tersebut bekerja sesuai dengan apa yang diharapkan atau tidak. Berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan pada kedua sensor.

#### 4.3.1. Pengujian Tegangan Pada Sensor

Pada pengujian ini telah dilakukan pengambilan data tegangan pada kedua sensor dengan menggunakan multimeter seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.4. Pengujian Tegangan

Adapun spesifikasi beban yang digunakan adalah sebagai berikut :

a. Charger Laptop



Gambar 4.5. Spesifikasi Charger Laptop

Adapun spesifikasi dengan jelasnya adalah :

Teg. Input	100 – 240 AC
Teg. Output	19 V DC
Arus Input	1,5 A
Arus Output	3,16 A
Frekuensi	5- - 60 Hz
Daya	60 Watt

b. Bor Listrik



Gambar 4.6. Spesifikasi Borlistrik

Adapun spesifikasi dengan jelasnya adalah :

Teg. Input	220 V AC
Frekuensi	50 – 60 Hz
Arus Input	3,4 A
Daya	710 Watt

c. Lampu 45 Watt



Adapun Spesifikasi dengan jelasnya adalah :

Teg. Input	70 – 240 V AC
Frekuensi	50 – 60 Hz
Lumen	4050
Arus	3,2 A
Daya	45 Watt

Dalam pengujian ini multimeter dihubungkan ke 2 sensor yang akan diuji (Dilakukan disaat alat sedang dalam keadaan terbuka dan menggunakan bantuan kabel panjang agar mempermudah pengambilan data) Dimana data tegangan yang diambil adalah saat alat dihubungkan dengan beban, dimana pada masing – masing beban dilakukan 3 kali percobaan dan 3 kali pengukuran tegangan. Adapun tabel data yang didapat adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1. Data Tegangan Sensor ACS712

No	Beban	Percobaan Ke-	Waktu Kerja (Menit)	Tegangan Pada Sensor (Volt)
1	Charger Laptop	1	1	5,32
		2	1	5,19
		3	1	5,21
2	Bor Listrik	1	1	5,36
		2	1	5,17
		3	1	5,32
3	Lampu 45 Watt	1	1	5,25
		2	1	5,21
		3	1	5,33

Pada pengujian data tegangan pada sensor ACS 712 terlihat tegangan yang didapat relatif stabil di angka 5+ Volt. Hal ini menandakan sensor bekerja dengan baik apabila mendeteksi arus yang mengalir pada beban.

Tabel 4.2 Data Tegangan Sensor TA12

No	Beban	Percobaan Ke-	Waktu Kerja (Menit)	Tegangan Pada Sensor (Volt)
1	Charger Laptop	1	1	4,57
		2	1	4,62
		3	1	4,64
2	Bor Listrik	1	1	4,52
		2	1	4,52
		3	1	4,61
	Lampu 45 Watt	1	1	4,57
		2	1	4,53
		3	1	4,54

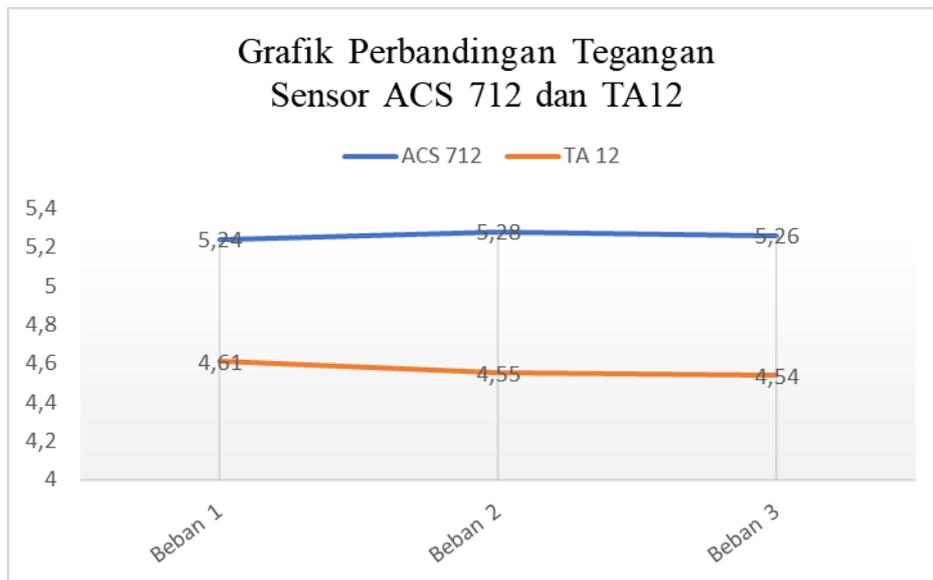
Hal yang sama terjadi pada tegangan yang dihasilkan oleh sensor TA12 dimana terlihat tegangan juga relatif stabil tetapi sedikit lebih kecil dibanding sensor ACS 712. Tegangan yang dihasilkan sebesar 4+V hal ini juga menandakan sensor TA12 bekerja dengan baik mendeteksi arus yang mengalir pada beban.

Maka dari dua tabel data tegangan pada sensor ACS 712 dan TA 12 diatas didapatkanlah tabel data rata – rata tegangan dari kedua sensor ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3. Rata – Rata Tegangan pada sensor

No	Beban	Rata – Rata Tegangan Pada Sensor (Volt)	
		ACS 712	TA12
1	Charger Laptop	5,24	4,61
2	Bor Listrik	5,28	4,55
3	Lampu 45 Watt	5,26	4,54

Dapat dilihat pada tabel rata – rata terdapat tegangan rata – rata yang dihasilkan pada sensor pada saat keadaan terbebani. Maka dari tabel diatas dapat kita hasilkan grafik perbandingan tegangan antara sensor ACS 712 dan TA 12. Adapun grafik perbandingan yang dihasilkan adalah sebagai berikut :



Grafik 4.1. Perbandingan Tegangan Pada Sensor

Dari tabel diatas dapat dilihat ke-2 sensor memiliki tingkat stabilitas tegangan yang dikeluarkan meskipun terbebani dengan 3 macam beban yang berbeda – beda. Namun perbedaan pada ke-2 sensor ini adalah sensor ACS 712 memiliki

tegangan yang dihasilkan sedikit lebih besar daripada tegangan yang dihasilkan sensor TA 12. Namun ke sensor ini relatif stabil, dimana sensor ACS 712 stabil diangka 5,2 Volt dan sensor TA 12 stabil diangka 4,5 Volt

#### 4.3.2. Pengujian Sensitifitas Sensor

Pengujian sensitifitas dilakukan menggunakan stopwatch pada smartpone, dimana stopwatch akan menghitung kecepatan kedua sensor dalam memutus apabila arus telah mencapai batas yang telah ditentukan seperti gambar berikut :



Gambar 4.5. Pengujian Sensitifitas Sensor

Adapun hasil dari pengujian sensitifitas sensor pembatas arus ACS 712 dan TA 12 adalah sebagai berikut :

##### a. Pengujian Kinerja Sensor

Tabel 4.4. Pengujian Sensor ACS 712

Nama Beban	Keterangan
Charger Laptop	Ketika alat yang digunakan dipilih batas arus maksimal adalah 4A maka setelah dimasukkan beban charger laptop ternyata beban langsung keadaan tidak terhubung, dan menampilkan arus pada charger laptop adalah 4.47 A (Lebih dari 4A). dan apabila disetting pada arus maksimal 6A ternyata beban tetap hidup karna arus tidak lebih dari 6A
Bor Listrik	Pada pengujian Bor Listrik ini dipilih arus maksimal yang dibatasi adalah 2A. pada kecepatan pertama Bor Listrik masih dalam keadaan on. Pada kecepatan kedua Bor Listrik masih keadaan on dan menunjukkan arus pada Bor Listrik adalah 1,31 A. dan pada kecepatan ketiga Bor Listrik otomatis dalam keadaan off, karena LCD menunjukkan arus pada Bor Listrik adalah 3,42 (Lebih dari 2A).
Lampu 40 Watt	Setelah pengujian lampu 40Watt pilihan yang dipilih adalah arus maksimal 2A. ketika diinput beban lampu ternyata lampu langsung dalam keadaan off karena arus menunjukkan angka 2,14 ( Lebih dari 2A) . kemudian ketika diubah arus maksimal menjadi 4A ternyata lampu masih tetap dalam keadaan on karena arus lampu tidak lebih dari 4A

Tabel 4.4. Pengujian Sensor TA 12

Nama Beban	Keterangan
Charger Laptop	Ketika alat yang digunakan dipilih batas arus maksimal adalah 4A maka setelah dimasukkan beban charger laptop ternyata beban langsung keadaan tidak terhubung, dan menampilkan arus pada charger laptop adalah 4.47 A (Lebih dari 4A). dan apabila disetting pada arus maksimal 6A ternyata beban tetap hidup karna arus tidak lebih dari 6A
Bor Listrik	Pada pengujian Bor Listrik ini dipilih arus maksimal yang dibatasi adalah 2A. pada kecepatan pertama Bor Listrik masih dalam keadaan on. Pada kecepatan kedua Bor Listrik masih keadaan on dan menunjukkan arus pada Bor Listrik adalah 1,23 A. dan pada kecepatan ketiga Bor Listrik otomatis dalam keadaan off, karena LCD menunjukkan arus pada Bor Listrik adalah 3,28 (Lebih dari 2A).

Lampu 40 Watt	Setelah pengujian lampu 40Watt pilihan yang dipilih adalah arus maksimal 2A. ketika diinput beban lampu ternyata lampu langsung dalam keadaan off karena arus menunjukkan angka 2,14 ( Lebih dari 2A) . kemudian ketika diubah arus maksimal menjadi 4A ternyata lampu masih tetap dalam keadaan on karena arus lampu tidak lebih dari 4A
---------------	---

Dari ke-2 tabel diatas, terlihat bahwasannya ke-2 sensor pembatas arus (ACS712 dan TA12) ini memiliki sistem kerja yang sama. Tidak ada yang membedakan cara kerja dari ke-2 sensor pembatas arus ini.

b. Waktu (Delay) Sensor

Adapun tabel data hasil uji waktu ataupun delay sensor untuk memutus apabila beban telah mencapai arus yang telah ditentukan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.5. Sensitifitas Sensor

No	Beban	Percobaan	Sensitifitas Sensor (Detik)	
			ACS 712	TA 12
1	Charger Laptop	1	0,35	0,36
		2	0,30	0,29
		3	0,32	0,31
2	Bor Listrik	1	0,29	0,30
		2	0,31	0,32
		3	0,29	0,34
3	Lampu 45 Watt	1	0,32	0,28
		2	0,28	0,30
		3	0,34	0,31

Dapat dilihat pada tabel diatas pada data sensitifitas sensor, dimana kedua sensor terlihat memiliki tingkat sensitifitas yang relatif sama. Tingkat sensitifitas pada kedua sensor sama sama menghasilkan yang sesuai dengan apa yang diharapkan yaitu kurang dari 1 detik. Hal ini menandakan kedua sensor bekerja dengan baik dan memiliki tingkat sensitifitas yang relatif sama.

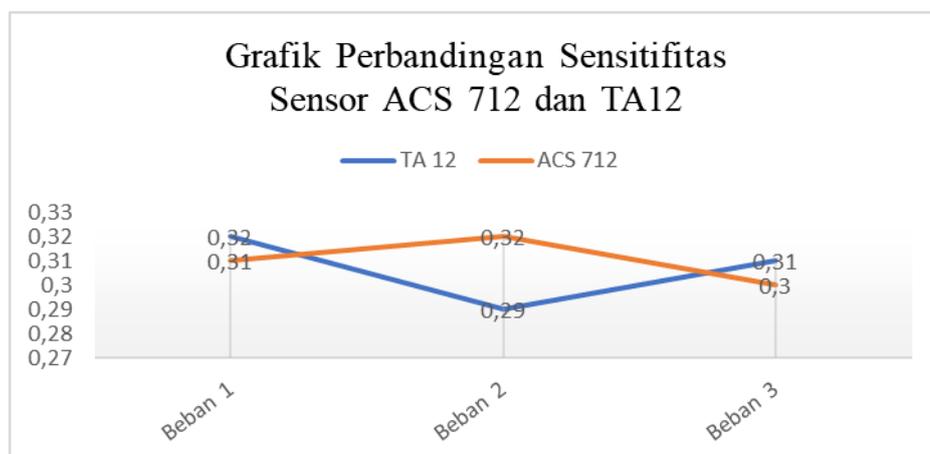
Dari tabel data diatas maka didapatkanlah rata – rata tingkat sensitifitas dari masing – masing sensor adalah sebagai berikut :

Tabel 4.6. Rata - -Rata Sensitifitas Sensor

No	Beban	Rata – Rata Sensitifitas Pada Sensor	
		ACS712	TA12
1	Charger Laptop	0,32	0,32
2	Bor Listrik	0,30	0,31
3	Lampu 45 Watt	0,31	0,30

Setelah dapat tabel rata – rata sensitifitas sensor diatas juga dapat kita lihat, pada penggunaan beban charger laptop kedua sensor memiliki tingkat sensitifitas yang sama persis yaitu 0,32 Sekon. Dan pada beban bor listrik dan lampu 45 Watt kedua sensor hanya terpaut jarak 0,01 Sekon saja atau dapat diambil kesimpulan tingkat sensitifitas kedua sensor relatif sama.

Dari tabel diatas didapatkanlah grafik sebagai berikut :



Grafik 4.2. Perbandingan Sensitifitas Pada Sensor

Dari grafik yang dihasilkan diatas dapat dilihat kedua sensor memiliki kesamaan, dimana tingkat sensitifitas stabil diangka 0,3 detik untuk merespon apabila arus pada beban telah mencapai batas maksimal yang telah ditetapkan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Adapun kesimpulan yang didapat pada penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Sensor arus ACS712 dan TA12 ternyata memiliki cara kerja yang sama yang mampu membaca arus yang mengalir pada suatu rangkaian.
2. Sensor ACS 712 dan TA12 juga memiliki kemampuan membaca arus dengan sensitifitas yang sama dibuktikan pada grafik penelitian yang menunjukkan kemiripan antara kedua sensor tersebut.
3. Kelebihan dan Kekurangan dari sensor ini relatif sama, yaitu sama sama memiliki tingkat efektifitas yang sama dan arus tegangan keluaran yang sama, namun kelebihan terletak pada sensor ACS 712 yang memiliki harga yang relatif murah daripada sensor TA 12.
4. Kedua sensor ini sama – sama efektif apabila digunakan untuk keperluan pembatas arus pada suatu rangkaian.

#### **5.2. Saran**

Adapun saran dari penulis adalah :

1. Baiknya dilakukan penelitian atau perancangan alat yang serupa tetapi menggunakan sensor arus yang lainnya
2. Melakukan perbandingan berbagai macam sensor arus untuk mendapat sensor arus yang terbaik untuk alat pembatas arus ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chamim, Anna Nur Nazilah. 2010. "Penggunaan *Mikrokontroller* Sebagai Pendeteksi Posisi Dengan Menggunakan Sinyal Gsm." *Jurnal Informatika* 4(1): 430–39.
- Fitriandi, A, E Komalasari, H Gusmedi - Jurnal Rekayasa dan, and undefined 2016. 2016. "Rancang Bangun Alat Monitoring Arus Dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler Dengan SMS Gateway." *Academia.Edu* 10(2).
- Fransiscus, Harianto, Susijanto Tri Rasmana. 2016. "Rancang Bangun Alat Pembatas Arus Listrik Dan Monitoring Pemakaian Daya Pada Rumah Sewa Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno." *Journal of Control and Network Systems* 5(1): 136–43.
- Iksan, Fahrudin Nur, and Gunawan Tjahjadi. 2018. "Perancangan Stop Kontak Pengendali Energi Listrik Dengan Sistem Keamanan Hubung Singkat Dan Fitur Notifikasi Berbasis Internet of Things (IoT)." *Jurnal Elektro* 11(2): 83–92.
- Kadir, Abdul. 2013. "Pengertian Arduino." *Arduino* (1): 6–21.
- Leny, Eno May. 2019. "Sistem Current Limiter Dan Monitoring Arus Serta Tegangan Menggunakan Sms Untuk Proteksi Pada Penggunaan Beban Rumah Tangga." *Jurnal Teknik Elektro* 08(1): 8.
- Mario, Boni P Lapanporo, and Muliadi. 2018. "Rancang Bangun Sistem Proteksi Dan Monitoring Penggunaan Daya Listrik Pada Beban Skala Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler ATmega328P." *ProQuest Dissertations and Theses* VI(01): 329.
- Nugroho, Nalaprana, and Sri Agustina. 2013. "Perancangan Setting Rele Proteksi Arus Lebih Pada Motor Listrik Industri." *Transmisi* 15(1): 40–46.
- Pasaribu, Faisal Irsan, and Muhammad Reza. 2021. "Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP." *R E L E (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro* 3(2): 46–55.
- Ratnasari, Titi, and Adri Senen. 2017. "Perancangan Prototipe Alat Ukur Arus Listrik Ac Dan Dc Berbasis Mikrokontroler Arduino Dengan Sensor Arus Acs-712 30 Ampere." *Jurnal Sutet* 7(2): 28–33.

- Risanty, Rita Dewi, and Lutfi Arianto. 2015. "Rancang Bangun Sistem Pengendalian Listrik Ruangan Dengan Menggunakan Atmega 328 Dan Sms Gateway Sebagai Media Informasi." *Jurnal Sistem Informasi* 7(2): 1–10.
- Taif, Muhammad, Muhammad Yunus Hi. Abbas, and Mohammad Jamil. 2019. "Penggunaan Sensor Acs712 Dan Sensor Tegangan Untuk Pengukuran Jatuh Tegangan Tiga Fasa Berbasis Mikrokontroler Dan Modul Gsm/Gprs Shield." *PROtek : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro* 6(1).
- Toyib, Rozali, and Juni Hidayatullah. 2016. "Aplikasi Remote Kontrol Cpu/Laptop Jarak Jauh Dengan Media Serial Handphone Dengan Mikrokontroler." *Pseudocode* 3(1): 50–60.
- Wilutomo, Resnu Mauliyana Mukti, and Teguh Yuwono. 2017. "Rancang Bangun Memonitor Arus Dan Tegangan Serta Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Web Berbasis Arduino Due." *Gema Teknologi* 19(3): 19.
- Yohanes C, Saghoa, Sherwin R.U.A. Sompie, and Novi M. Tulung. 2018. "Kotak Penyimpanan Uang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno." *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* 7(2): 167–74.
- Daniel Alexander Octavianus Turang. 2015. "Pengembangan Sistem Relay Pengendalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile". *Jurnal UPN Veteran Yogyakarta*

## RIWAYAT HIDUP



Nama : DARNO  
NPM : 1707220038  
Alamat : JL Keluarga Gg Langgar No 20 Lk 20  
Agama : Islam  
Email : [darnoaja15@gmail.com](mailto:darnoaja15@gmail.com)  
No. Hp/Wa : 082289264710

## RIWAYAT PENDIDIKAN

## Tahun

SD NEGERI 068073	:2004-2010
SMP SWASTA PELITA	:2010-2013
SMK NEGERI 5 MEDAN	:2013-2016
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA	:2017-2022



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
Jl. Kapt Mucktar Basri No.3 Medan – 20238, Telp. (061) 661059

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Darno  
NPM : 1707220038  
JUDUL : Analisis Perbandingan Tingkat Sensitivitas Sensor ACS712 dengan TA12 Untuk Alat Pembatas Kelebihan Arus Berbasis Mikrokontroler Terhadap Beberapa Beban

No	Keterangan	Tanggal	Paraf
1	Tambahkan tinjauan pustaka relevan BAB 2	13 Juli 2021	
2	Tambahkan literasi BAB 2	13 Juli 2021	
3	Tambahkan gambar pada setiap judul BAB 2	13 Juli 2021	
4	Perbaiki kutipan, tidak diperbolehkan dari blogspot maupun web BAB 2	14 Juli 2021	
5	Perbaiki Flow Chart BAB 3	14 Juli 2021	
6	Tambahkan Bagan Rangkaian BAB 3	14 Juli 2021	
7	Perbaiki Metode pembuatan alat BAB 3	23 Juli 2021	
8	Perbaiki Ruang Lingkup BAB 1	23 Juli 2021	
9	Perbaiki ejaan, masih banyak yang belum sesuai BAB 1 - 3	30 Juli 2021	
10	Perbaiki rumusan masalah ruang lingkup dan manfaat harus sinkron BAB 1	11 Agustus 2021	
11	Perbaiki cover harus sesuai dengan pedoman	18 Agustus 2021	
12	ACC Seminar Proposal	19 Agustus 2021	

DOSEN PENDAMPING / PEMBIMBING

(FAISAL IRSAN-PASARIBU, S.T., M.T)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
Jl. Kapt Mucktar Basri No.3 Medan – 20238, Telp. (061) 661059

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Darno  
NPM : 1707220038  
JUDUL : Analisis Perbandingan Tingkat Sensitivitas Sensor ACS712 dengan TA12 Untuk Alat Pembatas Kelebihan Arus Berbasis Mikrokontroler Terhadap Beberapa Beban

No	Keterangan	Tanggal	Paraf
1	Masukkan foto skema relay dan fisiknya	11 April 2022	
2	Setiap hasil yang ada di tabel di jelaskan di bawa tabel	11 April 2022	
3	Banyak eyd yang salah cek lagi setiap lembar	13 April 2022	
4	Setiap data pengujian lampirkan gambarnya saat di uji yang menunjukkan angka berapa volt,ampere	13 April 2022	
5	Buat foto pengujian sekaligus 2 sensor di atas tabel pengujian	19 April 2022	
6	Untuk spesifikasi sensor masing masing sensor letakkan di lampiran sesudah kesimpulan di bab 4	20 April 2022	
7	Acc Untuk di sidang meja hijaukan	22 April 2022	

DOSEN PENDAMPING / PEMBIMBING

(FAISAL IRSAN PASARIBU, S.T., M.T)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
Jl. Kapt Mucktar Basri No.3 Medan – 20238, Telp. (061) 661059

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Darno  
NPM : 1707220038  
JUDUL : Analisis Perbandingan Tingkat Sensitivitas Sensor ACS712 dengan TA12 Untuk Alat Pembatas Kelebihan Arus Berbasis Mikrokontroler Terhadap Beberapa Beban

No	Keterangan	Tanggal	Paraf
1	Perbaiki daftar isi menggunakan timer New Roman	senin 24 Januari 2022	
2.	Perbaiki bacaan mikro controller	senin 24 Januari 2022	
3.	gambar diperjelas	senin 24 Januari 2022	
4.	Bagian allr dibuat beban bervariasi	senin 24 Januari 2022	
5.	Tabel fanah warnai	senin 24 Januari 2022	
6.	Spesifikasi sensor ACS712 dan TA12	senin 24 Januari 2022	
7.	abstrak dibuat	senin 24 Januari 2022	
8.	kesimpulan	senin 24 Januari 2022	
9.	Ace untk di seminar Hasil Kah	Senin 7 Februari 2022	

DOSEN PENDAMPING / PEMBIMBING

(FAISAL IRSAN PASARIBU, S.T., M.T)