

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE
OVER CURRENT RELAY
SEBAGAI SISTEM PROTEKSI DAN MONITORING ARUS
BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

SKRIPSI

OLEH :

**RYSGI KURNIAWAN SINULINGGA
16.812.0019**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2020**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 17/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)17/12/21

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE
OVER CURRENT RELAY
SEBAGAI SISTEM PROTEKSI DAN MONITORING ARUS
BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

SKRIPSI

**Skripsi adalah Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area**

OLEH :

**RYSGI KURNIAWAN SINULINGGA
16.812.0019**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

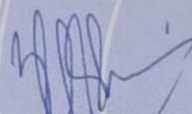
Judul Skripsi : Rancang Bangun Prototipe Over Current Relay
Sebagai Sistem Proteksi Dan Monitoring Arus
Berbasis *Internet of Things*

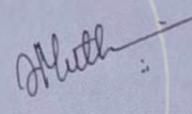
Nama : Rysgi Kurniawan Sinulingga

Npm : 16.812.0019

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh :
Komisi Pembimbing


Ir. Zulkifli Bahri, MT
Pembimbing I


Syarifah Muthia Putri, ST. MT
Pembimbing II

Mengetahui :


Dr. Ir. Dina Maizana, MT
Dekan


Syarifah Muthia Putri, ST. MT
Ketua Program Studi

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam skripsi ini yang saya kutip dari karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi – sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 2 Oktober 2020



Rysgi Kurniawan Sinulingga
168120019

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademis Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rysgi Kurniawan Sinulingga

NPM : 16.812.0019

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

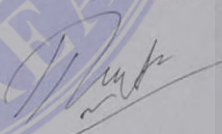
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi Pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-Exclusiv Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

"Rancang Bangun Prototipe Over Current Relay Sebagai Sistem Proteksi Dan Monitoring Arus Berbasis *Internet of Things*". Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 2 Oktober 2020


Rysgi Kurniawan Sinulingga

ABSTRAK

Sistem proteksi adalah sistem yang harus dilengkapi atau sangat penting dalam sistem tenaga listrik, karena sistem proteksi ini berfungsi sebagai pengaman peralatan listrik dari kejadian abnormal atau gangguan. Pada penelitian ini *over curren relay* digunakan sebagai sistem proteksi, *over current relay* bekerja berdasarkan nilai arus yang diukur oleh sensor arus ACS712. Nilai dari sensor arus akan menjadi output dari arduino ke modul relay, sehingga relay akan bekerja sesuai setting batas arus yang akan diprogram pada arduino UNO sebagai perintah pada modul relay untuk memutus atau menghubungkan arus pada rangkaian. Nilai arus dan keadaan relay arus lebih akan ditampilkan pada LCD yang menerima inpuatat dari arduino UNO, rata- rata galat pembacaan pada masing-masing sensor adalah sensor 1 sebesar 2.72 %, sensor 2 sebesar 1.79 %, dan sensor 3 sebesar 1,63%. Sistem monitoring arus akan dilakukan berbasis Internet of Things, sehingga nilai arus dapat monitoring secara online melalui aplikasi *blynk*.

Kata kunci : *relay arus lebih, Arduino Uno, Blynk, monitoring arus*

ABSTRACT

The System protection is system that must be equipped or very important in the electric power system, system protection functions as a safety device for electrical equipment from abnormal events or fault. In this research over current relay used as a protection system, over current relay works based on the current value measured by the current sensor ACS 712. Value from the current sensor will be output from Arduino to relay module, so that relay will work according to the current limit setting to be programmed on arduino UNO as instruction to relay modul for disconnect or connect current on circuit. Current value and over current relay situation will show on LCD that receive from arduino UNO input. Average error reading on each sensor is sensor 1 is 2.72 %, sensor 2 is 1.79 %, and sensor 3 is 1,63%. Monitoring current system will do it based on internet of things, that current value can monitoring by online with application blynk.

Keywords : over current relay, Arduino Uno, Blynk, current monitoring

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis diberikan kesehatan, kekuatan, pengetahuan dan kesempatan sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.

Tema yang dipilih dalam penelitian ini adalah “RANCANG BANGUN PROTOTIPE OVER CURRENT RELAY SEBAGAI SISTEM PROTEKSI DAN MONITORING ARUS BERBASIS INTERNET OF THINGS“. Skripsi ini disusun guna menyelesaikan Program Pendidikan Strata 1 Program Studi Teknik Elektro Universitas Medan Area.

Dalam penyelesaian penulisan Skripsi ini penulis dapat banyak bantuan, baik moral maupun matrial, dari berbagai pihak dan pada kesempatan ini penulis banyak berterimakasih kepada :

1. Teristimewa penulis ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua saya, Bapak Y. Sinulingga dan Ibunda R. Ginting yang telah memberikan dukungan moril maupun materi serta doa dan cinta kasihnya kepada penulis.
2. Bapak Prof.Dr.Dadan Ramdan.M.Eng.M.Se selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Ibu Dr. Grace Yuswita Harahap,ST. MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Ibu Syarifah Muthia Putri, ST, MT, selaku ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area, dan sekaligus Dosen pembimbing II untuk Skripsi ini,

yang sudah banyak meluangkan waktu, Tenaga dan pikiran dalam penyusunan Skripsi ini sampai selesai.

5. Bapak Ir. Zulkifli Bahri, MT Selaku pembimbing I dalam penyelesaian tugas akhir, yang sudah banyak meluangkan waktu, Tenaga dan pikiran dalam penyusunan Skripsi ini sampai selesai.
6. Seluru Dosen pengajar Universitas Medan Area khususnya Program studi Teknik Elektro.
7. Seluruh Staff Universitas Medan Area Khususnya Staf Fakultas Teknik.
8. Terima kasih buat adik-adik saya Rama Chandra Sinulingga dan Tita Kristina Br Sinulingga
9. Terima kasih Buat abang saya Harwanta Peranginangin, Adi Vici Tarigan, Hadi Wijaya Sinulingga dan kakak saya Ernata Br Tarigan, atas semangat, motivasi, dan dukungannya kepada penulis.
10. Teman seperjuangan Rihotlian Manullang, yang menjadi teman bertukar pikiran dan saling membantu dalam penyelesaian skripsi
11. Rekan-rekan mahasiswa tehnik Elektro yang turut membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Semua rekan-rekan yang tidak disebutkan namanya yang telah membantu dalam doa dan memberi semangat kepada penulis dalam menyelesaikan pembuatan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masi ada kekurangan dalam penulisan Skripsi ini, untuk itu dengan segala kerendaan hati penulis menerima kritikan dan saran yang membangun demi kesempurnaan Skripsi ini nantinya. Semoga Skripsi ini

bermanfaat bagi pengembang ilmu pengetahuan maupun bagi dunia usaha dan pemerintahan.

Akhirnya Penulis ini kembali mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulisan dalam menyelesaikan Skripsi ini. Sehingga dapat bermanfaat bagi siapapun yang membacanya.

Medan, 2 Oktober 2020

Hormat penulis



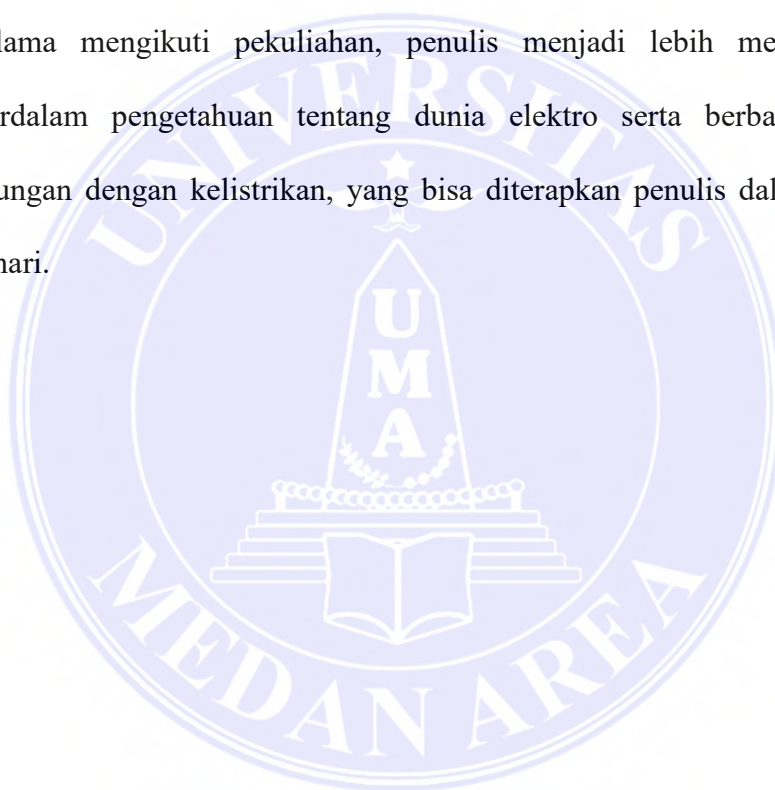
Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kabanjahe pada tanggal 13 Juli 1995 dari ayah Yasin Sinulingga dan ibu Rode Permata br Ginting. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara.

Tahun 2013 penulis lulus dari SMK NEGERI 2 MEDAN dan pada tahun 2016 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area Jurusan Teknik Elektro.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis menjadi lebih memahami serta memperdalam pengetahuan tentang dunia elektro serta berbagai hal yang berhubungan dengan kelistrikan, yang bisa diterapkan penulis dalam kehidupan sehari-hari.



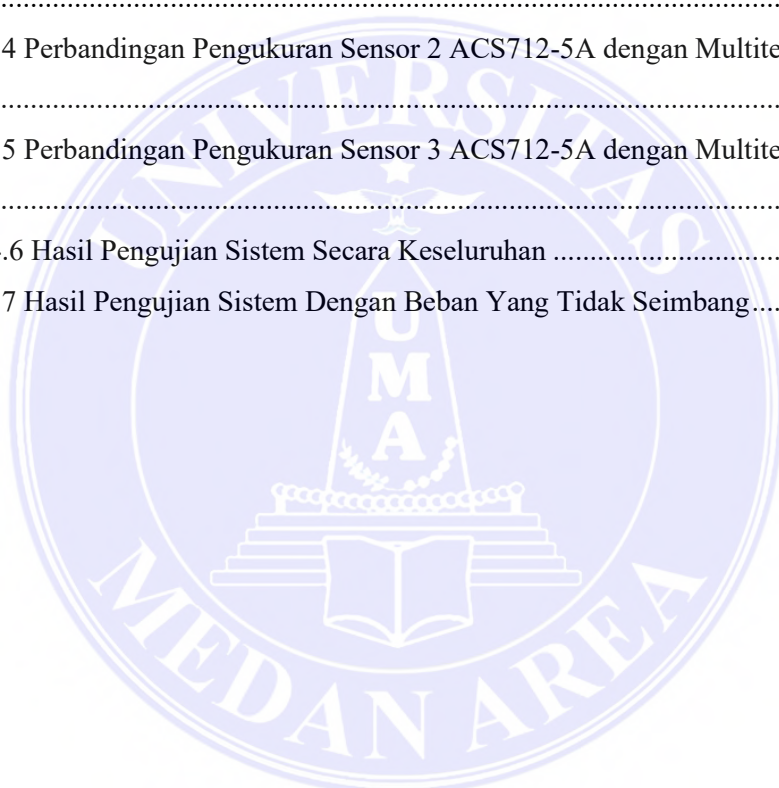
DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	v
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
LANDASAN TEORI.....	6
2.1. <i>Internet Of Things</i>	6
2.1.1. Sudut Pandang Teknik IoT.....	7
2.2. Sistem Proteksi.....	7
2.3. Arduino UNO.....	8
2.5. Sensor Arus (ACS 712).....	15
2.6. <i>Liquid Cristal Display</i> (LCD).....	18
2.7. <i>Inter Integrated Circuit</i> (I2C).....	19
2.8. Modul Relay.....	21
2.9. ESP8266 NodeMCU V3.....	23
2.10. <i>Wifi Shield</i> ESP8266 ESP-12E.....	24
2.11. Prototipe.....	26
2.12. Blynk.....	26
BAB III.....	28
PERANCANGAN ALAT.....	28
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	28
3.2. Alat Dan Bahan.....	30
3.3. Lokasi Dan Waktu Penelitian.....	30
3.3.1. Lokasi Penelitian.....	30
3.4. Waktu Penelitian.....	31

3.5.	Blok Diagram.....	32
3.5.1.	Spesifikasi Perancangan Alat.....	34
3.6.	Rangkaian Peralatan.....	41
3.6.5.	Rangkaian Catu Daya.....	44
3.7.	Perancangan Perangkat Lunak.....	45
BAB IV	47
4.1.	Hasil.....	47
4.1.1.	Hasil Perancangan <i>Aplikasi Monitoring</i> arus.....	47
4.1.2.	Hasil Perangkaian Alat.....	49
4.1.3.	Hasil Pengukuran Sensor ACS712-5A	50
4.2.	Pengujian.....	51
4.2.1.	Pengujian <i>LCD</i> dengan modul <i>I2C</i>	51
4.2.2.	Pengujian Sensor ACS712-5A Dengan Tampilan LCD	53
4.2.2.1.	Pengujian Pengukuran Sensor ACS712-5A dengan Multitester Digital...	56
4.2.3.	Pengujian Modul Relay Dengan Tampilan LCD.....	60
4.2.4.	Pengujian Alat Secara Keseluruhan.....	60
BAB V	73
KESIMPULAN DAN SARAN	73
5.1.	Kesimpulan	73
5.2.	Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	76

DAFTAR TABEL

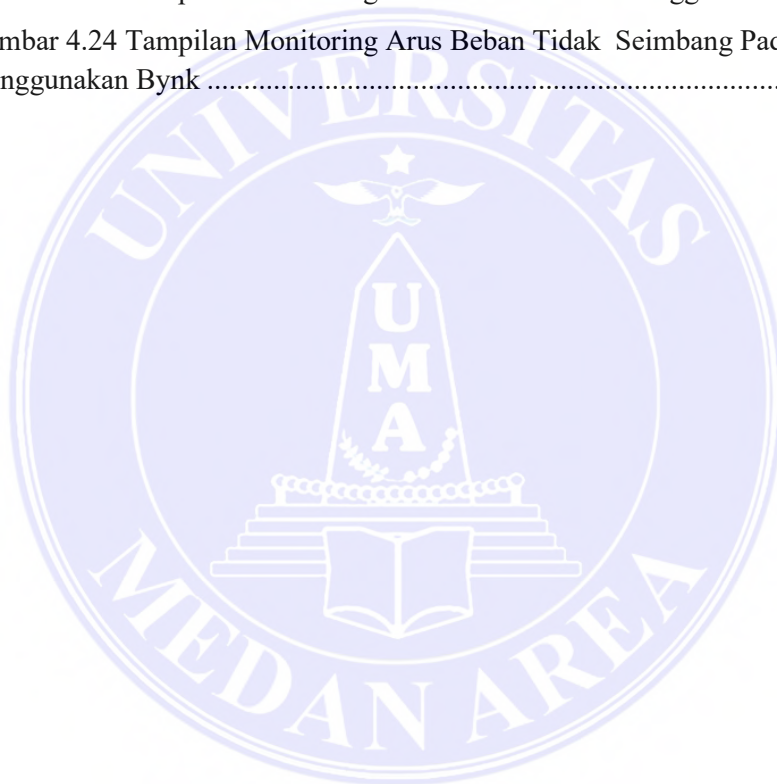
Tabel 2.1 <i>Terminal list</i> sensor arus ACS712	17
Tabel 3.1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	31
Tabel 3.2 Indeks <i>Board Arduino</i>	36
Tabel 4.1 Hasi pengukuran sensor ACS712	50
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Sensor ACS712-5A Pada Pengujian Kedua	51
Tabel 4.3 Perbandingan Pengukuran Sensor 1 ACS712-5A dengan Multitester Kyoritsu...	58
Tabel 4.4 Perbandingan Pengukuran Sensor 2 ACS712-5A dengan Multitester Kyoritsu...	58
Tabel 4.5 Perbandingan Pengukuran Sensor 3 ACS712-5A dengan Multitester Kyoritsu...	58
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	31
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Sistem Dengan Beban Yang Tidak Seimbang.....	31



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Arduino UNO.....	9
Gambar 2.3 Tampilan <i>Software Arduino IDE</i>	14
Gambar 2.4 Pin Out Diagram ACS 712.....	16
Gambar 2.5 Modul Sensor Arus ACS 712.....	17
Gambar 2.6 Modul LCD Dan Pin-Pin Pada <i>LCD</i>	19
Gambar 2.7 Bentuk fisik <i>Inter Integrated Circuit (I2C)</i>	20
Gambar 2.8 Alur data SCL dan SDA.....	21
Gambar 2.9 Modul Relay.....	22
Gambar 2.10. NodeMCU Lolin V3	24
Gambar 2.11 ESP8266 ESP-12E	25
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Penelitian	32
Gambar 3.3 Rangkaian Keseluruhan Alat.....	33
Gambar 3.4 Catu daya 12 Volt.....	35
Gambar 3.5 Skema <i>Power Suplay / Adaptor</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.6 LED Pada Papan Arduino Uno	35
Gambar 3.7 Sensor ACS 712-5A.....	37
Gambar 3.8 Bentuk Fisik Modul Relay	39
Gambar 3.9 Prinsip kerja Relay	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.10. Rangkaian <i>LCD</i> dengan modul <i>I2C</i>	42
Gambar 3.11. Rangkaian Sensor ACS712-5A.....	42
Gambar 3.12. Rangkaian Modul Relay.....	43
Gambar 3.13. Rangkaian NodeMCU dengan Arduino	44
Gambar 3.14. Rangkaian Catu Daya Pada Arduino Uno.....	44
Gambar 4.1 Tampilan Ketika Tidak Ada Arus Yang Mengalir.....	48
Gambar 4.2 Tampilan Pada Aplikasi Ketika Nilai Arus Terbaca	48
Gambar 4.3 Rangkaian Alat Yang Dirancang.....	49
Gambar 4.4. Rangkaian Beban Yang digunakan	50
Gambar 4.5. Program arduino IDE untuk menampilkan karakter pada <i>LCD</i>	52
Gambar 4.6. Tampilan Pada <i>LCD</i>	52
Gambar 4.8 Blok Dagram Pengujian Arduino Dengan Sensor ACS712.....	53
Gambar 4.9. Program Sensor ACS712 Pada <i>Arduino IDE</i>	54
Gambar 4.11 Beban Yang Digunakan Pada Percobaan.....	59

Gambar 4.12. Tampilan Pada LCD Hasil Pengukuran Sensor ACS712-5A	60
Gambar 4.13 Blok Diagram Pengujian Arduino Dengan Modul Relay.....	61
Gambar 4.14. Program <i>Modul Relay 4 Channel</i> Pada Arduino IDE	62
Gambar 4.15 Tampilan <i>Lcd</i> Dan Modul Relay Dalam Keadaan <i>OFF</i>	64
Gambar 4.16 Tampilan <i>Lcd</i> Dan Modul Relay Dalam Keadaan <i>ON</i>	65
Gambar 4.17 Diagram Pengujian Seluruh Alat.....	66
Gambar 4.21 Tampilan Pada <i>Lcd</i> Ketika Relay Memutus.....	71
Gambar 4.22 Tampilan Arus Pada <i>LCD</i>	72
Gambar 4.23. Tampilan Keadaan Relay Pada <i>LCD</i>	72
Gambar 4.24 Tampilan Monitoring Arus Pada Android menggunakan Bynk	73
Gambar 4.24 Tampilan Monitoring Arus Beban Tidak Seimbang Pada Android menggunakan Bynk	73



BAB I PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Sistem tenaga listrik adalah pusat penyediaan tenaga listrik yang mempunyai struktural sistem dengan peralatan yang lengkap, mulai dari sistem pembangkit tenaga listrik kemudian dihantarkan melalui saluran transmisi kemudian didistribusikan melalui saluran distribusi hingga sampai ke konsumen (Beban).

Pada sistem distribusi sering mengalami gangguan yang bersal dari dalam atau luar, yang mengakibatkan terjadinya pemadaman. Hutaaruk, T.S(1985) menyatakan bahwa Pada jaringan distribusi kondisis gangguan yang terjadi pada jaringan distribusi adalah gangguan tetap atau permanen dan juga gangguan sesaat, dimana gangguan dapat diatasi sketika *circuit breaker* menjadi *open circuit* sehingga dapat mengisolir lokasi atau daerah yang mengalami gangguan.

Turan, Gonen(1986) Menyatakan bahwa Gangguan hubung singkat merupakan salah satu gangguan permanen, dimana gangguan hubung singkat sepeti fasa kefasa, dua fasa ke fasa dengan persentase 70%, gangguan dua fasa ketanah dengan persentase 10% dan gangguan tiga fasa ke tanah dengan persentase 5% , gangguan satu fasa ke tanah dengan persentase 15% .

Akibat dari terjadinya gangguan ini mengakibatkan pemadaman yang sangat tidak diharapkan oleh para konsumen. Agar pemadaman tidak meluas, maka diperlukan sistem proteksi yang dapat memerintah *circuit breaker* untuk memisahkan bagian saluran yang mengalami gangguan, oleh karena itu sistem distribusi harus dilengkapi dengan sistem proteksi.

Pada sistem distribusi digunakan relay arus lebih sebagai sistem proteksi. Pada saat terjadi gangguan yang mengakibatkan arus menjadi naik melebihi nilai arus yang sudah ditentukan, maka relay arus lebih akan memberi perintah pada *circuit breaker* agar menjadi *open circuit*, sehingga arus gangguan putus sebelum mengakibatkan kerusakan pada peralatan serta membatasi dampak gangguan sehingga dampak gangguan tidak meluas ke seluruh sistem.

Sistem proteksi untuk relay arus lebih (*OCR*) saat ini masih sangat terbatas digunakan dikarenakan biaya yang mahal untuk membeli alat tersebut. Sehingga penulis membuat alat ini sebagai proyek. Dalam pengerjaan proyek ini digunakan sebuah arduino uno sebagai pusat kontrol dalam sistem relay arus lebih (*Over Current Relay*). Data yang diproses arduino adalah *input* dari sensor arus, selanjutnya *output* dari arduino adalah relay, *output* dari relay akan dihubungkan pada beban dan selanjutnya relay akan menghubungkan atau memutus rangkain listrik apabila terjadi gangguan arus lebih sesuai dengan setting arus yang sudah diprogram pada *arduino*. Untuk mempermudah mengetahui besar arus yang mengalir pada rangkaian, maka dilakukan *monitoring* arus secara *online*, agar besar arus yang mengalir dapat dipantau dimana saja selama rangkaian masih terhubung dengan jaringan internet. Untuk menghubungkan arduino ke jaringan internet maka digunakan NodeMCU ESP8266 sebagai penghubung.

1.2.Rumusan Masalah

Pada uraian di atas, maka dapat dirumuskan suatu masalah yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Bagaimana merancang alat untuk mendeteksi gangguan pada arus lebih dan *drop* arus dengan menggunakan sensor arus ?

2. Bagaimana arduino mengendalikan relay arus lebih?
3. Bagaimana arduino mengirim data arus secara online melalui jaringan internet?
4. Bagaimana merancang IoT sebagai monitoring besar arus yang digunakan oleh beban?

1.3. Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah dari Tugas Akhir ini antara lain :

1. Fokus pada simulasi ini adalah pada gangguan arus lebih.
2. Fokus beban pada simulasi ini menggunakan lampu pijar 100 Watt.
3. Dalam perancangan alat tidak membahas masalah gangguan ataupun ketidak seimbangan sistem.
4. Perancangan alat hanya menampilkan nilai arus setiap fasa yang dapat dimonitor di operator.
5. Rangkaian simulasi dan kontrol relay menggunakan Arduino Uno.
6. Ruang lingkup pembahasan meliputi komponen hardware (perangkat keras).
7. IoT hanya sebagai monitoring besar arus yang digunakan.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan penelitian ini adalah :

1. Merancang sebuah simulasi menggunakan *over current relay* sebagai pengaman arus lebih pada sistem apa saja.
2. Menggunakan sensor arus, dimana bila terjadi gangguan arus lebih akan tampil pada LCD.
3. Mengimplementasikan konsep *Internet of Things* dengan memanfaatkan NodeMCU ESP 8266 agar alat dapat terkoneksi ke internet, dan mengimplementasikan Arduino IDE untuk pemrograman alat.

4. Merancang *Internet of Things* untuk *monitoring* nilai arus *secara online*.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah bisa mengaplikasikan ilmu yang diperoleh selama menempuh pendidikan pada perkuliahan.
2. Bagi Mahasiswa alat ini dapat digunakan sebagai pengaplikasian mata kuliah sistem proteksi dan juga mahasiswa dapat mengetahui dan mempraktekkan bagaimana cara relay arus lebih bekerja ketika gangguan terjadi.
3. Sebagai alat bantu pendeteksi *over current* pada motor listrik.
4. Memudahkan proses *monitoring* arus yang dapat diakses dimana saja dengan koneksi internet.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada masing-masing bab adalah sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan

Menjelaskan secara singkat tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

2. Bab II Teori Penunjang

Bab ini membahas tentang teori-teori pendukung dalam penelitian ini sehingga hasil yang di dapatkan lebih optimal.

3. Bab III Metode Perancangan

Membuat tentang benda kerja yang mau dirancang, mesin dan alat ukur yang digunakan dalam pembuatan alat, tempat penelitian, serta pelaksanaan penelitian yang terdiri dari persiapan alat yang mau dibuat, dan prosedur pembuatan alat.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini membahas tentang hasil yang didapatkan serta menganalisis kembali agar didapatkan penelitian yang optimal dan ilmiah.

5. Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini memuat kesimpulan hasil pembahasan dan saran-saran untuk pembahasan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Internet Of Things

F. Rohman dan M. Iqbal (2016) mengemukakan bahwa *Internet of things* (IOT) adalah konsep dalam pemanfaatan internet yang selalu terkoneksi pada jaringan komunikasi. *Internet Of Things* bertujuan untuk menghubungkan satu dengan yang lainnya melalui jaringan *internet* dengan tujuan membantu mempermudah mengawasi suatu sistem atau pekerjaan.

Internet Of Things ialah suatu konsep yang dibuat untuk memperluas jaringan dan manfaat dari konektivitas internet yang dapat diakses dan tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti remote control, berbagi data, dan sebagainya, termasuk juga pada benda yang digunakan pada kegiatan sehari-hari. Contohnya peralatan elektronik, bahan pangan, peralatan apa saja, termasuk objek atau benda yang bergerak yang terhubung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif.

Sistem ini dapat memantau atau mengelola benda dan peralatan yang terhubung, sensor yang terhubung juga dapat memantau dunia alami, manusia dan juga binatang.

James Manyika, dkk (2015) mengemukakan bahwa Tujuan *Internet of things* adalah untuk membuat manusia dapat berinteraksi dan terhubung dengan suatu peralatan atau benda dengan lebih mudah, bahkan membuat benda juga dapat berkomunikasi dengan benda yang berbeda secara bersamaan. *Internet of things* adalah revolusi teknologi yang mewakili masa depan komputasi dan komunikasi.

2.1.1. Sudut Pandang Teknik IoT

Objek fisik (*physical things*) dapat direpresentasikan dalam dunia informasi (*information world*) melalui satu atau lebih objek virtual (*virtual things*). Tetapi objek virtual dapat berdiri sendiri tanpa adanya pemetaan (*mapping*) dengan objek fisik. Sebuah perangkat (*device*) adalah sebuah peralatan yang memiliki kemampuan untuk berkomunikasi dan beberapa kemampuan tambahan (*sensing, actuation, data capture, data storage and data processing*).

Dimana sebuah perangkat nantinya akan mengambil informasi-informasi yang dibutuhkan dan menyajikannya sebagai sebuah informasi serta mengirimkannya untuk pengolahan selanjutnya. namun demikian ada juga perangkat yang langsung dapat mengolahnya berdasarkan informasi dan komunikasi yang diterima. Komunikasi antar perangkat (*communication between devices*):

Sitrusta Sukaridhoto, S.T., Ph.D. (2016) menyatakan bahwa perangkat mampu berkomunikasi melalui sebuah jaringan komunikasi melewati sebuah gateway (kasus A), berkomunikasi tanpa melewati gateway (kasus B) atau secara langsung (*direct*) atau ad-hoc (kasus C) atau komninas antar keduanya.

2.2. Sistem Proteksi

Sistem tenaga listrik merupakan sistem yang membutuhkan pengaman pada peralatan dan operator yang berada pada sistem tenaga listrik, peralatang yang dimaksud adalah busbar, generator, saluran penghantar udara tegangan tinggi, transformator, kabel penghantar bawah tanah, dan lain sebagainya terhadap kondisi abnormal operasi sistem tenaga listrik tersebut.

Yang dimaksud dengan kondisi abnormal tersebut adalah:

1. Hubung singkat (*short circuit*),

2. Tegangan lebih (*Over voltage*),
3. Arus lebih (*Over Current*),
4. Beban lebih (*Over load*)
5. Frekuensi Sistem tidak stabil

2.3. Arduino UNO

Arduino merupakan *software* dan *hardware* yang digunakan untuk mengendalikan peralatan elektronik seperti sensor arus, sensor tegangan, dan mengontrol motor listrik. *Arduino Integrated Develepment Equipment (Arduino IDE)* adalah *software* untuk mengembangkan suatu program yang dirancang dan memungkinkan program yang dirancang dapat diunggah atau *diupload* ke *board Arduino*. Program ialah kumpulan instruksi yang digunakan untuk mengendalikan komputer. Papan *Arduino* merupakan elektronis yang berisi *microcontroller* berbasis *ATMega*, sedangkan *microcontroller* adalah sebuah keping (*integrated circuit*) yang mengandung prosesor atau memproses dan sekaligus memori yang bertujuan untuk menyimpan data. (Kadir, Abdul, 2016)

Arduino Uno ialah *board mikrokontroler* yang berbasis pada ATmega328 (datasheet). Arduino Uno memiliki 6 input analog, osilator Kristal 16 MHz, koneksi USB, *power jack*, *ICSP header*, 14 pin digital *input/output* (6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*) dan tombol *reset*. Arduino diaktifkan dengan cara menghubungkannya ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor *AC* ke *DC* atau menggunakan baterai.



Gambar 2.1. Arduino UNO

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

A. Daya

Pin-pin daya dari arduino sebagai berikut :

- Tegangan *input (VIN.)* Board arduino memiliki tegangan *input* ke board Arduino sebesar 5 Volt sampai 12 Volt yang dapat diakses dari koneksi USB atau *power supply* yang dapat diatur.
- Tegangan *output* 5Volt. Pin *output* ini merupakan *output* tegangan 5 Volt yang diatur dari regulator pada board arduino. Board arduino dapat disuplai dengan salah satu suplai dari DC power jack (7-12V), USB connector (5V), atau pin VIN dari board (7-12).
- Tegangan *output* 3,3V. Pin *output* 3,3 Volt dihasilkan oleh regulator pada board arduino. Arus maksimum yang dapat dilalui adalah sebesar 50 mA.
- Pin GND. Adalah pin *ground* yang dapat dihubungkan ke peralatan seperti sensor untuk pin *ground* yang terdapat pada board arduino.

B. Memori

ATmega328 mempunyai memori sebesar 32 KB (dimana memori sebesar 0,5 KB digunakan untuk bootloader). Pada ATmega328 juga memiliki memori

sebesar 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM (yang dapat ditulis dan dibaca (RW/read and written) dengan EEPROM library).

C. Input Dan Output

Arduino Uno mempunyai 14 pin digital yang dapat digunakan sebagai input maupun output dengan menggunakan fungsi *digitalWrite()*, *digitalRead()*, dan *pinMode()*, *Input* dan *output* dapat dioperasikan pada tegangan 5 volt DC. Setiap pin dapat memberi atau menerima maximum arus sebesar 40 mA dan setiap pinnya memiliki internal pull-up resistor atau (*disconnected default 20-50K Ohm*) Beberapa fungsi yang dimiliki pin sebagai berikut :

- Serial : 1 (TX) dan 0 (RX), Digunakan untuk mengirim (TX) dan menerima (RX) TTL data serial. Pin ini langsung terhubung pada pin koresponding melalui USB ke TTL chip serial.
- *Interrups* eksternal : Pin 2 dan 3 ini dapat dikonfigurasi sebagai *trigger* untuk sebuah *interrups* pada *falling edge*, *low value*.
- PWM : Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. memiliki 8-bit output PWM dengan fungsi *analogWrite()*.
- SPI : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK), pin ini mendukung komunikasi SPI, dan mendukung *hardware*, bahasa yang tidak termasuk pada bahasa arduino.
- LED : Pin 13, koneksi LED melalui digital pin 13. Ketika pin bernilai HIGH atau (1) maka LED hidup, dan ketika pin bernilai LOW atau (0), maka LED mati.

D. Komunikasi

Arduino UNO mempunyai sejumlah fasilitas yang memungkinkan *board arduino* dapat komunikasi dengan sebuah laptop atau komputer, Arduino lainnya atau *mikrokontroler* lainnya. Atmega 328 menyediakan serial komunikasi UART TTL (5V), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah Atmega 16U2 pada *channel board serial* komunikasinya melalui port USB dan muncul sebagai sebuah *port virtual* ke *software* pada laptop atau komputer.

Firmware 16U2 menggunakan *driver* USB COM standar, dan tidak ada *driver* eksternal yang dibutuhkan. Bagaimanapun, pada *Windows*, sebuah *file inf* pasti dibutuhkan. *Software* Arduino mencakup sebuah serial monitor yang memungkinkan data tekstual terkirim ke dan dari board Arduino. LED RX dan TX pada board akan menyala ketika data diupload atau ditransmit melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB pada komputer (tapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Atmega328 juga mensupport komunikasi I2C (TWI) dan SPI. *Software* Arduino mencakup sebuah *Wire library* untuk memudahkan menggunakan bus I2C.

E. Programming

Pemograman Arduino Uno dapat menggunakan software Arduino. Bootloader pada arduino dapat digunakan untuk mengupload kode baru ke mikrokontroler ATmega328P tanpa menggunakan *programmer hardware external*.

IDE Arduino adalah perangkat lunak yang penulisannya dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari:

- Editor program, merupakan window yang dapat digunakan pengguna untuk mengedit program dan menuliskannya dalam bahasa *Processing*.
- *Compiler*, merupakan modul yang dapat digunakan untuk mengubah kode program untuk dijadikan kode biner. Suatu mikrokontroler tidak dapat memahami bahasa *Processing*. Yang dapat dipahami oleh mikrokontroler yaitu kode biner. Oleh karena itu *compiler* diperlukan dalam hal ini.
- *Uploader*, merupakan modul yang dapat menginput sebuah kode biner dari komputer ke dalam memory pada papan Arduino.
- Pada Arduino sebuah kode program sering disebut juga dengan istilah sketch. Kata “*sketch*” secara bergantian digunakan dengan “kode program” dimana kedua istilah memiliki arti yang sama.

F. Karakteristik Fisik

Arduino Uno memiliki karakter fisik, dimana *board arduino uno* memiliki ukuran lebar dan panjang maksimum dari sebuah PCB Arduino Uno masing-masingnya adalah 2.1 inci dan 2.7 inci, dengan sebuah *power jack* dan konektor USB yang memperluas dimensi dari *board arduino Uno*. Empat buah lubang sekrup yang terdapat memungkinkan *board arduino Uno* untuk dipasangkan atau dirakit ke sebuah kotak *box* atau permukaan. Sebagai catatan, bahwa jarak antara pin digital 8 dan 7 ialah 160 mil. (0.16"), bukan sebuah kelipatan genap dari jarak 100 mil dari pin lainnya.



Gambar 2.2 Bentuk fisik Arduino Uno

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

2.4. Software Arduino IDE

Untuk memasukkan program ke dalam *board arduino Uno* dan *board NodeMCU* agar program yang dirancang dapat berjalan sesuai yang diinginkan, maka diperlukan *software Arduino IDE*. IDE merupakan singkatan dari *Integrated Development Environment*. Program yang dirancang dan ditulis dengan menggunakan *software Arduino IDE* disebut sebagai *sketch*. *Sketch* ditulis dalam suatu *editor* teks pada *software arduino IDE* dan disimpan dalam *file* dengan ekstensi *.ino* (Sanjaya, Oktafiatma, 2018).


Pada *software arduino IDE* ini terdapat bagian *message box* berwarna hitam yang berfungsi untuk memberikan atau menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload* program. Pada bagian paling bawah *software* ini, ditunjukkan informasi mengenai *board* yang terkonfigurasi beserta *COM ports* yang digunakan.




Gambar 2.3 Tampilan Software Arduino IDE

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

Berikut penjelasan bagian – bagian Arduino IDE berdasarkan Gambar 2.6.

1. *Verify/compile* 

Bagian ini berfungsi sebagai pengecek apakah *sketch* yang dibuat sudah sesuai dengan kaidah pemrograman.

2. *Upload* 

Bagian ini berfungsi untuk mengirimkan program yang sudah dibuat/diverifikasi ke dalam board Mikrokontroler, dalam penelitian ini Arduino UNO

3. *New*

Berfungsi untuk membuat *sketch* baru.

4. *Open*

Berfungsi untuk membuka *sketch* yang pernah dibuat atau disimpan pada file penyimpanan untuk diubah/*diedit*, maupun untuk meng*upload* ulang ke dalam *board* mikrokontroler.

5. *Save*

Berfungsi untuk menyimpan *sketch* atau program yang sudah dibuat dan dirancang.

6. *Serial Monitor*

Berfungsi menampilkan data apa saja yang dikirimkan atau dipertukarkan antara *board* mikrokontroler dengan *sketch* pada *port* serialnya. *Serial monitor* juga dapat digunakan untuk tampilan monitoring dari peralatan yang diakses, keadaan peralatan yang dimonitoring, nilai pembacaan, nilai proses, bahkan pesan *error*.

2.5. Sensor Arus (ACS 712)

Sensor arus ACS712 ialah salah satu IC terpaket, dimana sensor arus ini bertujuan sebagai pengganti *CT* (*current transformer*), dimana *current transformer* memiliki ukuran relatif besar. Prinsip ACS712 sama dengan sensor

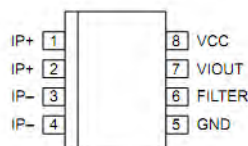
efek hall lainnya yaitu dengan memanfaatkan medan magnet disekitar arus, kemudian dikonversi menjadi tegangan yang linier dengan perubahan arus. Nilai variabel dari sensor ini merupakan input kepada mikrokontroler yang kemudian kalkulasi oleh sistem. *Output* sensor arus berupa sinyal tegangan AC, agar dapat diolah oleh *mikrokontroler* maka sinyal tegangan AC harus diubah menjadi tegangan DC menggunakan rangkaian penyearah. (Afrizal Firiandi; Endah, Komalasari; Gusmedi, Herri, 2016)

Sensor ACS712 memiliki nilai pembacaan dengan keakuratan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian low-offset linear Hall dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. Cara kerja sensor ACS712 adalah membaca arus nilai yang mengalir pada kawat penghantar yang berada didalamnya sehingga menghasilkan medan magnet yang didapat oleh integrated Hall IC dan diubah menjadi tegangan proporsional.

Ketelitian dan keakuratan dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan hall transducer secara berdekatan. Persisnya, tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan *Bi CMOS Hall IC* yang 7 didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik.

Berikut *terminal list* dan gambar *pin out* ACS712.

Pin-out Diagram



Gambar 2.4 Pin Out Diagram ACS 712

(Sumber : Karakteristik sensor arus ACS 712. (n.d). Diakses melalui

<https://www.andalanelektro.id,07> Desember 2020)

Tabel 2.1 Terminal list sensor arus ACS712

No	PIN	Fungsi
1 dan 2	IP+	Terminal yang mendeteksi arus, terdapat sekring di dalamnya
3 dan 4	IP-	Terminal yang mendeteksi arus, terdapat sekring di dalamnya
5	GND	Terminal sinyal ground
6	Filter	Terminal untuk kapasitor eksternal yang berfungsi sebagai pembatas bandwidth
7	Vout	Terminal keluaran sinyal analog
8	VCC	Terminal masukan catu daya

(Sumber :Terminal list sensor arus ACS712. (n.d). Diakses melalui <https://www.electricityofdream.id>,07 Desember 2020)

Hambatan dalam penghantar sensor sebesar 1,2 m Ω dengan daya yang rendah. Jalur terminal konduktif secara kelistrikan diisolasi dari sensor leads/mengarah (pin 5 sampai pin 8). Hal ini menjadikan sensor arus ACS712 dapat digunakan pada aplikasi-aplikasi yang membutuhkan isolasi listrik tanpa menggunakan opto-isolator atau teknik isolasi lainnya yang mahal.

**Gambar 2.5 Modul Sensor Arus ACS 712-5A**

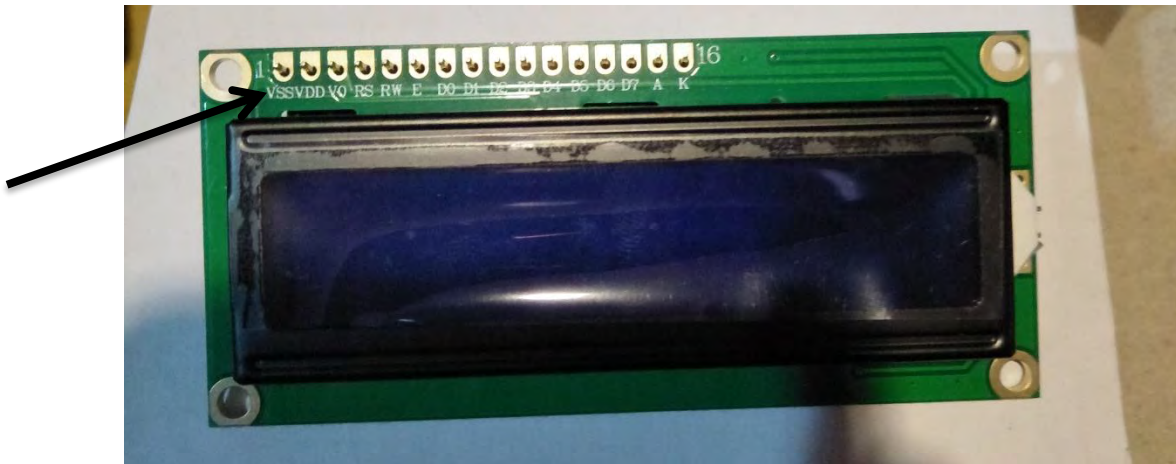
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

2.6. *Liquid Cristal Display (LCD)*

LCD adalah suatu display dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan system dot matriks, *LCD* banyak digunakan sebagai *display* dari alat-alat elektronik. *LCD* mempunyai kontrol catu daya, pin Data, dan pengatur kontras tampilan. Fungsi dari pin-pin pada konfigurasi dari *LCD* yaitu:

1. Pin R atau W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.
2. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
3. Pin DATA dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti *microcontroller* dengan lebar data 8 bit.
4. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan variabel resistor 5 kOhm, jika tidak digunakan dihubungkan ke *ground*, sedangkan tegangan catu daya ke *LCD* sebesar 5 Volt.
5. Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan data.

LCD telah dilengkapi dengan *microcontroller* HD44780 yang berfungsi sebagai pengendali. *LCD* ini juga mempunyai CGROM (*Character Generator Read Only Memory*), CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) dan DDRAM (*Display Data Random Access Memory*). (Pratama, Harianto, & Madha, 2014)



Gambar 2.6 Modul LCD Dan Pin-Pin Pada LCD

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

2.7. Inter Integrated Circuit (I2C)

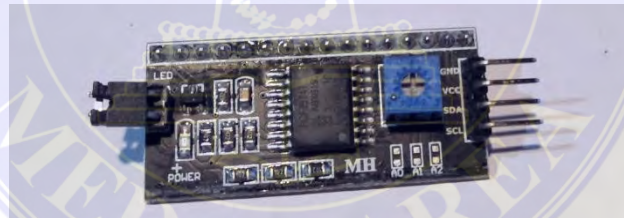
Inter Integrated Circuit atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. I2C merupakan bus standar yang didesain oleh Philips pada awal tahun 1980-an untuk memudahkan komunikasi antar komponen pada suatu rangkaian. I2C merupakan singkatan dari Inter IC atau komunikasi antar IC, sering disebut juga IIC atau I2C.

Pada awalnya, kecepatan komunikasi maksimumnya diatur pada 100kbps karena pada awalnya kecepatan tinggi belum dibutuhkan pada transmisi data. Untuk yang membutuhkan kecepatan tinggi, ada mode 400kbps dan sejak 1998 ada mode kecepatan tinggi 3,4Mbps. I2C tidak hanya digunakan pada komponen yang terletak pada satu *board*, tetapi juga digunakan untuk menghubungkan komponen yang terhubung melalui kabel

Kesederhanaan dan fleksibilitas merupakan ciri utama dari I2C, kedua hal tersebut membuat bus ini mampu menarik penggunaannya dalam berbagai aplikasi.

Fitur-fitur signifikan dari bus ini adalah :

1. Hubungan master/*slave* berlaku antara komponen satu dengan yang lain, setiap perangkat yang terhubung dengan bus mempunyai alamat unik yang diset melalui *software*.
2. IC yang berperan sebagai master mengontrol seluruh jalur komunikasi dengan mengatur *clock* dan menentukan siapa yang menggunakan jalur komunikasi. Jadi IC yang berperan sebagai *slave* tidak akan mengirim data kalau tidak diperintah oleh Master.
3. Hanya 2 jalur/kabel yang dibutuhkan.
4. Tidak ada aturan *baud rate* yang ketat seperti pada RS232, di bus ini IC yang berperan sebagai master akan mengeluarkan bus *clock*.
5. I2C merupakan bus yang mendukung multi-master yang mempunyai kemampuan arbitrase dan pendeteksi tabrakan data.

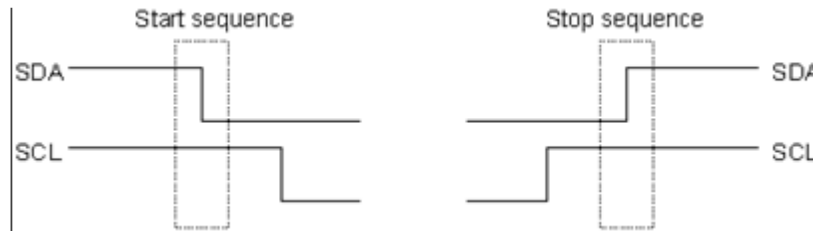


Gambar 2.7 Bentuk fisik *Inter Integrated Circuit (I2C)*
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

A. Protokol Fisik I2C

Ketika master (*controller*) ingin berkomunikasi dengan *slave*, master akan mulai mengirim start sequence pada bus I2C. Start *sequence* adalah salah satu dari dua sequence spesial pada bus I2C, sekuens spesial lainnya adalah stop. Start *sequence* dan stop *sequence* merupakan tahap spesial dimana merupakan kondisi dimana SDA (jalur data) boleh berubah ketika SCL (jalur *clock*) dalam kondisi

naik. *Start sequence* menandai awal dari transaksi data dengan perangkat *slave*. *Stop sequence* menandai akhir transaksi data dengan perangkat *slave* data alur dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 2.8 Alur data SCL dan SDA

(Sumber: JCONES Vol. 3, No. 1 (2014) 70-77 Journal of Control and Network Systems)

2.8. Modul Relay

Modul relay dapat digunakan sebagai saklar untuk mengendalikan *ON / OFF* berbagai peralatan elektronik. Kendali *ON / OFF switch* (relay), ditentukan dari nilai output sensor yang digunakan, setelah selesai diproses Mikrokontroler akan memberikan instruksi kepada relay agar melakukan perintah *ON / OFF*.

Modul relay ialah komponen elektronik berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, *relay* merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya, ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali keposisi semula dan kontak saklar kembali terbuka.

Modul relay digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 A/AC 220V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 A/12 volt DC). *Modul relay* adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis. Jika sebuah

penghantar sialiri oleh arus listrik, maka disekitar penghantar tersebut timbul medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya diinduksikan ke logam ferromagnetis.



Gambar 2.9 Modul Relay

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

A. Prinsip Kerja Modul Relay

Prinsip kerja sama dengan kontraktor magnet yaitu sama-sama berdasarkan kemagnetan yang dihasilkan oleh kumparan *coil*, jika kumparan *coil* tersebut diberi sumber listrik. Berdasarkan sumber listrik yang masuk maka *relay* dibagi menjadi 2 macam yaitu *relay* DC dan *relay* AC, besar tegangan DC yang masuk pada *coil relay* bervariasi sesuai dengan ukuran yang tertera pada body *relay* tersebut diantaranya *relay* dengan tegangan 6 Volt, 12 Volt, 24 Volt, 48 Volt, sedangkan untuk tegangan AC sebesar 220 Volt.

Relay terdiri dari *coil* dan *contact*, *coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis : *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*). Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari *relay* :

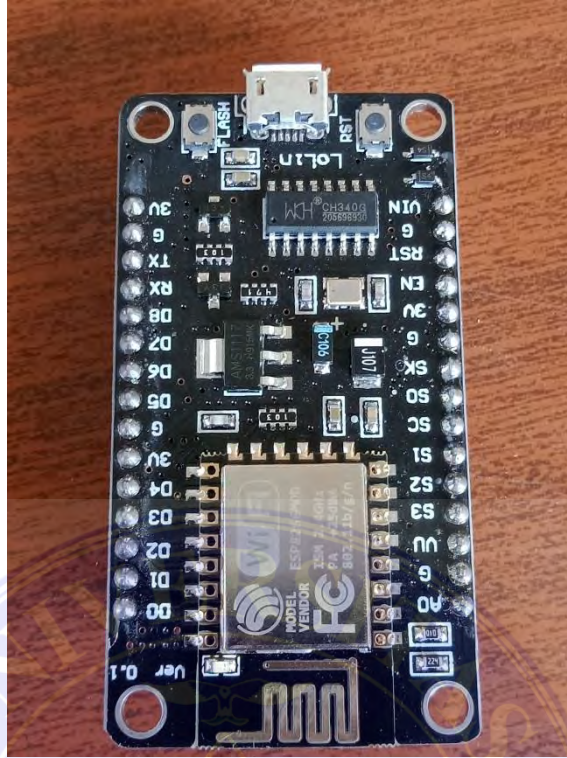
ketika *coil* mendapat listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik *armature* yang berpegas, dan *contact* akan menutup.

2.9. ESP8266 NodeMCU V3

NodeMCU adalah sebuah *platform* IoT yang bersifat *opensource*, artinya banyak produsen yang bebas untuk memproduksi dan mengembangkannya. Didalam NodeMCU terdapat perangkat keras berupa *system on chip* ESP8266. NodeMCU pada dasarnya merupakan pengembangan dari ESP8266 dengan firmware berbasis e-Lua. Dilengkapi dengan micro USB port yang berfungsi sebagai jalur antarmuka untuk pemrograman maupun power supply.

Selain itu, pada NodeMCU terdapat tombol (*push button*), yaitu tombol reset dan flash. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua yang merupakan *package* dari ESP8266. Bahasa Lua memiliki logika dan susunan pemrograman yang sama dengan bahasa c, hanya berbeda syntax. Jika ingin menggunakan bahasa Lua, maka harus menggunakan *tool* Lua *loader* dan Lua *uploader*.

NodeMCU juga dapat diprogram menggunakan *software* Arduino IDE, dengan melakukan sedikit perubahan di *board manager* pada *software* Arduino IDE. Sebelum menggunakan board ini, harus dilakukan *flash firmware* terlebih dahulu, agar dapat mendukung *tool* yang hendak digunakan. Jika menggunakan Arduino IDE, *firmware* yang dipakai adalah AT-Command keluaran dari *AI-Thinker*. Untuk penggunaan *tool loader*, *firmware* yang digunakan adalah firmware NodeMCU.



Gambar 2.10. NodeMCU V3

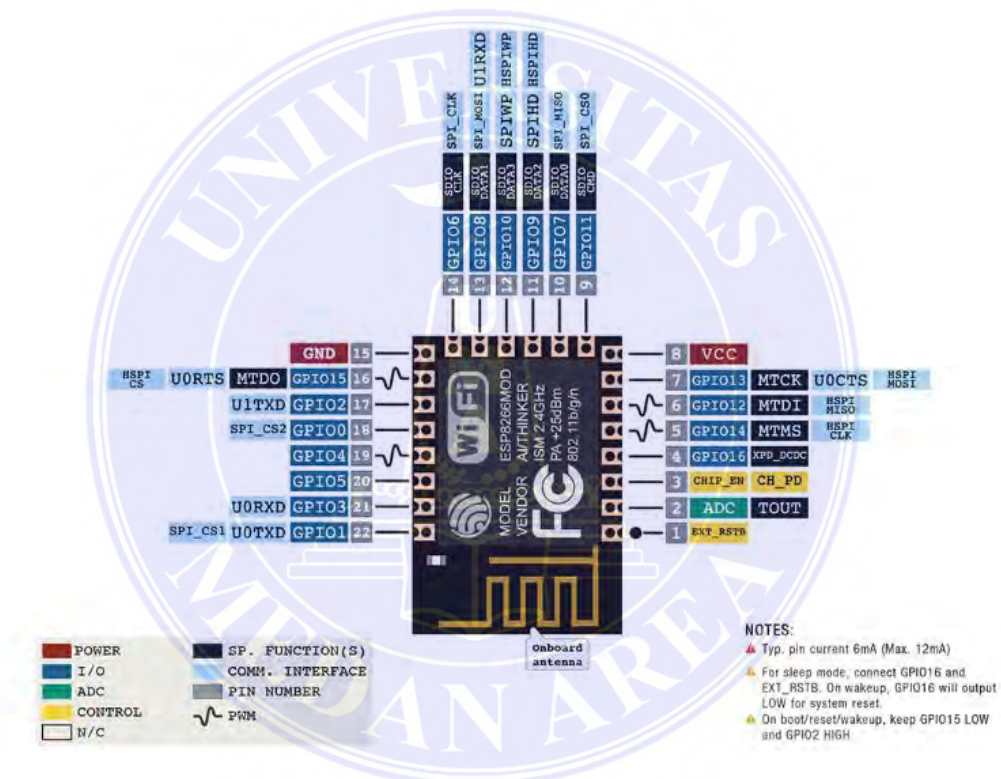
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

2.10. Wifi Shield ESP8266 ESP-12E

ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Ada beberapa tipe ESP8266 yang beredar, diantaranya yang mudah dicari yaitu, tipe ESP-01, ESP-07, dan ESP-12. Fungsi dari masing-masing tipe ESP itu hampir sama, perbedaannya terletak pada pin GPIO (*General Purpose Input Output*) pada masing-masing tipe. Pada NodeMCU telah terdapat ESP8266 (Khususnya seri ESP-12, termasuk ESP-12E), jadi fitur-fitur yang dimiliki NodeMCU akan kurang lebih sama dengan ESP-12 (juga ESP-12E untuk NodeMCU V2 dan V3). (AI-Thinker team, 2015). Beberapa fitur tersebut antara lain :

1. Antarmuka 1 wire
2. ADC
3. 10 port GPIO dari D0-D10
4. Fungsionalitas PWM
5. Antarmuka I2C dan SPI

Untuk melihat lebih jelas posisi kaki/pin ESP-12E dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.11 ESP8266 ESP-12E

(Sumber : Mengenal NodeMCU : Pertemuan Pertama. (n.d). Diakses melalui <https://www.embeddednesia.id>,07 Desember 2020)

Tegangan kerja ESP8266 menggunakan standar tegangan JEDEC (*Joint Electron Device Engineering Council*) yaitu 3.3 VDC untuk dapat berfungsi. Tidak seperti mikrokontroler AVR dan sebagian besar board arduino yang memiliki standar tegangan TTL 5 VDC. Meskipun demikian, NodeMCU masih

bisa terhubung dengan tegangan 5 VDC melalui port Micro USB atau pin Vin yang tersedia.

2.11. Prototipe

Prototipe adalah sebuah alat peragaan atau proses peniruan suatu benda nyata. Pembuatan prototipe ialah suatu teknik untuk merepresentasikan dan meniru suatu kondisi nyata dalam bentuk simbol dan bilangan, sehingga dapat dengan mudah untuk dipelajari.

Prototipe digunakan sebelum sebuah sistem dikerjakan, meminimalisir kejadian yang mengakibatkan kerusakan yang tak terduga, untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kegagalan, serta mengoptimalkan kinerja sistem. Sehingga prototipe dapat didefinisikan sebagai program yang dibangun dengan model matematika berdasarkan pada sistem aslinya

2.12. Blynk

Blynk adalah salah satu *platform* dengan aplikasi *mobile iOS* dan *Android* yang memungkinkan pengguna monitoring dan mengontrol Arduino, Raspberry Pi, dan sebagainya melalui internet. *Blynk* sangat mudah digunakan dan dihubungkan dengan *project*. Dengan aplikasi *Blynk*, sebuah *dashboard* dengan tampilan *interface* yang dibuat sederhana dengan mengatur *widget* yang tersedia ke layar seperti grafik, tombol, *slider*, dan *value*.

Sebagai sarana komunikasi antara *hardware* dan *smartphone*. *Blynk* dapat digunakan dengan menghubungkannya dengan *blynk cloud* atau membuat *private blynk server* secara lokal. *Blynk* bersifat *open source* dan mampu menangani lebih dari satu *device*.

Berikut adalah fitur-fitur pada *Blynk* :

1. *API* dan *UI* yang sama mendukung untuk semua *hardware* dan *software*.
2. Koneksi ke *cloud*
3. WiFi
4. *Bluetooth*
5. *Ethernet*
6. USB *serial*
7. GSM
8. Pengaturan *Widgets* yang mudah.
9. Pin *direct* tanpa menulis kode.
10. Mudah diintegrasikan dan ditambahkan fungsi baru menggunakan pin virtual.
11. *History Data Monitoring*.
12. Komunikasi *device* ke *device* menggunakan *bridge widget*.
13. Mengirim *email*, *tweets*, *push notifications* dan sebagainya.

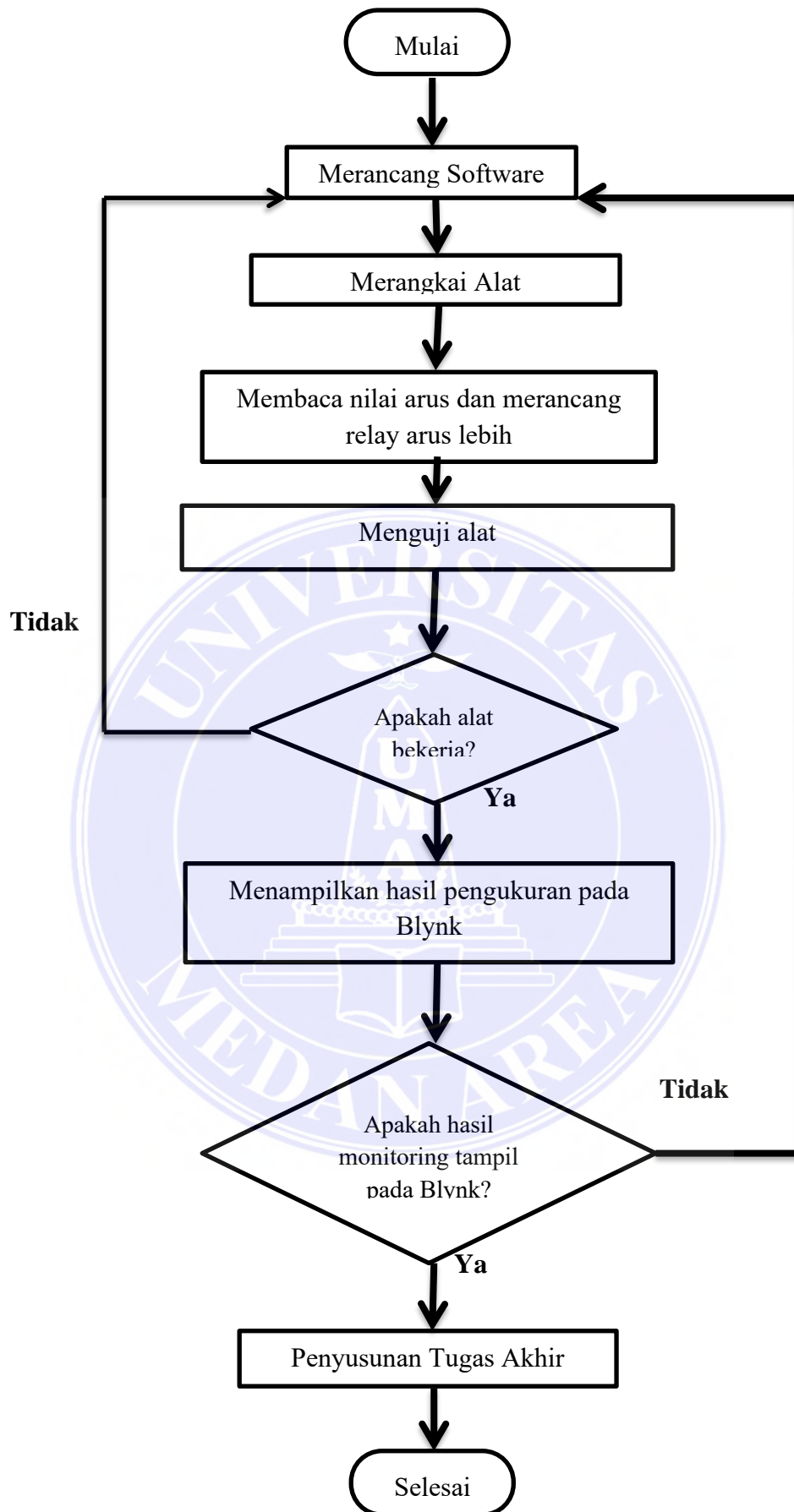
Blynk tidak terikat dengan *module* tertentu. Aplikasi ini dirancang untuk penggunaan *Internet of Things*. Seperti kontrol *hardware* dan *monitoring* data jarak jauh selama masih dalam jangkauan jaringan *blynk private server* atau *blynk cloud*. (Sanjaya, Oktafiatma,; 2018)

BAB III

PERANCANGAN ALAT

3.1. Diagram Alir Penelitian

Perancangan simulasi sistem proteksi relay arus lebih ini dimulai dengan mencari dan mempelajari penelitian sebelumnya terkait sistem relay arus lebih. Kemudian menetapkan permasalahan yang hendak diteliti, lalu mengidentifikasi parameter-parameter yang akan dimonitor dan menetapkan peralatan-peralatan dan komponen yang akan digunakan. Selanjutnya melakukan perancangan dan pembuatan sistem simulasi. Kemudian dilakukan perancangan perangkat lunak pada arduino. Kemudian perancangan rangkaian display pada LCD. Kemudian perancangan driver relay. Kemudian dilakukan pengujian terhadap pembacaan sensor arus dan pengujian implementasi sistem secara keseluruhan untuk memastikan sistem berjalan sesuai yang diharapkan. Kemudian perancangan IoT untuk memonitoring nilai arus yang digunakan oleh beban. Kemudian pengecekan seluruh sistem apakah relay arus lebih dapat bekerja dan pembacaan sensor dapat bekerja dan sistem monitoring dapat dilakukan secara *online*.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2. Alat Dan Bahan

Berikut deskripsi bahan dan alat yang diperlukan dalam pembuatan simulasi

Relay Over Current :

1. Arduino UNO
2. NodeMCU ESP 8266
3. Sensor Arus ACS712-5A
4. Modul Relay 4 Channel
5. LCD
6. Power Supply
7. Kabel USB

3.3. Lokasi Dan Waktu Penelitian

3.3.1. Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian direncanakan dilakukan di Laboratorium mesin-mesin Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area JL. Kolam No. 1 Medan Estate, Sumatera Utara.

3.4. Waktu Penelitian

Waktu yang dibutuhkan dalam pengerjaan penelitian kurang lebih tiga bulan, sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 3.1 berikut ini.

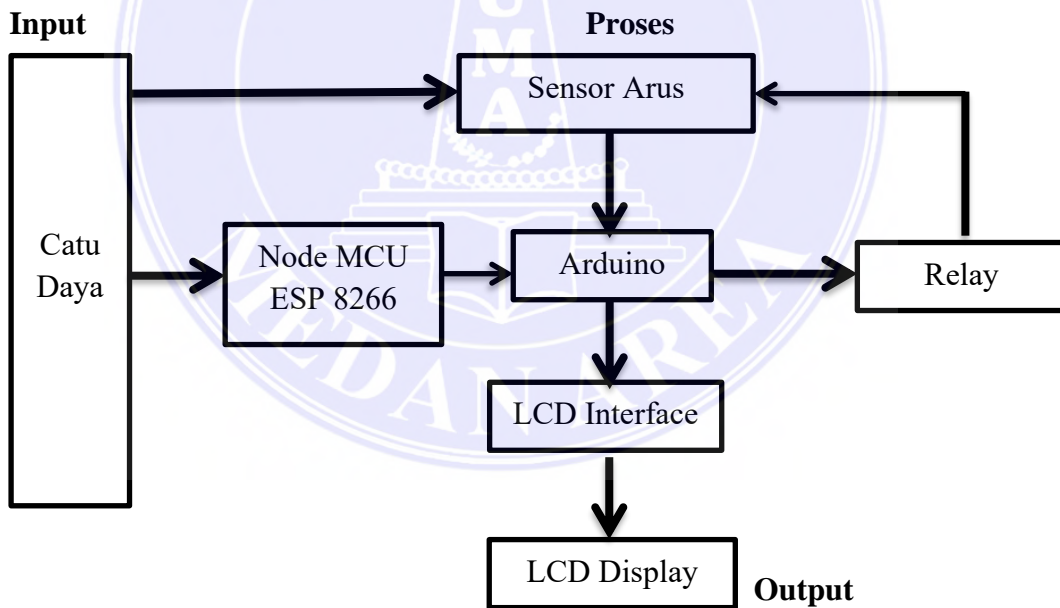
Tabel 3.1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

NO	Jenis Kegiatan	Bulan Ke											
		I				II				III			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Perencanaan alat	■											
2	Penetapan Komponen	■	■										
3	Pembuatan Alat		■	■	■	■							
4	Analisa Alat yang dirancang					■	■	■					
5	Pengumpulan Data							■	■	■			
6	Analisa Data								■	■	■		
7	Penulisan Laporan Skripsi									■	■	■	■

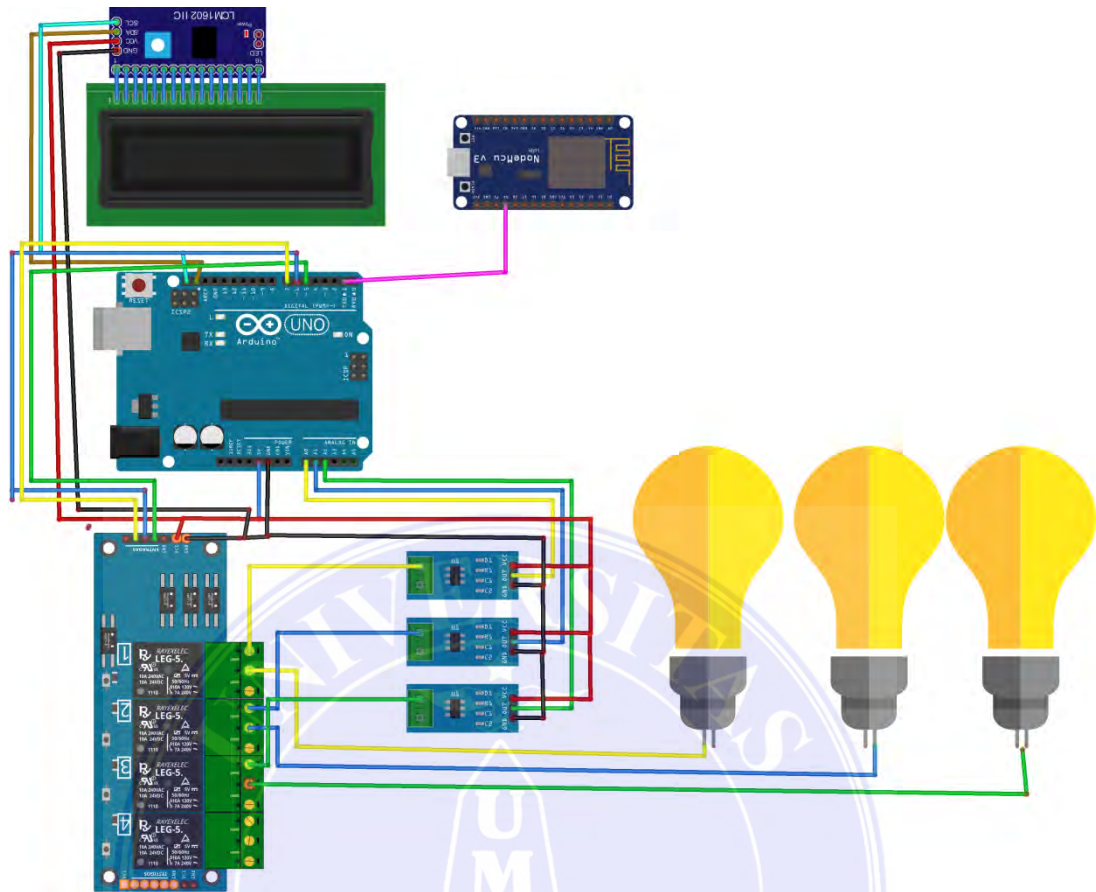
(Sumber : Hasil Penelitian)

3.5. Blok Diagram

Sistem simulasi relay arus lebih dirancang secara garis besar ditunjukkan pada blok diagram Gambar 3.2 berikut. Arus dari hasil pembacaan sensor arus, dimana hasil pembacaan arus akan ditransmisikan ke Arduino Uno, Maka muncul data besaran arus di *LCD* setelah itu diprogramlah driver relay sebagai pengatur terhubung atau tidaknya beban dengan sumber tegangan. data-data tersebut akan tampil pada *LCD*, data-data hasil pembacaan sensor arus dapat *dimonitoring* secara *online* dengan menghubungkan arduino ke jaringan internet menggunakan batuan *NODE MCU ESP 8266*. Catu daya berfungsi memberisuplay daya ke *board* Arduino dan *NODE MCU ESP 8266*.



Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Penelitian



Gambar 3.3 Rangkaian Keseluruhan Alat

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

Cara kerja dari keseluruhan alat berpusat pada arduino UNO, dimana Sensor ACS712-5A berfungsi untuk mengukur nilai arus yang mengalir, pada sensor terdapat pin out yang dihubungkan pada pin analog pada arduino *UNO*, pada rangkaian ini menggunakan 3 (tiga) buah sensor ACS712-5A sehingga dihubungkan pada pin analog A0, A1, A2 pada *board* arduino *UNO* karena nilai yang diukur berupa data analog. Nilai keluaran dari sensor ACS712-5A berfungsi sebagai nilai input pada board arduino *UNO*.

Penggunaan modul relay berfungsi sebagai pemutus dan penyambung pada rangkaian, dimana perintah untuk memutuskan atau menyambungkan rangkaian

ini berasal dari arduino *UNO*, pada rangkaian ini keadaan relay memutuskan atau menyambungkan tergantung nilai input dari sensor yang diinput ke arduino *UNO* dan sesuai pengaturan nilai arus keadaan terhubung dan keadaan memutuskan rangkaian. Pada rangkaian ini pin out pada modul relay dihubungkan pada pin digital 5, 6, 7 pada arduino *UNO*.

Penggunaan *LCD* 16x2 berfungsi sebagai tampilan karakter, dimana pada rangkaian ini fungsi dari *LCD* ini sebagai tampilan untuk nilai arus dari masing-masing arus dan keadaan dari masing-masing relay. *LCD* 16x2 menggunakan modul I2C sehingga pin yang dihubungkan dari pin *LCD* 16x2 ke pin arduino *UNO* adalah pin *SDA* dan *SCL*.

Penggunaan *NODE* MCU ESP 8266 adalah sebagai penghubung rangkaian ke jaringan internet sehingga nilai arus dapat dimonitoring dari mana saja selama rangkaian yang dimonitoring masih terhubung dengan jaringan internet. Dimana nilai arus yang dikirim *NODE* MCU ESP8266 ke jaringan internet berasal dari *board* arduino *UNO*, sehingga data yang dibaca oleh arduino *UNO* akan langsung dikirim *NODE* MCU ESP 8266 ke jaringan internet.

3.5.1. Spesifikasi Perancangan Alat

3.5.1.1 Catu Daya

Catu daya ialah Rangkaian ini berfungsi untuk memberikan daya keseluruhan rangkaian arduino uno, arduino harus disupply oleh arus searah yang stabil agar dapat bekerja dengan baik. Arduino Uno dapat beroperasi dengan suplai Vin 6 sampai 20 *Volt*. Jika disuplai dengan yang lebih kecil dari 7 V, Arduino Uno bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan suplai tegangan yang lebih dari besar 12 *Volt*, dapat mengakibatkan *voltage regulator* menjadi *overhit* atau kelebihan panas

sehingga membahayakan *board* Arduino Uno. *Range* yang direkomendasikan adalah 7 sampai 12 *Volt*.



Gambar 3.4 Catu daya 12 Volt

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3.5.1.2 Spesifikasi Arduino

Board arduino mengandung empat *LED* dengan kode masing-masing *L*, *TX*, *RX*, dan *ON*. Fungsi dari setiap *LED* sebagai berikut:

1. *L*: *LED* ini terhubung ke pin bernomor 13.
2. *TX*: *LED* ini menandakan terdapat pengiriman data dari Arduino.
3. *RX*: *LED* ini menandakan terdapat penerimaan data.
4. *ON*: *LED* ini menyala sekiranya *Arduino* mendapatkan pasokan listrik.



Gambar 3.5 LED Pada Papan Arduino Uno

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

Revisi 3 dari *board* Arduino UNO memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut:

- Pinout 1.0: penambahan pin SCL dan SDA yang berada dekat dengan pin AREF dan penambahan dua buah pin baru lainnya yang diletakkan dekat dengan pin IOREF, *RESET* yang memungkinkan *shield-shield* untuk menyesuaikan tegangan yang disediakan dari *board arduino Uno*. Untuk kedepannya, *shield* akan dijadikan kompatibel/cocok dengan board yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan nilai tegangan 5Volt dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan nilai tegangan 3.3Volt. Yang kedua ini merupakan sebuah pin yang tak terhubung, yang disediakan untuk tujuan penggunaan komponen tertentu kedepannya.
- Sirkuit RESET yang lebih kuat.
- Atmega 16U2 menggantikan 8U2. (WIJAYA, 2016)

Arduino Uno mengandung 13 pin digital dan 6 pin analog. Pin digital berarti pin-pin yang mempunyai nilai digital, yang berarti kemungkinannya hanya ada dua buah, yaitu 1 atau 0. Pin analog adalah pin yang nilainya sangat bervariasi, yaitu berupa bilangan bulat antara 0 dan 1023. Sering kali kita menggunakan pin digital, tetapi kadang-kadang kita memerlukan pin analog.

Pada *Arduino*, nilai digital 0 menyatakan 0 volt (0V) dan nilai digital 1 menyatakan nilai 5 volt (5V). Nilai analog menyatakan nilai yang identik dengan tegangan yang berkisar antara 0V dan 5V. (Kadir, Abdul, 2016)

Berikut ini tabel indeks dari *board arduino* :

Tabel 3.2 Indeks Board Arduino

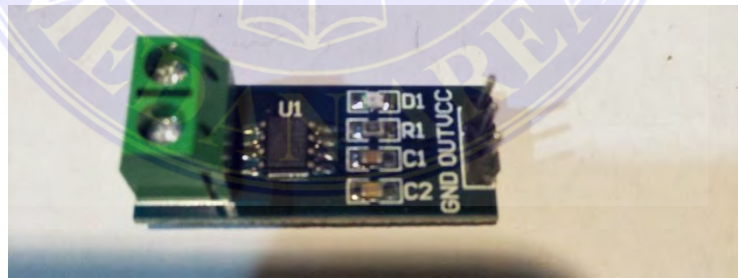
Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan pengoperasian	5V
Tegangan input yang disarankan	7-12V

Batasan tegangan input	6-20V
Jumlah pin I/O digital	14 (6 di antaranya 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	32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh Bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 Hz

(Sumber : Pengertian Arduino UNO Mikrokontroler Atmega 328. Diakses melalui

<http://www.caratekno.com>, 05 Desember 2020)

3.5.1.3. Spesifikasi Sensor ACS 712-5A



Gambar 3.6 Sensor ACS 712-5A

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

1. Sensitivitas output 185 mV/A.
2. Mampu mengukur arus AC atau DC hingga 5 A.

3. Tegangan output proporsional terhadap input arus AC atau DC.
4. *Rise time* output = 5 μ s.
5. *Bandwidth* sampai dengan 80 kHz.
6. Total kesalahan output 1,5% pada suhu kerja TA= 25°C.
7. Tahanan konduktor internal 1,2 m Ω .
8. Tegangan isolasi minimum 2,1 kVRMS antara pin 1-4 dan pin 5-8.
9. Tegangan kerja 5 VDC.
10. Maksimal pengukuran: 5 A.
11. Tegangan *offset* keluaran yang sangat stabil.
12. *Hysteresis* akibat medan magnet mendekati nol.

3.5.1.4 Karakteristik Dan Spesifikasi *Liquid Cristal Display (LCD)*

A. Karakteristik

Karakteristik Modul LCD 16x2 memiliki karakteristik sebagai berikut :

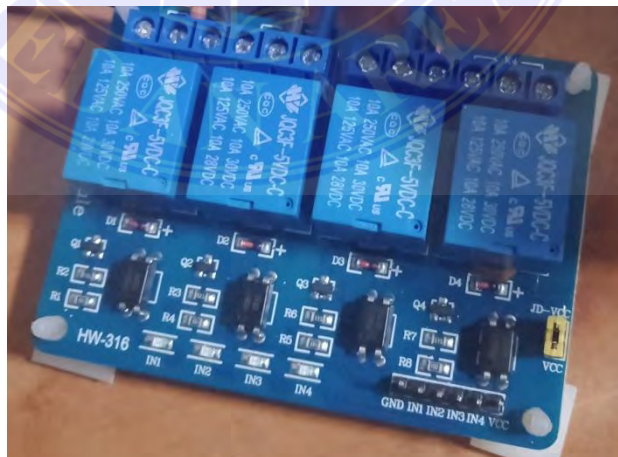
1. Pada modul *LCD* terdapat 16 x 2 karakter huruf sebagai indikator tampilan.
2. Setiap huruf pada modul *LCD* terdiri dari 5x7 dot-matrix cursor.
3. Terdapat 192 macam karakter.
4. Terdapat 80 x 8 bit display RAM (maksimal 80 karakter).
5. Memiliki kemampuan penulisan dengan 8 bit maupun dengan 4 bit.
6. Dibangun dengan osilator lokal.
7. Tegangan untuk mensupplay LCD sebesar 5 volt.
8. Karakter tampilan pada *LCD* akan otomatis *reset* ketika tegangan dihidupkan.
9. *LCD* dapat bekerja pada suhu 0°C sampai 55°C.

B. Spesifikasi

Untuk LCD 16x2 yang di lengkapi dengan modul I²C/TWI yang di desain untuk meminimalkan penggunaan pin pada saat menggunakan display LCD 16x2. Normalnya sebuah LCD 16x2 akan membutuhkan sekurang-kurangnya 8 pin untuk dapat diaktifkan. Namun LCD 16x2 jenis ini hanya membutuhkan 2 pin saja. Adapun spesifikasinya sebagai berikut :

1. I²C Address : 0x27.
2. Back lit (Blue with char color) .
3. Supply voltage : 5 V.
4. Dimensi : 82x35x18 mm.
5. Berat : 40 gram.
6. Interface : I²C

3.5.1.5 Spesifikasi Modul Relay



Gambar 3.7. Bentuk Fisik Modul Relay

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

Adapun spesifikasi dari module relay 4 channel, sebagai berikut :

- Modul relay memiliki daya tahan arus sampai dengan 10A.
- Pin pengendali modul relay dapat dihubungkan dengan port mikrokontroler, sehingga merancang pemrogram leluasa menentukan pin mikrokontroler yang digunakan sebagai pengendali dari rangkaian yang dirancang.
- Modul relay dilengkapi rangkaian penggerak (driver) relay dengan level tegangan TTL sehingga dapat langsung dikendalikan oleh mikrokontroler.
- Modul relay disuplay menggunakan tegangan rendah, 5Volt, sehingga modul relay dapat langsung dihubungkan pada sistem mikrokontroler.
- Tipe relay adalah SPDT (Single Pole Double Throw): 1 COMMON, 1 NC (Normally Close), dan 1 NO (Normally Open).
- Driver bertipe “active high” atau kumparan relay akan aktif saat pin
- Driver modul relay dilengkapi rangkaian peredam GGL induksi sehingga tidak akan membuat reset sistem mikrokontroler.

Dengan hubungan antar pin *relay* :

- VCC connect to 5V
- GND connect to GND
- 1N1-1N2 relay control interface connected MCU's IO port.

3.5.1.7 Spesifikasi NodeMCU ESP 8266

SPESIFIKASI	NODEMCU V3
Vendor Pembuat	LoLin
Tipe ESP8266	ESP-12E
USB Port	Micro USB
SPESIFIKASI	NODEMCU V3

GPIO Pin	13
ADC	1 pin (10 bit)
USB to Serial Converter	CH340G
Power Input	3.3 - 5V DC
Frekuensi	2.4 GHz – 22.5 GHz
Ukuran Modul	57x 30 mm
WiFi	IEEE 802.11 b/g/n
Clock Speed	40/26/24 MHz
Flash Memory	4 MB
Kanal PWM	10 Anal

(Sumber : Memulai Program NodeMCU ESP8266 menggunakan Arduino IDE. (2016). Diakses melalui <http://www.nn-digital.com>, 05 Desember 2020)

3.6. Rangkaian Peralatan

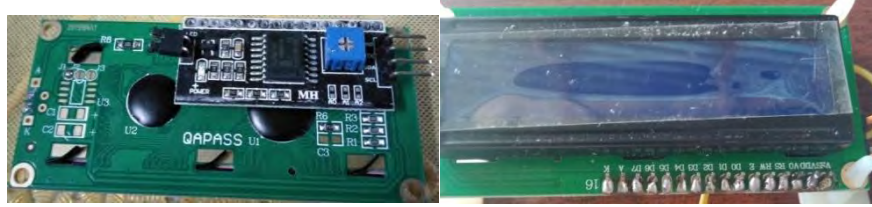
Setelelah semua kebutuhan dari sistem yang dirancang sudah terpenuhi, maka tahapan selanjutnya ialah merangkai dan menerapkan sistem tersebut.

3.6.1. Rangkaian LCD 16x2 Dengan Modul I2C

Pada perancangan alat ini, *LCD* berfungsi sebagai output monitoring/tampilan dari hasil pengukuran dari sensor ACS712, dimana pin-pin pada *LCD* akan dihubungkan ke modul I2C nya sebagai tujuan untuk menghemat penggunaan pin digital pada *arduino*. Adapun perancangan tampilan dari *LCD*, diprogram melalui *software arduino IDE*.

Pin *VCC* pada rangkaian *I2C LCD* dihubungkan ke pin 5V pada *board arduino* yang berfungsi sebagai sumber tegangan untuk mensupply tegangan pada *LCD*, pin *GRD* pada *I2C LCD* dihubungkan ke pin *GND* pada *board arduino*,

sedangkan pin *SCL* dan *SDA* pada *I2C LCD* dihubungkan ke pin *SCL* dan *SDA* atau ke pin *A4* dan *A5* pada *analog in board arduino*.



Gambar 3.8. Rangkaian LCD dengan modul I2C

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3.6.2. Rangkaian Sensor ACS 712-5A

Rangkaian sensor ini berfungsi untuk membaca nilai arus yang mengalir pada rangkaian beban yang dirancang. pin *VCC* sensor ACS712 dihubungkan dengan pin 5 volt pada *board arduino*, pin *GND* sensor ACS712 dihubungkan dengan pin *GND* pada *board arduino*, pin *OUT* pada sensor ACS712 dihubungkan dengan pin *analog in* yang dimulai dengan pin *A0* sampai pin *A5* pada *board arduino*, sedangkan terminal pada sensor ACS712 adalah *input* kabel dari sumber tegangan dan *output* kabel beban yang terpasang.

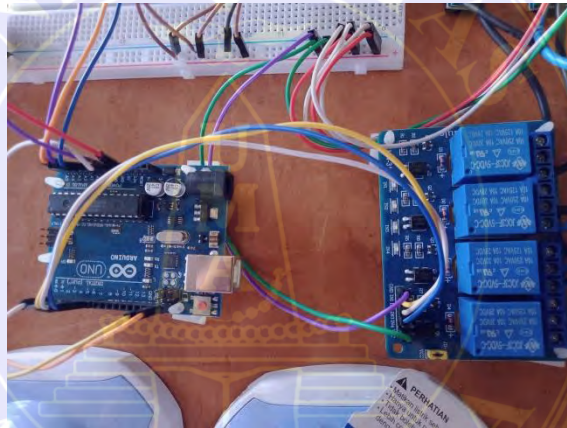


Gambar 3.9. Rangkaian Sensor ACS712-5A

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3.6.3. Rangkaian Modul Relay

Rangkaian modul relay ini berfungsi sebagai penghubung dan pemutus tegangan pada rangkaian yang dirancang. Pin *VCC* pada *modul relay* dihubungkan ke pin 5V pada *board arduino*, pin *GND* pada *modul relay* dihubungkan ke *GND* pada *board arduino*, pin 1, 2, 3, 4 pada *modul relay* dihubungkan pada pin *digita* pada *board arduino*. Terminal pada *modul relay* terdapat *NO* dan *NC* dihubungkan ke *output* terminal sensor ACS712, sedangkan pin *OUT* pada terminal *modul relay* dihubungkan ke beban yang dirancang.



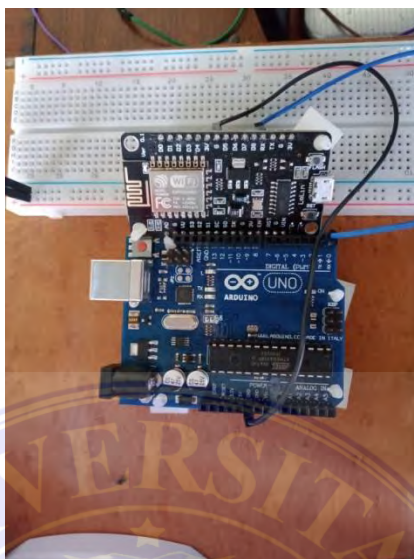
Gambar 3.10. Rangkaian Modul Relay

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3.6.4. Rangkaian NodeMCU V3

Pada perancangan alat ini, modul wifi NodeMCU ESP 8266 berfungsi sebagai jalur komunikasi arduino ke jaringan internet. Rangkaian arduino akan mengirim data hasil pengukuran arus ke NodeMCU melalui serial komunikasi RX dan TX, sehingga NodeMCU mengirim data ke program *IoT* melalui jaringan internet, proses pengiriman data akan diprogram dalam *software arduino IDE*. NodeMCU menerima *Input* tegangan

melalui catudaya, sehingga supply tegangan arduino dan NodeMCU berbeda. Pemrograman NodeMCU ESP 8266 dilakukan melalui *arduino IDE* .



Gambar 3.11. Rangkaian NodeMCU dengan Arduino

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3.6.5. Rangkaian Catu Daya

Rangkaian catu daya berfungsi sebagai sumber tegangan pada *board arduino*, dimana sumber tegangan untuk mensupply arduino adalah sebesar 12VDC.



Gambar 3.12. Rangkaian Catu Daya Pada Arduino Uno

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3.7. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dilakukan setelah perancangan perangkat keras selesai dikerjakan. Perancangan perangkat lunak ini meliputi rancangan program yang digunakan untuk menerjemahkan data yang diambil dari sensor kedalam nilai arus dan mengirimkannya melalui jaringan internet ke aplikasi telepon seluler. Dalam penelitian ini *software* yang digunakan dalam rancang bangun prototipe over current relay sebagai sistem proteksi pada sistem distribusi berbasis internet of things, antara lain :

1. Fritzing

Software ini digunakan untuk menggambar skema rangkaian.

2. Arduino IDE 1.8.12

Software ini digunakan untuk penulisan program, dan *interface* antara arduino UNO dengan NodeMCU.

3. Blynk

Aplikasi android ini digunakan untuk menampilkan pembacaan nilai arus secara *online*.

BAB V

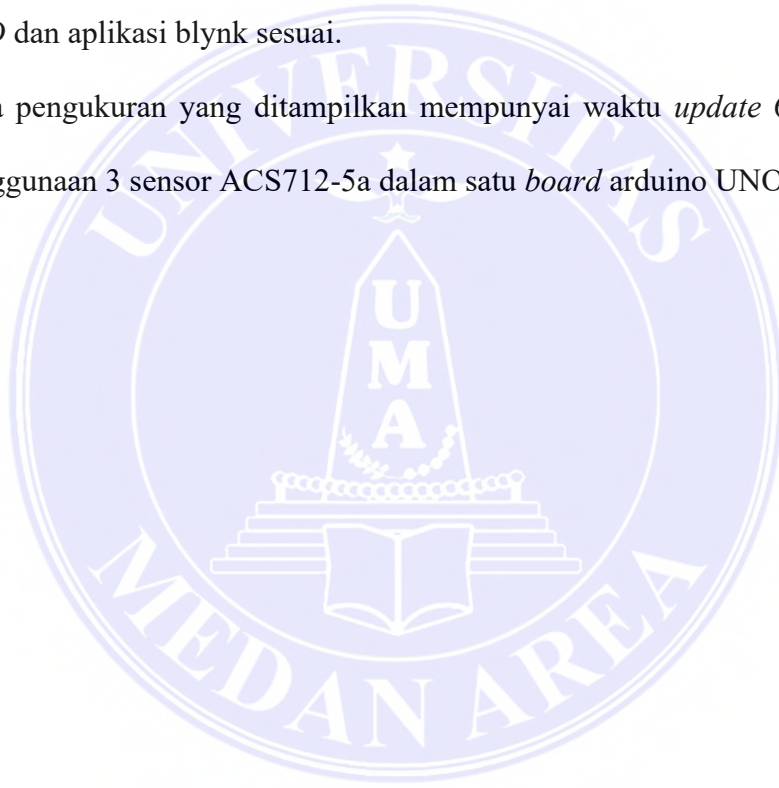
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dibahas pada bab IV, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat hasil rancangan dapat bekerja dengan baik, dimana sensor ACS712-5A dapat digunakan dalam pengukuran arus *AC* berbasis arduino UNO, selama pengukuran arusnya berada dibawah 5 ampere, modul relay dapat dengan cepat memutus rangkaian jika arus melebihi batas normal atau *overload* sesuai dengan program dari arduino UNO , *LCD* dapat menampilkan data dari hasil pengukuran arus dari sensor.
2. Alat hasil rancangan dapat digunakan untuk simulasi sistem proteksi pada sistem transmisi, sistem distribusi, dan sistem proteksi pada peralatan rumah tergantung beban yang digunakan dan jika beban yang lebih besar harus menambahkan *current transformator* sebelum sensor ACS712.
3. Sistem proteksi relay arus lebih dapat bekerja sesuai dengan batas setting arus, dimana ketika arus dibawah 1,45 A maka *relay* dalam keadaan normal atau terhubung, dan jika nilai arus berada diatas 1,46 A maka *relay* akan memutus atau *open circuit*.
4. Galat dari pembacaan arus sensor ACS712-5A dengan multimeter digital adalah rata- rata galat pembacaan sensor 1 sebesar 2.72 %, sensor 2 sebesar 1.79 %, dan sensor 3 sebesar 1,63%, dimana rata-rata galat mempunyai *range* keakuratan sebagaimana standar IEC (*International electrotecnical Commission*) no. 13B-23.

5. Perbedaan pembacaan antara multimeter digital dan sensor ACS712-5A tidak sampai 0,5 Ampere.
6. Sistem *Monitoring Online* arus Berbasis *IoT* menggunakan ESP8266 NodeMCU V3 sebagai penghubung dari arduino UNO ke jaringan internet dapat terhubung dengan internet untuk mengirimkan data ke *aplikasi* Android atau *Blynk*.
7. Nilai arus dapat dimonitoring melalui aplikasi blynk dan nilai tampilan pada *LCD* dan aplikasi blynk sesuai.
8. Data pengukuran yang ditampilkan mempunyai waktu *update* 6 detik karena penggunaan 3 sensor ACS712-5a dalam satu *board* arduino UNO.



5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, berikut adalah saran penulis untuk penelitian selanjutnya untuk dapat dilakukan pengembangan, ialah:

1. Penambahan sensor tegangan dalam pengukuran dan program pengukuran tegangan dan penambahan program sistem proteksi pada tegangan, sehingga dapat digunakan sebagai acuan sistem proteksi pada kasus *overvoltage* dan *undervoltage*.
2. Penggunaan program sebagai proteksi pada motor 3 fasa.
3. Penggunaan program pada sistem proteksi hubung singkat pada motor atau hubung singkat pada tegangan 12 Volt.
4. Penggunaan program pada sistem proteksi gangguan beban tidak seimbang.
5. Penambahan *Internet of Things* sebagai monitoring keadaan relay.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrizal Firiandi; Endah, Komalasari; Gusmedi, Herri. (2016). Rancang Bangun Alat Monitoring Arus Dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler Dengan SMS Getway. *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro Universitas Lampung*.
- AI-Thinker team (2015). *ESP-12E WiFi Module Version1.0*. Shenzhen Anxinke Technology CO;LTD
- Hutauruk, T.S. (1985). *Transmisi Daya Listrik*. Jakarta: Erlangga.
- Turan, Gonen. (1986). *Electrical Distribution System Engineering*. Mc-Graw-Hill International State Of America.
- Kadir, Abdul. (2016). *Scratch For Arduino(S4A)-Panduan Mempelajari Elektronika Dan Pemrograman*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Rohman, F; Iqbal, M;. (2016). *Implementasi IoT Dalam Rancang Bangun Sistem Monitoring Panel Surya Berbasis Arduino.Skripsi*. Fakultas teknik. Universitas Muria Kudus.
- WIJAYA, A. S. (2016). *SISTEM SIMULASI KONTROL RELAY PROTEKSI OVER*. Medan: FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM.
- Janssen Cory. *Internet of Things (IoT)*.
<https://techopedia.com/definition/28247/internet-of-things-iot>
- James Manyika, dkk (2015). *The Internet Of Things: Mapping The Value Beyond The Hype*. McKinsey Global Institute : McKinsey&Company
- Sitrusta Sukaridhoto, S.T., Ph.D. (2016). *Bermain dengan Internet of Things & Big Data*. Surabaya : Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Pratama, E. J., Harianto, & Madha , C. (2014). RANCANG BANGUN SISTEM
PEMBAYARAN MANDIRI PADA WAHANA PERMAINAN.

Journal of Control and Network Systems, JCONES Vol. 3, No. 1 (2014) 70-77.

Sanjaya, Oktafiatma;. (2018). *Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman
Otomatis Berbasis Internet of Things Melalui BLYNK Sebagai Penunjang
Urban Farming*. Universitas Jember, Fakultas Teknik Elektro.

IEC (International electrotechnical Commission) no. 13B-23.



LAMPIRAN

Program Arduino IDE



```
pengirim_wifi | Arduino 1.8.12
File Edit Sketch Tools Help

pengirim_wifi
#include <Wire.h>

#include <RelayModule.h>
#include <ACS712.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <SoftwareSerial.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2);

const int sensorIn1 = A0;
const int sensorIn2 = A1;
const int sensorIn3 = A2;

int mVperAmp = 185;

const int relay1 = 4;
const int relay2 = 5;
const int relay3 = 6;

int relayON = LOW; //relay nyala
int relayOFF = HIGH; // relay off

double Voltage = 0;
double VRMS = 0;
double AmpsRMS = 0;

double Voltage1 = 0;
double VRMS1 = 0;
double AmpsRMS1 = 0;

double Voltage2 = 0;
double VRMS2 = 0;
double AmpsRMS2 = 0;
```

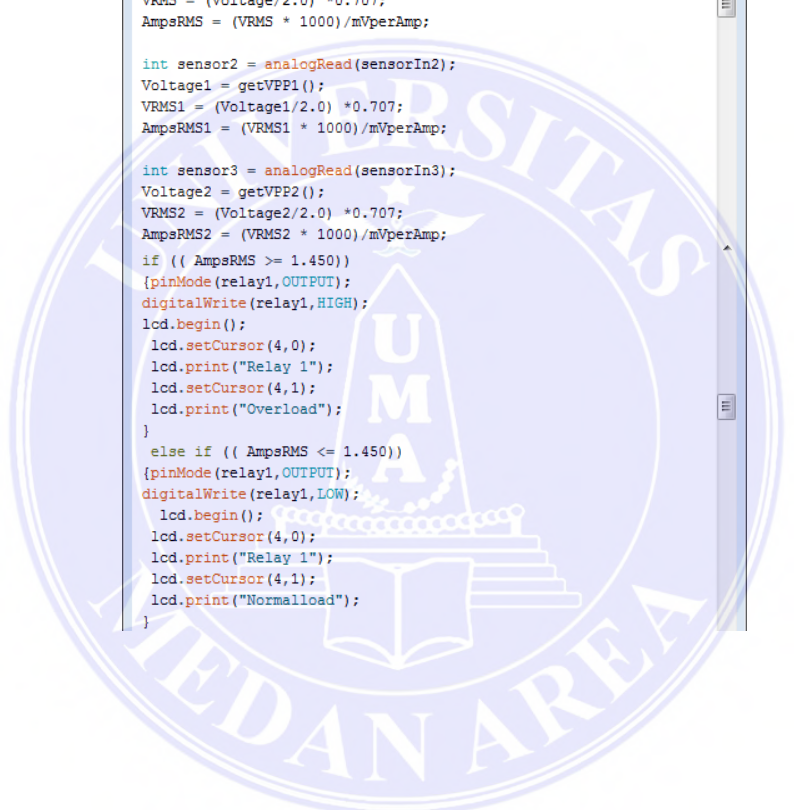
```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(A0, INPUT);
  pinMode(A1, INPUT);
  pinMode(A2, INPUT);
  pinMode(relay1, OUTPUT);
  digitalWrite(relay1, relayOFF);
  pinMode(relay2, OUTPUT);
  digitalWrite(relay2, relayOFF);
  pinMode(relay3, OUTPUT);
  digitalWrite(relay3, relayOFF);
  lcd.begin();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("RYSGI KURNIAWAN S");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("16.812.0019");
}

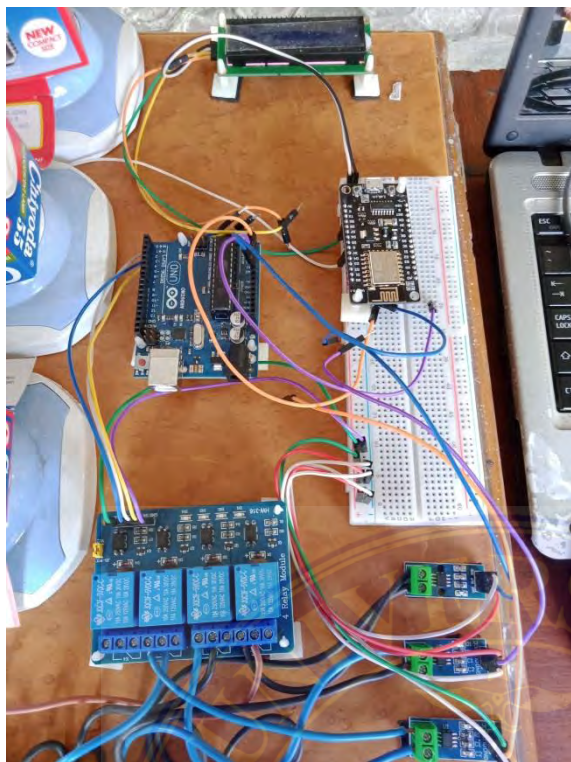
void loop(){

  int sensor1 = analogRead(sensorIn1);
  Voltage = getVPP();
  VRMS = (Voltage/2.0) *0.707;
  AmpsRMS = (VRMS * 1000)/mVperAmp;

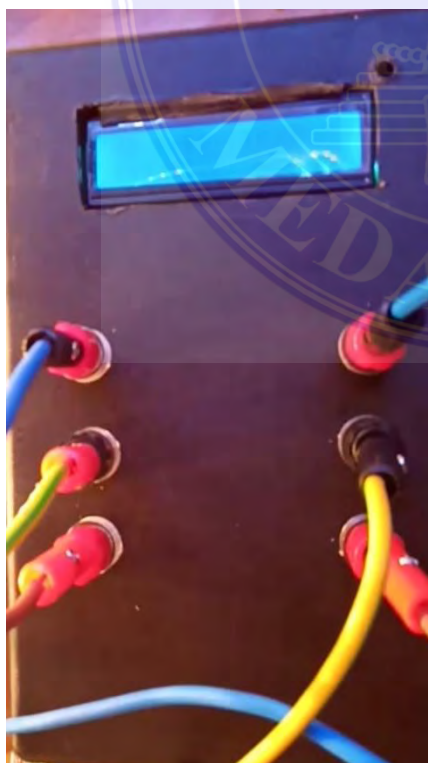
  int sensor2 = analogRead(sensorIn2);
  Voltage1 = getVPP1();
  VRMS1 = (Voltage1/2.0) *0.707;
  AmpsRMS1 = (VRMS1 * 1000)/mVperAmp;

  int sensor3 = analogRead(sensorIn3);
  Voltage2 = getVPP2();
  VRMS2 = (Voltage2/2.0) *0.707;
  AmpsRMS2 = (VRMS2 * 1000)/mVperAmp;
  if (( AmpsRMS >= 1.450))
  {pinMode(relay1, OUTPUT);
  digitalWrite(relay1, HIGH);
  lcd.begin();
  lcd.setCursor(4,0);
  lcd.print("Relay 1");
  lcd.setCursor(4,1);
  lcd.print("Overload");
  }
  else if (( AmpsRMS <= 1.450))
  {pinMode(relay1, OUTPUT);
  digitalWrite(relay1, LOW);
  lcd.begin();
  lcd.setCursor(4,0);
  lcd.print("Relay 1");
  lcd.setCursor(4,1);
  lcd.print("Normalload");
  }
}
```





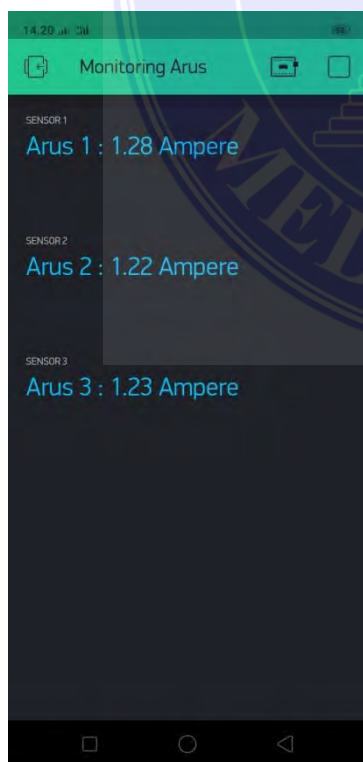
Rangkaian Keseluruhan Percobaan



Tampilan Rangkaian Dengan Box Hitam



Tampilan Monitoring Arus Pada Aplikasi Blynk Dimana Sensor 2 Keadaan Memutus



Tampilan Pada Monitoring Arus pada aplikasi Blynk



Tampilan Pada LCD

