

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM PROTEKSI  
TRANSFORMATOR BERBASIS SMS DI PALUTA**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Menenuhi Persyaratan  
Gelar Sarjana Teknik**

**OLEH :**

**ANDRI HADI HASIBUAN**

**15.812.0003**



**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**MEDAN**

**2020**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 2/11/20

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

Access From (repository.uma.ac.id)2/11/20

**HALAMAN PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM PROTEKSI  
TRANSFORMATOR BERBASIS SMS DI PALUTA**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Sarjana Teknik**

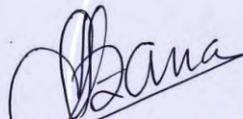
**Oleh :**

**ANDRI HADI HASIBUAN**

**NIM : 15.812.0003**

**Disetujui Oleh :**

**Pembimbing I,**



**(Dr. Ir. Dina Maizana, MT)**

**Pembimbing II,**



**(Ahmad Faisal, ST, MT)**

**Mengetahui :**

**Dekan,**



**(Dr. Grace Yuswita Harahap, ST, MT)**

**Ka. Program Studi,**



**(Syarifah Muthana, ST, MT)**

**Tanggal Lulus : 14 September 2020**

## 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 penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil 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 di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 14 September 2020



Andri Hadi Hasibuan

15.812.0003

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ANDRI HADI HASIBUAN

NPM : 15.812.0003

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Skripsi

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM PROTEKSI *TRANSFORMATOR* BERBASIS SMS DI PALUTA

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 14 September 2020

Yang menyatakan



( ANDRI HADI HASIBUAN )

## ABSTRAK

Sistem jaringan kelistrikan di Paluta masih perlu banyak pembenahan terutamanya disektor proteksi *transformator*, karena pada bagian inilah yang kerap kali bermasalah. Untuk menyelesaikan problem ini penulis mengajukan riset ilmiah berupa Rancang Bangun Prototipe Sistem Proteksi *Transformator* Berbasis SMS di Paluta. Untuk mebuat sistem tersebut diperlukan sebuah perangkat Arduino R3, SIM 800L, Sensor Arus, *Relay*, *Buzzer* dan LCD 16x2. Mikrokontroler yang mengendalikan semua komponen sesuai dengan fungsi-fungsinya misalya, SIM 800L sebagai alat yang memberikan informasi berupa sms kepada *Handphone* petugas PLN. Sensor sebagai pendeteksi pemakaian arus. *Relay* sebgai saklar yang menghidupkan/mematikan beban. *Buzzer* sebagai alarm pemberitahuan dilapangan. LCD sebagai monitor pada peralatan untuk menampilkan status alat. Dari hasil riset yang telah dilakukan, performa dari sistem ini ada dua variable yakni yang pertama jika beban mencapai 90% sistem akan mengirimkan sms peringatan pada petugas PLN dan yang kedua jika beban mencapai lebih dari 100% maka sistem akan bekerja memproteksi *transformator* serta mengirimkan sms ke petugas PLN.

Kata kunci : Arduino R3, Sensor Arus, SIM 800L.

## ABSTRACT

*The electricity network system in Paluta still needs a lot of improvement, especially in the transformer protection sector, because this is the part that is often problematic. To solve this problem the authors propose scientific research in the form of a prototype SMS-based Transformer Protection System in Paluta. To make this system an Arduino R3 device, 800L SIM, Current Sensor, Relay, Buzzer and 16x2 LCD are needed. Microcontroller which controls all components in accordance with its functions, for example, SIM 800L as a tool that provides information in the form of sms to PLN mobile officers. The sensor as a detector of current usage. Relay as a switch that turns on / off the load. Buzzer as an alarm notification in the field. LCD as a monitor on the equipment to display the status of the device. From the results of research that has been done, the performance of this system there are two variables: the first if the load reaches 90% the system will send a warning SMS to the PLN officer and the second if the load reaches more than 100%, the system will work to protect the transformer and send sms to PLN officer.*

*Keywords: Arduino R3, Current Sensor, SIM800L*

## RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Andri Hadi Hasibuan lahir pada tanggal 08 Maret 1996 di Gunung Baringin, Anak dari pasangan Alm Ayahanda Rangga Balian Hasibuan dan Alm Ibunda Sari Minta Harahap. Pada tahun 2009 lulus dari SD Negeri Aekharuaya Padang Lawas Utara. Tahun 2012 lulus dari MTS.S Al Islamiah Gunung Raya Padang Lawas Utara. Tahun 2015 lulus dari SMK Negeri 1 Portibi Padang Lawas Utara. Dan Tahun 2015 penulis masuk di Universitas Medan Area (UMA) sampai pada tahun 2020 ini InsyaAllah kalau Allah menghendaki mengantarkan penulis untuk mendapatkan gelar sarjana teknik.

Demikian Riwayat hidup penulis untuk sekedar diketahui

Terima Kasih

Penuli

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah Swt, Tuhan yang Maha Kuasa atas berkat, rahmat dan hidayahnya sehingga penulis diberi pengetahuan, kesehatan, dan kesempatan untuk dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.

Tema yang dipilih dalam rancangan Prototipe ini adalah Rancang Bangun Prototipe Sistem Proteksi *Transformator* Berbasis SMS di Paluta skripsi ini disusun dalam rangka menyelesaikan program pendidikan strata 1 Proram Studi Teknik Elektro di Universitas Medan Area.

Dalam penyelesaian skripsi ini penulis dapat banyak kontribusi, baik moril dan materil, dari berbagai pihak dan pada kesempatan ini penulis banyak berterimakasih kepada :

1. Orang Tua Saya, Alm Rangga Balian Hasibuan selaku ayah saya dan Alm Sari Minta Harahap selaku ibunda saya yang telah mengkuliahkan saya sampai selesai dan kakak-kakak saya yang selalu memberikan dukungan dan doa secara moril maupun materil.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan M.Eng. M.Sc Selaku Rektor Universitas Medan Area, dan Dosen Teknik Elektro.
3. Ibu Dr. Grace Harahap ST. MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

4. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana MT. Selaku dosen pembimbing 1 untuk skripsi ini, yang sudah relatif banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya dalam penyusunan skripsi ini sampai tuntas.
5. Bapak Ahmad Faisal ST. MT. Selaku dosen pembimbing 2 untuk skripsi ini yang juga sudah banyak berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini sampai tuntas.
6. Bapak Ir. Zulkifli Bahri MT. Selaku dosen penguji sekaligus ketua acara sidang penulis yang lumayan banyak memberikan pesan dan kesan untuk skripsi ini.
7. Bapak Moranain Mungkin ST. M.Si. Selaku dosen pengajar fakultas teknik sekaligus sekretaris sidang.
8. Ibu Syarifah Muthia Putri ST. MT. selaku kaprodi teknik elektro.
9. Seluruh Staff pengajar Universitas Medan Area khususnya Program Studi Teknik Elektro.
10. Rekan-rekan kelas sejawat saya terkhususnya buat teknik elektro stambuk 2015 yang relatif banyak meberikan memori kenangan yang memiliki nilai pesan dan kesan yang positif untuk menjadi sejarah.
11. Saudara-saudari saya, Herman Syahputra, Maratua, Irna Suryani, Irfan Tahir, dan adik saya yang paling kecil Rinaldi Enjengan. Yang telah membantu doa dan memberi semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Bapak H. Syahrul Lubis S.SOS selaku BKM Mesjid Al Ikhlas yang telah memberikan kesediaan tempat untuk beribadah dan mengabdikan di Mesjid Al Ikhlas sejak tahun 2016 sampai sekarang.

13. Rekan-rekan Halakoh saya, Ust Affan Syuandi SE. ME. Romi Chandra, Rahmad Fadly dan Rasyid Ari Sukma.
14. Kepada semua pihak yang membantu penulisan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam penulisan skripsi ini, untuk itu dengan segala ketawaduhan hati penulis menerima kritik yang konstruktif demi kesempurnaan skripsi ini kedepannya. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi siapa saja yang memerlukannya.

Akhirnya penulis ini kembali mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulisan dalam menyelesaikan skripsi ini. Sehingga dapat produktif bagi siapapun dan dimanapun yang membacanya.

Medan, 14 September 2020

Hormat Saya

Penulis

## DAFTAR ISI

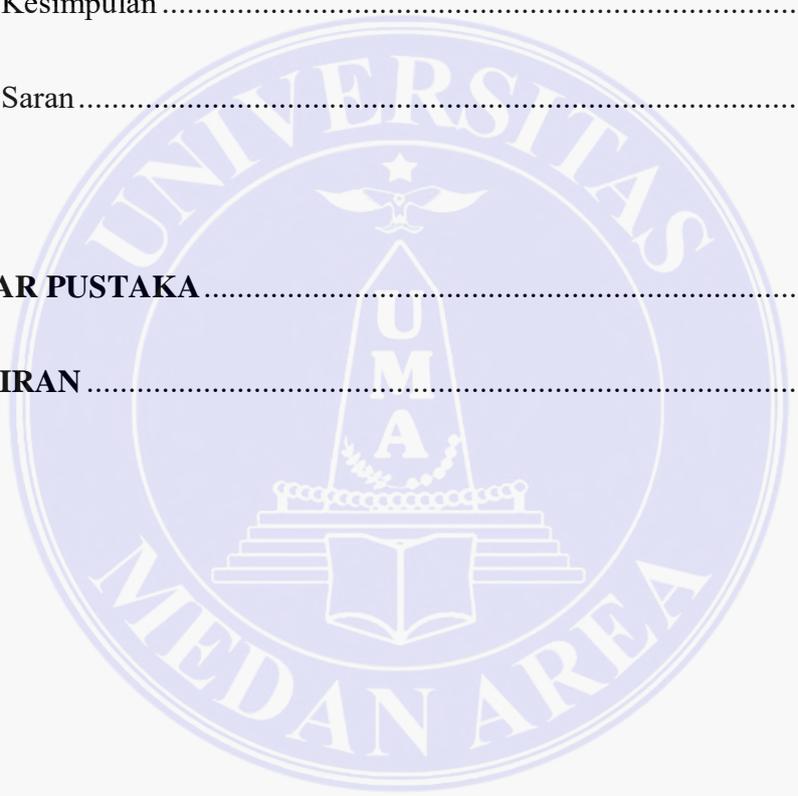
	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>RINGKASAN</b> .....	ii
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian & Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1. Tujuan Penelitian.....	3
1.4.2. Manfaat Penelitian.....	3

1.5 Sistematika Penulisan.....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Landasan Teori.....	5
2.2 Jaringan Distribusi Tegangan Menengah .....	6
2.3 Dampak Gangguan Transformator Terhadap Arus.....	7
2.3.1. Faktor Faktor Penyebab Gangguan Pada Transformator .....	8
2.4 Reaiy Proteksi .....	10
2.4.1. Modul Relay 1 Chanel .....	11
2.5 Short Message Service .....	12
2.6 Sistem Notifikasi .....	12
2.7 Adaptor .....	12
2.8 Mikrokontroller .....	13
2.8.1 Arduino Uno.....	13
2.8.2 Cara Kerja Mikrokontroler.....	14
2.8.3 Komponen-Komponen Mikrokontroler .....	16
2.8.4 Program Arduino IDE.....	16
2.9 Shiel SIM 800 L Module .....	17
2.10Blok Diagram .....	19

III.METODOLOGI PENELITIAN .....	21
3.1 Tahap Perancangan & Pembuatan Alat .....	21
3.2 Analisis Sistem Berjalan.....	22
3.2.1 Blok Diagram Sistem.....	22
3.3 Rancangan Sistem.....	23
3.3.1 Rancangan Mekanik Alat .....	23
3.3.2 Rancangan Hardware Alat .....	24
3.3.2.1 Perancangan I/O Sistem Minimum Arduino Uno.....	24
3.3.2.2 Rangkaian Adaptor .....	26
3.3.2.3 Perancangan Rangkaian Modul Sensor Arus .....	27
3.3.2.4 Rangkaian Keseluruhan.....	28
3.3.2.5 Prinsip Kerja Rangkaian Secara Keseluruhan .....	29
3.3.2.6 Rancangan Perangkat Lunak .....	31
3.4 Flowchart .....	32
3.5 Kebutuhan Spesifikasi Minimum Hardware & Software.....	34
3.5.1 Rangkaian Mikrokontroler Arduiono.....	34
3.5.2 Rangkaian Modul <i>Relay</i> .....	35

3.5.3 Rangkaian Sensor Arus.....	36
3.5.4 Rangkaian LCD Karakter 16 x2.....	36
3.5.5 Rangkaian SIM 800L.....	37
3.5.6 Rangkaian <i>Buzzer</i> .....	37
3.5.7 Rangkaian Keseluruhan .....	38
3.5.8 Hasil Perancangan Aplikasi SMS.....	39
3.5.9 Pengujian Alat Secara Keseluruhan.....	39
<b>IV.HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
4.1 Hasil Dari Pengukuran .....	45
4.2 Pembahasan Kinerja Sistem.....	46
4.2.1 Kondisi Normal .....	46
4.2.2 Keadaan Rangkaian .....	46
4.2.3 Pemabacaan SMS .....	47
4.2.4 Tindak Lanjut Petugas PLN .....	47
4.3 Kondisi Arus Lebih .....	47
4.3.1 Keadaan Rangkaian .....	48
4.3.2 Pengiriman SMS.....	49
4.3.3 Pengiriman SMS Peringatan .....	50

4.3.4 Tindak Lanjut Petugas PLN .....	50
4.4 Kondisi Arus Kurang.....	51
<b>V.KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>52</b>
5.1 Kesimpulan .....	52
5.2 Saran.....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>55</b>



## DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 3.1 Spesifikasi Arduino Uno.....	25
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Beban.....	45



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem Jaringan Distribusi.....	6
Gambar 2.2 Module Relay 1 Chanel .....	11
Gambar 2.3 Arduino Uno.....	14
Gambar 2.4 Tampilan Program Arduino IDE .....	16
Gambar 2.5 SIM 800 L .....	17
Gambar 2.6 Komponen Peralatan Prototype Sistem Proteksi Trafo .....	18
Gambar 2.7 Blok Diagram .....	19
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Alat .....	22
Gambar 3.2 Arduino Uno.....	24
Gambar 3.3 Skematik Power Supply .....	26
Gambar 3.4 Module Sensor Arus .....	27
Gambar 3.5 Rangkaian Keseluruhan Alat.....	28
Gambar 3.6 Flowchart Sistem Kerja Alat .....	32
Gambar 3.7 Rangkaian Mikrokontroler Arduino Uno.....	34
Gambar 3.8 Rangkaian Module Relay 1 Chanel .....	35

Gambar 3.9 Rangkaian Sensor Arus.....	36
Gambar 3.10 Rangkaian LCD Karakter 16 x 2 .....	36
Gambar 3.11 Rangkaian SIM 800 L.....	37
Gambar 3.12 Rangkaian Buzzer .....	37
Gambar 3.13 Rangkaian Keseluruhan .....	38
Gambar 3.14 Rancangan SMS .....	39
Gambar 3.15 Blok Diagram Pengujian Rangkaian Keseluruhan .....	40
Gambar 3.16 Kotak Dialog Menyimpan Program.....	41
Gambar 3.17 Proses Uploding Program .....	41
Gambar 3.18 Notifikasi SMS .....	42
Gambar 3.19 Kondisi Beban Settingan Normal .....	43
Gambar 3.20 Kondisi Beban 90 % .....	43
Gambar 3.21 Kondisi Beban Over Load.....	44
Gambar 4.1 Rangkaian Dalam Keadaan Normal .....	46
Gambar 4.2 Alat Tidak SMS .....	47
Gambar 4.3 Keadaan Rangkaian Dalam Status Arus Lebih .....	48
Gambar 4.4 Notifikasi SMS Arus Lebih Pada Petugas PLN .....	49
Gambar 4.5 Notifikasi SMS Peringatan Pada Petugas PLN .....	50

## DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

A. Data Sheet Spesifikasi Arduino Uno.....	55
B. Listing Program.....	61



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Padang Lawas Utara atau yang lebih dikenal dengan sebutan Paluta adalah bagian dari pada kabupaten Tapanuli Bagian Selatan yang telah dimekarkan pada tahun 2007. Ideal dengan progress otonomi daerah kabupaten Paluta yang telah diberikan kewenangannya oleh pemerintah pusat ke pemerintah daerah. Untuk manajemen semua sektor vital diberbagai aspek, yakni birokrasi, ekonomi, hukum, sosial, budaya, pendidikan, kesehatan, yang secara umum itu semua merupakan hal yang berkaitan dengan pelayanan publik yang di eksekusi oleh pemerintah daerah, dengan regulasi sistem yang berlaku. Untuk mengakomodir pelayanan publik disemua berbagai aspek yang ditulis oleh penulis diatas adalah salah satunya, ketersediaan kuantitas dan kualitas energi listrik yang mensuplai listrik konsumen, yang handal dan berkelanjutan.

Tapi realitanya masih jauh dari pada kata ideal, karena sejak sebelum dan sesudah pemekaran sistem jaringan dan proteksi transformatornya pun masih tertinggal. Kenapa penulis mengatakan tertinggal, karena sistem proteksi transformatornya belum handal. Dimana disemua titik transformator disetiap desa dikabupaten Paluta, jika ada gangguan yang serius, petugas PLN tidak mengetahui lokasi terjadinya gangguan tersebut, misalnya beban lebih dan hubung singkat. Berangkat dari problema diatas maka penulis termotivasi untuk mencari

penyelesaian apa yang sesuai pada era jaman teknologi dan informasi *millineal*. Karena perkembangan teknologi dalam kurun waktu singkat telah mengalami progres yang relatif pesat atau yang disebut dengan era *millennial fourpoint zero*, seperti halnya teknologi yang akhir-akhir ini akan dikembangkan diberbagai aspek kehidupan seperti, Arduino dan Arduino ini ada bebarapa variasi antara lain Arduino R3, Arduino Nano, Arduino Mega, dst. Pada tugas akhir ini penulis menggunakan Arduino R3, yang dikombinasikan dengan Shiel SIM 808 Module GSM-GPRS, yang berfungsi untuk memproteksi transformator dari beban lebih,danhubungsingkat serta memberikan notifikasi sms, pada petugas PLN jika ada gangguan pada *transformator*. Maka dari latar belakang yang diuraikan oleh penulis diatas penulis sendiri membuat judul Rancang Bangun *Prototype* Sistem Proteksi *Transformator* Berbasis SMS di Paluta.

## 1.2 Perumusan Masalah

Pada uraian diatas, maka dapat diambil rumusan masalah yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini, yakni:

1. Bagaimana cara merancang prototipe sistem proteksi *transformator* berbasis sms di Paluta.
2. Bagaimana mengaplikasikan android via *short messageservice* (sms) agar bisa terhubung ke alat sistem proteksi *transformator* pada petugas PLN.

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah dari Tugas Akhir ini antara lain :

1. Alat yang dirancang berupa rangkaian sistem proteksi *transformator* berbasis sms.
2. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino R3 (Atmega 328 P).
3. Tampilan *interface* dan notifikasi menggunakan *smartphone android*.
4. Pembuatan *prototype* sistem proteksi *transformator* berbasis sms.

### 1.4 Tujuan Penelitian & Manfaat Penelitian

#### 1.4.1. Tujuan Penelitian

1. Merancang sebuah alat sistem proteksi *transformator* berbasis sms.
2. Membuat program aplikasi.
3. Melakukan pengujian alat dengan menggunakan notifikasi sms.

#### 1.4.2. Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa diambil dari penelitian ini adalah bisa mengaplikasikan ilmu yang diperoleh selama menempuh pendidikan pada perkuliahan di kampus maupun diluar kampus. Memanfaatkan komunikasi sms dalam penggunaan konsep *smart system* di Era *four point zero* ini. Dapat memproteksi *transformator* dan memberikan notifikasi via *short message service* (sms) pada petugas PLN jika ada terjadi gangguan pada *transformator*. Dimana alat yang dirancang yakni Arduino R3 dan komunikasi sms.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan deskripsi yang konkrit tentang susunan materi yang dibahas dalam Tugas Akhir ini disusunlah sistematika sebagai berikut :

Bab I ini berisi pendahuluan yang membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, Tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metodologi dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka pada bab ini berisikan teori teori pendukung yang berkaitan dengan Proteksi *Transformator* dan memberikan notifikasi secara otomatis.

Bab III Metodologi Penelitian, membahas tentang perancangan dan pembuatan alat Proteksi *Transformator* dan memberikan notifikasi via *short messageservice* (sms) secara otomatis.

Bab IV Hasil dan Pembahasan, menguraikan hasil pengukuran status arus lebih, arusnormal, dan arus kurang.

Bab V Kesimpulan Dan Saran.

Bab ini merupakan bab penutup berisikan kesimpulan dan saran

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Landasan Teori

Di era millineal saat ini, dimana *era four point zero* dinamika ilmu pengetahuan dan teknologi sangatlah pesat, khususnya itu perkembangan informasi. Oleh karena itu kita sebagai salah satu bagian dari *civitas academic* tidak terlepas dari perkembangan teknologi dan informasi, dengan berkembangnya teknologi dan informasi, maka komunikasi antara mesin dengan mesin bisa dibuat dan komunikasi mesin dengan manusia bisa diciptakan. Timbullah gagasan untuk memberdayakan teknologi dan informasi sebagai instrumentasi sistem proteksi *transformator* dan memberikan notifikasi via *short message service* (sms) secara otomatis kepada petugas PLN. jika terjadi gangguan pada trafo sehingga sistem akan lebih efektif, dan petugas cepat mendapat informasi dari titik mana ada gangguan, dan konsumen pun merasa lebih puas atas pelayanan ketersediaan energi listrik berkualitas yang setiap saat diperlukan. Untuk mewujudkan gagasan ini maka digunakanlah mikrokontroler Arduino Uno.

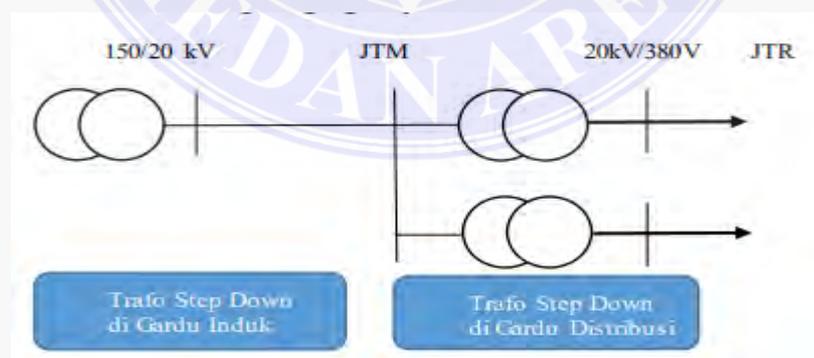
Menggunakan mikrokontroler Arduino Uno, karena harganya relative murah dibanding dengan yang lain dan mudah diaplikasikan. Relatif kompatibel dikombinasikan dengan Shiel SIM 808 Module GSM-GPRS. Untuk mengendalikan sistem yang dibangun dan memberikan notifikasi sms.

## 2.2 Jaringan Distribusi Tegangan Menengah

Sistem distribusi tenaga listrik merupakan salah satu bagian dari suatu sistem tenaga listrik yang dimulai dari PMT incoming di gardu induk sampai dengan Alat Penghitung dan Pembatas (APP) di instalasi konsumen yang berfungsi untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik dari gardu induk sebagai pusat pusat beban ke pelanggan pelanggan secara langsung atau melalui gardu-gardu distribusi (gardu trafo) dengan mutu yang memadai sesuai standar pelayanan yang berlaku.

Dilihat dari tegangannya sistem distribusi pada saat ini dapat dibedakan dalam 2 macam yaitu

- a. Distribusi Primer, sering disebut sistem Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dengan tegangan operasi nominal 20 kV/ 11,6 kV
- b. Distribusi Sekunder, sering disebut sistem Jaringan Tegangan Rendah (JTR) dengan tegangan operasi nominal 380 / 220 Volt



Gambar 2.1 Sistem Jaringan Distribusi

Sumber : Buku Teori Dasar Sistem Jaringan Distribusi

Jaringan distribusi primer (Jaringan Distribusi Tegangan Menengah) merupakan suatu jaringan yang letaknya sebelum gardu distribusi yang di tunjukkan pada Gambar 2.1, berfungsi menyalurkan tenaga listrik bertegangan menengah 20 kV. Hantaran dapat berupa kabel dalam tanah atau saluran/kawat udara yang menghubungkan gardu induk (sekunder trafo) dengan gardu distribusi atau gardu hubung (sisi primer trafo distribusi).

### 2.3 Dampak Gangguan *Transformer* Terhadap Arus, Tegangan dan Daya

#### 1. Dampak Gangguan *Transformer* Terhadap Arus

Dampak Gangguan *Transformer* Terhadap Arus adalah misalnya gangguan hubung singkat diluar *transformator* ini biasanya dapat segera dideteksi karena timbulnya arus yang sangat besar, dapat mencapai beberapa kali arus nominal, seperti hubung singkat di rel, pada penyulang dan pada *incoming feeder transformator* tersebut.

#### 2. Dampak Gangguan *Transformer* Terhadap Tegangan

Dampak Gangguan *Transformer* Terhadap Tegangan adalah seperti gangguan hubung singkat diluar maupun didalam transformator biasanya dapat segera dideteksi karena ketidak seimbangan tegangan dan menurunnya tegangan yang cukup signifikan menyebabkan rendahnya kuantitas dan kualitas tegangan listrik konsumen.

### 3. Dampak Gangguan *Transformer* Terhadap Daya

Dampak Gangguan *Transformer* Terhadap Daya adalah seperti gangguan hubung singkat didalam maupun diluar *transformator*, menyebabkan interupsi kontinuitas pelayanan daya energi listrik kepada para konsumen.

#### 2.3.1 Faktor-Faktor Penyebab Gangguan Pada Transformator

Faktor-faktor penyebab gangguan pada *transformator* ada dua macam sebagai berikut :

##### A. Gangguan Dalam

Gangguan dalam (internal faults) adalah gangguan yang disebabkan karena adanya gangguan yang terjadi di dalam transformator, gangguan itu antara lain:

1. Terjadi busur api yang kecil dan pemanasan lokal yang dapat disebabkan oleh:
  - a. Cara penyambungan konduktor yang tidak baik
  - b. Kontak-kontak listrik yang tidak baik
  - c. Kerusakan isolasi antara inti baut
2. Gangguan pada sistem pendingin Sebagaimana diketahui, banyak transformator daya mempergunakan minyak transformator sebagai isolasi yang sekaligus merupakan bahan pendingin. Suatu kenyataan adalah bahwa terjadinya suatu gangguan atau kerusakan di dalam transformator, maka dalam minyak itu akan terbentuk sejumlah gas.
3. Arus sirkulasi pada transformator yang bekerja parallel, mengalami gangguan hubung singkat.

Pada umumnya gangguan ini dapat dideteksi karena akan selalu timbul arus maupun tegangan yang tidak normal/tidak seimbang. Jenis gangguan ini antara lain, hubung singkat antar belitan, yaitu ;

1. Hubung singkat antara kumparan dengan tanah
2. Hubung singkat dua fasa, dan
3. Kerusakan pada isolator transformator

#### B. Gangguan Luar

Jenis gangguan luar (external faults) ini dapat dibedakan atas dua macam, yaitu :

1. Hubung singkat luar

Hubung singkat jenis ini terjadi di luar transformator daya, misalnya: hubung singkat di bus, hubung singkat di feeder dan gangguan hubung singkat di sistem yang merupakan sumber bagi transformator daya tersebut. Gangguan hubung singkat ini dikarenakan berbagai kemungkinan yakni seperti pohon tumbang menimpa konduktor, sehingga terjadi hubung singkat antara fasa ke fasa, fasa ke tanah, dan seterusnya.

2. Beban Lebih (overload)

Transformator daya dapat beroperasi secara terus menerus pada beban nominalnya. Apabila beban yang dilayani lebih besar 100 %, transformator daya akan mendapat pemanasan lebih. Kondisi ini memungkinkan tidak segera menimbulkan kerusakan pada transformator daya, tetapi apabila berlangsung secara terus-menerus akan mengakibatkan umur isolasi bertambah pendek.

## 2.4 Relay Proteksi

Relay adalah alat yang memproteksi sistem tenaga listrik dengan cara mendeteksi gangguan yang terjadi pada saluran, jika terjadi gangguan maka rele akan memberikan perintah circuit breaker membuka rangkaian untuk memutuskan arus yang menyebabkan gangguan tersebut.

Klasifikasi Rele Berdasarkan Besaran Input :

- a. Arus [ I ] : Rele Arus lebih (OCR), Rele Arus kurang (UCR)
- b. Tegangan [V] : Rele tegangan lebih [OVR], Rele tegangan kurang [UVR]
- c. Frekuensi [f] : Rele frekuensi lebih {OFR}, Rele frekuensi kurang [UFR]
- d. Daya [P;Q] : Rele daya Max/Min, Rele arah/ Directional, Rele Daya balik.
- e. Impedansi [Z] : Rele jarak [Distance]

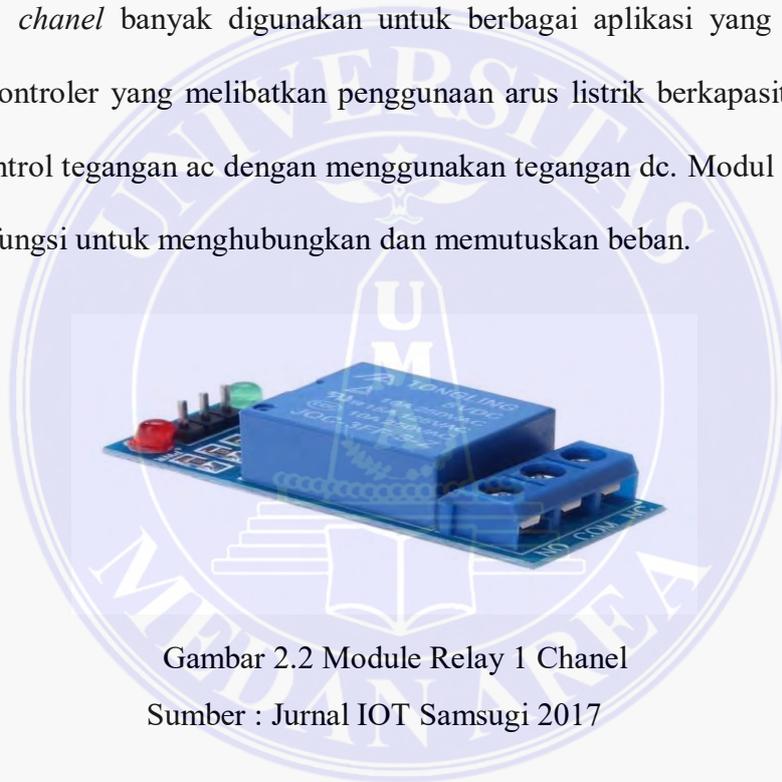
Fungsi *Relay* :

1. Secara umum *relay* berfungsi memberikan instruksi kepada rangkaian pemutus (circuit breaker/CB) untuk mengisolasi sistem yang mengalami gangguan.
2. Secara khusus, fungsi masing – masing rele tergantung kepada karakteristik dan besaran input yang mempengaruhi kerja rele misalnya:
  - a. *Relay* arus lebih (*Over Current Rele/OCR*) berfungsi melindungi sistem dari gangguan arus lebih.

- b. *Relay* impedansi berfungsi melindungi sistem dari gangguan yang terkait dengan perubahan impedansi saluran.
- c. *Relay* jarak berfungsi melindungi sistem dari gangguan berdasarkan besaran jarak tertentu yang di setting pada *relay*.

#### 2.4.1 Modul *Relay 1 Chanel*

*Relay* merupakan salah satu komponen vital dibidang elektronika, modul *relay 1 chanel* banyak digunakan untuk berbagai aplikasi yang menggunakan mikrokontroler yang melibatkan penggunaan arus listrik berkapasitas besar, atau mengontrol tegangan ac dengan menggunakan tegangan dc. Modul *relay 1 chanel* ini berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan beban.



Gambar 2.2 Module Relay 1 Chanel

Sumber : Jurnal IOT Samsugi 2017

## 2.5 SMS (*Short Message Service*)

*Short Message Service* (SMS) merupakan aplikasi *handphone* yang menyediakan layanan untuk mengirim dan menerima pesan pendek berupa huruf dan angka. Aplikasi ini hanya terbatas pada pengiriman dan penerimaan data berupa teks. Panjang pesan secara umum dapat mencapai 160 huruf. Namun saat ini sudah ada yang memiliki kemampuan penulisan karakter hingga lebih dari 160. Dengan memanfaatkan berbagai teknologi baru menggabungkan *browser*, server, dan markup *language*, SMS memungkinkan untuk dapat menerima dan mengirimkan informasi secara mudah dari internet maupun intranet.

## 2.6 Sistem Notifikasi

Sistem adalah kombinasi dari beberapa komponen yang dijadikan menjadi terintegrasi yang tujuannya saling bekerja sama untuk mencapai suatu tujuan yang di program. Arti dari notifikasi sendiri adalah pemberitahuan informasi kepada pihak terkait, sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa sistem notifikasi adalah sekumpulan komponen, alat atau perangkat keras dan lunak yang berfungsi untuk menginformasikan.

## 2.7 Power Supply

*Power supply* adalah instrumen, dan sistem, yang mengkonversi tegangan listrik arus bolak-balik (*alternating current*) menjadi tegangan listrik arus searah (*direct current*). Nominal tegangannya yang bervariasi misalnya, dari 220V menjadi 12V, 6V, 5V, 3V. Peruntukan *power supply* ini adalah seperti, untuk catu daya arduino uno, *amplifier*, komputer, dan perangkat elektronik lainnya.

## 2.8 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti Analog-to-Digital Converter (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas. Mikrokontroler MCS51 ialah mikrokomputer CMOS 8 bit dengan 4 KB Flash PEROM (*Programmable and Erasable Only Memory*) yang dapat dihapus dan ditulisi sebanyak 1000 kali.

Mikrokontroler diproduksi dengan menggunakan teknologi *high density non-volatile memory*. Ada banyak jenis dan tipe mikrokontroler namun yang sering digunakan dalam perancangan alat adalah mikrokontroler Arduino Uno. Menggunakan mikrokontroler Arduino Uno karena harganya relatif murah dan mudah digunakan. Tugas mikrokontroler adalah untuk membaca data dari program yang telah di buat.

### 2.8.1 Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan pengembangan (*development board*) mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P. Disebut sebagai papan pengembangan karena board ini memang berfungsi sebagai arena *prototyping* sirkuit mikrokontroler, yang *fleksibel* dan *open-source*, *software* dan *hardware* nya relatif mudah di gunakan sehingga banyak di pakai oleh pemula sampai ahli. Untuk dapat digunakan board Arduino Uno dihubungkan kekomputer dengan

menggunakan ke USB atau dengan adaptor atau *power supply* 7-12 V DC. Arduino Uno dapat di gunakan untuk mendeteksi lingkungan dengan membaca data dari berbagai sensor, misalnya, jarak, inframerah, suhu, cahaya, ultrasonik, tekanan, kelembaban dan lain lain.



Gambar 2.3 Arduino Uno

Sumber : Jurnal Fazrol Rozi 2018

### 2.8.2. Cara Kerja Mikrokontroler

Berdasarkan nilai yang berada pada *register program counter*, mikrokontroler mengambil data pada ROM dengan *address* sebagaimana nilai yang tertera pada *program counter*. Selanjutnya *program counter* ditambah nilainya dengan (*increment*) secara otomatis. Data yang diambil tersebut adalah urutan instruksi program pengendali mikrokontroler yang sebelumnya telah dibuat oleh pemakai instruksi tersebut diolah dan dijalankan. Proses pengerjaan bergantung pada jenis instruksi bisa membaca, mengubah nilai-nilai pada register, RAM, isi *port* atau melakukan pembacaan dan dilanjutkan dengan perubahan

data. *Program counter* telah berubah nilainya karena penambahan otomatis sebagaimana pada langkah di atas atau karena pengubahan pada langkah selanjutnya yang dilakukan mikrokontroler adalah mengulang kembali siklus ini pada langkah pertama hingga power dimatikan.

Dari pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa pada dasarnya sistem kerja mikrokontroler sangatlah bergantung pada urutan instruksi yang dijalankannya, yaitu program yang ditulis di ROM. Dengan membuat program yang bermacam-macam, maka tentunya mikrokontroler dapat mengerjakan proses yang bermacam-macam pula. Fasilitas-fasilitas yang ada misalnya *timer* atau *counter*, *port I/O*, *serial port*, *analog to digital converter (ADC)* dapat dimanfaatkan oleh program untuk menghasilkan proses yang diinginkan. Analog to digital converter (ADC) dipergunakan oleh sebuah mikrokontroler pengendali alat ukur digital untuk mengukur tegangan sinyal input. Kemudian hasil pembacaan ADC diolah untuk kemudian dikirimkan ke sebuah display yang terhubung pada *port I/O*, menampilkan hasil pembacaan yang telah diolah. Proses pengendalian ADC, pemberian sinyal-sinyal yang tepat pada *display*, kesemuanya dikerjakan secara berurutan pada program yang ditulis di ROM.

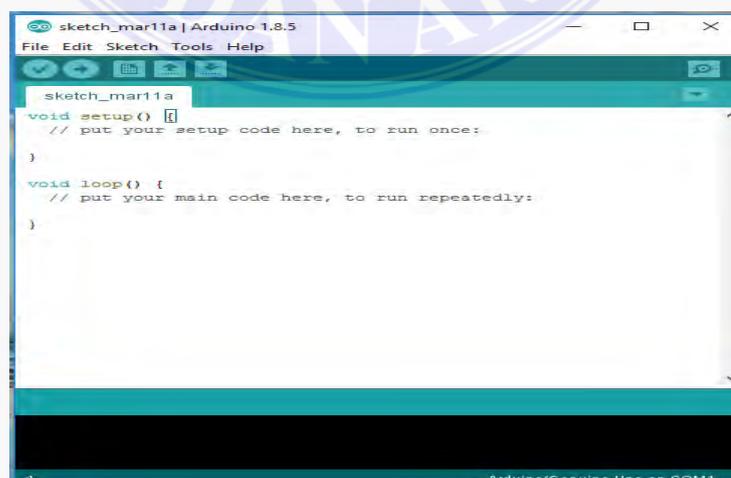
Penulisan program mikrokontroler pada umumnya adalah menggunakan bahasa *assembly* untuk mikrokontroler yang bersangkutan (setiap mikrokontroler memiliki instruksi bahasa *assembly* yang berlainan). Kemudian dengan bantuan sebuah komputer, bahasa *assembly* tersebut diubah menjadi bahasa mesin mikrokontroler, dan disalin ke dalam ROM mikrokontroler.

### 2.8.3. Komponen-Komponen Mikrokontroler :

- a. *Central processing unit (CPU)*
- b. Memori (RAM, ROM, EEPROM)
- c. *Timer / counter*
- d. Piranti *input* dan *output*
- e. *Interup*
- f. Komponen tambahan

### 2.8.4. Program Arduino IDE

Untuk memprogram board arduino atau mikrokontroler, dibutuhkan aplikasi IDE (*integrated development environment*) bawaan dari arduino. Aplikasi ini berguna untuk membuat, membuka dan mengedit *source code* arduino. *Sketch* merupakan *source code* yang berisi logika dan algoritma yang akan di *upload* ke dalam IC mikrokontroler (arduino). Gambar 2.2 Program Arduino IDE



Gambar 2.4 Tampilan Program Arduino IDE

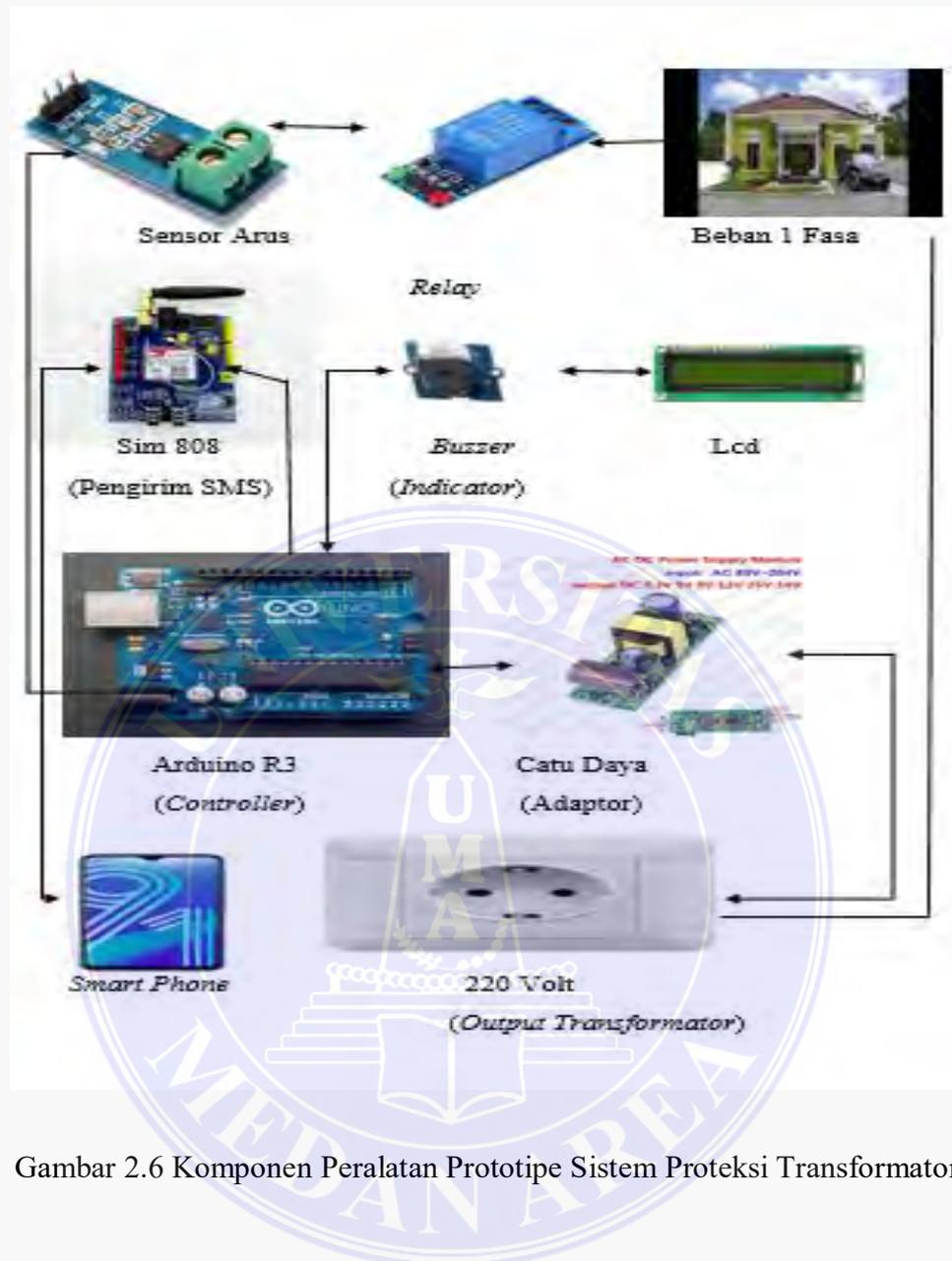
## 2.9 Shield SIM808 Module GSM-GPRS

*Shield SIM808 Module GSM-GPRS* (Gambar 2.5) adalah modul three-in-one function, hal ini didasarkan pada modul GSM/GPS/BT dari SIMCOM. Modul ini mendukung jaringan GSM/GPRS Quad-Band dan menggabungkan teknologi GPS untuk navigasi satelit. GPS ini memiliki sensitivitas yang tinggi dengan 22 pelacakan dan 66 saluran penerima akuisisi. Selain itu mendukung A-GPS yang tersedia untuk lokalisasi dalam ruangan dan juga mendukung Bluetooth 4.0.

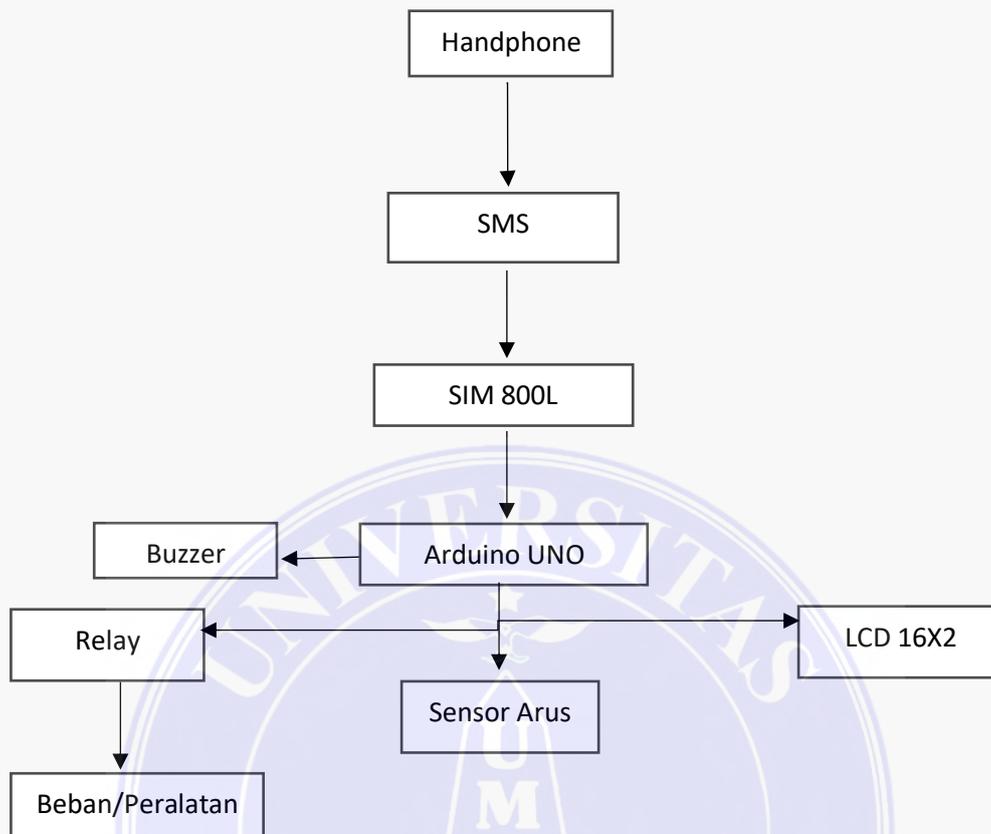


Gambar 2.5 Sim 800L Modul GSM-GPRS

Sumber : Jurnal Fazrol Rozi 2018



Gambar 2.6 Komponen Peralatan Prototipe Sistem Proteksi Transformator



**Gambar 2.7 Blok Diagram**

## 2.10 Blok Diagram

Adapun rancangan *hardware*, dan tindakan, dengan menggunakan blok diagram dari yang dirancang seperti yang diperlihatkan diatas, yang fungsinya sebagai berikut :

1. Beban lampu 220 VAC (Transformator) adalah alat yang mau diproteksi dan diawasi
2. *Relay* berfungsi sebagai saklar mematikan /menghidupkan peralatan.

3. Sensor Arus berfungsi mendeteksi arus beban lebih dan memberikan informasi pada Arduino Uno
4. LCD berfungsi untuk menampilkan data berupa teks dan angka yang kemudian diproses oleh rangkaian.
5. Arduino Uno berfungsi sebagai pusat kendali dari sistem kerja rangkaian yang digunakan untuk mengontrol rangkaian secara keseluruhan mulai dari input sampai output yang digunakan dalam perancangan alat *prototype* sistem proteksi pada transformator berbasis sms di Paluta menggunakan mikrokontroler.
6. Sim 808 berfungsi sebagai modul yang mengirimkan sms pada petugas PLN.
7. *Buzzer* yang berfungsi sebagai alarm peringatan bahawa telah terjadi gangguan pada sistem
8. *Handphone* sebagai media penerima komunikasi dan informasi sms.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Tahap Perancangan Dan Pembuatan Alat

Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam perancangan dan pembuatan Prototype Sistem Proteksi pada Transformator Berbasis SMS di Paluta menggunakan mikrokontroler Arduino Uno adalah sebagai berikut :

Peralatan yang dibutuhkan :

- a.) 1 buah solder
- b.) 1 buah tang potong
- c.) 1 buah obeng plus dan minus
- d.) 1 gulung timah
- e.) 1 set lem tembak
- f.) 1 unit laptop

Bahan-bahan yang di butuhkan :

- a.) Kabel *jumper*
- b.) 1 buah Arduino Uno
- c.) 1 buah Sim 808
- d.) 1 buah sensor arus

e.) 1 buah Lcd

f.) 1 buah *buzzer*

g.) 1 buah wadah

h.) 1 unit catu daya

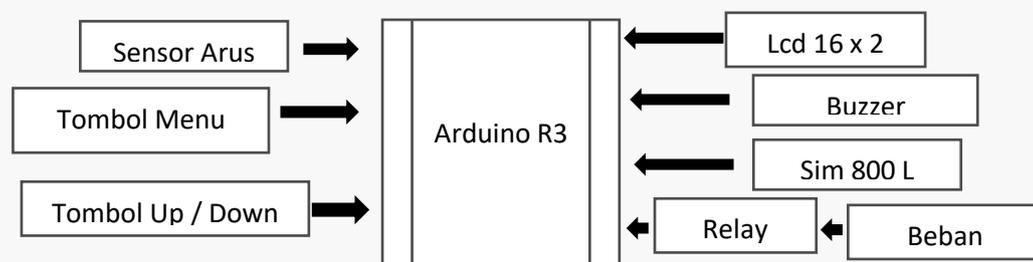
### 3.2 Analisis Sistem Berjalan

Bab ini membahas prinsip kerja rangkaian yang disusun untuk mengimplementasikan sistem alat yakni Arduino Uno, Sensor Arus, Modul *Relay* 1 *chanel* dan rangkaian lampu yang berfungsi untuk mengatur nyala atau padamnya lampu dan sekaligus memproteksi lampu (beban) dan transformator.

Adapun sistem alat yang dibuat dan dirancang sesuai blok diagram dibawah ini. Pembahasan dititik beratkan pada perancangan alat yang dibuat berbasiskan pemikiran penulis mengacu pada sumber acuan yang berkorelasi dengan alat.

#### 3.2.1 Blok Diagram Sistem

Adapun perancangan *hardware* dengan menggunakan *blog* diagram dari sistem yang dirancang seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.1 berikut ini



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Alat

Penjelasan dan fungsi dari masing-masing *blok* adalah sebagai berikut ;

1. Arduino Uno berfungsi sebagai pusat kendali dari system kerja rangkaian digunakan untuk mengontrol secara keseluruhan mulai dari input sensor sampai dengan semua output yang digunakan dalam perancangan alat Sistem Proteksi Pada Transformator Berbasis SMS
2. Sensor Arus berfungsi mendeteksi arus beban lebih dan memberikan data informasi pada Arduino Uno.
3. Modul Sim 800 adalah sebagai media komunikasi via sms antara sistem yang dibangun dengan handphone petugas.
4. Modul *Relay*, berfungsi untuk menyalakan, mematikan lampu (beban) yang diperintah oleh mikrokontroler (Arduino Uno).
5. *Buzzer* berfungsi sebagai alarm jika terjadi *trouble*.
6. LCD sebagai media monitor pada sistem.

### 3.3 Rancangan Sistem

#### 3.3.1 Rancangan Mekanik Alat

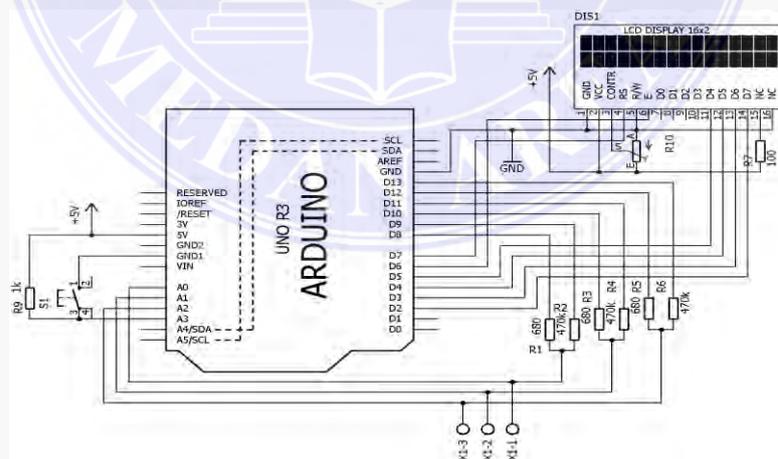
Dalam perancangan mekanik alat, menggunakan papan triplek untuk melaetakkan komponen-komponen yang digunakan seperti Arduino Uno, Modul Relay, Fiting lampu, Buzzer, Sim 800, Lcd, Sensor Arus. Semua komponen yang digunakan dipasang menggunakan tiang penyangga (*specer*) besi agar lebih rapi dan rangkai

### 3.3.2 Rancangan *Hardware* Alat

Pada proses pembuatan rancangan hardware Alat Sistem Proteksi Pada Transformator Berbasis SMS, menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai kontrol utama. Agar bisa berkomunikasi dengan *Handphone* Petugas PLN via sms maka diperlukan akses point berupa Sim 800 dan kartu *Handphone* yang berpulsa.

#### 3.3.2.1 Perancangan I/O Sistem Minimum Arduino Uno

Kontroler yang digunakan pada alat sistem proteksi transformator berbasis sms menggunakan mikrokontroler yang dirancang adalah Arduino Uno yang dilengkapi sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu men-support mikrokontroler; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.



Gambar 3.2 Rangkaian Arduino Uno

Sumber : Jurnal Fazrol Rozi 2018

Spesifikasi dari Arduino Uno adalah ditunjukkan pada table 3.3 berikut :

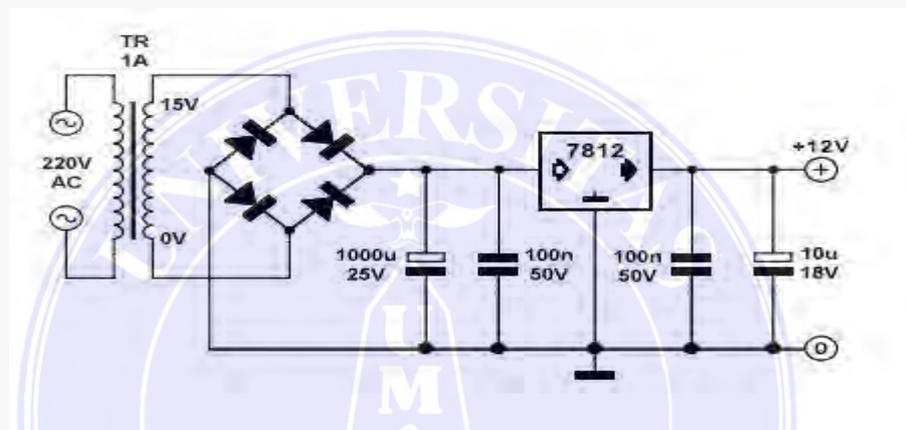
Tabel 3.1 Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega 328
Catu Daya	5 V
Tegangan Input	7-12 V
Tegangan Input (batasan)	6-20 V
Pin I/O Digital	14
Pin Input Analog	6
Arus DC per Pin I/O	40 mA
Arus DC per Pin I/O	3.3 Ma
Flash Memori	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 KB

Sumber : Jurnal Fazrol Rozi 2018

### 3.3.2.2 Adaptor (*Power Supply*)

Adaptor ini berfungsi untuk *supply* tegangan ke seluruh rangkaian yang ada. Rangkaian yang dibuat terdiri satu keluaran, yakni volt dari input tegangan mulai dari 9 volt sampai dengan 12 volt DC. Keluaran 5 volt ini digunakan untuk *supply* tegangan ke semua rangkaian. Rangkaian *power supply* ditunjukkan pada Gambar 3.3



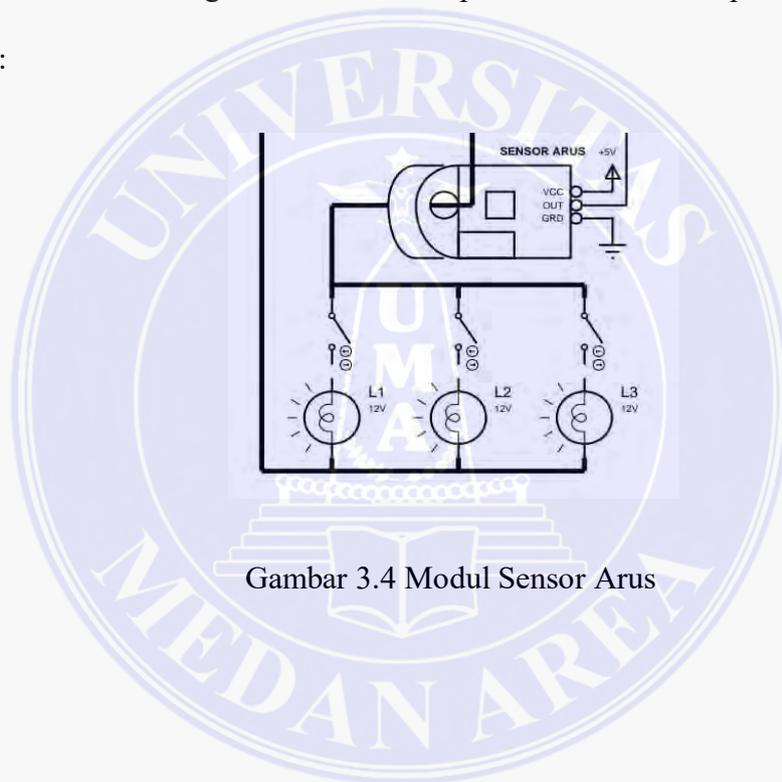
Gambar 3.3 Skematik Rangkaian Adaptor

Sumber : Jurnal Fazrol Rozi 2018

*Power Supply* tegangan berasal dari adaptor atau juga bisa menggunakan baterai yang besar tegangannya berkisar 9 volt DC sampai 12 volt DC. Kemudian tegangan tersebut akan diratakan oleh kapasitor 470  $\mu$ F. Regulator tegangan 5 volt digunakan agar keluaran yang dihasilkan tetap 5 volt walaupun terjadi perubahan pada tegangan masukannya. LED hanya sebagai indikator apabila rangkaian dinyalakan.

### 3.3.2.3 Perancangan Rangkaian Modul Sensor Arus dan *Relay*

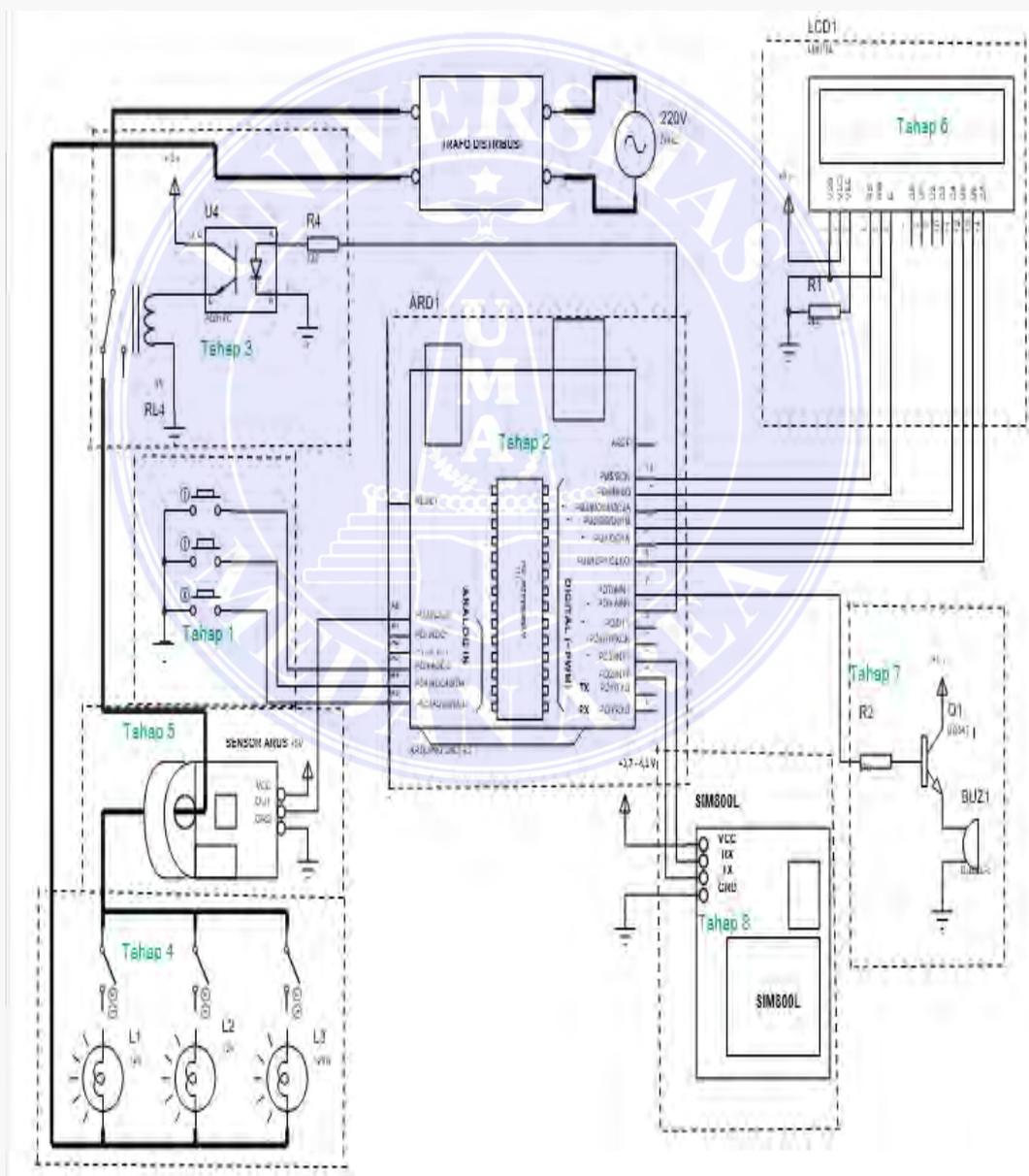
Sensor arus adalah komponen yang digunakan untuk mendeteksi arus kurang, arus normal, dan arus lebih dan memproteksi arus lebih . Sensor arus dihubungkan langsung dengan *relay* digunakan untuk memutuskan dan menghubungkan suatu rangkaian, prinsip kerjanya seperti saklar, tetapi *relay* dikendalikan dengan memberi tegangan input pada koil. Pada alat ini modul *relay* digunakan untuk mengendalikan beban peralatan listrik. Seperti Gambar 3.4 berikut:



Gambar 3.4 Modul Sensor Arus

### 3.3.2.4 Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian secara keseluruhan merupakan gabungan dari rangkaian-rangkaian tiap-tiap *blok* yang sudah dibahas sebelumnya. Sebagai pusat kendali Arduino R3 yang memproses data input dan memberikan respon ke output. Rangkaian keseluruhan seperti Gambar 3.5 ini.



Gambar 3.5 Rangkaian Keseluruhan Alat

### 3.3.2.5 Prinsip Kerja Rangkaian Keseluruhan Alat

Prinsip kerja rangkaian keseluruhan alat ini sesuai dengan konfigurasi gambar 3.5 diatas adalah dimulai dari tahap 1 sampai dengan tahap 8 untuk lebih jelasnya penulis akan menguraikannya satu persatu antara lain :

1. Tahap 1 tombol *setting up down* adalah tombol yang mengatur nominal tinggi rendahnya konsumsi arus pada lampu ( beban ). Dimana tombol *setting up down* terkoneksi dengan arduino melalui 3 pin sinyal analog yakni A1, A2, dan A3.
2. Tahap 2 Arduino ( kontroler ) secara garis besar ada 3 bagian pin, yang pertama digital pin yang terdapat pada pin 0 sampai pin 13, berfungsi untuk mengendalikan alat / modul diluar arduino dalam bentuk digital. Kedua analoag pin, yang terdapat pada pin A0 sampai A5 dalam arduino berfungsi untuk menerima sinyal analog dari luar seperti tombol *setting up* diatas. Ketiga berisi pin pencatu daya. Pada tahap 2 ini kontroler terkoneksi secara langsung melalui pin 6 dengan *relay* yang akan memutus dan menghubungkan beban ( lampu ).
3. Tahap 3 modul *relay 1 chanel* yang akan menghubungkan dan memutus beban ( lampu ), terkoneksi melalui terminal *normally open relay dan com relay* dengan sumber arus 220 Volt Ac.
4. Tahap 4 lampu 1, 2, dan 3 sebagai beban daripada sistem ini dimana lampu 1, 2, dan 3 ini dijadikan menjadi 3 keadaan yakni status normal, siaga, dan beban lebih. Dimana jika L1 di *ON* kan statusnya normal konsumsi arusnya 200 mA. jika L2 dan L1 di *ON* kan statusnya siaga konsumsi arusnya 400

mA. dan jika L3 , L2, dan L1 di *ON* kan maka statusnya beban lebih konsumsi arusnya 542 mA.

5. Tahap 5 sensor arus zmct 103c yang akan mendeteksi nominal konsumsi arus yang dipakai oleh beban yakni L1, L2, dan L3. Dimana sensor arus ini dilintasi kabel lampu dan terkoneksi dengan kontroler melalui sinyal pin A0, untuk memberikan data pada arduino.
6. Tahap 6 Lcd 12 x 6 sebagai monitor yang akan menampilkan status nominal konsumsi arus, baik itu status normal, siaga, dan beban lebih. Dimana lcd ini terkoneksi dengan kontroler melalui pin sinyal digital 13, 12, 11, 10, 9, dan 8.
7. Tahap 7 *buzzer* sebagai indikator suara pada sistem yang dibangun ini jika terjadi status konsumsi nominal arus beban lebih. Dimana *buzzer* ini terkoneksi dengan kontroler melalui pin sinyal digital 7.
8. Tahap 8 Sim 800L adalah komponen sebagai media komunikasi yang memberikan notifikasi sms antara *prototype* dengan petugas PLN dilapangan jika terjadi gangguan beban lebih. Dimana Sim 800L ini terkoneksi dengan kontroler melalui pin sinyal digital 3, dan 2.

### 3.3.2.6 Rancangan Perangkat Lunak

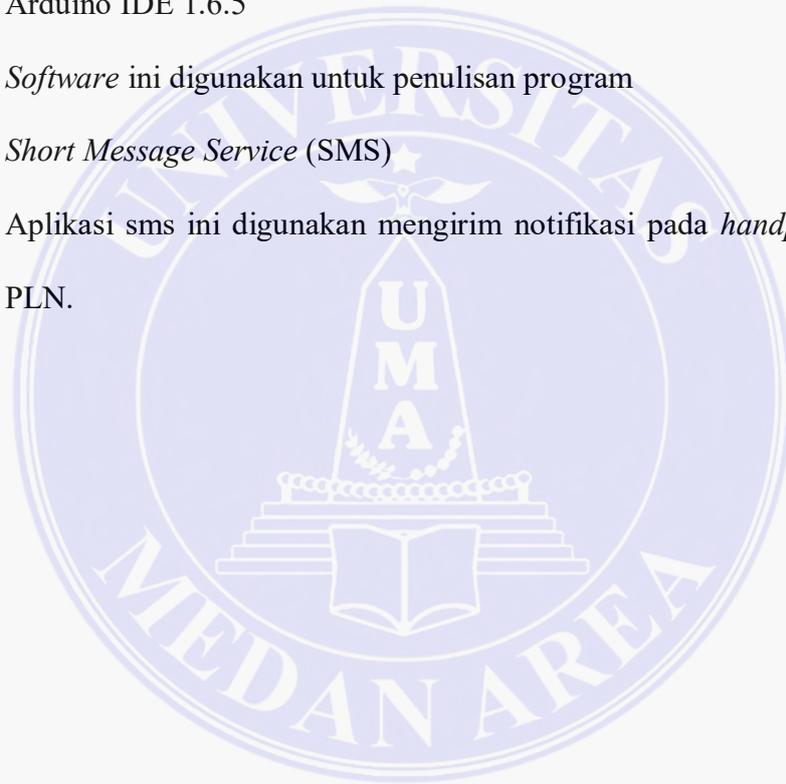
Perancangan perangkat lunak merupakan hal yang signifikan, untuk menterjemahkan data yang dikirim dari sms alat yang dibangun ke handphone petugas PLN. Dalam riset ini *software* yang digunakan dalam pembuatan prototipe sistem proteksi pada *transformator* berbasis sms, menggunakan mikrokontroler ini antara lain:

1. Arduino IDE 1.6.5

*Software* ini digunakan untuk penulisan program

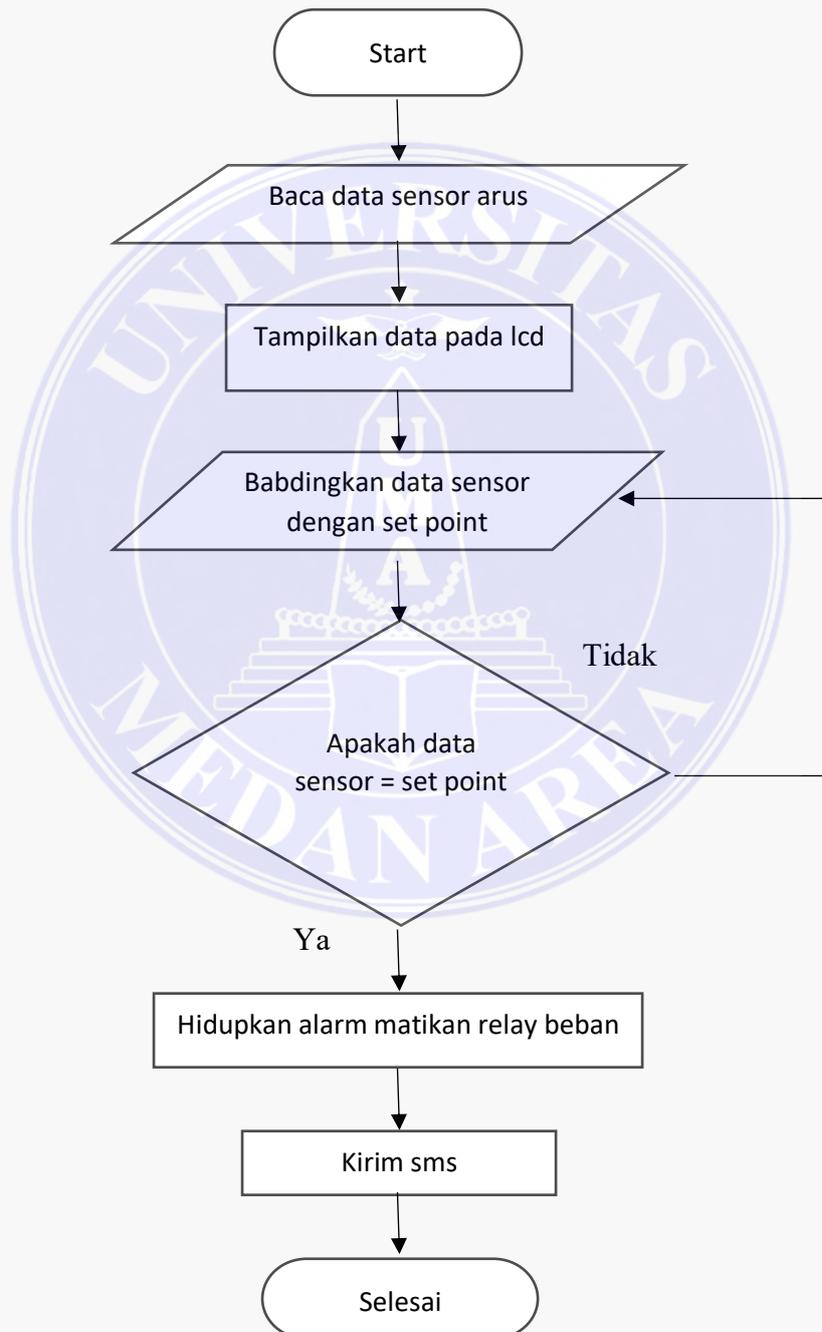
2. *Short Message Service* (SMS)

Aplikasi sms ini digunakan mengirim notifikasi pada *handphone* petugas PLN.



### 3.4 Flowchart

Dalam pembuatan program, terlebih dahulu dibuat alur kerja *Prototype* Sistem Proteksi Pada Transformator Berbasis SMS, menggunakan mikrokontroler sehingga lebih tertata dalam membuat program dan memahami program tersebut.



Gambar 3.6 Flowchart Sistem Kerja Alat

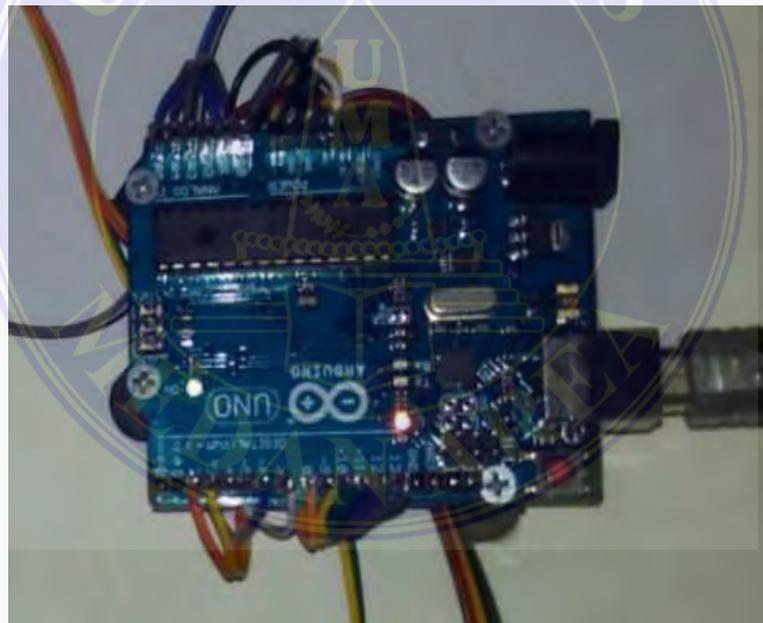
Baca Data Sensor Arus	Membaca data yang diberikan sensor arus apakah itu system keadaan normal atau sebaliknya terjadi arus beban lebih, hubung singkat.
Tampilkan Data Pada Lcd	Menampilkan data pada lcd dari keadan yang dibaca oleh sensor arus, apakah itu normal atau terjadinya gangguan pada system.
Bandingkan Data Sensor Dengan Set Point	Mengkomparasikan/mengukur nilai data sensor dengan set point, apakah itu sama, jika sama system akan berlanjut ke proses selanjutnya.
Hidupkan Alarm Matikan Relay Beban	Menghidupkan alarm, jika terjadi gangguan dan mematikan relay beban.
Kirim SMS	Mengirim short message service (sms) pada handphone petugas PLN, jika terjadi gangguan.

### 3.5 Kebutuhan Spesifikasi *Minimum Hardware dan Software*

Setelah semua kebutuhan sistem yang disiapkan sudah terakomodir, maka tahapan selanjutnya adalah menerapkan dan membangun sistem yang akan dibuat.

#### 3.5.1 Rangkaian Mikrokontroler Arduino Uno

Mikrokontroler Arduino Uno pada perancangan alat ini merupakan bagian utama sebagai sistem kendali secara keseluruhan input dan output yang terkoneksi ke mikrokontroler. Dalam modul Arduino Uno ini sangat kompatibel dipasangkan dengan modul sim 800 sebagai media komunikasi sms, berikut gambar rangkaian mikrokontroler Arduino Uno.



Gambar 3.7 Rangkaian Mikrokontroler Arduino Uno

Pada gambar 4.1 terlihat bahwa sistem minimum mikrokontroler Arduino Uno terkoneksi dengan komponen-komponen yang lain seperti rangkaian Sensor

Arus, Relay, Lcd, Sim 800 dan *Power Supply*. Pada sistem minimum Arduino Uno, terdapat lampu indikator yang difungsikan untuk mengetahui apakah rangkaian sedang bekerja atau sebaliknya.

### 3.5.2 Rangkaian Modul *Relay*

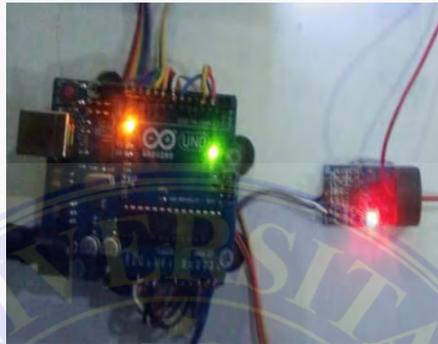
Rangkaian *Relay* ini berfungsi sebagai saklar untuk menghubungkan dan memutuskan sambungan beban atau peralatan listrik (lampu) ke input tegangan PLN 220 Volt. Jumlah *Relay* yang digunakan yakni 1 buah yang terhubung dengan *fitting* lampu, seperti pada gambar dibawah ini



Gambar 3.8 Rangkaian Modul *Relay 1 Chanel*

### 3.5.3 Rangkaian Sensor Arus

Rangkaian Sensor Arus pada pembuatan alat ini digunakan untuk mendeteksi dan memproteksi jika terjadi arus hubung singkat dan arus beban lebih pada jaringan transformator. Seperti ditunjukkan pada Gambar 3.9 berikut ini :



Gambar 3.9 Rangkaian Sensor Arus

### 3.5.4 Rangkaian LCD Karakter 16 x 2

Rangkaian LCD pada pembuatan alat ini digunakan untuk menampilkan data berupa teks dan angka yang kemudian diproses oleh rangkaian mikrokontroler Arduino Uno seperti ditunjukkan pada Gambar 3.10 berikut:



Gambar 3.10 Rangkaian LCD Karakter 16 x 2

### 3.5.5 Rangkaian SIM 800L

Rangkaian SIM 800 diinstruksikan untuk mengirimkan sms pada petugas PLN. Ideal dengan program yang dibuat pada alat ini seperti Gambar 3.11 berikut



Gambar 3.11 Rangkaian Modul SIM 800 L

### 3.5.6 Rangkaian Buzzer

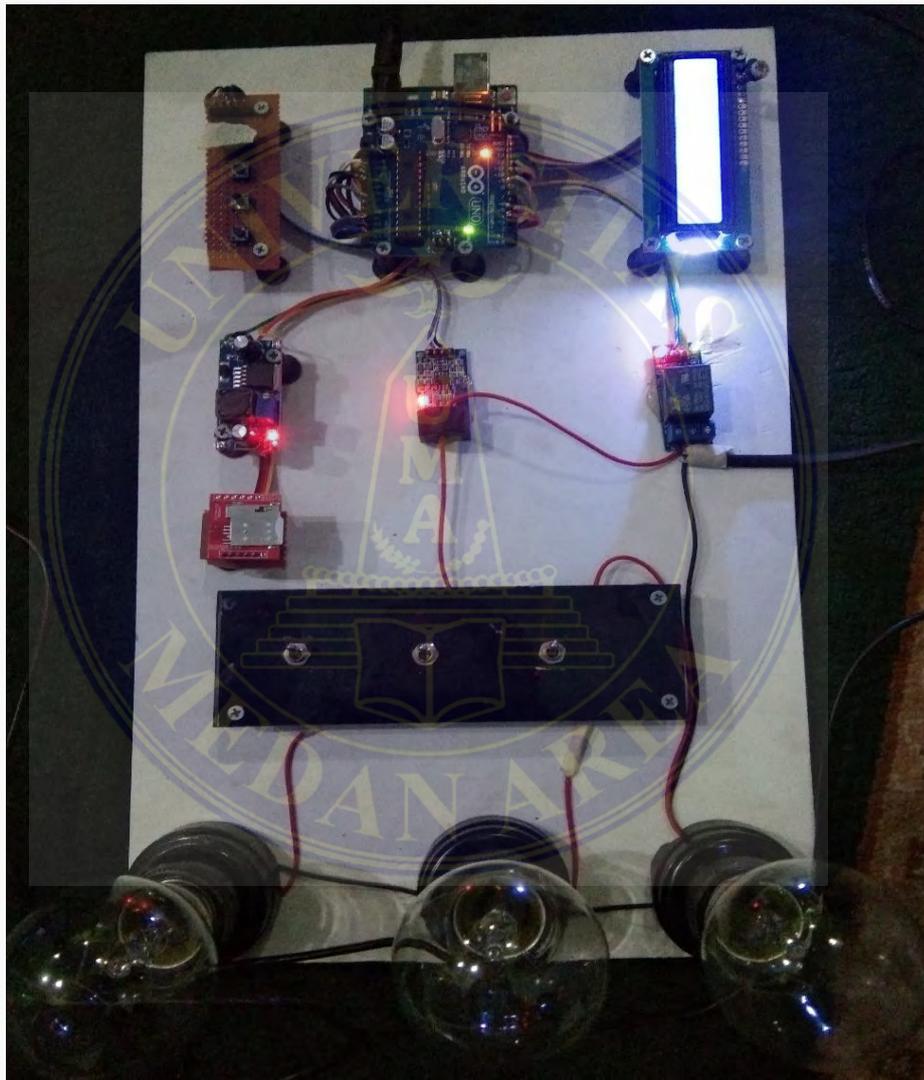
Rangkaian *Buzzer* digunakan untuk sebagai alarm peringatan bahwa jika terjadi gangguan pada alat yang dibuat, gambar buzzernya seperti pada Gambar 3.12 berikut ini.



Gambar 3.12 Rangkaian Buzzer

### 3.5.7 Rangkaian Keseluruhan

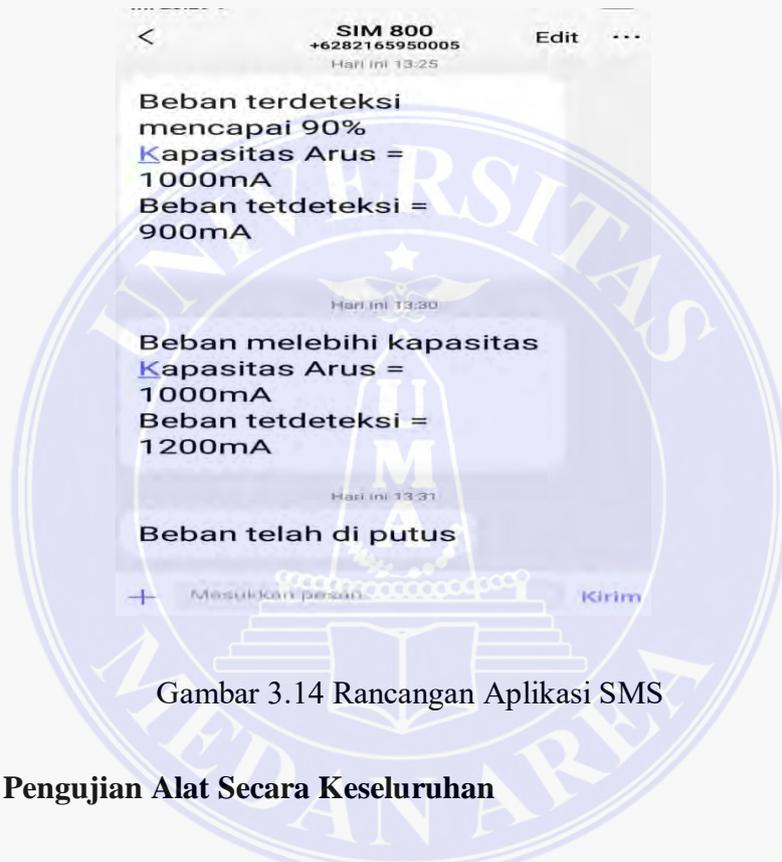
Rangkaian keseluruhan sistem ini merupakan gabungan dari rangkaian-rangkaian yang telah diuraikan sebelumnya seperti mikrokontroler Arduino Uno R3, Rangkaian *Relay*, Tampilan LCD, Sensor Arus, *Buzzer*, SIM 800, *Fitting* Lampu seperti ditunjukkan pada Gambar 3.13 berikut:



Gambar 3.13 Rangkaian Keseluruhan

### 3.5.8 Hasil Perancangan Aplikasi SMS

Aplikasi SMS yang telah dirancang berfungsi untuk memberikan informasi yang akurat pada petugas PLN. Jika terjadi gangguan pada *Transformator* atau jaringan tegangan rendah dalam hal ini prototype yang dibuat. Hasil perancangan aplikasi dapat ditunjukkan pada Gambar 3.14 berikut :



Gambar 3.14 Rancangan Aplikasi SMS

### 3.5.9 Pengujian Alat Secara Keseluruhan

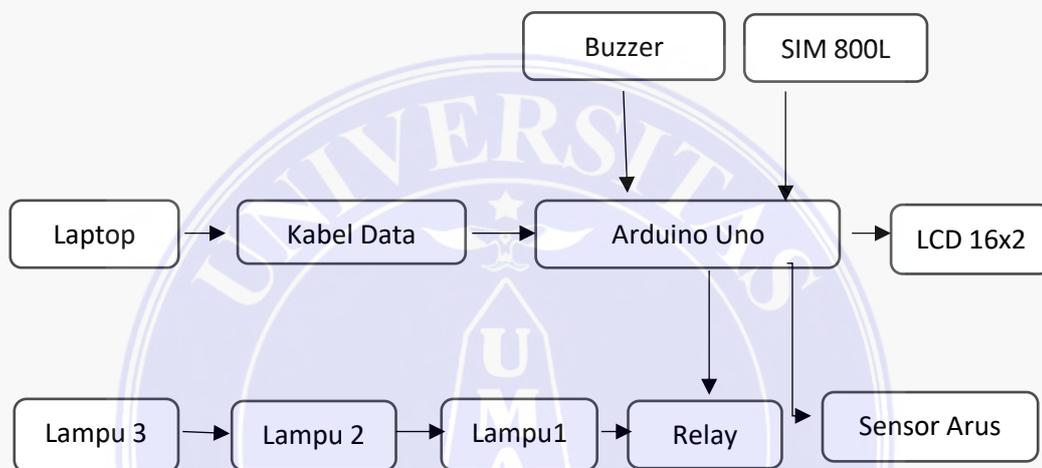
Pengujian alat secara keseluruhan ini merupakan kombinasi dari pengujian-pengujian tiap bagian *input* dan *output* yang telah dilakukan sebelumnya.

Peralatan dan bahan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yakni :

1. Mikrokontroler Arduino Uno
2. Kabel Data
3. Rangkaian Sensor Arus
4. Rangkaian *Relay 1 Chanel*

5. Rangkaian *Buzzer*
6. Rangkaian SIM 800L
7. Rangkaian LCD Karakter 16x2
8. Software Arduino IDE

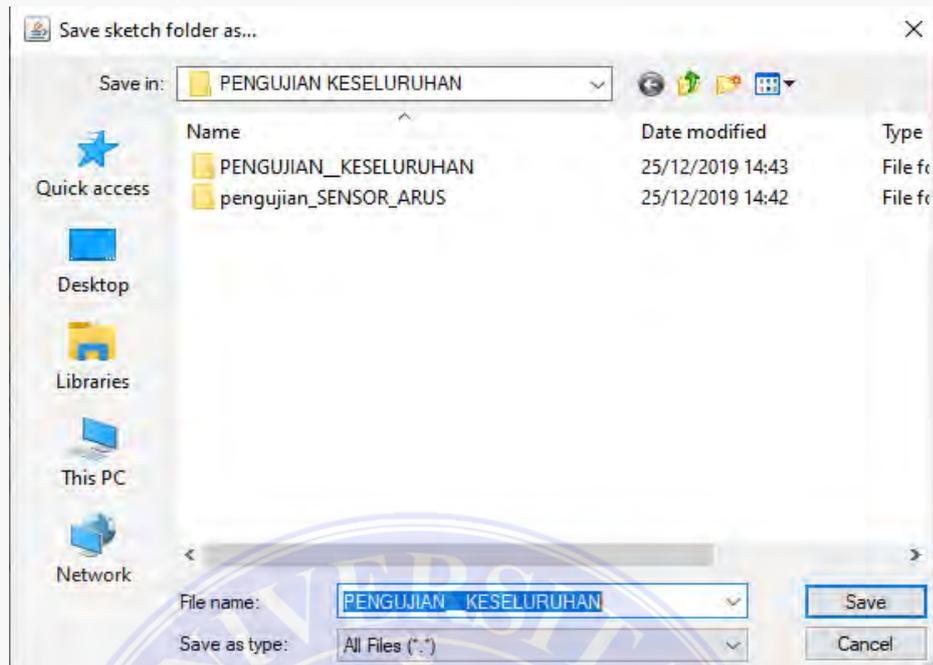
Blok diagram pengujian *Prototype* Alat secara keseluruhan seperti ditunjukkan pada Gambar 3.15 berikut ini :



Gambar 3.15 Blok Diagram Pengujian Rangkaian Keseluruhan

Langkah-langkah melakukan pengujian *Prototype* Alat secara keseluruhan ;

1. Buka aplikasi Arduino IDE2.
2. Selanjutnya akan muncul tampilan awal “*sketch\_ xxxx*” secara otomatis
3. Mengetikkan listing program untuk pengujian rangkaian keseluruhan
4. Klik *Sketch Verify*. Kemudian akan muncul kotak dialog menyimpan *file project* yang baru dibuat. Dapat dilihat pada Gambar 3.16 dibawah ini :



Gambar 3.16 Kotak Dialog menyimpan Program

5. Kalau sudah tidak ada error, maka klik ikon *Upload* atau *Ctrl + U*. Dapat dilihat pada Gambar 3.17 dibawah ini :

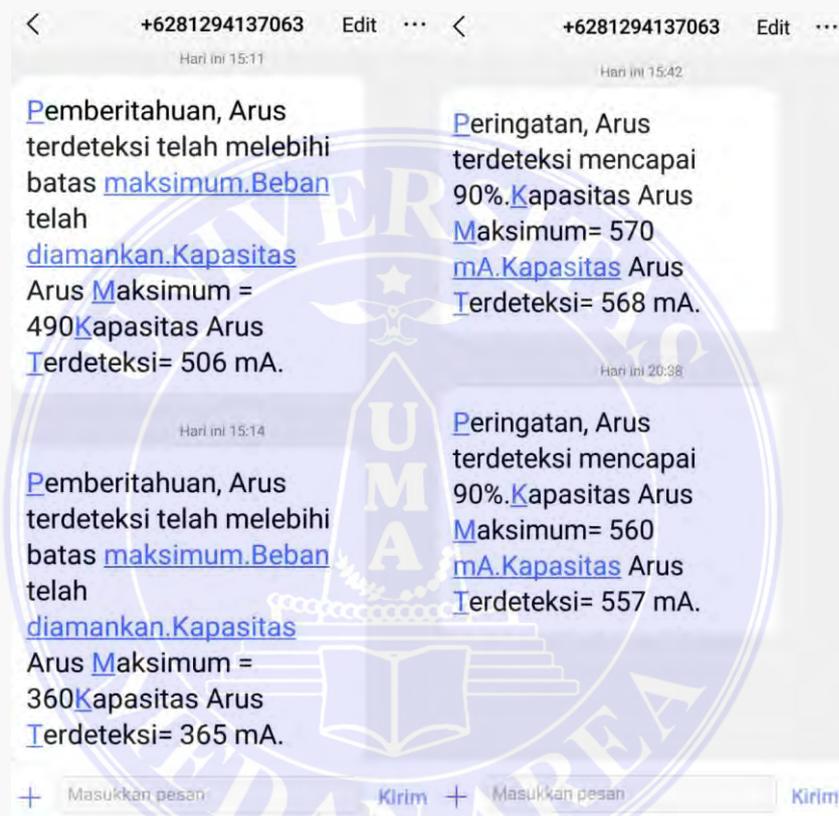


Gambar 3.17 Proses Uploading Program Dari Komputer Ke Mikrokontroller

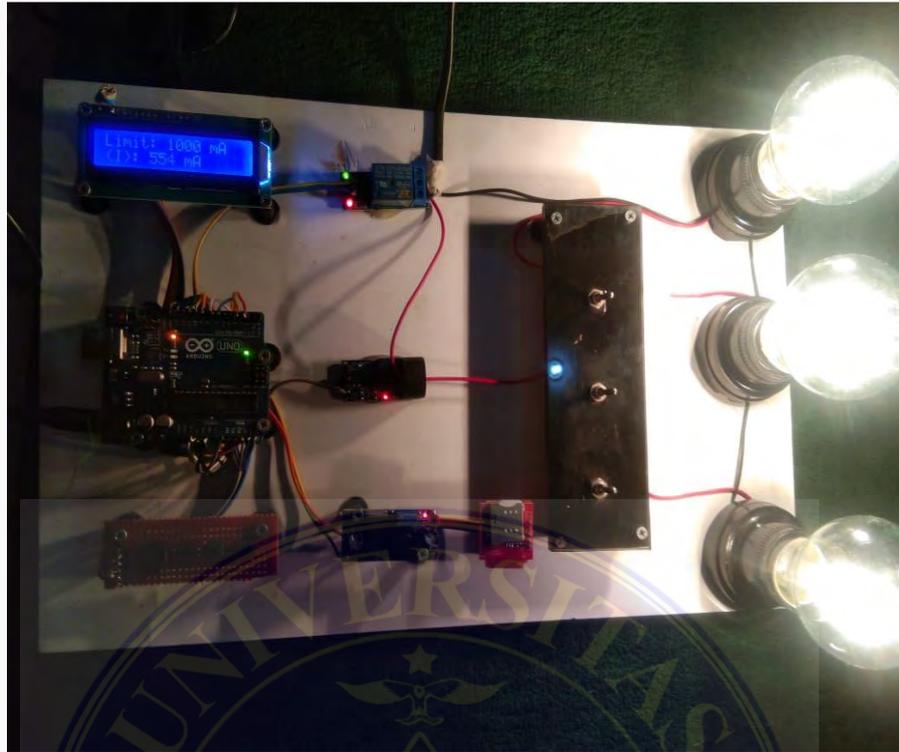
Hasil Pengujian :

Ada 2 proses kerja dari penelitian yang telah dibuat ini yakni dengan menerima sms peringatan yang mencapai 90% pemakaian arus beban transformator, berarti sistem variable pertama sudah bekerja dan variable yang

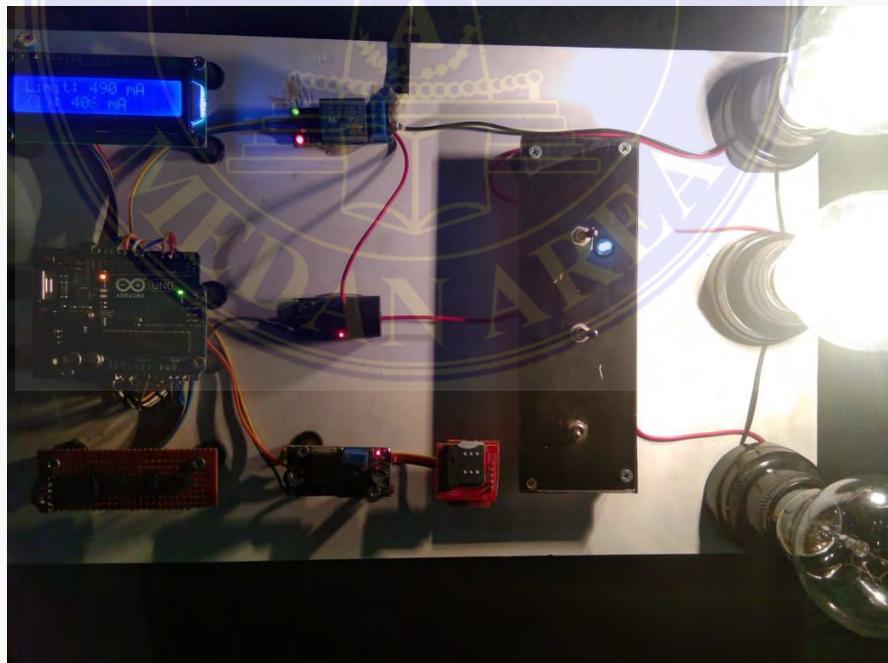
kedua, menerima sms yang mencapai lebih dari 100% pemakaian arus beban transformator dari alamat no HP yang sudah deprogram dan diidentifikasi sehingga petugas bisa secara cepat dan tangkas menyelesaikan trouble yang terjadi pada transformator. Untuk lebih konkritnya pesan smsnya bisa penulis tunjukkan pada Gambar 3.18 berikut ini :



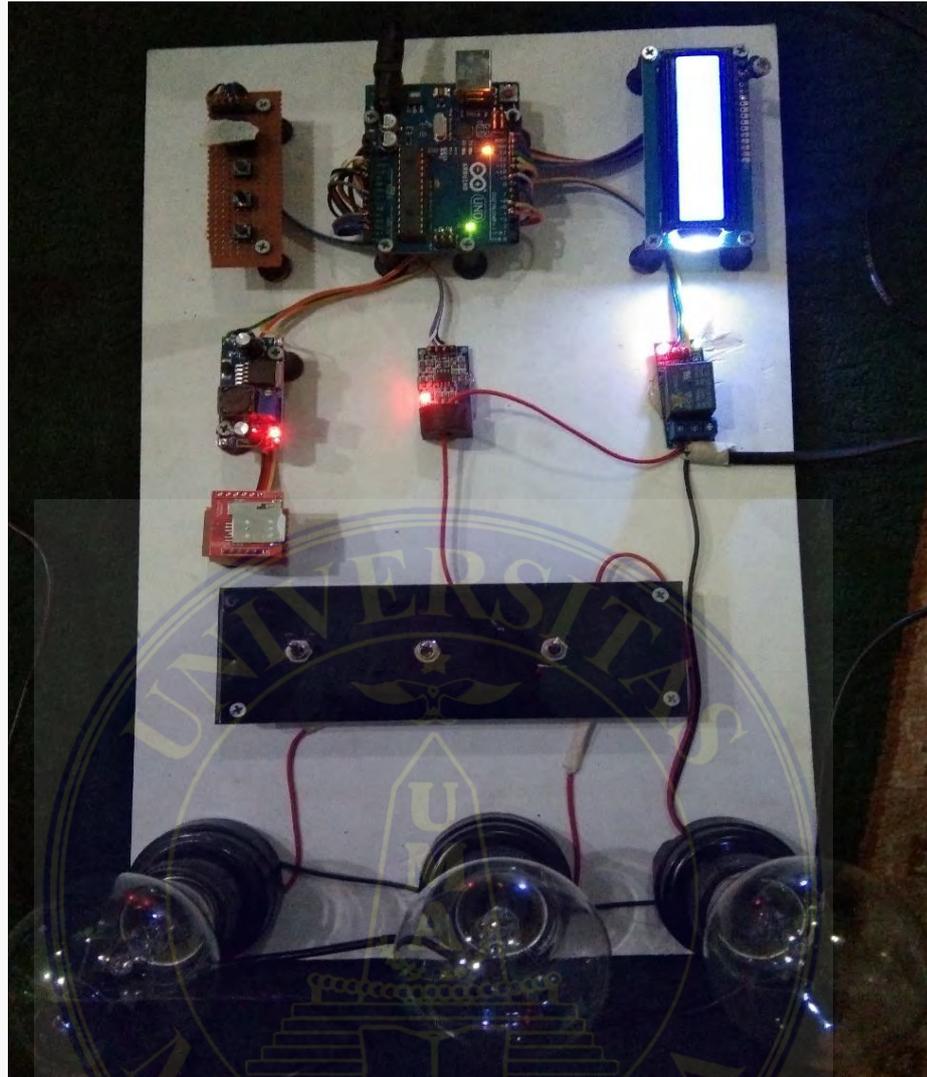
Gambar 3.18 Notifikasi SMS Pada Petugas PLN



Gambar 3.19 Kondisi Beban Settingan Normal



Gambar 3.20 Kondisi Pemakaian Beban 90%



Gambar 3.21 Kondisi Beban Over Load

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

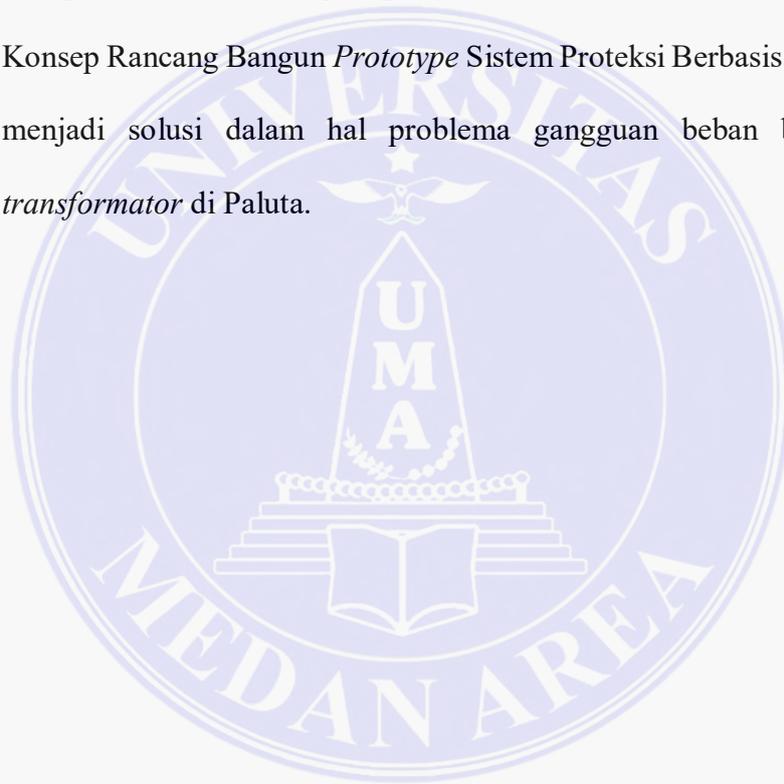
Berdasarkan hasil pembahasan pada bab IV, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Dari hasil riset yang telah dilakukan, performa dari sistem ini ada dua variable yakni yang pertama jika beban mencapai 90% sistem akan mengirimkan sms peringatan pada petugas PLN dan yang kedua jika beban mencapai lebih dari 100% maka sistem akan bekerja memproteksi *transformator* serta mengirimkan sms ke petugas PLN.
2. Semakin lancar jaringan seluler yang digunakan oleh *steak holder* yakni petugas PLN dan sistem yang dibuat, maka semakin cepat pula pengiriman smsnya.
3. Kualitas ketersediaan energi listrik PLN yang buruk sangat mengurangi sensitivitas sistem yang dirancang.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan serta kesimpulan yang telah dikemukakan, berikut adalah beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi masukan dan bahan pertimbangan :

1. Dapat dikembangkan dengan menambahkan sensor tegangan dan *circuit breaker* untuk mengukur dan mengkomparasikan tegangan serta memproteksi arus hubung singkat.
2. Konsep Rancang Bangun *Prototype* Sistem Proteksi Berbasis SMS ini dapat menjadi solusi dalam hal problema gangguan beban berlebih pada *transformator* di Paluta.



## Daftar Pustaka

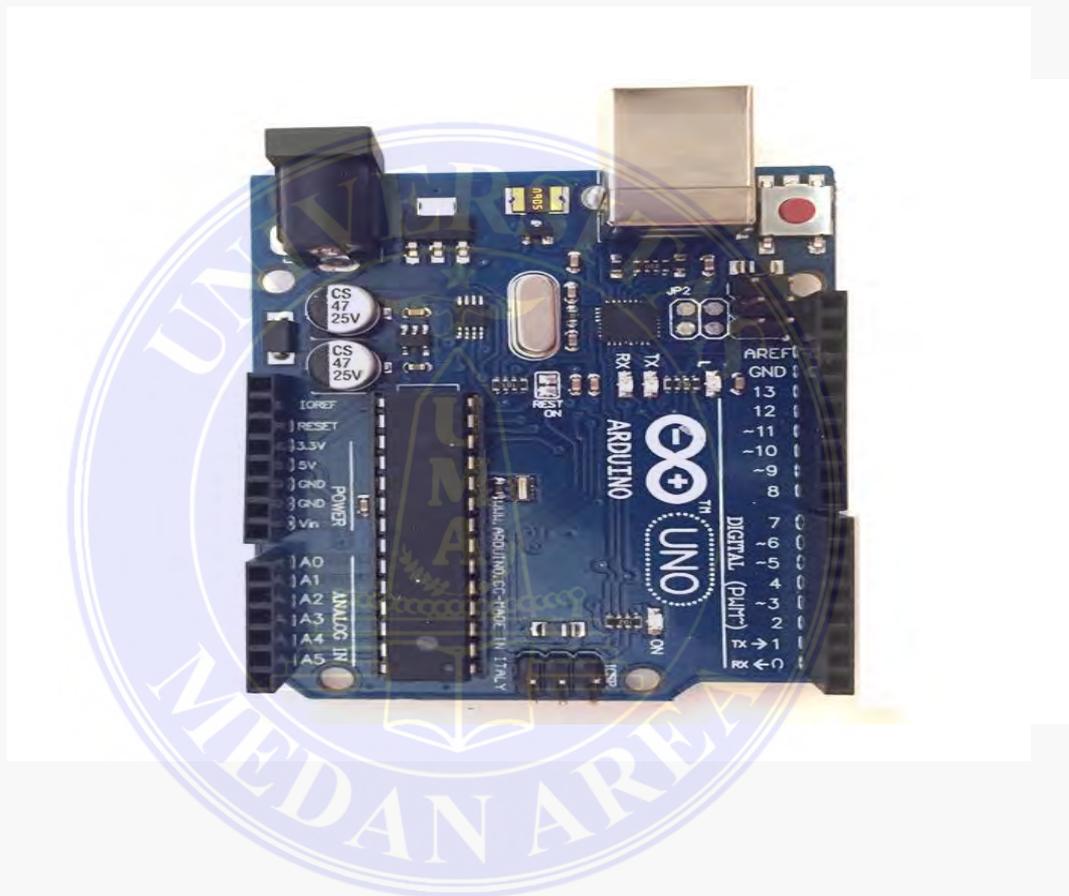
- Zulfian Azmi, Supriadi, 2014. *Tong Sampah Cerdas Via SMS :Program Studi Sistem Komputer.*
- P, Prasetya, A, Hamid, and Y. I. 2012. *Nahkoda SPESIPKASI, "ARDUINO UNO, "J, A ELEKTRO ELTEK,*
- Verdiano, Istiyo . 2015. *Rancang Bangun Arus Lebih Berbasis Monitoring IoT Dan Arduino Sebagai Proteksi 1 Fasa Juruasan :Teknik Elektro, Universitas Hang Tuah.*
- Samsugi and D. Kastutara,2017. *"INTERNET OF THINGS (IOT) : Sistem Kendali Jarak Jauh Berbasis Arduino dan Modul WiFi ESP8266,"*
- Bahrin, Dahlan, 2017 *" Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno Pada Universitas Ichsan Gorontalo.*
- Saifullana, 2019. *Sistem Pendeteksi Kebakaran Rumah Terintegrasi Smart Phone Dan Aplikasi Online.*
- Wisnu, Djatmiko, 2017. *Prototipe Sistem Pengukur Daya Peralatan Listrik,*
- Fazrol Rozi, Hidra Amnur, 2018. *Home Security Menggunakan Arduino Berbasis SMS.*
- Iksal, Sumiati, 2016. *Rancang Bangun Prototype Penanganan Dini Dan Pendeteksi Kebocoran LPG Berbasis Mikrokontroler Melalui SMS.*
- Erricson Zet Kafiari, Elia Kendek Allo, 2018. *Rancang Bangun Penyiram Tanaman Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Kelembaban YL-39 Dan YL-69.*

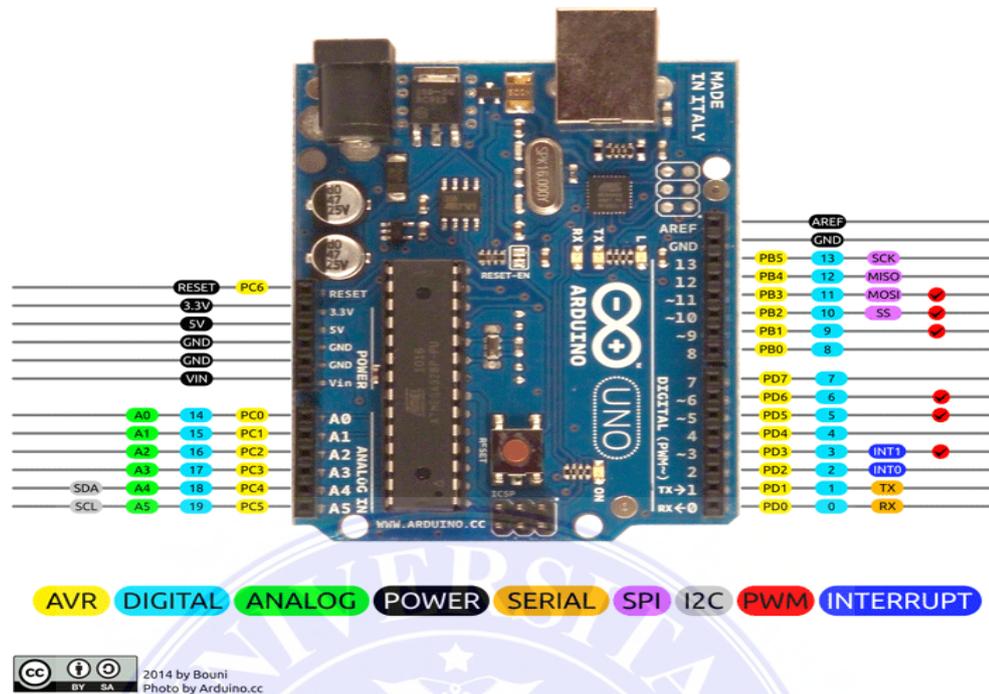
## LAMPIRAN

---

### A. Data Sheet

---





### Pin Description

Pin Category	Pin Name	Details
Power	<i>Vin</i> , 3.3V, 5V, GND	<p><i>Vin</i>: Input voltage to Arduino when using an external power source.</p> <p>5V: Regulated power supply used to power microcontroller and other components on the board.</p> <p>3.3V: 3.3V supply generated by on-board voltage regulator. Maximum current draw is 50mA.</p> <p>GND: ground pins.</p>
Reset	Reset	Resets the microcontroller.

<i>Analog Pins</i>	<i>A0 – A5</i>	<i>Used to provide analog input in the range of 0-5V</i>
<i>Input/Output Pins</i>	<i>Digital Pins 0 - 13</i>	<i>Can be used as input or output pins.</i>
<i>Serial</i>	<i>0(Rx), 1(Tx)</i>	<i>Used to receive and transmit TTL serial data.</i>
<i>External Interrupts</i>	<i>2, 3</i>	<i>To trigger an interrupt.</i>
<i>PWM</i>	<i>3, 5, 6, 9, 11</i>	<i>Provides 8-bit PWM output.</i>
<i>SPI</i>	<i>10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) and 13 (SCK)</i>	<i>Used for SPI communication.</i>
<i>Inbuilt LED</i>	<i>13</i>	<i>To turn on the inbuilt LED.</i>
<i>TWI</i>	<i>A4 (SDA), A5 (SCA)</i>	<i>Used for TWI communication.</i>
<i>AREF</i>	<i>AREF</i>	<i>To provide reference voltage for input voltage.</i>

### ***Arduino Uno Technical Specifications***

Microcontroller	<u>ATmega328P</u> – 8 bit AVR family microcontroller
Operating Voltage	5V
Recommended Input Voltage	7-12V
Input Voltage Limits	6-20V
Analog Input Pins	6 (A0 – A5)
Digital I/O Pins	14 (Out of which 6 provide PWM output)
DC Current on I/O Pins	40 mA
DC Current on 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (0.5 KB is used for Bootloader)
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Frequency (Clock Speed)	16 MHz

### Deskripsi

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis mikrokontroler ATmega328P 8-bit. Bersama dengan ATmega328P, terdiri dari komponen lain seperti osilator kristal, komunikasi serial, pengatur tegangan, dll untuk mendukung mikrokontroler. Arduino Uno memiliki 14 pin input / output digital (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 pin input analog, koneksi USB, colokan Power barel, header ICSP, dan tombol reset.

### Cara menggunakan Arduino Board

#### 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 2/11/20

Access From (repository.uma.ac.id)2/11/20

14 pin input / output digital dapat digunakan sebagai pin input atau output dengan menggunakan fungsi `pinMode ()`, `digitalRead ()` dan `digitalWrite ()` dalam pemrograman arduino. Setiap pin beroperasi pada 5V dan dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40mA, dan memiliki resistor pull-up internal 20-50 KOhms yang terputus secara default. Dari 14 pin ini, beberapa pin memiliki fungsi spesifik seperti yang tercantum di bawah ini:

**Pin Serial 0 (Rx) dan 1 (Tx):** Pin Rx dan Tx digunakan untuk menerima dan mengirimkan data serial TTL. Mereka terhubung dengan ATmega328P USB yang sesuai dengan chip seri TTL.

**Pin Interupsi Eksternal 2 dan 3:** Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai rendah, tepi naik atau turun, atau perubahan nilai.

**Pin PWM 3, 5, 6, 9 dan 11:** Pin ini memberikan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite ()`.

**Pin SPI 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) dan 13 (SCK):** Pin ini digunakan untuk komunikasi SPI.

**Pin LED 13 built-in:** Pin ini terhubung dengan LED built-in, ketika pin 13 TINGGI - LED menyala dan ketika pin 13 RENDAH, mati.

Bersama dengan 14 pin Digital, ada 6 pin input analog, masing-masing memberikan 10 bit resolusi, yaitu 1024 nilai yang berbeda. Mereka mengukur dari 0 hingga 5 volt tetapi batas ini dapat ditingkatkan dengan menggunakan pin AREF dengan fungsi Referensi analog `()`.

Pin analog 4 (SDA) dan pin 5 (SCA) juga digunakan untuk komunikasi TWI menggunakan perpustakaan Wire.

Arduino Uno memiliki beberapa pin lain seperti yang dijelaskan di bawah ini:

AREF: Digunakan untuk memberikan tegangan referensi untuk input analog dengan fungsi `analogReference()`.

Atur Ulang Pin: Membuat pin ini RENDAH, mengatur ulang mikrokontroler.

### Komunikasi

Arduino dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan komputer, papan Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. Mikrokontroler ATmega328P menyediakan komunikasi serial UART TTL (5V) yang dapat dilakukan menggunakan pin digital 0 (Rx) dan pin digital 1 (Tx). ATmega16U2 pada board menyalurkan komunikasi serial ini melalui USB dan muncul sebagai port com virtual untuk perangkat lunak di komputer. Firmware ATmega16U2 menggunakan driver USB COM standar, dan tidak diperlukan driver eksternal. Namun, pada Windows, file `.inf` diperlukan. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana untuk dikirim ke dan dari papan Arduino. Ada dua RX dan TX LED pada papan arduino yang akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-ke-serial dan koneksi USB ke komputer (bukan untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Pustaka `SoftwareSerial` memungkinkan komunikasi serial pada salah satu pin digital Uno. ATmega328P juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Perangkat lunak Arduino mencakup perpustakaan `Wire` untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C.

### Arduino Uno ke ATmega328 Pin Mapping

Ketika chip ATmega328 digunakan sebagai pengganti Arduino Uno, atau sebaliknya, gambar di bawah ini menunjukkan pemetaan pin antara keduanya.

## B. LISTING PROGRAM

---

```

#include <SoftwareSerial.h>

#include <LiquidCrystal.h>

EnergyMonitor emon1; // Create an instance

SoftwareSerial SIM800L(3, 2); // RX | TX
LiquidCrystal lcd(13,12,11,10,9,8);

//////////////////// output pin //////////////////////

const int buzzer = 7;
const int relay = 6;

//////////////////// sensor data process //////////////////////

double Irms ;

int Irms_ = 0;

//////////////////// data to heelp choose condition //////////////////////

byte condition = 0;

bool shift = false;

```

---

```

////////// pin configuration for change mode (set/ongoing process)////////
const int buttonMode_Emergency = A4;

int previousReadingMode = HIGH;

////////// pin configuration for UP/DOWN data limit sensor //////////

const int buttonDataUp = A5;

const int buttonDataDown = A3;

int previousReadingData = HIGH;

int previousReadingDataDown = HIGH;

int counterData = 0;

////////// variabel starting the limit and data that save before tripping////

int maxCurrent = 1000;

float maxCurrent_ = 1000.0;

int lastCurrent = 0;

////////// variabel for buzzer////

unsigned long timeser;

bool Buzz = 0;

// send message //

bool everSend = false;

bool everSend2 = false;

int delaySms = 500;

```

```
void setup()
{
  lcd.begin(16,2);
  Serial.begin(9600);
  SIM800L.begin(9600);

  pinMode(buzzer,OUTPUT);
  digitalWrite(buzzer,LOW);

  pinMode(relay,OUTPUT);
  digitalWrite(relay,HIGH);

  pinMode(buttonMode_Emergency,INPUT_PULLUP);
  pinMode(buttonDataUp,INPUT_PULLUP);
  pinMode(buttonDataDown,INPUT_PULLUP);

  emon1.current(0,0.87 ); /// Current: input pin, calibration.
}

void loop()
{
  switch (condition)
```

---

```

{
////////////////////////////////////////////////////

case 0:

//////////////// Jump next program if centre button is pressed ////////////////

if(digitalRead(buttonMode_Emergency) == LOW)

{

lcd.clear();

counterData = maxCurrent;

condition = 2;

delay(500);

}

//////////////// Update sensor data and compare to limit current ////////////////

else

{

//////////////// code for stabilize reading sensor ////////////////

for(int i=0; i<3; i++)

{

data_Print();

delay(100);

}

////////////////////////////////////////////////////

if(Irms_ >= maxCurrent)

{

```

```

lastCurrent = Irms_;

lcd.clear();

digitalWrite(relay,LOW);

lastData_Print();

sendMessage2();

condition = 1;

}

//////////////////// Warning limit close to 90 % //////////////////////

else if(Irms_ >= maxCurrent_ * 0.9 && everSend == false)
{
sendMessage1();

//delay(500);

//if(Irms_ >= maxCurrent) sendMessage2();

everSend = true;
}

//////////////////// ongoing process //////////////////////

else

{

if(Irms_ < maxCurrent_ * 0.9)

{

everSend = false;

}

}

data_Print();

```

```

digitalWrite(buzzer,LOW);

digitalWrite(relay,HIGH);

}

}

break;

////////////////////////////////////

case 1:

////////// decide instruction save last data or go to ongoing process ///

if(digitalRead(buttonMode_Emergency) == LOW)
{
    shift = true;
}

else if(shift == true)
{
    for(int i=0; i<3; i++)
    {
        data_Print();

        delay(100);
    }

    lcd.clear();

    shift = false;

    everSend2 = false;

    condition = 0;

```

```

}

else

{

    if(everSend2 == false)

    {

        //sendMessage2();

        everSend2 = true;

    }

    //lastData_Print();

    buzzer_Blink();

}

break;

////////////////////////////////////

case 2:

    //////////////////////////////////// decide instruction set current or on going process //////////////////////////////////

    if(digitalRead(buttonMode_Emergency) == LOW)

    {

        lcd.clear();

        condition = 0;

        delay(500);

    }

    else

    {

```

```

        setCurrent();

    }

    break;

////////////////////////////////////

}

}

//////////////////////////////////// Command for setup current limit //////////////////////////////////////

void setCurrent()
{
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Set Current (mA) ");
    lcd.setCursor(7,1);
    lcd.print(counterData);
    int readingData = digitalRead(buttonDataUp);
    int readingDataDown = digitalRead(buttonDataDown);
    if (readingDataDown == LOW) {

        counterData-=10;

        delay(190);

    }

    if (readingData == LOW) {

        counterData+=10;

        delay(190);

    }

    maxCurrent = counterData;

```

//////////////////////////////// to improve display/ erase unupdate data////////////////////////////////

```
if (counterData < 10)
```

```
{
```

```
    lcd.setCursor(8,1);
```

```
    lcd.print(" ");
```

```
    counterData = counterData;
```

```
}
```

```
if (counterData < 100)
```

```
{
```

```
    lcd.setCursor(9,1);
```

```
    lcd.print(" ");
```

```
    counterData = counterData;
```

```
}
```

```
if (counterData < 1000)
```

```
{
```

```
    lcd.setCursor(10,1);
```

```
    lcd.print(" ");
```

```
    counterData = counterData;
```

```
}
```

////////////////////////////////

```
previousReadingData= readingData;
```

```
previousReadingDataDown= readingDataDown;
```

```

}

void setCurrent2()
{
    lcd.setCursor(0,0);

    lcd.print("Set Current (mA) ");

    lcd.setCursor(7,1);

    lcd.print(counterData);

    int readingData = digitalRead(buttonDataUp);

    int readingDataDown = digitalRead(buttonDataDown);

    // If the reading used to be LOW and is now HIGH, that marks the
transition of a button being pushed

    // a transition of HIGH to LOW would indicate the button being released,
but that's not what we're counting here

    if (previousReadingData == HIGH && readingData == LOW) {

        counterData+=50;

    }

    if (previousReadingDataDown == HIGH && readingDataDown ==
LOW) {

        counterData-=50;

    }

    maxCurrent = counterData;

    //////////////// to improve display/ erase unupdate data////////////////

    if (counterData < 10)

```

```

{
    lcd.setCursor(8,1);

    lcd.print(" ");

    counterData = counterData;
}

if (counterData < 100)
{
    lcd.setCursor(9,1);

    lcd.print(" ");

    counterData = counterData;
}

if (counterData < 1000)
{
    lcd.setCursor(10,1);

    lcd.print(" ");

    counterData = counterData;
}

////////////////////////////////////

previousReadingData= readingData;

previousReadingDataDown= readingDataDown;
}

```

```

//////////////////////////////////// Command for blinking buzzer //////////////////////////////////////

void buzzer_Blink(){

  if(millis() > timeser +500)

  {

    digitalWrite(buzzer,Buzz);

    Buzz = !Buzz;

    timeser = millis();

  }

}

//////////////////////////////////// display last data before tripping //////////////////////////////////////

void lastData_Print(){

  lcd.setCursor(0,0);

  lcd.print("Limit: " + (String)maxCurrent + " mA" );

  lcd.setCursor(0,1);

  lcd.print("Last: " + (String)lastCurrent + " mA");

}

//////////////////////////////////// Update Sensor Data //////////////////////////////////////

void data_Print(){

  Irms = emon1.calcIrms(1500); //1480 // Calculate Irms only

  Irms_ = Irms * 1000;

  if(Irms_ <=50) Irms_ = 0;

```

```

else Irms_ = Irms_ ;

maxCurrent_ = maxCurrent;

lcd.setCursor(0,0);

lcd.print("Limit: " + (String)maxCurrent + " mA      ");

lcd.setCursor(0,1);

lcd.print("(I): " + (String)Irms_ + " mA      ");

if (Irms_ < 10)
{
  lcd.setCursor(6,1);
  lcd.print(" ");
  lcd.setCursor(9,1);
  lcd.print(" ");
}

else if (Irms_ >= 10 && Irms_ < 100)
{
  lcd.setCursor(7,1);

  lcd.print(" ");

  lcd.setCursor(10,1);

  lcd.print(" ");
}

else if ( Irms_ >= 100 &&Irms_ < 1000)

```

```

{
    lcd.setCursor(8,1);

    lcd.print(" ");

    lcd.setCursor(11,1);

    lcd.print("  ");
}

else if ( Irms_ >= 1000 &&Irms_ < 9999)
{
    lcd.setCursor(9,1);
    lcd.print(" ");
    lcd.setCursor(12,1);
    lcd.print("  ");
}
}

void sendMessage1(){
    //Serial.println("Warning");

    //("Set format SMS ke ASCII");

    delay(1000);

    SIM800L.write("AT+CMGF=1\r\n");

    delay(1000);

    // Nomor tujuan

```

```

SIM800L.write("AT+CMGS=\"081260321090\"\r\n");

delay(1000);

// format data informasi

writeString("Peringatan, Arus terdeteksi mencapai 90%.");

writeString("Kapasitas Arus Maksimum= ");

writeString((String)maxCurrent);

writeString(" mA.");

writeString("Kapasitas Arus Terdeteksi= ");

writeString((String)Irms_);

writeString(" mA.");

delay(1000);

//Mengirim Char Ctrl+Z / ESC untuk keluar dari menu SMS");

SIM800L.write((char)26);

delay(1000);

}

void sendMessage2(){

//Serial.println("have been Save");

//("Set format SMS ke ASCII");

delay(1000);

SIM800L.write("AT+CMGF=1\r\n");

delay(1000);

```

```

// Nomor tujuan

SIM800L.write("AT+CMGS=\"081260321090\"\r\n");

delay(1000);

// format data informasi

writeString("Pemberitahuan, Arus terdeteksi telah melebihi batas
maksimum.Beban telah diamankan.");

writeString("Kapasitas Arus Maksimum = ");
writeString(String(maxCurrent));
writeString("Kapasitas Arus Terdeteksi= ");
writeString((String)Irms_);
writeString(" mA.");
delay(1000);

/*Mengirim Char Ctrl+Z / ESC untuk keluar dari menu SMS*/;
SIM800L.write((char)26);

delay(1000);

}

void writeString(String stringData){

for(int i=0; i<stringData.length(); i++){

SIM800L.write(stringData[i]);

}

```



## UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 2/11/20

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

Access From (repository.uma.ac.id)2/11/20