



**RANCANG BANGUN ALAT PEMUTUS KWH METER SEBAGAI  
PROTEKSI BERBASIS ARDUINO**

**SKRIPSI**

Oleh

**Muhammad Faiz Abdurrahman Hanur  
NIM 111910201005**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**



**RANCANG BANGUN ALAT PEMUTUS KWH METER SEBAGAI  
PROTEKSI BERBASIS ARDUINO**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Muhammad Faiz Abdurrahman Hanur  
NIM 111910201005**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**

**PERSEMBAHAN**

Dengan ini saya persembahkan skripsi kepada:

1. Allah SWT yang Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang.
2. Orang tua tercinta, Ayah Urip, Alm. Ibu Umi Hanik dan Bunda Hesti Rahayu atas kasih sayang, pengorbanan dan kesabaran yang tiada tara serta doa yang selalu menyertai.
3. Adik Yubdina Urfiyah Hanur dan Muhammad Hirzin Habiburrahman Hanur yang telah memberikan dorongan.
4. Sahabat fantastic four terima kasih atas semangat dan doa yang telah diberikan.
5. Guru – guruku mulai SD/MI Muhammadiyah 1 Probolinggo, SMP Negeri 1 Luwuk dan SMA Negeri 3 Probolinggo. Terima kasih untuk ilmu dan pengalaman yang telah diajarkan selama ini.
6. Almamater Teknik Elektro Universitas Jember.

**MOTO**

*“Bertakwalah pada Allah, maka Allah akan mengajarmu. Sesungguhnya Allah Maha Mengetahui segala sesuatu.”*

(Qs. Al-Baqarah ayat 282)

*“Maka, sesungguhnya bersama dengan kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”*

(Q.S Al Insyirah : 5-6)

*“Tiadanya keyakinanlah yang membuat orang takut menghadapi tantangan; dan saya percaya pada diri saya sendiri”*

(Muhammad Ali)

*“Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah.”*

(Thomas Alva Edison)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Faiz Abdurrahman Hanur

NIM : 111910201005

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Rancang Bangun Alat Pemutus KWH Meter Sebagai Proteksi Berbasis Arduino" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 9 Desember 2016

Yang menyatakan,

Muhammad Faiz Abdurrahman Hanur

NIM 111910201005

**SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN ALAT PEMUTUS KWH METER SEBAGAI  
PROTEKSI BERBASIS ARDUINO**

Oleh

Muhammad Faiz Abdurrahman Hanur

NIM 111910201005

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Widyono Hadi, M.T

Dosen Pembimbing Anggota : H. Samsul Bachri M, S.T., M.MT.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Rancang Bangun Alat Pemutus KWH Meter Sebagai Proteksi Berbasis Ardiono” karya Muhammad Faiz Abdurrahman Hanur telah diuji dan disahkan pada :

Hari,Tanggal : Jumat, 9 Desember 2016

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

**Tim Penguji**

Ketua,

Anggota I,

Ir. Widyono Hadi M.T.  
NIP 19610414 198902 1 001

H. Samsul Bachri M, S.T., M.MT.  
NIP 19610414 198902 1 001

Anggota II,

Anggota III,

Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T.  
NIP 19700404 199601 1 001

H.R.B.Moch Gozali, S.T., M.T  
NIP 19690608 199903 1 002

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Jember,

Dr.Ir. Entin Hidayah M.U.M  
NIP 19661215 199503 2 001

Rancang Bangun Alat Pemutus KWH Meter Sebagai Proteksi Berbasis Arduino

**Muhammad Faiz Abdurrahman Hanur**

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember*

**ABSTRAK**

Pemutusan listrik yang dilakukan oleh petugas PLN masih sering terjadi saat ini, hal tersebut terjadi dikarenakan konsumen listrik yang masih menggunakan KWh meter pasca bayar menunggak tagihan listrik. Alat pemutus KWH Meter didesain dengan menggunakan arduino nano, SIM800L, relay 5V dimana sebuah perintah dari server nantinya diterima oleh SIM800L dan diteruskan menuju arduino untuk mengaktifkan relay dalam melakukan pemutusan. Dalam pengaplikasiannya waktu trip relay yang digunakan sebesar 11ms dengan tegangan sebelum trip sebesar 4,02V dan tegangan setelah trip sebesar 66,8mV serta memiliki nilai arus sebelum trip sebesar 0,28mA dan memiliki nilai arus setelah trip sebesar 0,11mA. Penelitian ini dilakukan sepuluh kali pengujian dengan masing-masing pengujian memiliki jarak yang berbeda yaitu 4,8 km; 10 km; 48,9 km. Pada jarak 4,8 km diperoleh waktu tercepat saat pemutusan sebesar 3 detik, pada pengujian jarak 10 km diperoleh waktu tercepat saat pemutusan sebesar 3 detik, pada pengujian jarak 48,9 km diperoleh waktu tercepat saat pemutusan sebesar 4 detik. Dengan adanya alat pemutus KWH meter ini pemutusan listrik yang dilakukan lebih efisien dan akan sangat membantu PT. PLN

**Kata kunci:** *Arduino Nano, KWH Meter, Relay 5V, SIM800L,..*



*Design Tools KWH Meter breaker As Arduino-Based Protection*

**Muhammad Faiz Abdurrahman Hanur**

*Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering,  
University of Jember*

**ABSTRACT**

*Power cuts are carried out by PLN officers are still common today, it happened because of electricity consumers who are still using postpaid KWh meter electricity bill arrears. KWH Meter breaker designed using arduino nano, SIM800L, where a 5V relay commands from the server will be accepted by SIM800L and forwarded to the arduino to activate the relay in termination. In its application the relay trip time of 11ms used with a voltage of 4,02V before the trip and after the trip voltage at 66,8mV and has a current value before the trip by 0,28mA and has a current value after a trip by 0,11mA. This study was conducted ten times the test with each test has a different distance is 4.8 km; 10 km; 48.9 km. At a distance of 4.8 km obtained the fastest time when power cuts by 3 seconds, the testing distance of 10 km obtained the fastest time when power cuts by 3 seconds, at a distance of 48.9 km of testing obtained the fastest time when power cuts by 4 seconds. With the breaker's KWH meter electrical disconnection is done more efficiently and will greatly assist PT. PLN.*

**Key words:** *Arduino Nano, KWH Meter, Relay 5V, SIM800L,.*

## RINGKASAN

**Rancang Bangun Alat Pemutus KWH Meter Sebagai Proteksi Berbasis Arduino** ; Muhammad Faiz Abdurrahman Hanur, 111910201005; 2016: 52 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Kebutuhan akan listrik saat ini sangat vital bagi kehidupan manusia. Sehubungan dengan semakin cepatnya pertumbuhan dalam berbagai sektor, baik rumah tangga maupun industri, yang mana dalam perkembangannya telah menggunakan sistem tenaga listrik terhadap proses yang terdapat dalam sebuah industri maupun penggunaan peralatan rumah tangga setiap harinya. PT. PLN (Persero) adalah perusahaan yang bergerak di bidang jasa kelistrikan di Indonesia dan produk layanan jasa yang dijual ke konsumen berupa tenaga listrik. Saat ini PT. PLN (Persero) telah mengembangkan sistem pembacaan meter energi listrik secara remote otomatis. Jaringan telekomunikasi pengiriman data secara *online* dimanfaatkan untuk mengetahui nilai arus listrik, tegangan dan  $\cos \phi$ . KWh meter adalah alat ukur yang dapat digunakan untuk mengetahui nilai-nilai tersebut. KWh meter pra bayar adalah salah satu terobosan terbaru yang dicanangkan oleh PT. PLN (Persero) agar konsumen listrik dapat memantau dan menyesuaikan pemakaian listrik yang digunakan. Namun pada kenyataannya penggunaan KWh meter pasca bayar masih banyak digunakan oleh para konsumen listrik. Pemutusan listrik yang dilakukan oleh petugas PLN masih sering terjadi saat ini, hal tersebut terjadi dikarenakan konsumen listrik yang masih menggunakan KWh meter pasca bayar menunggak tagihan listrik, sehingga petugas dari PLN datang ke setiap rumah yang mengalami penunggakan tagihan listrik untuk melakukan sanksi pemutusan listrik. Jauhnya jarak tempat tinggal konsumen penunggakan listrik yang akan dilakukan sanksi pemutusan oleh petugas terkadang menjadi sebuah kendala dalam melakukan sanksi pemutusan listrik. Pekerjaan yang dilakukan seperti ini membutuhkan waktu sekitar setengah jam dan pekerjaan sering tidak efisien karena pelanggan yang melakukan penunggakan.

Penelitian ini adalah merancang bangun alat pemutus KWH meter sebagai proteksi berbasis arduino. Pada alat pemutus KWH meter ini memanfaatkan fitur

sms sebagai perintah dalam melakukan pemutusan jarak jauh. Respon dalam pengiriman sms ini nantinya yang akan mempengaruhi kinerja alat pemutus KWH meter. Dalam penelitian ini melakukan beberapa pengujian yaitu pengujian SIM800L GSM/GPRS, pengujian sms, pengujian aplikasi android, pengujian sms, pengujian trip relay, pengujian sistem keseluruhan.

Sistem pengujian yang dilakukan adalah mencoba melakukan pemutusan dengan jarak yang berbeda dan dalam tiap lokasi pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pemutusan. Pengujian dilakukan dengan jarak 4,8 km; 10 km; dan 48,9 km.

Setelah dilakukan pengujian diketahui waktu trip relay sebesar 11ms dengan nilai tegangan sebelum trip sebesar 4,02 V dan nilai tegangan setelah trip sebesar 66,8mV serta memiliki nilai arus sebelum trip sebesar 0,28mA dan nilai arus setelah trip sebesar 0,11mA. Pada pengujian dengan jarak 4,8 km diperoleh waktu tercepat dalam melakukan pemutusan sebesar 3 detik, pada pengujian dengan jarak 10 km diperoleh waktu tercepat dalam melakukan pemutusan sebesar 3 detik, pada pengujian jarak 48,9 km diperoleh waktu tercepat dalam melakukan pemutusan sebesar 4 detik. Dengan adanya alat pemutus KWH meter ini pemutusan listrik yang dilakukan lebih efisien dan akan sangat membantu PT. PLN.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Magnetohidrodinamika Sebagai Energi Penggerak (*Magnetic Propulsion*) pada Kapal”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat bantuan berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr.Ir. Entin Hidayah M.U.M selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku dosen pembimbing utama dan Bapak H. Samsul Bachri M, S.T., M.MT., selaku dosen pembimbing anggota yang telah rela meluangkan waktu, pikiran serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T. selaku dosen penguji utama dan Bapak H.R.B Moch Gozali, S.T., M.T., selaku dosen penguji anggota yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga sangat membantu terhadap penyempurnaan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa.
5. Bapak M. Agung Prawira Negara, S.T., M.T., selaku Komisi Bimbingan S1 yang telah membantu penulisan skripsi secara administratif.
6. Kepada teknisi lab serta asisten lab yang telah memberikan arahan untuk proses perancangan alat pada penelitian ini serta penyusunan skripsi.
7. Kepada orang tua tercinta Ayah Urip, Alm. Ibu Umi Hanik, dan Bunda Hesti Rahayu yang telah memberikan dukungan baik secara materi maupun moral dalam penyusunan skripsi ini.
8. Kedua saudara Yubdina Urfiyah Hanur dan Muhammad Hirzin Habiburrahman Hanur yang telah menyemangati dan mendoakan dalam penyusunan skripsi ini.

9. Para sahabat Erieq Septian Wahyu Mulyadi, Erdiana Sofi, Adzim Fadhillah Asri, Dina Novita, dan Virta Audy Gandhini yang telah meluangkan waktu untuk memberikan dukungan dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Teman-teman kontrakan Diki, Eko, Dwi, Novan, Bayu, Wawan, Ainul, Yulio yang telah mengisi kegiatan sehari-hari di kontrakan.
11. Teman-teman seperjuangan Ilham, Nofan, Sidiq, Dharma, Rifan, Afif, Gunawan, Firzon, Reza, Bachtiar, Lukman yang telah memberikan pengalaman hidup, berbagi cerita dan ilmu, serta dukungan tidak ada bosannya selama penyusunan skripsi.
12. Rekan-rekan Fakultas Teknik Universitas Jember khususnya rekan-rekan Teknik Elektro Angkatan 2011 yang tidak dapat disebutkan satu per satu, selama ini telah memberikan pengalaman hidup selama penulis menjadi keluarga Fakultas Teknik Universitas Jember.
13. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 9 Desember 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN MOTO .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING .....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
RINGKASAN .....	x
PRAKATA .....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL .....	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Sistematika Pembahasan .....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Arduino .....	5
2.1.1 Arduino Nano .....	5
2.1.2 SIM800L GSM/GPRS.....	7
2.1.3 Memory .....	8
2.2 Relay.....	9
2.2.1 Prinsip Kerja Relay.....	10
2.3 Konverter LM2596 DC-DC .....	11

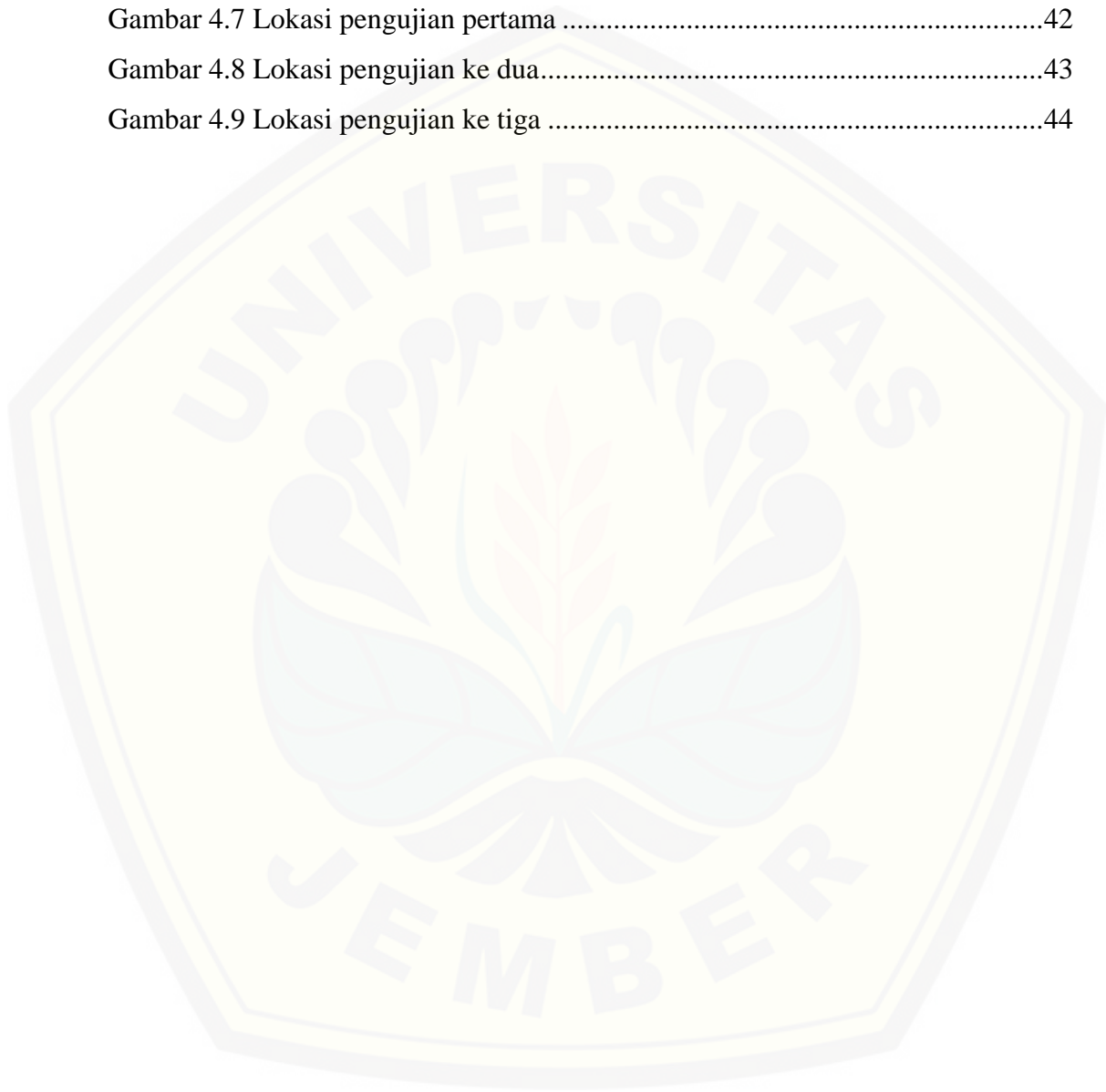
2.4 KWH Meter Analog .....	11
2.4.1 Prinsip Kerja KWH Meter .....	12
2.5 Arduino IDE.....	14
2.6 Adaptor .....	14
2.7 MCB .....	17
2.8 Android Studio.....	19
2.9 Lampu .....	20
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>21</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	21
3.2 Alat dan Bahan .....	21
3.3 Prosedur Penelitian .....	21
3.4 flowchart.....	23
3.5 Blog Diagram Sistem .....	24
3.6 Perancangan Sistem .....	25
3.6.1 Adaptor .....	26
3.6.2 Relay .....	27
3.6.3 LM2596 .....	28
<b>BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
4.1 Pengujian Komunikasi Serial Arduino.....	30
4.2 Pengujian SMS.....	33
4.3 Pengujian Aplikasi Android .....	35
4.4 Pengujian Trip Relay .....	36
4.5 Pengujian Keseluruhan Sistem.....	41
<b>BAB 5 PENUTUP.....</b>	<b>46</b>
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>48</b>

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 Arduino Nano .....	6
Gambar 2.2 SIM800L GSM/GPRS.....	7
Gambar 2.3 (a) <i>Relay Connection Principles</i> , (b) <i>Physical Relay</i> , (c) <i>Internal Scematic</i> .....	9
Gambar 2.4 Skema Relay Elektromekanik .....	10
Gambar 2.5 LM2596 DC-DC <i>Step Down</i> .....	10
Gambar 2.6 KWH Meter Analog dan <i>Counter</i> nya (D. Tampubolon, 2011) .....	11
Gambar 2.7 KWH Meter listrik; (a) Medan magnet pada KWH Meter (b) Model fisik KWH Meter (D. Tampubolon, 2011).....	12
Gambar 2.8 Prinsip Dasar KWH Meter .....	13
Gambar 2.9 Tampilan Arduino IDE.....	14
Gambar 2.10. Contoh rangkaian Adaptor .....	15
Gambar 2.11 Adaptor variabel.....	16
Gambar 2.12 Adaptor tegangan tetap.....	17
Gambar 2.13 <i>Miniature Circuit Breaker</i> .....	18
Gambar 2.14 MCB satu fasa dan tiga fasa.....	19
Gambar 2.15 Tampilan Aplikasi Android Studio .....	20
Gambar 2.16 Lampu.....	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	23
Gambar 3.2 Block Diagram Sistem .....	24
Gambar 3.3 Rangkaian sistem pemutus jarak jauh berbasis arduino.....	25
Gambar 3.4 Adaptor 5V .....	26
Gambar 3.5 Relay 5V 1 <i>Channel output</i> 250V AC 30V DC 10A.....	27
Gambar 3.6 Konverter LM2596.....	28
Gambar 3.7 Nilai tegangan <i>input</i> konverter LM2596.....	28
Gambar 3.8 Nilai tegangan <i>output</i> konverter LM2596.....	29
Gambar 4.1 Modul SIM800L GSM/GPRS berhasil melakukan inisialisasi.....	31
Gambar 4.2 Modul SIM800L GSM/GPRS gagal melakukan inisialisasi.....	32

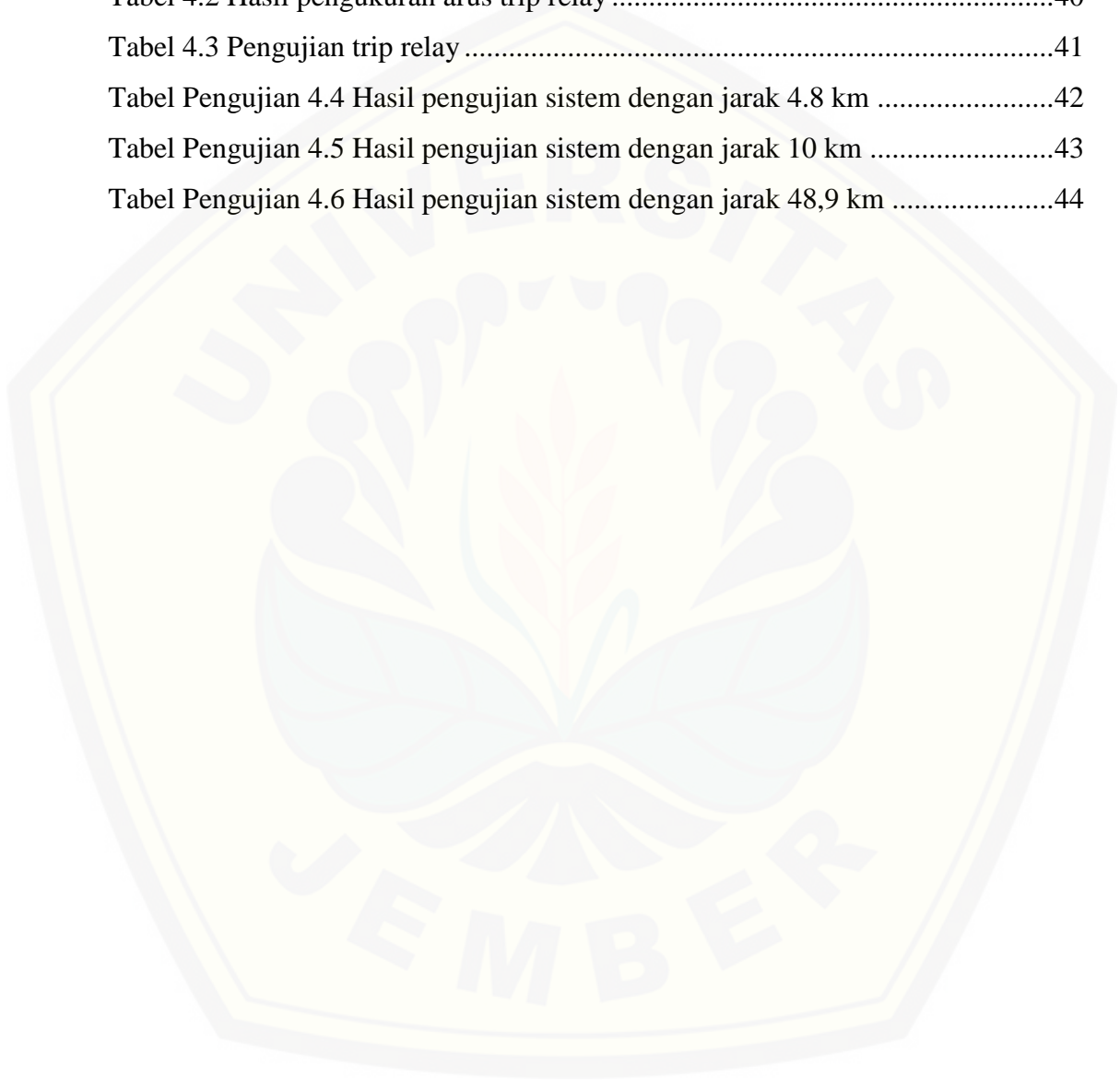


Gambar 4.3 Pengujian SMS yang diterima server .....	34
Gambar 4.4 Tampilan aplikasi android saat arduino berhasil menerima perintah.....	35
Gambar 4.5 Tampilan aplikasi android saat arduino gagal menerima perintah. ....	36
Gambar 4.6 Serial monitor pengujian waktu trip relay.....	38
Gambar 4.7 Lokasi pengujian pertama .....	42
Gambar 4.8 Lokasi pengujian ke dua.....	43
Gambar 4.9 Lokasi pengujian ke tiga .....	44



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Deskripsi Arduino Nano .....	7
Tabel 4.1 Hasil pengukuran tegangan trip relay .....	39
Tabel 4.2 Hasil pengukuran arus trip relay .....	40
Tabel 4.3 Pengujian trip relay .....	41
Tabel Pengujian 4.4 Hasil pengujian sistem dengan jarak 4.8 km .....	42
Tabel Pengujian 4.5 Hasil pengujian sistem dengan jarak 10 km .....	43
Tabel Pengujian 4.6 Hasil pengujian sistem dengan jarak 48,9 km .....	44



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan listrik saat ini sangat vital bagi kehidupan manusia. Sehubungan dengan semakin cepatnya pertumbuhan dalam berbagai sektor, baik rumah tangga maupun industri, yang mana dalam perkembangannya telah menggunakan sistem tenaga listrik terhadap proses yang terdapat dalam sebuah industri maupun penggunaan peralatan rumah tangga setiap harinya.

PT. PLN (Persero) adalah perusahaan yang bergerak di bidang jasa kelistrikan di Indonesia dan produk layanan jasa yang dijual ke konsumen berupa tenaga listrik. PT. PLN (Persero) terus menjaga dan meningkatkan mutu dan keandalan sistem tenaga listriknya. Meter energi adalah salah satu alat ukur penting yang dimiliki PT. PLN (Persero) mulai dari pembangkit, penyaluran dan pendistribusian energi listrik, karena dengan adanya meter energi kita dapat mengetahui serta mengontrol seberapa baik mutu kualitas dari besaran-besaran energi yang dibangkitkan pembangkit sampai pendistribusiannya pada pelanggan serta besar kuantitasnya. Saat ini PT. PLN (Persero) telah mengembangkan sistem pembacaan meter energi listrik secara remote otomatis. Jaringan telekomunikasi pengiriman data secara *online* dimanfaatkan untuk mengetahui nilai arus listrik, tegangan dan  $\cos \phi$ . KWh meter adalah alat ukur yang dapat digunakan untuk mengetahui nilai-nilai tersebut. Seiring dengan perkembangan teknologi yang ada KWh meter terdiri dari dua macam, yaitu KWh meter pasca bayar dan KWh meter pra bayar. (M. Zainal R.A, 2013)

KWh meter pra bayar adalah salah satu terobosan terbaru yang dicanangkan oleh PT. PLN (Persero) agar konsumen listrik dapat memantau dan menyesuaikan pemakaian listrik yang digunakan. Namun pada kenyataannya penggunaan KWh meter pasca bayar masih banyak digunakan oleh para konsumen listrik. Pemutusan listrik yang dilakukan oleh petugas PLN masih sering terjadi saat ini, hal tersebut terjadi dikarenakan konsumen listrik yang masih menggunakan KWh meter pasca bayar menunggak tagihan listrik, sehingga petugas dari PLN datang ke setiap rumah

yang mengalami penunggakan tagihan listrik untuk melakukan sanksi pemutusan listrik. Jauhnya jarak tempat tinggal konsumen penunggakan listrik yang akan dilakukan sanksi pemutusan oleh petugas terkadang menjadi sebuah kendala dalam melakukan sanksi pemutusan listrik. Semakin jauh jarak tempat tinggal konsumen yang akan diberikan sanksi pemutusan listrik maka dibutuhkan waktu serta biaya transportasi yang lebih. Pekerjaan yang dilakukan seperti ini membutuhkan waktu sekitar setengah jam dan pekerjaan sering tidak efisien karena pelanggan yang melakukan penunggakan. (Salwin Anwar,dkk., 2010)

Pada penelitian yang sebelumnya yang berjudul “Pemakaian Remote Control TV Dengan Menggunakan Mikrokontroler AT89S51 Sebagai Alat Pemutus dan Penghubung Tegangan KWH Meter 1 Phasa” masih memiliki kekurangan, yaitu petugas PLN masih perlu berkunjung menuju setiap rumah yang melakukan penunggakan untuk melakukan pemutusan.

Mengacu dari permasalahan tersebut muncul suatu fokus permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini. Pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan sebuah alat proteksi KWh meter dengan sistem scada untuk mengatasi kondisi KWh meter konsumen listrik yang melakukan penunggakan dengan memutus MCB secara cepat melalui perintah dari sebuah server sehingga petugas PLN tidak perlu mendatangi setiap rumah konsumen listrik yang mengalami penunggakan listrik untuk melakukan pemutusan listrik dengan begitu proses pemutusan listrik yang dilakukan lebih efisien.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana merancang dan membuat sistem proteksi KWh meter dengan memutus MCB secara cepat melalui perintah dari sebuah server?
- b. Bagaimana kehandalan sistem proteksi KWh meter yang menggunakan perintah dari sebuah server?

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Pengujian alat hanya menggunakan listrik satu fasa.
- b. Sistem yang akan dirancang dalam penelitian ini menggunakan Arduino Uno.
- c. Sistem yang akan dirancang ditujukan bagi konsumen listrik yang bermasalah.
- d. Penelitian alat hanya dilakukan pada KWH Meter analog.

### 1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang akan diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Merancang dan membuat sistem proteksi KWh meter dengan memutus MCB secara cepat melalui perintah dari sebuah server yang mampu bekerja secara efektif.
- b. Melakukan pemutusan listrik secara cepat melalui sebuah server bagi konsumen listrik yang melakukan penunggakan tagihan listrik.

### 1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diperoleh dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

- a. Diperoleh sebuah nilai efisiensi yang lebih baik dalam melakukan pemutusan listrik dalam segi waktu dan biaya .
- b. Petugas PLN yang bertugas dalam pemutusan listrik bagi konsumen listrik yang melakukan penunggakan tagihan listrik tidak perlu datang ke setiap rumah.

## **1.6 Sistematika Pembahasan**

Secara garis besar penyusunan proposal skripsi ini adalah sebagai berikut:

### **BAB 1. PENDAHULUAN**

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika pembahasan.

### **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi penjelasan tentang teori yang berhubungan dengan penelitian.

### **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

Menjelaskan tentang metode kajian yang digunakan untuk menyelesaikan skripsi.

### **BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisi hasil penelitian dan analisa hasil penelitian.

### **BAB 5. PENUTUP**

Berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulis.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Arduino

Arduino adalah mikrokontroler singleboard yang bersifat open-source, arduino dirancang untuk memudahkan pengguna dalam mengoperasikannya. Mikrokontroler yang digunakan pada arduino adalah mikrokontroler Atmel AVR. AVR adalah mikrokontroler dengan basis arsitektur AVR RISC (*Reduced Intrusion Set Computer*) berdasarkan arsitektur Harvard, yang dibuat oleh Atmel tahun 1996. Kelebihan dari arduino adalah:

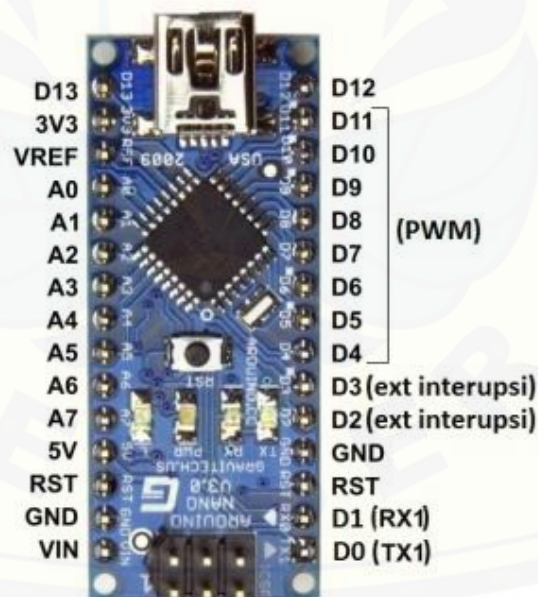
1. Lintas platform yaitu software arduino dapat dijalankan pada sistem operasi windows, macintosh OSX dan linux, sementara platform lain umumnya terbatas hanya pada Windows.
2. Sangat mudah dipelajari dan digunakan karena bahasa pemrogramannya masih sama seperti bahasa C.
3. Open source, baik dari sisi hardware maupun softwarena.
4. Memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada board arduino yaitu shield GSM/GPRS, GPS, Ethernet, SD Card, dll.

#### 2.2.1 Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu varian dari produk board mikrokontroler keluaran Arduino. Arduino Nano adalah board Arduino terkecil, menggunakan mikrokontroler Atmega 328 untuk Arduino Nano 3.x dan Atmega168 untuk Arduino Nano 2.x. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis Arduino Duemilanove, tetapi dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. Arduino Nano tidak dilengkapi dengan soket catudaya, tetapi terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini USB port. Arduino Nano didesain dan diproduksi oleh Gravitech.

Berikut merupakan spesifikasi dari Arduino Nano:

1. Menggunakan mikrokontroler ATmega 328.
2. Beroperasi pada tegangan 5V.
3. Tegangan input rekomendasi 7-12V dengan batasan tegangan input yaitu 6-20V.
4. Memiliki 14 pin input/output digital.
5. Memiliki 8 pin analog.
6. Arus untuk pin input/output 40mA.
7. Arus untuk pin 3.3V adalah 50mA.
8. Flash memory 32KB, 2KB digunakan oleh bootloader.
9. SRAM sebesar 2KB.
10. EPROM sebesar 512bytes.
11. Kecepatan clock 16 MHz.



Gambar 2.1 Arduino Nano

(Sumber: <http://arduino.cc>)

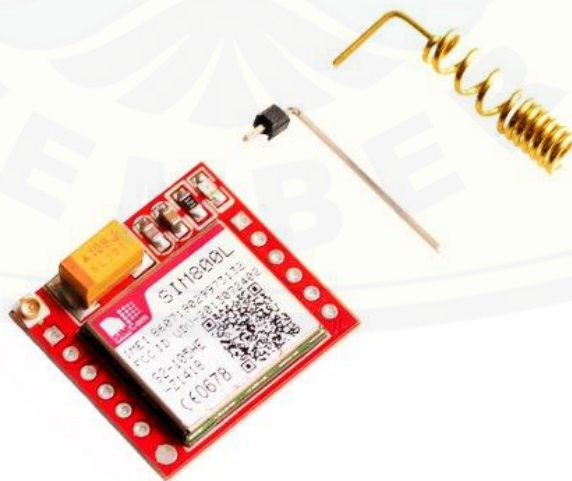


Tabel 2.1 Deskripsi Arduino Nano

Mikrokontroler	ATmega328
Operasi Voltage	5 V
Input Voltage	7-12 V (Rekomendasi)
Input Voltage	6-20 V (Limits)
I/O	14 pin (8 pin untuk PWM)
Arus	50 mA
Flash Memory	32 KB
Bootloader	SRAM 2 KB
EPROM	512 Bytes
Kecepatan	16 MHz

### 2.2.2 SIM800L GSM/GPRS

SIM800L GSM/GPRS adalah modul GSM yang cocok dengan arduino. SIM800L GSM/GPRS dapat digunakan untuk mengirim dan menerima data dengan menggunakan SMS (*Short Message Service*). SIM800L GSM/GPRS dapat dikontrol dengan menggunakan AT commands.



Gambar 2.2 SIM800L GSM/GPRS

Fitur-fitur dari SIM800L GSM/GPRS adalah sebagai berikut:

1. Memiliki 4 tingkat jaringan frekuensi 850/900/1800/1900MH.
2. Paket data GPRS kelas 10/8.
3. GPRS mobile station kelas B.
4. Compliant to GSM phase 2/2+.
5. Kelas 4 (2W@850/900MHz).
6. Kelas 1 (1W@1800/1900MHz).
7. Dikontrol melalui AT Command.
8. Dapat digunakan untuk SMS.
9. Dapat menggunakan serial port.
10. Semua pin SIM800L terdapat diluar.
11. RTC didukung dengan super kapasitor.
12. Power ON/OFF dan fungsi reset yang didukung oleh arduino.

Untuk spesifikasi dari SIM800L GSM/GPRS shield adalah:

1. Ukuran SIM800L GSM/GPRS yaitu 15.8mm x 17.8mm x 2.4mm.
2. Indikator yang terdapat pada SIM800L GSM/GPRS yaitu LED PWR, LED status dan LED status jaringan.
3. Poewer supply SIM800L GSM/GPRS adalah 3.4 ~ 4.4 volt.

### 2.2.3 Memory

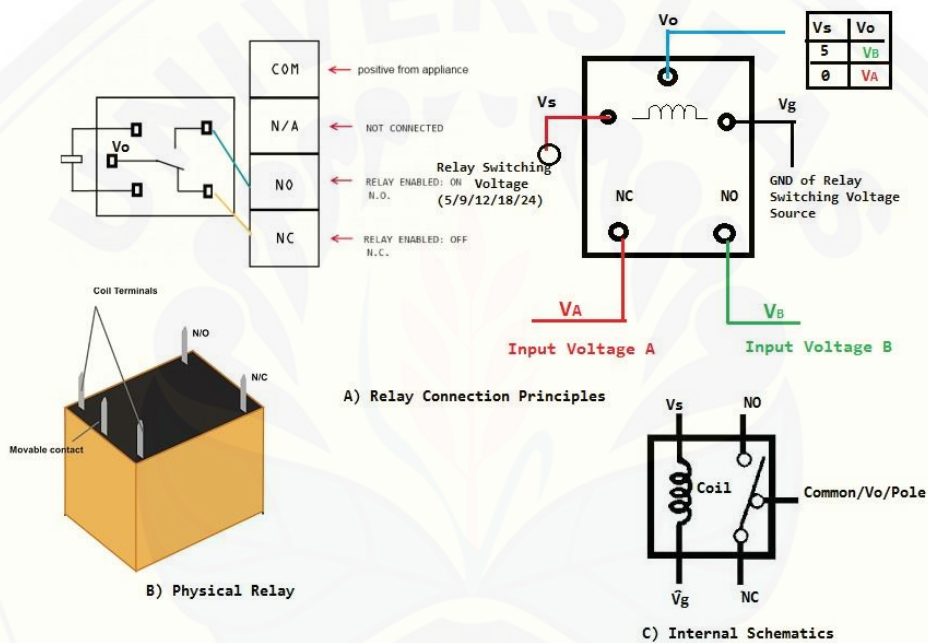
*Arduino* memiliki 32 KB *flash memory* untuk menyimpan kode, juga 2 KB yang digunakan untuk *bootloader*. *Arduino* memiliki 2 KB untuk SRAM dan 512 Bytes untuk EPROM.

## 2.2 Relay

Relay merupakan komponen output yang paling sering digunakan. Relay berfungsi sebagai saklar (*switch*) elektrik yang bekerja berdasarkan medan magnet. Relay terdiri dari suatu lilitan dan saklar mekanik. Saklar mekanik akan bergerak

jika ada arus listrik yang mengalir melalui lilitan sehingga akan timbul medan magnet untuk menarik saklar tersebut. Relay memiliki 3 jenis kutub:

1. COMMON yaitu kutub acuan.
2. NC (normally close) yaitu kutub yang dalam keadaan awal terhubung pada COMMON.
3. NO (normally open) yaitu kutub yang pada awalnya terbuka dan akan terhubung dengan COMMON saat kumparan relay diberi arus listrik.

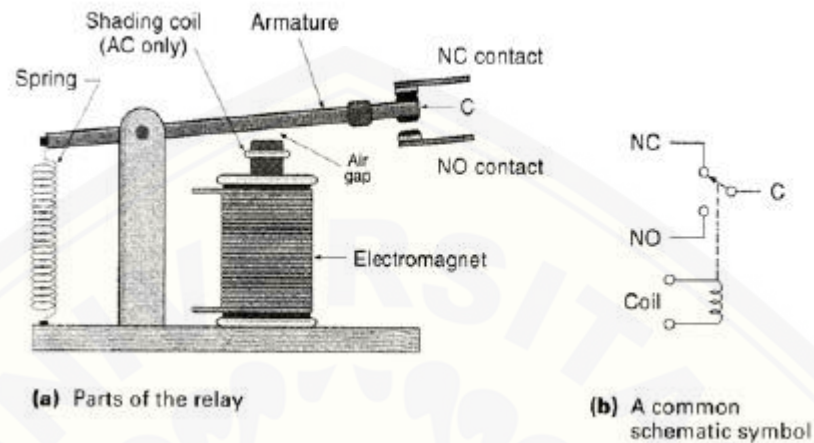


Gambar 2.3 (a) *Relay Connection Principles*, (b) *Physical Relay*, (c) *Internal Scematic*

### 2.2.1 Prinsip Kerja Relay

Kontak *Normally Open* akan membuka ketika tidak ada arus mengalir pada kumparan, tetapi tertutup secepatnya setelah kumparan menghantarkan arus atau diberi tenaga. Kontak *Normally Close* akan tertutup apabila kumparan tidak diberi tenaga dan membuka ketika kumparan diberi daya. Masing-masing kontak biasanya digambarkan sebagai kontak yang tampak dengan kumparan tidak diberi tenaga atau daya. Secara prinsip kerja dari sebuah relay ketika coil mendapat energi listrik, akan timbul gaya

elektromagnet yang akan menarik armature yang berpegas dan kontak akan menutup.



Gambar 2.4 Skema Relay Elektromekanik

### 2.3 Konverter LM2596 DC-DC

Konverter LM2596 DC-DC *Step Down* merupakan konverter penurun tegangan yang mengkonversikan tegangan masukan DC menjadi tegangan DC lainnya yang lebih rendah.



Gambar 2.5 LM2596 DC-DC *Step Down*

(Sumber : <https://www.itead.cc/lm2596-dc-dc-buck-converter-step-down-power-module-output-1-25v-35v.html>)

Spesifikasi LM2596 DC-DC Step Down sebagai berikut:

1. Efisiensi hingga 92%.
2. Frekuensi switching 150 KHz.
3. Tegangan input 4-35V.
4. Tegangan output 1.23-30V.
5. Arus output maksimal 3A.

Untuk perhitungan duty cycle dengan menggunakan komponen yang ideal dirumuskan pada persamaan berikut:

$$d = \frac{V_{out}}{V_{in}} \quad (2.1)$$

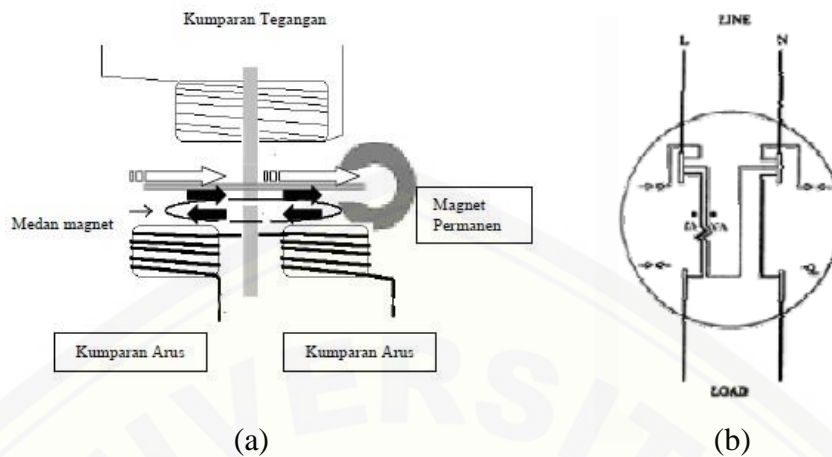
#### 2.4 KWH Meter Analog

KWH Meter adalah alat yang digunakan oleh pihak PLN untuk menghitung besar pemakaian daya konsumen. Bagian utama dari sebuah KWH Meter adalah kumparan tegangan, kumparan arus, piringan aluminium, magnet tetap yang tugasnya menetralkan piringan aluminium. Alat ini bekerja menggunakan metode induksi medan magnet, dimana medan magnet tersebut menggerakkan piringan yang terbuat dari aluminium. Putaran piringan tersebut akan menggerakkan *counter digit* sebagai tampilan jumlah KWH Meter.



Gambar 2.6 KWH Meter Analog dan *Counternya*.

(Sumber : D. Tampubolon, 2011)

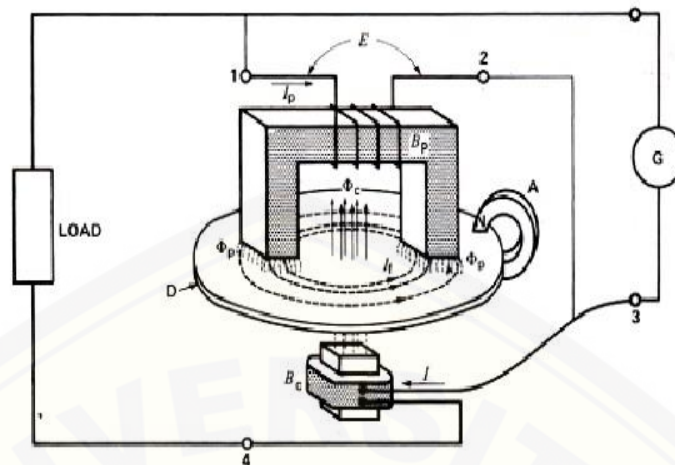


Gambar 2.7 KWH Meter listrik; (a) Medan magnet pada KWH Meter  
 (b) Model fisik KWH Meter  
 (Sumber : D. Tampubolon, 2011)

Gambar 2.7.a menggambarkan bagaimana medan magnet memutar piringan aluminium. Arus listrik yang melalui kumparan arus mengalir sesuai dengan perubahan arus terhadap waktu. Hal ini menimbulkan adanya medan dipermukaan kawat tembaga pada koil kumparan arus. Kumparan tegangan membantu mengarahkan medan magnet agar menerpa permukaan aluminium sehingga terjadi suatu gesekan antara piringan aluminium dengan medan magnet disekelilingnya. Dengan demikian maka piringan tersebut mulai berputar dan kecepatan putarnya dipengaruhi oleh besar kecilnya arus listrik yang melalui kumparan arus.

### 2.6.1 Prinsip Kerja KWH Meter

Berikut merupakan gambar KWH Meter Analog beserta prinsip kerja dari KWH meter tersebut apabila ditinjau dari segi fisika. Dari gambar 2.8 di bawah dapat dijelaskan bahwa arus beban  $I$  menghasilkan fluks bolak-balik  $\phi_c$ , yang melewati piringan aluminium dan menginduksinya sehingga menimbulkan tegangan dan *eddy current*. Kumparan tegangan  $B_p$  juga menghasilkan fluks bolak-balik  $\phi_p$  yang memintas arus  $I_f$ . Karena itu piringan mendapat gaya, dan resultan dari torsi membuat piringan berputar.



Gambar 2.8 Prinsip Dasar KWH Meter

(Sumber : D. Tampubolon, 2011)

Torsi ini sebanding dengan fluks  $\phi_p$  dan arus  $I_f$  serta harga cosinus dari sudut antaranya. Karena  $\phi_p$  dan  $I_f$  sebanding dengan tegangan  $E$  dan arus beban  $I$ , maka torsi motor sebanding dengan  $EI \cos \theta$ , yaitu daya aktif yang diberikan beban. Karena itu kecepatan putaran piringan sebanding dengan daya aktif yang terpakai. Semakin besar daya yang terpakai, kecepatan piringan semakin besar, demikian pula sebaliknya. Secara umum perhitungan untuk daya listrik dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu:

1. Daya Kompleks  $S(\text{VA}) = V.I$  (2.2)

2. Daya Reaktif  $Q(\text{VAR}) = V.I.\sin \varphi$  (2.3)

3. Daya Aktif  $P(\text{Watt}) = V.I.\cos \varphi$  (2.4)

Hubungan dari ketiga daya diatas dapat dituliskan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (2.5)$$

$$S = \sqrt{(VI)^2.(\sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi)} \quad (2.6)$$

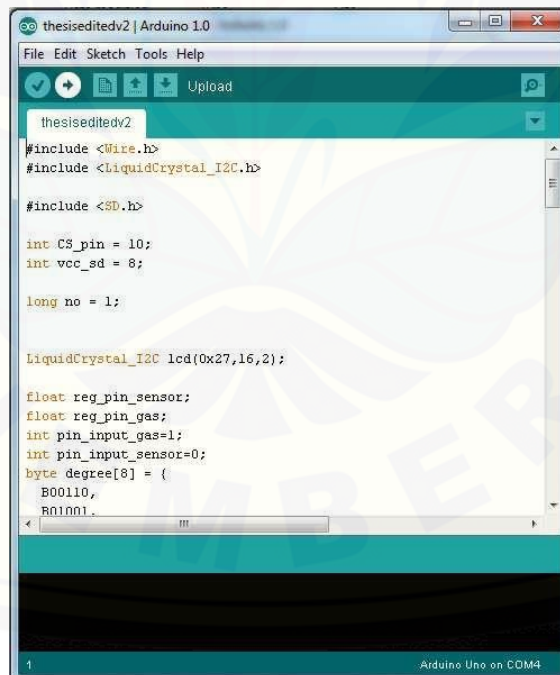
$$S = V I \quad (2.7)$$

Dari ketiga daya di atas, yang terukur pada KWH Meter adalah daya aktif, yang dinyatakan dalam satuan *Watt*.

## 2.5 Arduino IDE

Arduino adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open-source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Bahasa pemrograman arduino adalah bahasa pemrograman yang umum digunakan untuk membuat perangkat lunak yang ditanamkan pada arduino board.

*Software* yang digunakan dalam membuat listing program adalah Arduino IDE (integrated Development Environment), yaitu *software* yang merupakan bawaan dari arduino itu sendiri. Bahasa pemrograman arduino mirip dengan bahasa C++. Pada *software* Arduino IDE dapat dilakukan proses *compile* dan *upload* program yang dibuat ke dalam mikrokontroler arduino.



```
thesiseditedv2 | Arduino 1.0
File Edit Sketch Tools Help
thesiseditedv2
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <SD.h>

int CS_pin = 10;
int vcc_sd = 8;

long no = 1;

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

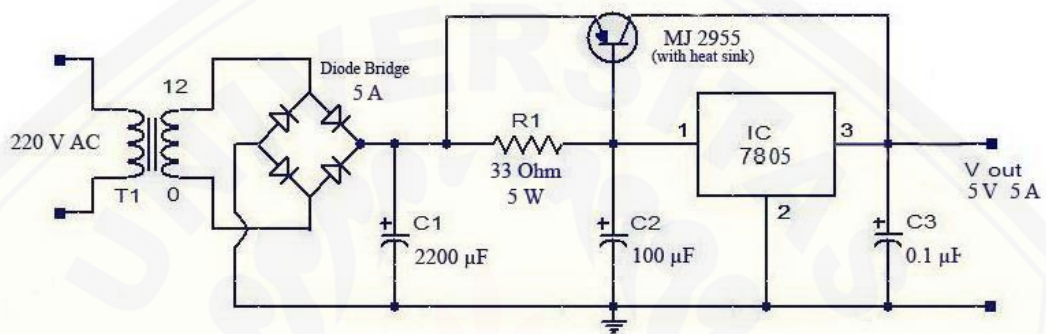
float reg_pin_sensor;
float reg_pin_gas;
int pin_input_gas=1;
int pin_input_sensor=0;
byte degree[8] = {
  B00110,
  B01001,
```

Gambar 2.9 Tampilan Arduino IDE



## 2.6 Adaptor

Adaptor adalah sebuah rangkaian elektronika yang dapat mengubah tegangan AC yang tinggi menjadi DC yang rendah. Adaptor bisa dikatakan sebagai pengganti baterai/aki. Penggunaan adaptor ini diantaranya sebagai pemberi sumber tegangan laptop dan perangkat elektronika yang lain. Adaptor juga sering disebut dengan istilah AC DC Adaptor.



Gambar 2.10. Contoh rangkaian Adaptor

(Sumber : <http://skemarangkaianpcb.com/rangkaian-power-supply-5v-5a-mj2955/>)

### 2.6.1 Jenis Adaptor

Dilihat dari tegangan output maka adaptor dapat dibedakan dalam 2 jenis yaitu:

#### 1. Adaptor Variabel

Adaptor variabel adalah adaptor yang memiliki tegangan output yang dapat diatur. Pada umumnya tegangan output adaptor variabel adalah 1.5 volt, 3 volt, 4.5 volt, 6 volt, 7.5 volt, 9 volt dan 12 volt. Pada adaptor variabel ini dilengkapi dengan saklar selektor tegangan yang berfungsi untuk memilih tegangan output yang diinginkan. Saklar selektor dalam adaptor variabel ada yang terbentuk rotari dan berbentuk geser.



Gambar 2.11 Adaptor variabel  
(sumber : <http://zoniaelektro.net/adaptor/>)

Dari gambar 2.11 terlihat 2 buah saklar dalam AC DC adaptor tersebut. Saklar yang kiri yang berfungsi untuk mengatur polaritas kutub terminal output, sedangkan saklar yang kanan berfungsi untuk mengatur tegangan output adaptor. Adaptor seperti terlihat pada gambar 2.11 dapat digunakan sebagai adaptor bor PCB atau adaptor radio saku. Adaptor variabel adalah adaptor yang didesain multi guna, oleh karena itu adaptor variabel ini dilengkapi dengan saklar selektor untuk menentukan output, saklar selektor untuk mengatur polaritas tegangan pada terminal output dan dilengkapi dengan terminal output dengan beberapa model.

## 2. Adaptor Tegangan Tetap

Adaptor tegangan tetap adalah adaptor yang memiliki tegangan output permanen atau tidak dapat diatur. Adaptor tegangan tetap ini salah satunya adalah adaptor laptop dan charger HP. Kedua jenis adaptor tersebut memiliki tegangan output yang tetap dan desain yang sesuai dengan kebutuhan. Oleh karena itu dalam penggunaan adaptor tegangan tetap dibutuhkan sistem yang bekerja pada parameter yang sesuai dengan karakteristik adaptor tegangan tetap yang digunakan.



Gambar 2.12 Adaptor tegangan tetap  
(sumber : <http://zoniaelektro.net/adaptor/>)

## 2.7 MCB

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) yang berfungsi sebagai alat pengaman saat terjadi hubung singkat (konsleting) maupun beban lebih (over load). MCB akan memutuskan arus apa bila arus yang melewatinya melebihi dari arus nominal MCB, sebagai contoh MCB 2 A akan memutuskan arus jika penggunaan beban melebihi 2 A, MCB juga akan memutuskan arus jika terjadi hubung singkat karena saat hubung singkat arus yang dihasilkan sangat besar dan melebihi 2 A. Sebagai salah satu alat pengaman listrik MCB sangatlah menguntungkan dan lebih efisien dibandingkan sekering.

Sekering merupakan alat pengaman beban lebih saja. Tak seperti MCB, sekering hanya sebagai alat beban lebih dan apa bila sudah putus maka harus mengganti kawat didalamnya dengan kawat khusus, sedangkan jika MCB putus maka kita hanya perlu menghidupkannya kembali layaknya sakelar. MCB biasanya digunakan oleh PLN sebagai pembatas daya dalam rumah dan sekaligus sebagai pengaman dan sakelar utama.



Gambar 2.13 *Miniature Circuit Breaker*

MCB merupakan pengaman listrik yang bekerja dengan prinsip bimetal dan memiliki dua cara pemutusan yakni secara thermal (panas) dan elektromagnetik. Saat terjadi hubung singkat maka MCB akan memutuskan arus dengan sangat cepat karena menggunakan cara kerja elektromagnetik, namun saat memutuskan arus karena beban lebih maka akan sedikit lambat karena MCB menggunakan cara kerja berdasarkan panas atau thermal.

Pengaman thermis pada MCB memiliki prinsip yang sama dengan thermal overload yaitu menggunakan dua buah logam yang digabungkan (bimetal), pengamanan secara thermis memiliki kelambatan, ini bergantung pada besarnya arus yang harus diamankan, sedangkan pengaman elektromagnetik menggunakan sebuah kumparan yang dapat menarik sebuah anker dari besi lunak.

MCB dibuat hanya memiliki satu kutub untuk pengaman satu fasa, sedangkan untuk pengaman tiga fasa biasanya memiliki tiga kutub dengan tuas yang disatukan, sehingga apabila terjadi gangguan pada salah satu kutub maka kutub yang lainnya juga akan ikut terputus. Berdasarkan penggunaan dan daerah kerjanya, MCB dapat digolongkan menjadi 5 jenis ciri yaitu:

1. Tipe Z (rating dan breaking capacity kecil) digunakan untuk pengaman rangkaian semikonduktor dan trafo-trafo yang sensitif terhadap tegangan.
2. Tipe K (rating dan breaking capacity kecil) digunakan untuk mengamankan alat-alat rumah tangga.
3. Tipe G (rating besar) untuk pengaman motor.
4. Tipe L (rating besar) untuk pengaman kabel atau jaringan.

5. Tipe H untuk pengaman instalasi penerangan bangunan.

MCB banyak digunakan untuk pengaman rangkaian satu fasa dan tiga fasa.

Keuntungan menggunakan MCB, yaitu:

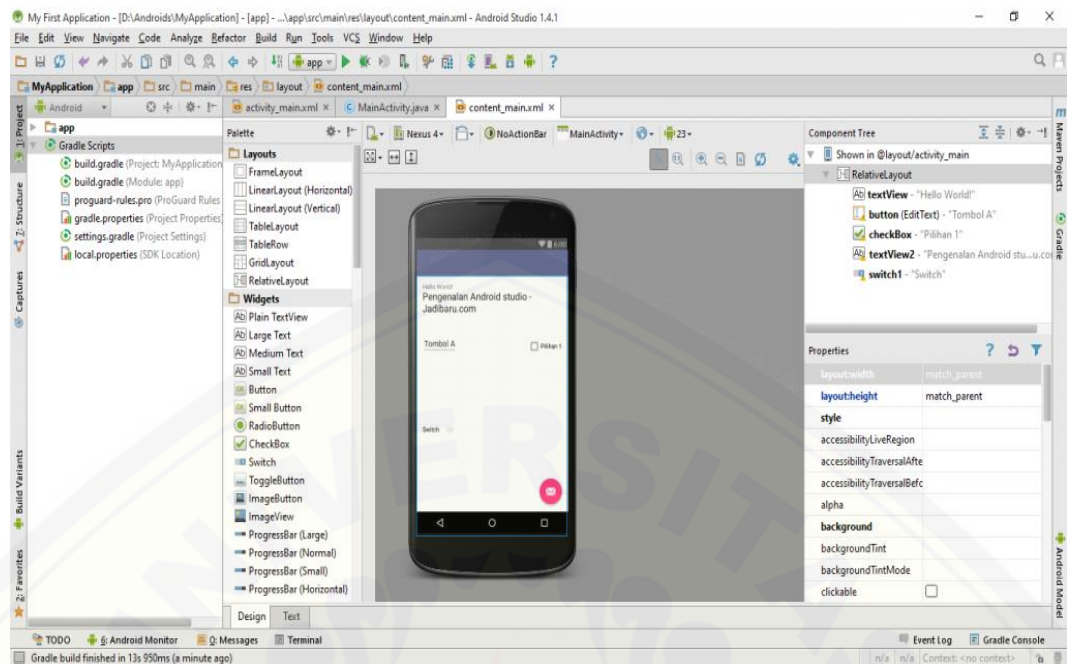
1. Dapat memutus rangkaian tiga fasa walaupun terjadi hubung singkat pada salah satu fasanya.
2. Dapat digunakan kembali setelah rangkaian diperbaiki akibat hubung singkat atau beban lebih.
3. Mempunyai respon yang baik apabila terjadi hubung singkat atau beban lebih.



Gambar 2.14 MCB satu fasa dan tiga fasa

## 2.8 Android Studio

Android studio merupakan pengembangan dari Eclipse IDE dan dibuat berdasarkan IDE Java populer. Android Studio adalah IDE (*Integrated Development Environment*) untuk pengembangan aplikasi android.



Gambar 2.15 Tampilan Aplikasi Android Studio

## 2.9 Lampu

Lampu merupakan sebuah piranti yang memproduksi cahaya. Dalam rangkain elektronik lampu juga dapat digunakan sebagai beban.



Gambar 2.16 Lampu.

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Dasar, Fakultas teknik, Universitas Jember di Jl. Slamet Riyadi no.2 62 Patrang, Jember.

### 3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Arduino Nano.
2. SIM800L GSM/GPRS.
3. Konverter LM2596 DC-DC.
4. MCB.
5. Relay.
6. Power Supply/Adaptor.
7. Software Arduino IDE.
8. Software andorid studio.
9. Laptop.

### 3.3 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian dan pembuatan skripsi ini, langkah-langkah atau prosedur penelitian yang akan dilakukan yaitu:

#### a. Tahap Persiapan

Tahap persiapan ini berisi tentang proses persiapan bahan dan alat yang akan digunakan dalam penelitian. Selain itu pengurusan administrasi mengenai peminjaman alat dan administrasi lainnya, seminar proposal, dan membuat garis besar rencana/konsep penelitian.

#### b. Studi Literatur terhadap Obyek dan Penelitian

Studi literatur ini bertujuan untuk menambah sumber dan metode yang akan digunakan. Dalam tahap ini juga menggali jurnal maupun artikel lokal dan jurnal internasional yang akan dijadikan sumber rujukan untuk menunjang penelitian ini.

c. Pengumpulan Data

Dalam tahap ini dilakukan pengumpulan data dari uji kehandalan sistem pada alat yang diajukan dalam penelitian. Data yang diperoleh berupa kecepatan waktu saat sistem dijalankan. Selanjutnya setelah data yang dibutuhkan telah diperoleh maka tahapan selanjutnya bisa dilakukan.

d. Analisa Data

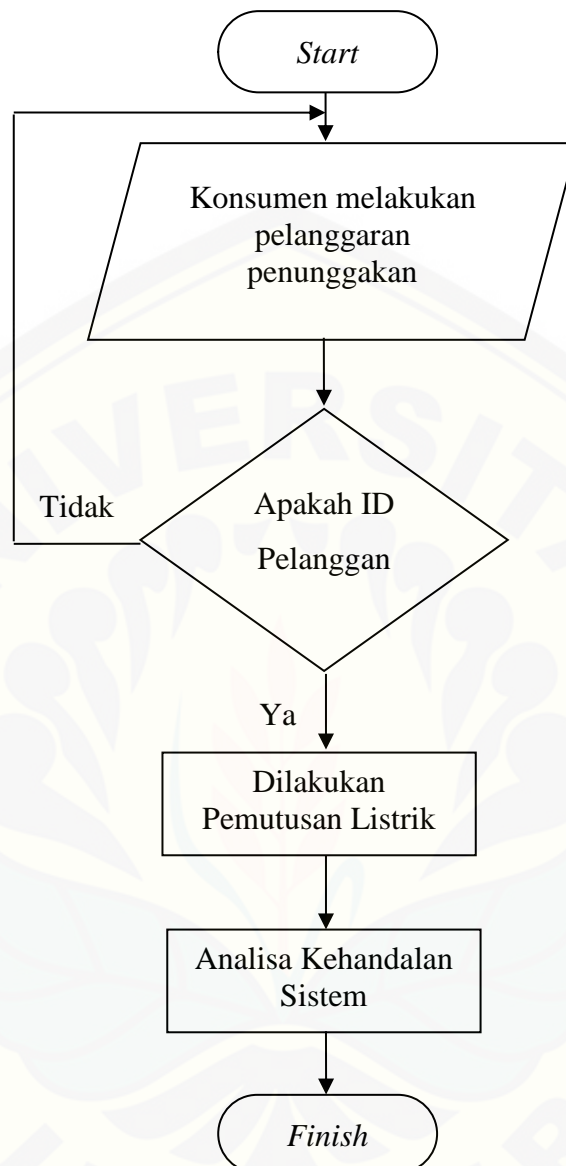
Analisis data dilakukan setelah data yang dibutuhkan untuk analisa telah tersedia, yaitu data tentang uji kehandalan sistem dalam satuan detik. Selanjutnya data yang dihasilkan akan dilakukan perbandingan dengan penelitian yang sebelumnya.

e. Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Pengambilan kesimpulan dan saran merupakan tahap terakhir dari penelitian ini, pengambilan kesimpulan ini didasarkan pada hasil analisa data yang ada. Sementara untuk saran digunakan untuk perbaikan-perbaikan yang mungkin terjadi, atau kemungkinan pengembangan dan aplikasi dengan metode maupun cara yang berbeda.



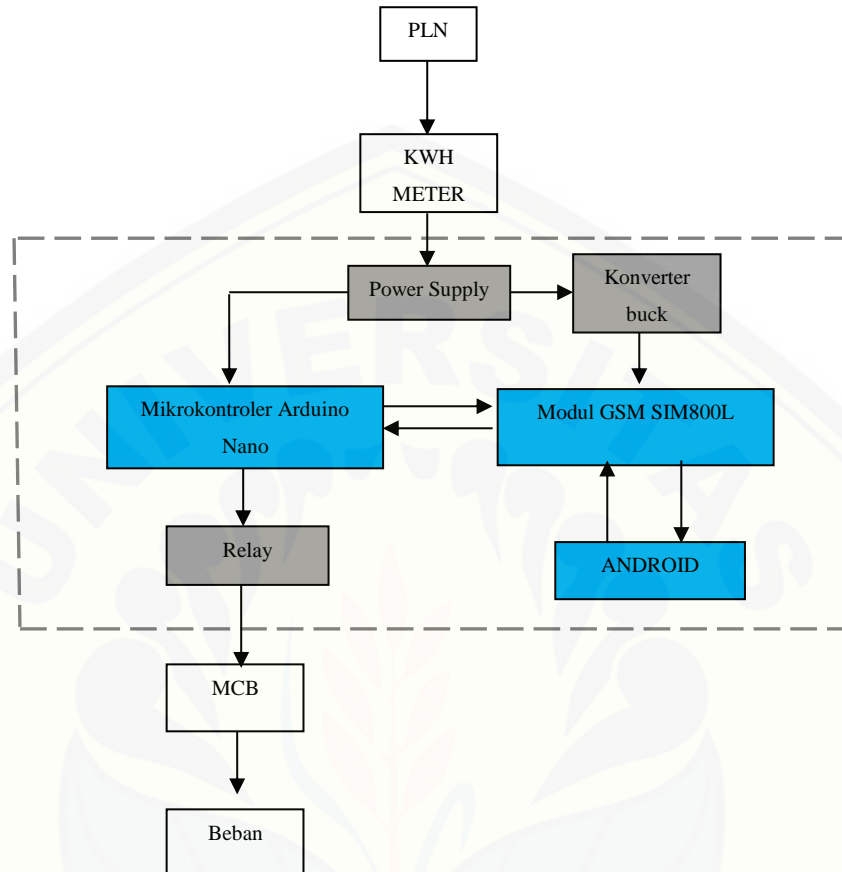
### 3.4 Flowchart



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan diagram alir di atas dapat dijelaskan bahwa setelah proses dimulai maka kita harus mengetahui kondisi konsumen melakukan penunggakan atau tidak sehingga pengambilan keputusan dalam pengontrolan relay tidak salah. Pada saat Relay ON maka pemutusan listrik akan dilakukan. Pada saat melakukan pemutusan akan dilakukan uji kehandalan sistem yang dilakukan pada 3 tempat berbeda sehingga kita dapat menganalisa berapa efisiensi waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pemutusan listrik.

### 3.5 Block Diagram Sistem



Gambar 3.2 Block Diagram Sistem

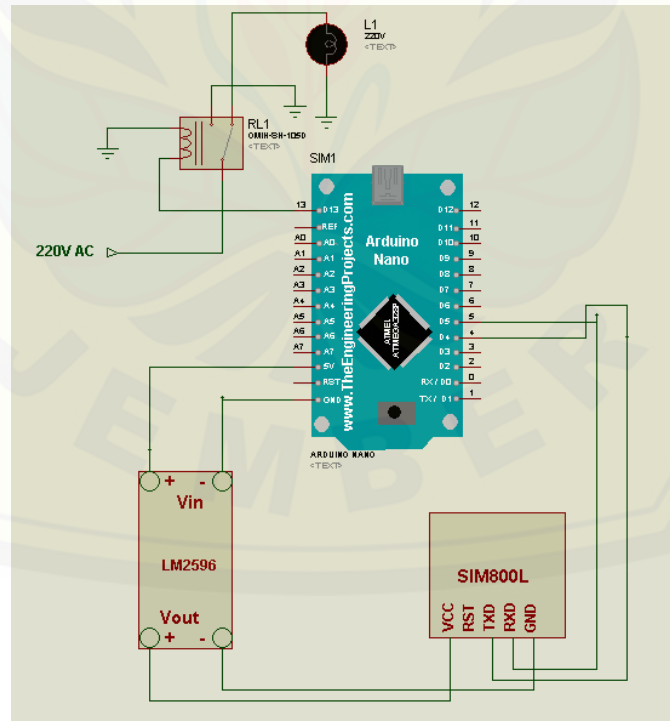
#### Penjelasan Diagram Blok:

PLN disini berperan sebagai sumber tegangan yang akan digunakan pada penelitian ini sehingga alat yang digunakan dapat berkerja. KWH Meter merupakan alat ukur konsumsi daya yang digunakan sebagai acuan tersalurnya listrik dari PLN terhadap sistem. *Power supply*/Adaptor yang digunakan merupakan adaptor 5V DC, hal tersebut dikarenakan arduino yang digunakan bekerja pada tegangan 5V DC, sehingga dibutuhkan adaptor untuk mengubah tegangan 220V AC menjadi tegangan 5V DC. Pada sistem ini Arduino Nano berfungsi sebagai pengolah perintah untuk melakukan pemutusan relay dengan menggunakan SIM800L sebagai komunikasi serialnya. SIM800L disini digunakan sebagai komunikasi serial untuk menghubungkan antara Arduino Nano dengan sebuah perangkat

Android yang digunakan sebagai aplikasi pemutus jarak jauh. Konverter LM2596 DC-DC disini digunakan sebagai penurun tegangan, hal tersebut dibutuhkan karena *output* tegangan dari arduino sebesar 4.67V, sedangkan SIM800L bekerja pada tegangan kerja antara 3.4V – 4.4V sehingga dibutuhkan konverter buck untuk menurunkan tegangan 4.67V menjadi tegangan kerja SIM800L. Relay berfungsi sebagai pemutus aliran listrik PLN yang dikontrol oleh arduino, sehingga ketika relay diaktifkan sebagai pemutus tidak ada aliran listrik yang mengalir menuju MCB maupun beban. Android disini hanya sebagai sebuah aplikasi kontrol jarak jauh, sehingga ketika aplikasi android tersebut memberikan perintah OFF maka relay bekerja dan memutus aliran listrik, SIM800L akan mengirimkan data menuju arduino nano untuk melakukan pemutusan terhadap relay.

### 3.6 Perancangan Sistem

Perancangan sistem rancang bangun alat pemutus kwh meter sebagai proteksi berbasis arduino ditampilkan pada gambar rangkaian berikut ini:

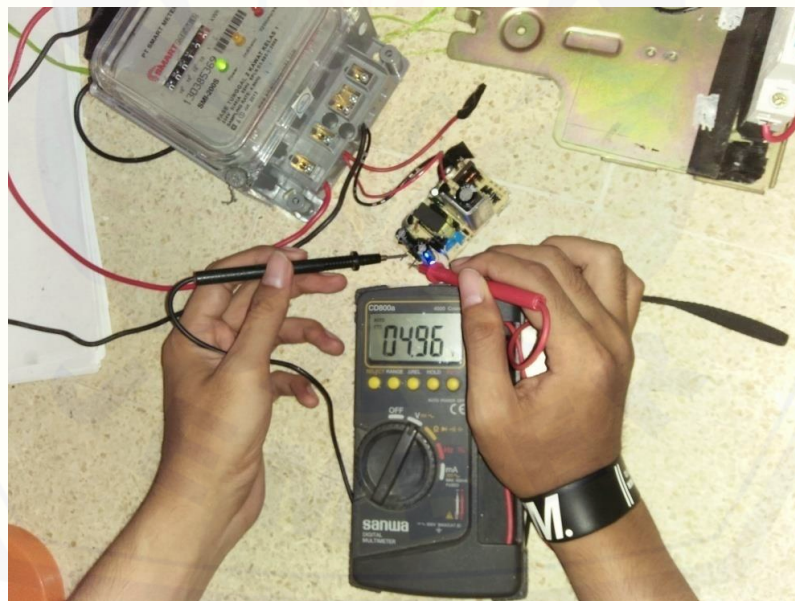


Gambar 3.3 Rangkaian sistem pemutus jarak jauh berbasis arduino

Pada subbab ini akan dijelaskan rangkaian secara menyeluruh pada sistem pemutus jarak jauh berbasis arduino yang mengacu pada blok sistem di subbab 3.5. Pada gambar 3.3 merupakan rangkaian secara keseluruhan sistem pemutus jarak jauh berbasis arduino. Rangkaian tersebut diantaranya yaitu rangkaian adaptor, relay, konverter LM2596, dan SIM 800L. Untuk penjelasan lebih detail mengenai bagian-bagian pada tiap rangkaian akan dijelaskan pada bagian bawah ini.

### 3.6.1 Adaptor

Adaptor yang digunakan untuk sumber pada sisi input arduino nano adalah adaptor 5V 2A. Hal ini diputuskan berdasarkan spesifikasi yang terdapat pada arduino nano adalah arduino nano memiliki tegangan kerja sebesar 5V. Adaptor ini merupakan suatu perangkat penting pada skripsi ini karena adaptor tersebut yang nantinya sebagai sumber listrik DC yang akan menjalankan komponen-komponen penting lainnya.



Gambar 3.4 Adaptor 5V

### 3.6.2 Relay

Relay merupakan saklar elektrik yang bekerja berdasarkan medan magnet. Relay akan bekerja pada saat coil mendapat energi listrik sehingga akan menimbulkan gaya elektromagnet. Relay merupakan komponen penting pada skripsi ini. Penggunaan relay pada skripsi ini ditujukan sebagai perintah pemutusan listrik pada konsumen yang melakukan penunggakan pembayaran. Pada skripsi ini modul relay yang digunakan adalah relay 5V 1 Channel output 250V AC 30V DC 10A. Relay ini memiliki 3 *input* yaitu VCC, GND, IN, serta terdapat LED sebagai indikator kondisi *high* dan *low*. Sedangkan *output* pada relay terdapat NC (*Normally Close*), NO (*Normally Open*), COM. Dalam pemasangannya pin VCC pada relay menuju pin 5V pada arduino dan pin GND pada relay menuju pin GND pada arduino, sedangkan pin IN pada relay menuju pin D13 pada arduino. Pada pin D13 ini lah arduino nantinya memberikan perintah pada relay untuk memutus listrik yang digunakan oleh konsumen. Sedangkan sisi output relay pin NC dihubungkan dengan Line pada KWH Meter dan pin COM dihubungkan pada MCB.

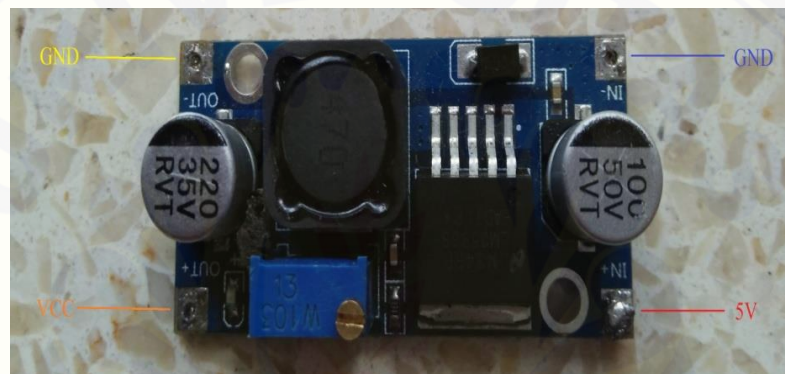


Gambar 3.5 Relay 5V 1 Channel output 250V AC 30V DC 10A

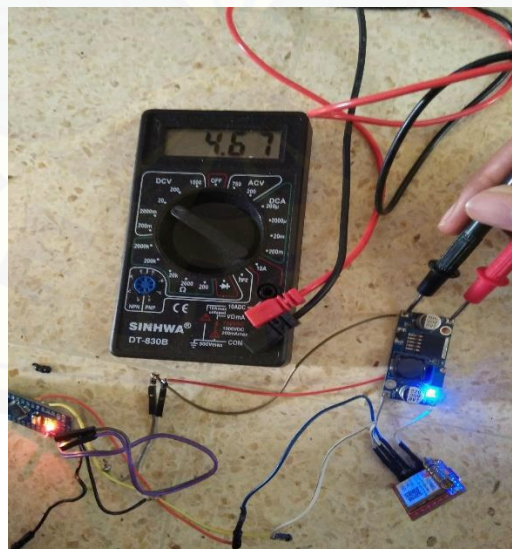
### 3.6.3 Konverter LM2596

Konverter LM2596 digunakan sebagai penurun tegangan DC menjadi tegangan DC lainnya yang nilainya lebih rendah. Penggunaan konverter ini dikarenakan *output* dari arduino memiliki nilai tegangan sebesar 4.67V sehingga dibutuhkan sebuah penurun tegangan untuk mengaktifkan SIM800L GSM/GPRS

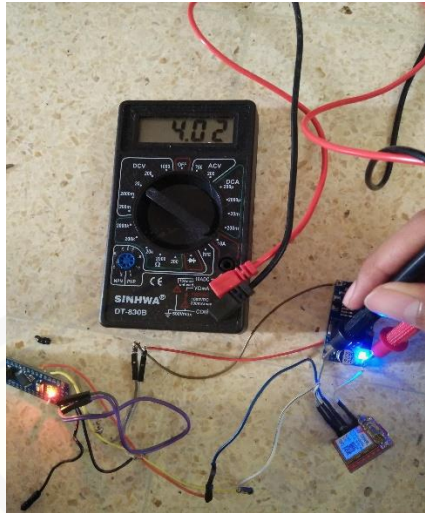
yang memiliki tegangan kerja sebesar 3.4V – 4.4V. Konverter LM2596 ini memiliki frekuensi *switching* sebesar 150KHz dan konverter ini memiliki tegangan *input* sebesar 4 – 35V. Sedangkan pada sisi *output* konverter ini memiliki tegangan *output* sebesar 1.23 – 30V serta memiliki *output* arus maksimal sebesar 3A. Pada sisi IN+ konverter dihubungkan dengan pin 5V pada arduino dan sisi IN- konverter terhubung pada pin GND arduino, dengan begitu tegangan input pada konverter LM2596 ini sebesar 4.67V. Sedangkan pada sisi OUT+ konverter dihubungkan pada pin VCC SIM800L GSM/GPRS dan sisi OUT- konverter dihubungkan pada pin GND SIM800L GSM/GPRS.



Gambar 3.6 Konverter LM2596



Gambar 3.7 Nilai tegangan *input* konverter LM2596



Gambar 3.8 Nilai tegangan *output* konverter LM2596

Berdasarkan pada Gambar 3.7 dan Gambar 3.8 dengan menggunakan *input* tegangan sebesar 4.67V nilai tegangan *output* konverter LM2596 sebesar 4.02V sehingga dapat diketahui nilai *dutycycle* yang digunakan pada konverter LM2596 melalui perhitungan berikut.

$$d = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

$$d = \frac{4.02}{4.67}$$

$$d = 0.86$$

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian dan pengujian Rancang Bangun Alat Pemutus KWH Meter sebagai Proteksi Berbasis Arduino ini adalah sebagai berikut:

1. Relay 5V 1 Channel output 250V AC 30V DC 10A memiliki waktu trip relay sebesar 11ms dengan nilai tegangan sebesar 4V sebelum trip dan 67mV setelah trip, serta memiliki nilai arus sebesar 0.28mA sebelum trip dan 0.11mA setelah trip.
2. Alat pemutus KWH meter sebagai proteksi berbasis arduino ini dalam melakukan pemutusan tidak terpengaruh oleh jarak selama terdapat jaringan operator seluler, dari hasil pengujian pemutusan listrik yang dilakukan sangat efektif dengan pengujian jarak 4.8km dapat melakukan pemutusan listrik hanya 3 detik dan dalam pengujian jarak 48km dapat melakukan pemutusan listrik dalam waktu 4 detik, sehingga dapat meningkatkan efisiensi PLN untuk mengatasi konsumen yang melakukan penunggakan.

### 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat dilakukan guna memperbaiki hasil setelah penelitian ini antara lain:

1. Dapat ditambahkan modul RTC (*Real Time Clock*) agar dapat mencatat kejadian saat terjadi trip dan datanya dapat direkam pada arduino.
2. Sebaiknya menggunakan modul GSM yang memiliki kinerja lebih cepat dalam mengidentifikasi sinyal.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Anwar, S., Desmirawan, dan Nazaruddin, N. 2010. *Pemakaian Remote Control TV Dengan Menggunakan Mikrokontroler AT89S51 Sebagai Alat Pemutus dan Penghubung Tegangan KWH Meter 1 Fasa*. Padang : Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang.
- M. Zainal R. A. 2013. Analisis Kinerja KWH Meter Digital Tiga Fasa Milik PLN Untuk Berbagai Usia Pakai Akibat Pengaruh Beban Linier dan Non-Linier. Jember. Universitas Jember.
- Andrianto dan Arief Susanto. 2015. *Aplikasi Pengontrol Jarak Jauh Pada Lampu Rumah Berbasis Android*. Kudus. Universitas Muria Kudus Gondongmanis.
- Bunga, P., I.r Martinus Parkiding M.T., Sartje Silimang, S.T., M.T. 2015. *Perancangan Sistem Pengendalian Beban Dari Jarak Jauh Menggunakan Smart Relay*. Manado. UNSRAT.
- Mohamed Abd El-Latif. 2014. *Smart Home Automated Control System Using Android Application and Microcontroller*. Mesir: Alexandria University.
- Muhammad Kifli Hutagalung. 2011. *Kilo Watt Hours (KWH) Wireless*. Medan. STMIK Triguna Dharma.
- Datasheet Arduino Uno: "<http://arduino.cc/en/main/arduinoBoardUno>" diakses pada 25 april 2014.
- Yaman dan Cut Sukmayati. 2013. Pengujian Setting Relay Arus Lebih Woodward Xi1-I Di Laboratorium Proteksi Dan Distribusi Jurusan Teknik Elektro. Aceh. Politeknik Negeri Lhokseumawe.

LAMPIRAN

A. Dokumentasi Alat Penelitian



KWH Meter yang terpasang relay pemutus



KWH Meter saat dioperasikan

**B. Listing Program Arduino**

```
#include <gprs.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <EEPROM.h>
#define TIMEOUT 5000
#define relay 13
//int addr = 3;
//float hitung=0;
//float timing=0;
GPRS gprs;

void setup() {
  pinMode (relay , OUTPUT);
  digitalWrite (relay, HIGH);
  Serial.begin(9600);
  while(!Serial);

  Serial.println("Starting SIM800 Auto Read SMS");
  gprs.preInit();
  delay(1000);

  while(0 != gprs.init()) {
    delay(1000);
    Serial.print("init error\r\n");
  }

  //Set SMS mode to ASCII
  if(0 != gprs.sendCmdAndWaitForResp("AT+CMGF=1\r\n", "OK", TIMEOUT))
  {
    ERROR("ERROR:CNMI");
    return;
  }

  //Start listening to New SMS Message Indications
  if(0 != gprs.sendCmdAndWaitForResp("AT+CNMI=1,2,0,0,0\r\n", "OK",
TIMEOUT)) {
    ERROR("ERROR:CNMI");
    return;
  }
  gprs.sendSMS ("081230495980","KWH METER OK");
  Serial.println("Init success");
}

//Variable to hold last line of serial output from SIM800
```

```

char currentLine[500] = "";
int currentLineIndex = 0;

//Boolean to be set to true if message notification was found and next
//line of serial output is the actual SMS message content
bool nextLineIsMessage = false;

void loop() {
  //If there is serial output from SIM800
  if(gprs.serialSIM800.available()){
    char lastCharRead = gprs.serialSIM800.read();
    //Read each character from serial output until \r or \n is reached (which denotes
    end of line)
    if(lastCharRead == '\r' || lastCharRead == '\n'){
      String lastLine = String(currentLine);

      //If last line read +CMT, New SMS Message Indications was received.
      //Hence, next line is the message content.
      if(lastLine.startsWith("+CMT:")){
        // hitung++;
        Serial.println(lastLine);
        nextLineIsMessage = true;

      } else if (lastLine.length() > 0) {
        // hitung++;
        if(nextLineIsMessage) {
          // hitung++;
          Serial.println(lastLine);

        }

        // ##### MEMBACA KONTEN SMS DAN Mencari+MENGARTIKAN
        KONTEN SMS KE PROGRAM #####
        //Kendali LED MERAH
        if(lastLine.indexOf("ON") >= 0){
          digitalWrite(relay,HIGH);
          // timing = hitung;
          gprs.sendSMS ("081230495980","sudah ON");
          Serial.println("ON");
          // hitung = hitung * 0;
        }
        else if(lastLine.indexOf("OFF") >= 0) {
          // hitung++;
          digitalWrite(relay,LOW);
          // timing = hitung;
          // EEPROM.write(addr, timing);
          gprs.sendSMS ("081230495980","sudah OFF");
        }
      }
    }
  }
}

```

```

        Serial.println("OFF");
        // hitung = hitung *0;
    }

    nextLineIsMessage = false;
}

}

//Clear char array for next line of read
for( int i = 0; i < sizeof(currentLine); ++i ) {
    currentLine[i] = (char)0;
}
currentLineIndex = 0;
} else {
    currentLine[currentLineIndex++] = lastCharRead;
}
}
}
}

```

### C. Listing Program Aplikasi Android

#### a. MainActivity.java

```

package com.examples.faizhanur.myapplication;

import android.app.Activity;
import android.os.Bundle;
import android.telephony.SmsManager;
import android.view.View;
import android.view.View.OnClickListener;
import android.widget.Button;
import android.widget.EditText;
import android.widget.TextView;

public class MainActivity extends Activity {
    /** Called when the activity is first created. */
    @Override
    public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main);

        Button buttonStart = (Button)findViewById(R.id.buttonStart);
        buttonStart.setOnClickListener(startListener); // Register the
onClick listener with the implementation above

        Button buttonStop = (Button)findViewById(R.id.buttonStop);
        buttonStop.setOnClickListener(stopListener); // Register the
onClick listener with the implementation above
    }

    private TextView txtvw;
    //Create an anonymous implementation of OnClickListener
    private OnClickListener startListener = new OnClickListener() {
        public void onClick(View v) {

```

```

        txtvw = (TextView) findViewById(R.id.txtvw);
        String phoneNumber = ((EditText)

            findViewById(R.id.editView1)).getText().toString();
        try {
            SmsManager.getDefault().sendTextMessage(phoneNumber,
null, "ON", null, null);
            txtvw.setText("Got it");
            //("+6281230495980",null,"Sent from Android",null,null);
        } catch (Exception e) {
            txtvw.setText("Not sent!");
        }
    }
};

// Create an anonymous implementation of OnClickListener
private OnClickListener stopListener = new OnClickListener() {
    public void onClick(View v) {
        txtvw = (TextView) findViewById(R.id.txtvw);
        String phoneNumber = ((EditText)

            findViewById(R.id.editView1)).getText().toString();
        try {
            SmsManager.getDefault().sendTextMessage(phoneNumber,
null, "OFF", null, null);
            txtvw.setText("Got it");
            //("+6281230495980",null,"Sent from Android",null,null);
        } catch (Exception e) {
            txtvw.setText("Not sent!");
        }
    }
};

@Override
protected void onStart() {//activity is started and visible to the
user
    super.onStart();
}
@Override
protected void onResume() {//activity was resumed and is visible
again
    super.onResume();
}
@Override
protected void onPause() { //device goes to sleep or another activity
appears
    super.onPause();
}
@Override
protected void onStop() { //the activity is not visible anymore
    super.onStop();
}
@Override
protected void onDestroy() {//android has killed this activity
    super.onDestroy();
}
}

```