

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI DAN PERINGATAN DINI TERHADAP ARUS BEBAN LEBIH PADA RUKO BERBASIS SMS DAN *MICROCONTROLLER*

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

Disusun Oleh :

AIDIL AZHARI
1507220026



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

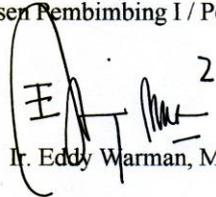
Nama : Aidil Azhari
NPM : 1507220026
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Perancangan Sistem Proteksi Dan Peringatan Dini Terhadap Arus Beban Lebih Pada Ruko Berbasis SMS dan MICROCONTROLLER
Bidang ilmu : Tegangan Tinggi

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

Medan, 30 Juni 2020

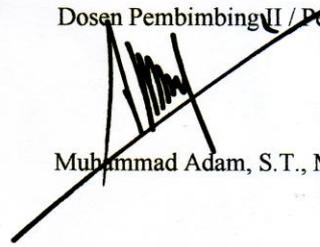
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



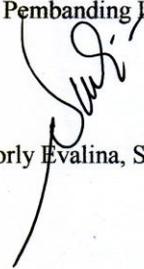
Ir. Eddy Warman, M.T

Dosen Pembimbing II / Penguji



Muhammad Adam, S.T., M.T

Dosen Pembimbing I / Penguji



Noorly Evalina, S.T., M.T

Dosen Pembimbing II / Penguji



Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Aidil azhari
Tempat /Tanggal Lahir : Dumai, 27 Februari 1996
NPM : 1507220026
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

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

“Perancangan Sistem Proteksi Dan Peringatan Dini Terhadap Arus Beban Lebih Pada Ruko Berbasis SMS dan MICROCONTROLLER..”

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

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

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

Medan, 30 juni 2020

Saya yang menyatakan,

Aidil Azhari

ABSTRAK

Suatu teknologi diciptakan tentunya memberikan manfaat bagi penggunanya. Salah satu diantaranya adalah teknologi sistem keamanan rumah. Kebakaran merupakan masalah utama dalam keamanan rumah. Beberapa faktor terjadinya kebakaran dalam rumah dikarenakan terjadinya arus hubung singkat atau arus beban lebih yang terjadi akibat dari kelalaian manusia itu sendiri serta terlambatnya penanganan dan pencegahan yang dilakukan. Kejadian seperti ini dapat mengakibatkan kerugian dari segi materil sampai menimbulkan korban jiwa. Oleh karena itu, tujuan penelitian yang dilakukan untuk membuat suatu perangkat yang dapat memonitoring keamanan rumah setiap waktu khususnya terhadap arus beban lebih, melakukan pencegahan akan bahaya serta memberikan informasi peringatan kondisi bahaya dengan cepat meliputi LCD, disertai dengan SMS pemberitahuan bahaya yang dikirimkan kepada pemilik rumah. Untuk pencegahan bahaya lebih lanjut sistem akan mengirimkan otomatis tanda atau pemberitahuan bahaya dalam rumah berupa SMS. Perangkat ini juga dapat mengontrol perangkat-perangkat elektronik dalam rumah contohnya lampu penerangan dengan jarak jauh secara otomatis dengan perintah SMS. Diharapkan dengan perangkat sistem otomatis ini dapat memudahkan masyarakat dalam melakukan pengawasan dalam rumah guna untuk mencegah hal yang tidak diinginkan serta membantu meringankan pekerjaan, sehingga masyarakat lebih produktif dalam melakukan aktivitas penting lainnya serta memberikan rasa aman dan nyaman dari bahaya di dalam rumah yang menjadi tempat tinggal dari keluarga yang dicintai.

Kata Kunci : Sistem Proteksi Dan Peringatan Dini, Microcontroller, Sensor

ABSTRACT

A technology created certainly provides benefits for its users. One of them is home security system technology. Fire is a major problem in home safety. Several factors occur in the fire in the house due to short circuit currents or overload currents that occur as a result of human negligence and delay in handling and prevention. Incidents like this can result in material losses to the point of causing casualties. Therefore, the aim of the research was to make a device that can monitor home security at any time, especially against overload currents, to prevent hazards and to provide warning information on hazard conditions quickly including LCD, accompanied by an SMS notification of danger sent to the home owner. . For further prevention of danger the system will automatically send an alert or notification of danger in the house in the form of an SMS. This device can also remotely control electronic devices in the house for example lighting lamps with SMS commands. It is hoped that this automatic system device can make it easier for people to carry out surveillance in the home in order to prevent unwanted things and help ease work, so that people are more productive in carrying out other important activities and provide a sense of security and comfort from the dangers in the house where they live. from a beloved family.

Keywords: *Early Warning and Protection System, Microcontroller, Sensor*

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum wr.wb.

Puji syukur penulis haturkan ke hadirat ALLAH SWT yang telah memberi dan melimpahkan segala nikmat, rahmat, serta inayah-Nya kepada penulis. Berkat kuasa-Nya, penulis memiliki kekuatan dan kesabaran untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Shalawat beriring salam tak lupa penulis panjatkan kepada baginda besar Nabi Muhammad SAW yang mana beliau merupakan suri tauladan yang telah membawa begitu banyak manfaat dan mengajarkan kebaikan serta ilmu pengetahuan bagi kita semua.

Tulisan ini ditujukan sebagai tugas akhir untuk memenuhi syarat kelulusan dan ketentuan dalam memperoleh gelar kesarjanaan pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun judul pada tugas akhir ini adalah *“Perancangan Sistem Proteksi Dan Peringatan Dini Terhadap Arus Beban Lebih Pada Ruko Berbasis SMS Dan Microcontroller”*

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

1. Ayahanda Haris Fadillah Dan Almh. Ibunda Masitah tersayang serta Kakak Heni Mariani beserta adik-adik yang dengan tulus memberikan begitu banyak semangat dan dorongan serta doa yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

2. Bapak Agussani M.AP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansuri Siregar, ST, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, ST, MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
5. Bapak Partaonan Harahap, ST, MT. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro.
6. Bapak Ir. Eddy Warman, MT Selaku Dosen Pembimbing I dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Bapak Muhammad Adam, ST. MT Selaku Dosen Pembimbing II dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Ibu Noorly Evalina, ST. MT Selaku Dosen Pembimbing I.
9. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, ST. MT Selaku Dosen Pembimbing II
10. Bapak dan Ibu Dosen di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
11. Karyawan Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
12. Teman-teman seangkatan dan seperjuangan Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro angkatan 2015 khususnya Muhammad Saputra,ST, Ardiansyah Sinaga,ST dan Nino Wananda, ST yang selalu dan saling memberi dukungan serta motivasi kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa tulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata baik dan sempurna, terdapat banyak kekurangan baik itu dari segi kualitas maupun dari segi kuantitas bahan observasi yang penulis tampilkan. Hal ini disebabkan karena kekurangan serta keterbatasan kemampuan yang penulis miliki, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari segenap pihak yang dapat membuat tugas akhir ini menjadi lebih baik.

Akhir kata penulis berharap agar setiap bantuan yang diberikan oleh segenap pihak baik itu bantuan moral maupun bantuan material dapat menjadi ladang kebaikan. Dan semoga tulisan ini dapat memberi manfaat serta menambah wawasan pengetahuan bagi para pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri. Sebelum dan sesudahnya penulis mengucapkan terima kasih.

Wassalamu'alakum wr.wb

Medan, 6-Maret-2020

Penulis

Aidil Azhari
1507220026

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	iii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan	6
2.2 Mikrokontroler	11
2.3 Arduino.....	11
2.3 Energi Listrik.....	15
2.4 Arduino Uno ATmega 328	17
2.4.1 Arsitektur ATmega 328	17
2.5 <i>Software</i> Arduino IDE.....	19
2.6 Sensor PZEM-004T.....	20
2.7 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	21
2.7.1 Cara kerja LCD	22
2.8 Power Supply.....	24
2.9 Modul GSM SIM 900.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	27
3.2 Peralatan dan Bahan	27
3.2.1 Bahan – Bahan	27
3.2.2 Alat-Alat Yang Dibutuhkan	28
3.3 Analisa Perancangan	29
3.3.1 Perancangan Hardware.....	29
3.3.2 Penggunaan Software	30
3.4 Perancangan Perangkat Keras	30
3.4.1 Perancangan I/O Sistem Minimum <i>Arduino Uno ATMEGA 328</i>	30
3.4.2 Rangkaian <i>Power Supply</i> 12 Volt dan 5 Volt pada Arduino.....	31
3.4.3 Rangkaian Sensor PZEM-004T	32

3.4.4	Rangkaian <i>Sim 900</i>	33
3.4.5	Rangkaian LCD (<i>Liquid Cristal Display</i>).....	33
3.4.6	Rangkaian <i>LED (Light Emitting Diode)</i>	34
3.4.7	Rangkaian Kontrol	35
3.4.8	Rangkaian Keseluruhan.....	35
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Pengujian PZEM-004T Dengan LCD	37
4.2	Pengujian Pembebanan Sensor PZEM-004T Dengan LCD	42
4.3	Pengujian SIM 900	44
4.4	Pengujian Secara Keseluruhan Dengan Lampu Pijar	46
4.4.1	Pengujian Alat Menggunakan Lampu Pijar	46
4.4.2	Analisa Hasil Program	48
BAB V PENUTUP.....		54
5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA		55
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Board Arduino</i>	12
Gambar 2.2	<i>Arduino Uno ATmega 328 Pin Mapping</i>	13
Gambar 2.3	<i>Software Arduino</i>	14
Gambar 2.4	Arsitektur ATmega 328	18
Gambar 2.5	Arduino IDE Versi 1.6.4	19
Gambar 2.6	Sensor PZEM-004T	20
Gambar 2.7	LCD Karakter 20x4	21
Gambar 2.8	DC Power Supply	25
Gambar 2.9	<i>Modul SIM900 GSM/GPRS Shield IComSat</i>	26
Gambar 3.1	Diagram Blok Alat	29
Gambar 3.2	Skema Rangkaian Arduino..... Error! Bookmark not defined.	31
Gambar 3.3	Rangkaian Catu Daya dengan Output 12 Volt dan 5 Volt	32
Gambar 3.4	Skematik Rangkaian Sensor PZEM-004T.....	33
Gambar 3.5	Skematik Rangkaian SIM900.....	33
Gambar 3.6	Skematik Rangkaian LCD 16x2.....	34
Gambar 3.7	Skematik Rangkaian Relay.....	34
Gambar 3.8	Rangkaian Kontrol.....	35
Gambar 3.9	Rangkaian Keseluruhan.....	35
Gambar 3.10	<i>Flowchart Alat</i>	36
Gambar 4.1	Tampilan Awal Software Arduino IDE.....	39
Gambar 4.2	Halaman Kerja untuk Memulai Menuliskan Program.....	40
Gambar 4.3	Listing Program Pengujian Sensor PZEM-004T.....	40
Gambar 4.4	Menyimpan Program Pengujian_SENSOR.ino	41
Gambar 4.5	Compile Program Pengujian Keypad Dengan LCD.....	41
Gambar 4.6	Upload Program ke Rangkaian Arduino Uno	41

Gambar 4.7	Tampilan LCD Pengujian Sensor PZEM-004T Dengan LCD	42
Gambar 4.8	Tampilan LCD Data Sensor PZEM-004T Tanpa Dilalui Beban.....	43
Gambar 4.9	Tampilan LCD PZEM-004T Dengan Beban lampu 100 Watt....	43
Gambar 4.10	Tampilan Multimeter Digital Mengukur Volt AC	44
Gambar 4.11	Tampilan lampu Sebagai Beban 100 Watt	45
Gambar 4.12	Pengujian SIM 900	45
Gambar 4.13	Pengujian SIM 900 Beban Berlebih	46
Gambar 4.14	Pengujian SIM 900 Beban Stabil	47
Gambar 4.15	Pengujian Alat Secara Keseluruhan Dengan Lampu Pijar	48
Gambar 4.16	Kotak Dialog menyimpan Program Pengujian Dengan Lampu Pijar	49
Gambar 4.17	Proses <i>Upload</i> Program Pengujian Dengan Lampu Pijar.....	49
Gambar 4.18	Proses Deklarasi <i>Library Upload</i> Program Pengujian	50
Gambar 4.19	Proses Pemasangan Terminal Tegangan dan Arus.....	50
Gambar 4.20	Pengujian Alat Menggunakan Satu Lampu 100 Watt	51
Gambar 4.21	Pengujian Alat Menggunakan Dua Lampu 100 Watt.....	52
Gambar 4.22	Pengujian Alat Menggunakan Tiga Lampu 100 Watt.....	53
Gambar 4.23	Pengujian Alat Menggunakan Empat Lampu 100 Watt.....	54
Gambar 4.24	Pengujian Alat Menggunakan Lima Lampu 100 Watt.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Fungsi Pin Sensor PZEM-004T ...21	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.2	Pin-pin LCD	22
Tabel 3.1	Tabel Lama Waktu Dan Perencanaan Penelitian	27

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehidupan manusia yang semakin kompleks seiring dengan perkembangan zaman sekarang ini membuat kebutuhan hidup terus meningkat serta padatnya aktivitas yang dilakukan mengharuskan untuk dapat memenuhi semua kebutuhannya tanpa harus membuang banyak waktu, biaya, tenaga serta mengeyampingkan pekerjaan yang lebih penting lainnya. Dengan adanya suatu sistem yang serba otomatis diharapkan mampu bekerja sendiri dan dapat membantu pekerjaan tersebut. Seperti halnya dalam pengawasan keamanan rumah dan pengontrolannya dengan jarak jauh secara otomatis dapat memudahkan pekerjaan pengurusan rumah tanpa harus mengganggu aktivitas penting lainnya.

Di Indonesia khususnya kebakaran di dalam rumah cenderung terjadi serta jumlahnya meningkat setiap tahunnya. Salah satu faktor terjadinya kebakaran di dalam rumah yang disebabkan hubung singkat arus listrik dikarenakan kelalaian dari manusia itu sendiri serta terlambatnya penanganan dan pencegahan yang dilakukan. Kejadian seperti ini dapat mengakibatkan kerugian dari segi materil sampai menimbulkan korban jiwa. Oleh karena itu kebutuhan pengawasan keamanan rumah sangatlah mutlak diperlukan khususnya pengawasan terhadap penggunaan beban berlebih didalam rumah, yang dapat menyebabkan terjadinya *overload* beban dan dapat melakukan pengontrolannya dengan jarak jauh sertas bekerja otomatis di setiap waktu. Pemakaian sistem kontrol otomatis kini semakin banyak dipakai. Hal ini disebabkan sistem kontrol otomatis mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan sistem kontrol konvensional (manual),

yaitu dari segi kecepatan, ketepatan dan pemakaian tenaga manusia yang relatif lebih sedikit.

Hal tersebut menarik perhatian penulis untuk membuat penelitian yang di harapkan dapat memberikan kemudahan dalam melakukan pengawasan keamanan dalam rumah sehingga dapat memberikan rasa aman dan nyaman di dalam rumah yang menjadi tempat tinggal keluarga yang dicintai, Dari penjelasan yang telah diuraikan, maka penulis mengadakan penelitian skripsi dengan judul *“Perancangan Sistem Proteksi Dan Peringatan Dini Terhadap Arus Beban Lebih Pada Ruko Berbasis SMS Dan Mikrokontroler”*

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana memahami cara perancangan alat proteksi dan peringatan dini terhadap arus beban lebih
2. Bagaimana mengintegrasikan antara arduino uno, sensor PZEM-004T, SIM 900 dan LCD sebagai alat ukur untuk mendeteksi arus beban lebih pada kamar ruko

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan skripsi ini adalah :

1. Untuk merancang alat proteksi dan peringatan dini terhadap arus beban lebih pada ruko menggunakan sensor PZEM-004T.
2. Untuk mengintegrasikan antara arduino uno, sensor PZEM-004T, SIM 900 dan LCD sebagai alat ukur untuk mendeteksi arus beban lebih pada ruko.

1.4 Batasan Masalah

Dari latar belakang dan perumusan masalah agar tidak menyimpang dari tujuan yang diharapkan maka dibuat beberapa pembatasan masalah antara lain :

1. Menggunakan arduino *board* berbasis mikrokontroler ATMEGA 328 sebagai pengolahan data *input* dan *output* sistem.
2. Menggunakan LCD 20x4 untuk menampilkan informasi angka dan huruf.
3. Untuk mendeteksi arus, tegangan dan frekuensi digunakan sensor PZEM-004T.
4. Mengirim dan menerima informasi berupa SMS menggunakan modul GSM SIM 900.
5. Pengontrolan *ON/OFF* pada lampu dikontrol secara elektronik menggunakan sms
6. Perangkat sistem tidak memakai baterai *backup*.
7. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman C serta *software* pendukung yakni arduino IDE.
8. Alat penelitian diterapkan pada ruko 2 lantai.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dari pembahasan masalah ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Bagi Penulis

Untuk memperdalam dan mengembangkan wawasan disiplin ilmu yang telah dipelajari sehingga dapat bermanfaat di dunia kerja nantinya serta berkontribusi pada pengabdian masyarakat.

2. Manfaat Bagi Pengguna.

- a. Dapat membuat suatu perangkat sistem otomatis yang kompleks dan terintegrasi.
- b. Alat serta sistem yang telah dibuat dapat diaplikasikan pada rusunawa di UMSU.
- c. Dengan penelitian ini diharapkan dapat menghemat pemakaian listrik di rusunawa UMSU.

3. Manfaat Bagi Masyarakat

Dapat membantu dan berkontribusi dalam hal pengawasan rumah sehingga masyarakat dapat lebih produktif untuk melakukan pekerjaan penting lainnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini akan menjelaskan mengenai latar belakang pemilihan judul skripsi “*Perancangan Sistem Proteksi Dan Peringatan Dini Terhadap Arus Beban Lebih Pada Ruko Berbasis SMS Dan Mikrokontroler*”, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi mengenai teori-teori yang berkaitan dengan *Perancangan Sistem Proteksi Dan Peringatan Dini Terhadap Arus Beban Lebih Pada Ruko Berbasis SMS Dan Mikrokontroler*

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini berisi pembahasan analisis sistem dan perancangan sistem, termasuk di dalamnya perancangan *flowchart*, *logical desain* dan desain *interface*

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi ulasan dan pengujian terhadap perancangan yang telah diimplementasikan dengan miniatur alat penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang didapat dalam menjalani penelitian ini serta saran yang diharapkan dapat bermanfaat dalam usaha untuk melakukan perbaikan dan pengembangan penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Penelitian serupa yang pernah dilakukan oleh Agus Sulistiyo dan kawan-kawan dalam jurnal *Emitor* dengan judul “KWH Meter Digital Terkoneksi *Personal Computer* (PC) Berbasis Mikrokontroler ATMega16” Alat ini dibuat sebagai solusi terhadap suatu permasalahan yang sering terjadi dilingkungan sekitar khususnya pada lingkungan rumah tangga terkait masalah dalam pembayaran tagihan listrik. Hal ini dikarenakan seringnya pelanggan membayar tagihan listrik yang tidak sesuai dengan pemakaian listrik mereka. Hal ini sangat merugikan pelanggan ketika energi yang dikonsumsi dengan yang dibayarkan pada penyedia layanan listrik ternyata berbeda. Dari penelitian yang telah dilakukan hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor tegangan pada pengukuran 218,4 volt rms *Power Quality Analyzer* diwakili dengan tegangan analog 3,798 volt yang pada akhirnya menunjukkan resolusi sensor sebesar 17,5 mv/volt rms. Pengukuran ini dilakukan pada beban induktif dengan beban berupa kipas angin 60 watt, motor mesin jahit 120 watt serta motor mesin jahit 250 watt pada tegangan kerja 220 volt dengan frekuensi 50 hz (Agus, 2010).

Pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa setiap kenaikan beban sebesar 1 watt akan menaikkan arus sebesar 0,044 amper. Korelasi ini ditunjukkan oleh persamaan $y = 0,625x - 0,669$ dengan y arus yang dihasilkan (Ampere) serta x merupakan 9 beban resistif (watt) yang diujikan. Perhitungan energi aktif diambil dari hasil pengukuran daya aktif tiap beban yang diukur pada alat ukur referensi *Power Quality Analyzer* dengan asumsi tiap waktunya mengalami

perpindahan energi yang sama dari daya jala-jala listrik ke dalam beban yang diukur. Hasil perhitungan dibandingkan terhadap tampilan alat ukur KWH meter digital tiap satuan waktu yang sama. Pengukuran dilakukan selama satu menit (60 detik) dengan pengukuran daya dalam satuan watt sehingga diperoleh energi tiap watt jam sebesar 0,00278 kali daya terukur (Agus, 2010).

Penelitian yang dilakukan oleh Nicodemus Rahanra dengan judul “Sistem Kendali Pemakaian Listrik Pada Rumah Biasa Ekektical *Control Systems For Use In House Regular*”. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem kendali pemakaian listrik pada rumah biasa di JL.Sahabat III no 15 Tamalanrea kota Makassar dengan menggunakan mikrokontroler, sensor gerak, sensor cahaya, remote control sebagai solusi untuk mengatasi pemborosan pemakaian listrik keluarga. Penelitian ini menggunakan metode literatur berupa studi perencanaan dalam menganalisis dan merancang suatu prototype sistem kendali pemakaian listrik berbasis mikrokontroler. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem kendali pemakaian listrik dapat membantu pemilik rumah dalam hal penghematan pemakaian kWh maupun dapat menghemat pembayaran tagihan rekening PLN yakni untuk pemakaian kWh dapat menghemat nol koma dua puluh tiga kWh perhari, sedangkan untuk tagihan rekening pembayaran dapat menghemat sebesar enam koma tujuh belas persen rupiah per bulan maka dapat disimpulkan bahwa sistem tersebut sesuai dengan yang di harapkan. Sistem kendali pemakaian listrik untuk penerangan rumah dengan menggunakan sensor gerak, sensor cahaya, dan remote control dapat menghemat pemakaian energy listrik pada rumah biasa sekitar 0. 23%kWh, dengan penhematan biaya tagihan PLN sebesar 6.17% rupiah, namun sistem ini kurang efisien untuk digunakan pada rumah tinggal biasa

maupun rumah minimal, oleh sebab itu sistem kendali ini masih sangat sederhana dan masih terfokus pada pemakaian lampu listrik, maka disarankan untuk dikembangkan lagi pada alat-alat elektronik keluarga yang lainnya, dan bila ingin dikembangkan maka alangkah baiknya dikembangkan pada gedung-gedung besar seperti mall dan gedung perkantoran.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Yosafat Indra Inasa dengan judul “Rancang Bangun Alat Kontrol Pemakaian Energi Listrik Berbasis Mikrokontroler Atmega 328P pada Rumah Indekos“. Alat yang dibuat bertujuan untuk mengontrol pemakaian energi listrik di rumah indekos dengan menggunakan sistem password administrator dan SMS administrator. Alat dilengkapi dengan Modul GSM SIM 900 sebagai penyedia informasi dan pengontrol alat dari jarak jauh. Sistem peralatan bisa bekerja dengan baik karena dukungan dari beberapa komponen elektronik seperti mikrokontroler ATmega 328P yang sudah dikemas dengan sistem minimum Arduino UNO, sensor arus, sensor tegangan, modul GSM SIM900, relay, Liquid Crystal Display (LCD), dan keypad. Pengujian alat terbagi menjadi dua tahap yaitu, pengujian masing-masing sensor dan pengujian alat keseluruhan. Sensor arus dan tegangan dibandingkan dengan multi function meter. Persentase error sensor arus adalah 1,27 % dan sensor tegangan 2,05 %. Pengujian alat keseluruhan dilakukan dengan memberikan beban yang konstan. Beban konstan yang digunakan adalah 6 lampu dengan daya total 660 watt. Hasil pengujian alat dibandingkan dengan perhitungan energi secara teoritis dengan persentase error sebesar 3,44 %. Secara keseluruhan sistem yang dirancang dapat bekerja dengan baik. (Yosafat, 2018)

Penelitian yang serupa yang telah dilakukan oleh Yadi Mulyadi dan kawan-kawan dalam jurnal UPI dengan judul “Analisis Audit Energi untuk Pencapaian Efisiensi Penggunaan Energi di Gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia”. Alat ini dibuat untuk mengatasi masalah yang terjadi di lingkungan Universitas Pendidikan Indonesia terkait masalah pembayaran tagihan listrik. Alat ini digunakan sebagai solusi untuk penghematan pemakaian energi listrik di lingkungan Universitas Pendidikan Indonesia. Sistem kelistrikan di gedung FPMIPA JICA dari PLN dan suplai daya dari genset. Suplai daya dari PLN di salurkan melalui panel MVMDP dan diteruskan ke transformator, sistem ini merupakan sistem tegangan menengah (20 KV, 3 Phasa, 50Hz). Dari transformator utama menuju panel LVMV (220/380V), kemudian disalurkan ke masing – masing sub panel distribusi. Suplai daya dari PLN untuk gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia adalah sebesar 865 KVA, dengan golongan tarif listrik dan beban tersambung termasuk pada klasifikasi S3 (pelayanan sosial besar tegangan menengah).

Selain itu, gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia juga disuplai genset dengan kapasitas 250 KVA. Suplai daya dari genset disimpan sebagai cadangan pasokan listrik apabila terjadi pemadaman oleh PLN. Untuk mengetahui kualitas daya dari gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia maka dilakukanlah pengukuran pada LVMDP (Low Voltage Main Distribution Panel) sebagai pusat penyalur daya listrik menuju SDP (Sub Distribution Panel) kemudian disambungkan ke beban sesuai kebutuhan. Alat yang dipakai dalam pengukuran ini adalah Power Quality Analyzer. Dari audit energi awal yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa tingkat efisiensi

konsumsi energi listrik pada gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia berada pada rata-rata 60119.75 Kwh/m²/tahun. Dan dengan nilai IKE (Intensitas Konsumsi Energi) 3.77 per-tahun. Dengan demikian bisa di katakan nilai IKE sangat efisien untuk sebuah gedung katagori ber-AC (Mulyadi, 2013).

Sistem monitoring merupakan suatu sistem yang didesain untuk bisa memberikan *feedback* ketika sistem sedang menjalankan fungsinya. *Feedback* dimaksudkan untuk memberikan informasi atau keadaan sistem pada saat itu. Sistem monitoring merupakan sistem yang sangat diperlukan dalam sebuah aplikasi sistem keamanan. Sistem monitoring berperan sebagai pemberi data yang nantinya akan diproses lebih lanjut setelah data terkirim dari sebuah sistem monitoring. Sistem monitoring berasal dari bahasa Inggris yaitu "*Monitor System*" yang dalam bahasa Indonesianya adalah sistem pemantauan. Sistem pemantauan banyak dilakukan penerapannya dan umumnya dilakukan sebagai bentuk tindakan pencegahan (Apri, 2014).

Sistem kontrol otomatis merupakan sebuah sistem yang dapat bekerja otomatis serta melakukan tugas tertentu sesuai dengan kehendak penggunanya. Sebagai contohnya sistem yang diteliti oleh penulis yang dapat mengontrol lampu, kipas sirkulasi, pemantauan sensor, alarm peringatan bahaya, melakukan penanganan sedini mungkin jika terjadinya bahaya dengan jarak jauh secara otomatis. Pemakaian sistem kontrol otomatis dalam segala bidang khususnya bidang Ilmu Komputer masa kini semakin banyak dipakai. Hal ini disebabkan sistem kontrol otomatis mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan sistem kontrol konvensional (manual), yaitu dari segi kecepatan, ketepatan dan pemakaian tenaga manusia yang relatif lebih sedikit.

2.2 Mikrokontroler

Secara umum mikrokontroler adalah sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah *chip*. Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, atau dengan kata lain cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer di dalam *chip* yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini (Lowongan, 2015).

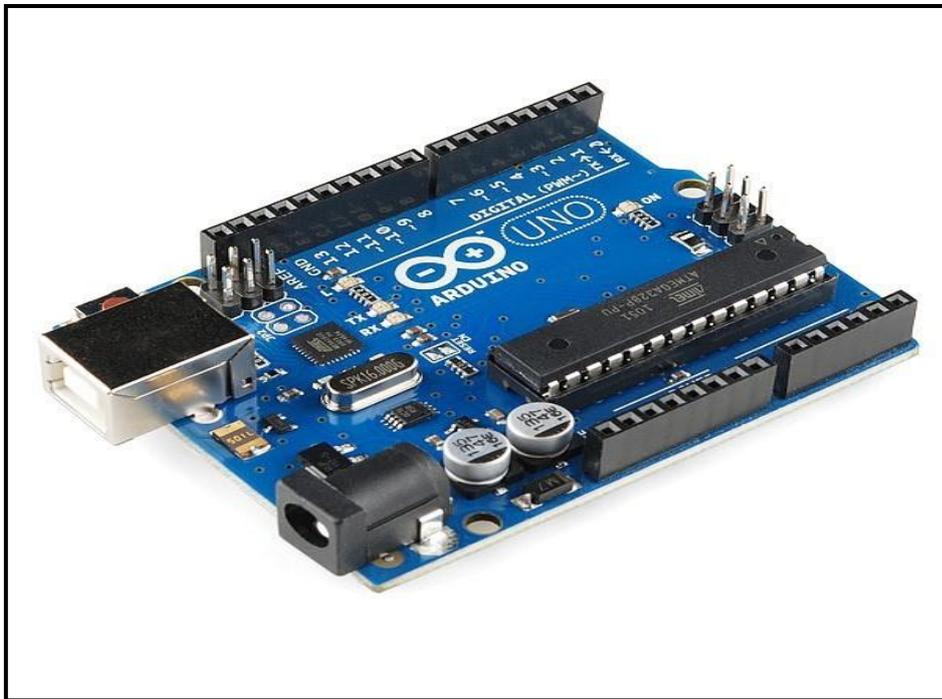
2.3 Arduino

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat sumber terbuka, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan *software* memiliki bahasa pemrograman sendiri. Arduino juga merupakan perangkat keras terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat bermacam peralatan elektronik interaktif berdasarkan *hardware* dan *software* yang *fleksibel* dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan *syntax* dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema hardware arduino dan membangunnya. Arduino menggunakan keluarga mikrokontroler ATmega yang dirilis oleh Atmel sebagai

basis, namun ada individu atau perusahaan yang membuat *clone* arduino dengan menggunakan mikrokontroler lain dan tetap kompatibel dengan arduino pada *level hardware*. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui *bootloader* meskipun ada opsi untuk mem-bypass *bootloader* dan menggunakan pengunduh untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui port ISP.

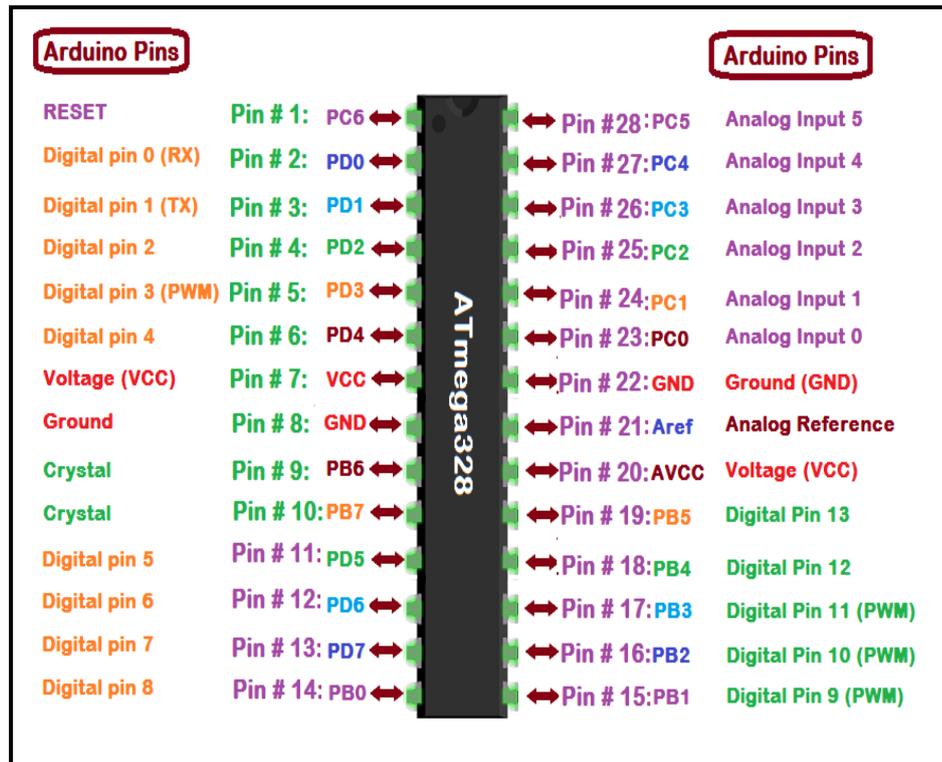
1. Bagian *Hardware*

Berupa papan yang berisi I/O, seperti Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Board Arduino

Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM (*Pulse Width Modulation*), 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 2.2 Arduino Uno ATmega 328 Pin Mapping
(Sumber : www.TheEngineeringProjects.com)

Setiap 14 pin digital pada arduino dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Input/output dioperasikan pada 5 volt. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima *maximum* 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor (*disconnected* oleh *default*) 20-50K Ohm.

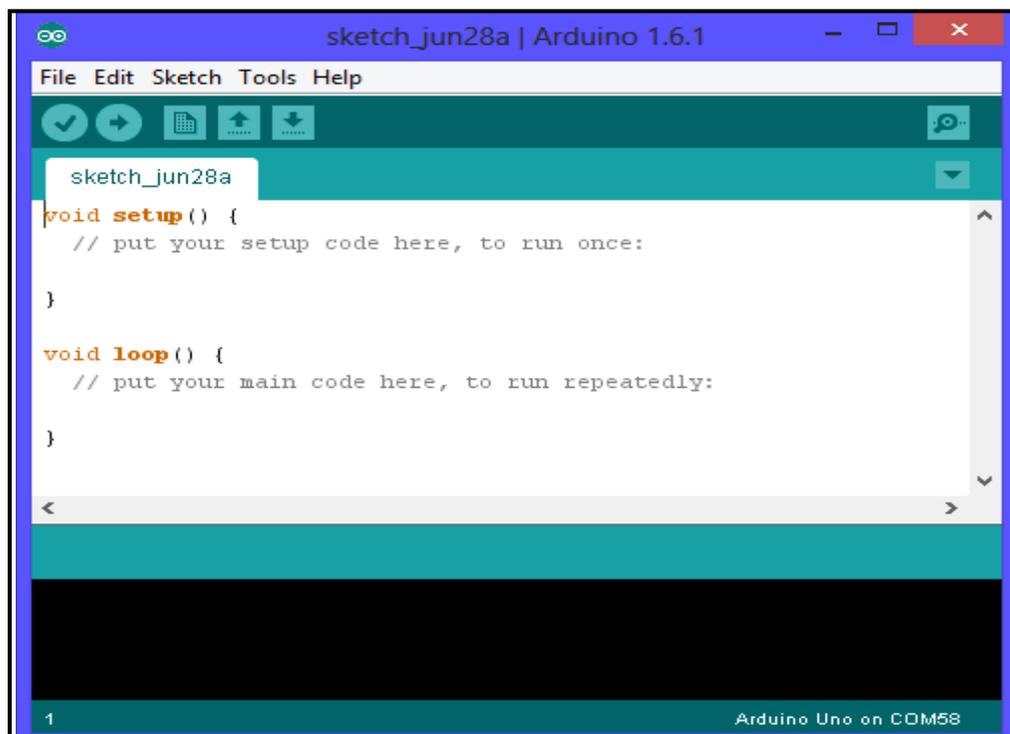
Beberapa pin memiliki fungsi sebagai berikut :

- Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung pada pin yang koresponding dari USB ke TTL chip serial.
- PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung 8-bit output PWM dengan fungsi `analog Write()`.

- c. Interrupt eksternal : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk trigger sebuah interap pada *low value*, *rising* atau *falling edge*, atau perubahan nilai.
- d. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini *mensuport* komunikasi SPI, yang mana masih mendukung *hardware*, yang tidak termasuk pada bahasa arduino.
- e. LED : 13. Ini adalah dibuat untuk koneksi LED ke digital pin 13. Ketika pin bernilai HIGH, LED hidup, ketika pin LOW, LED mati.

2. Bagian *Software*

Berupa *Software* Arduino yang meliputi *Integrated Depeloment Enviroment* (IDE) untuk menulis program. Arduino memerlukan instlasi driver untuk menghubungkan dengan komputer. Pada IDE terdapat contoh program dan *library* untuk pengembangan program. IDE *software* Arduino yang digunakan diberi nama *Sketch*, seperti Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Software Arduino

Contoh Penulisan *Code* Program pada Arduino Uno.

```
void setup() {
  pinMode(13,OUTPUT);
  pinMode(12,OUTPUT);
  digitalWrite(13,LOW);
  digitalWrite(12,LOW);
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  digitalWrite(13,HIGH);
  digitalWrite(12,HIGH);
  delay(500);
  digitalWrite(13,LOW);
  digitalWrite(12,LOW);
  delay(500);
}
```

2.3 Energi Listrik

Energi listrik merupakan suatu energi utama yang sangat dibutuhkan peranannya untuk peralatan listrik atau pun energi yang disimpan di dalam arus listrik dengan satuan ampere (A) dan juga tegangan listrik yang diukur dengan satuan volt (V), sementara itu ketentuan kebutuhan konsumsi daya listrik disebut dengan satuan watt (W) untuk bisa menggerakkan motor, lampu penerangan rumah dan jalan, memanaskan dan juga mendinginkan atau pun menggerakkan kembali sebuah peralatan mekanik untuk bisa menghasilkan energy yang lain.

Pada dasarnya energi yang dihasilkan bisa berasal dari berbagai sumber seperti air, minyak, batu bara, panas bumi, matahari, angin hingga tenaga nuklir dan masih banyak yang lainnya yang dapat menjadi bahan bakar dari sumber energi, energi yang didapat ini besarnya hingga beberapa Joule sampai ribuan bahkan jutaan Joule. Berdasarkan hal tersebut, maka energi hanya bisa diubah dari bentuk energi satu ke yang lainnya. Contohnya saja seperti sebuah energi listrik yang bisa berubah menjadi beberapa energi lainnya, misalnya cahaya, gerak dan

juga bunyi. Karena perlu diketahui jika perubahan energi ini tidak hanya ada dalam satu wujud perubahannya saja, namun juga ke dalam beberapa bentuk lain yang lebih beragam.

Rumus untuk mengetahui besar energi listrik yang digunakan adalah:

$$W = V \cdot I \cdot t$$

Keterangan :

W = Energi Listrik (J)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

t = Satuan Waktu (Second)

Energi listrik adalah energi utama yang dibutuhkan bagi peralatan listrik atau energi yang tersimpan dalam arus listrik dengan satuan ampere (A) dan tegangan listrik dengan satuan volt (V) dengan ketentuan kebutuhan konsumsi daya listrik dengan satuan Watt (W) untuk menggerakkan motor, lampu penerangan, memanaskan, mendinginkan atau menggerakkan kembali suatu peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energi yang lain.

Tegangan listrik adalah perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam rangkaian listrik, dan dinyatakan dalam satuan volt. Besaran ini mengukur energi potensial dari sebuah medan listrik yang mengakibatkan adanya aliran listrik dalam sebuah konduktor listrik. Tergantung pada perbedaan potensial listriknya, suatu tegangan listrik dapat dikatakan sebagai ekstra rendah, rendah, tinggi atau ekstra tinggi. Secara definisi tegangan listrik menyebabkan objek bermuatan listrik negatif tertarik dari tempat bertegangan rendah menuju tempat bertegangan

lebih tinggi. Sehingga arah arus listrik konvensional di dalam suatu konduktor mengalir dari tegangan tinggi menuju tegangan rendah.

Kuat arus adalah banyaknya muatan listrik yg mengalir pada suatu penghantar dalam waktu satu detik. Satuan kuat arus listrik adalah ampere (A). Ampere adalah satuan kuat arus listrik yang dapat memisahkan 1,118 milligram perak dari nitrat perak murni dalam satu detik. 1 Ampere adalah mengalirnya electron sebanyak $6,28 \times 10^{18}$ atau sama dengan 1 Coulomb per detik melewati suatu penampang konduktor.

Waktu adalah seluruh rangkaian saat ketika proses, perbuatan, atau keadaan berada atau berlangsung. Dalam hal ini, skala waktu merupakan interval antara dua buah keadaan/kejadian, atau bisa merupakan lama berlangsungnya suatu kejadian. Jenis-jenis pengukur waktu

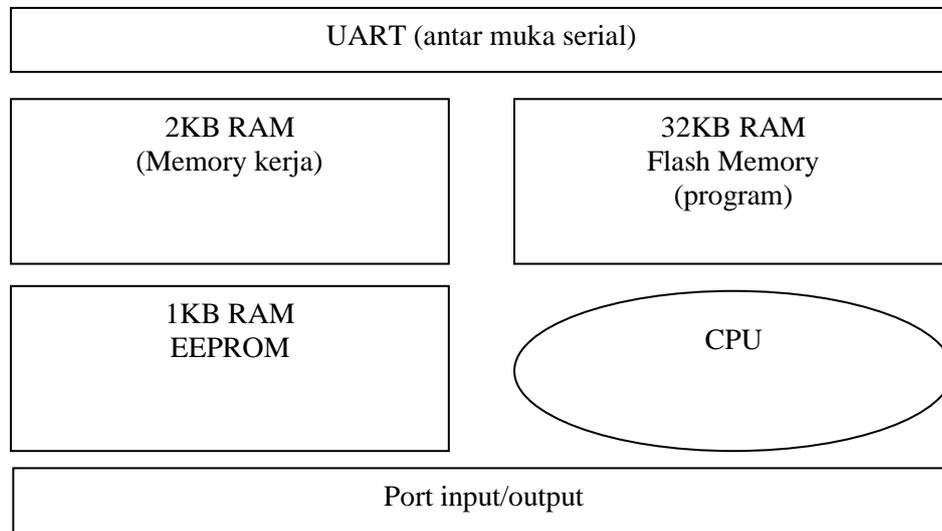
2.4 Arduino Uno ATmega 328

Arduino Uno ATmega 328 adalah pengendali mikro yang dapat diprogram dan dibuat dalam *board* mikrokontroler yang siap pakai dan didalamnya terdapat sebuah komponen utama yaitu sebuah cip mikrokontroler jenis AVR. Arduino Uno ATmega 328 sudah diakui keunggulannya dan kemudahannya dalam program serta harganya yang relative murah. Selain itu *Software* dan *hardware*-nya bersifat *open –source* di mana kita bisa berbagi desain atau *prototype* kepada siapa saja dan juga bisa membuatnya sendiri.

2.4.1 Arsitektur ATmega 328

Untuk memberikan gambaran mengenai apa saja yang terdapat di dalam sebuah mikrokontroler, pada gambar dibawah ini diperlihatkan contoh diagram

blok sederhana dari mikrokontroler ATmega328 (dipakai pada Arduino Uno) seperti Gambar 2.4



Gambar 2.4 Arsitektur ATmega 328
(Sumber : Yuwono Martha Dinata ; 2015 : 7)

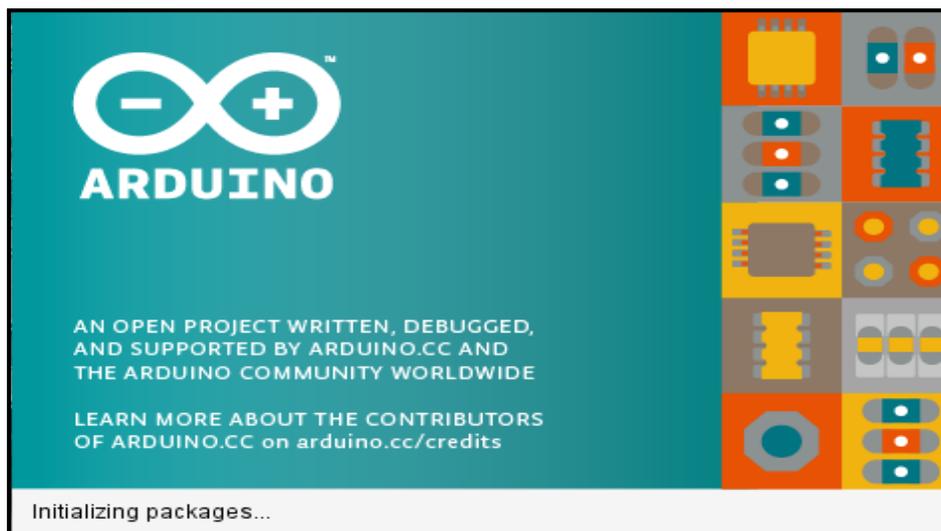
Keterangan Gambar 2.4 :

1. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)* adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti pada RS-232, RS-422 dan RS-485.
2. 2KB RAM pada memory kerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variable-variabel di dalam program.
3. 32KB RAM flash memory bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, flash memory juga menyimpan *bootloader*.
4. *Bootloader* adalah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh CPU saat daya dihidupkan. Setelah bootloader selesai dijalankan, berikutnya program ini akan dijalankan di dalam RAM akan dieksekusi.

5. 1KB EEPROM bersifat non-volatile, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan Arduino.
6. *Central Processing Unit (CPU)*, bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
7. Port input/output, pin-pin untuk menerima data (input) digital atau analog, dan mengeluarkan data (output) digital atau analog. (Sumber : Yuwono Martha Dinata ; 2015 : 7)

2.5 Software Arduino IDE

IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino merupakan aplikasi yang mencakup *editor*, *compiler*, dan *uploader* dapat menggunakan semua seri modul keluarga arduino, seperti Arduino Duemilanove, Uno, Bluetooth, Mega. Kecuali beberapa tipe *board* produksi arduino yang memakai mikrokontroler diluar seri AVR, seperti mikroprosesor ARM. Editor *sketch* pada IDE arduino juga mendukung fungsi penomoran baris, mendukung fungsi penomoran baris, *syntax highlighting*, yaitu pengecekan sintaksis kode *sketch*. Arduino yang dipakai adalah arduino versi 1.6.4 yang terlihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Arduino IDE Versi 1.6.4

2.6 Sensor PZEM-004T

Modul PZEM-004T adalah sebuah modul sensor multifungsi yang berfungsi untuk mengukur daya, tegangan, arus dan energi yang terdapat pada sebuah aliran listrik. Modul ini sudah dilengkapi sensor tegangan dan sensor arus (CT) yang sudah terintegrasi. Dalam penggunaannya, alat ini khusus untuk penggunaan dalam ruangan (indoor) dan beban yang terpasang tidak diperbolehkan melebihi daya yang sudah ditetapkan.



Gambar 2.6 Sensor PZEM-004T

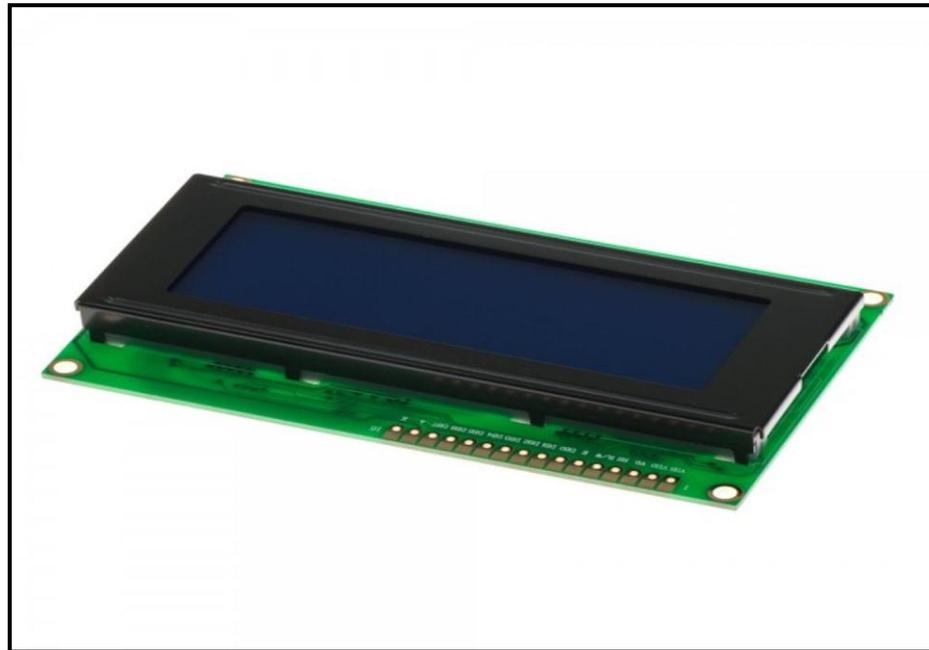
1. Fungsi pengukuran (*voltage* / tegangan, *current* / arus, active power).
2. *Power button clear / reset energy* (PZEM-004T V2.0)
3. *Power-down data storage function (cumulative power down before saving)*
4. Komunikasi Serial TTL
5. Pengukuran *Power* / Daya : 0 ~ 9999kW
6. Pengukuran *Voltage* / Tegangan : 80 ~ 260VAC
7. Pengukuran *Current* / Arus : 0 ~ 100A
8. Tegangan kerja 5 VDC.
9. Dilengkapi dengan penguat operasional untuk menambah sensitivitas luaran.

Tabel 2.1 Fungsi Pin Sensor PZEM-004T

Pin Sensor PZEM-004T	Fungsi
IP +	Terminal yang mendeteksi arus, terdapat sekring di dalamnya
IP -	Terminal yang mendeteksi arus, terdapat sekring di dalamnya
GND	Terminal sinyal ground
FILTER	Terminal untuk kapasitor eksternal yang berfungsi sebagai pembatas bandwith
RX	Komunikasi serial
TX	Komunikasi serial

2.7 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan. Salah satu jenisnya memiliki dua baris dengan setiap baris terdiri atas enam belas karakter. LCD seperti itu biasa disebut LCD 20x4.



Gambar 2.7 LCD Karakter 20x4

LCD memiliki 16 pin dengan fungsi pin masing-masing seperti yang terlihat pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Pin-pin LCD

No.Pin	Nama Pin	I/O	Keterangan
1	VSS	<i>Power</i>	Catu daya, ground (0v)
2	VDD	<i>Power</i>	Catu daya positif
3	V0	<i>Power</i>	Pengatur kontras, menurut datasheet, pin ini perlu dihubungkan dengan pin vss melalui resistor 5k Ω . namun, dalam praktik, resistor yang digunakan sekitar 2,2k Ω
4	RS	<i>Input</i>	Register Select <ul style="list-style-type: none"> • RS = HIGH : untuk mengirim data • RS = LOW : untuk mengirim instruksi
5	R/W	<i>Input</i>	Read/Write control bus <ul style="list-style-type: none"> • R/W = HIGH : mode untuk membaca data di LCD

2.7.1 Cara kerja LCD

Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4bit atau 8 bit. Jika jalur data 4 bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada table deskripsi, interface LCD merupakan sebuah parallel bus, dalam hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8bit dikirim ke LCD secara 4bit atau 8bit pada satu waktu.

Jika mode 4bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8bit (pertama dikirim 4bit MSB lalu 4bit LSB dengan pulsa clock EN setiap nibblenya). Jalur control EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroler mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menset EN ke kondisi high “1” dan kemudian menset dua jalur control lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus.

Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat, dan set EN kembali ke high “1”. Ketika jalur RS berada dalam kondisi low “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi high atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misal, untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur control R/W harus berada dalam kondisi low (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi high “1”, maka program akan melakukan query data dari LCD

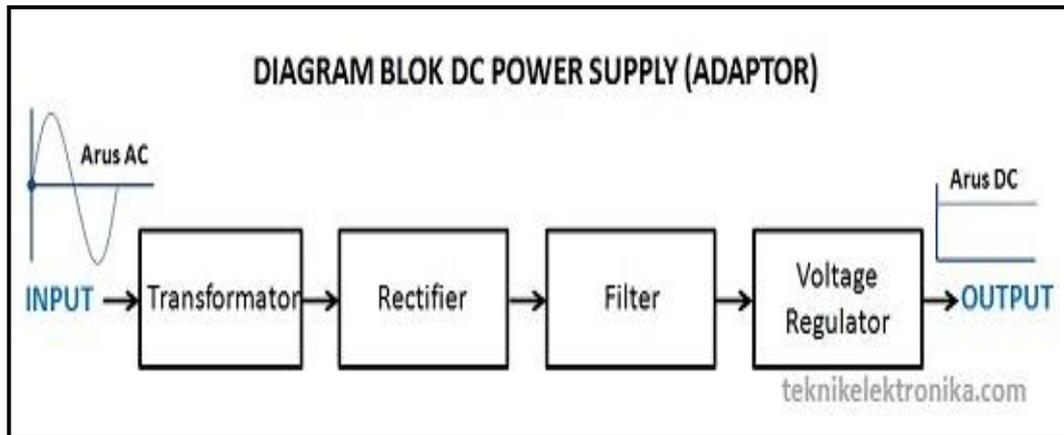
Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD status, lainnya merupakan instruksi penulisan, Jadi hamper setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu di set ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur. Mengirimkan data secara parallel baik 4bit atau 8bit merupakan 2 mode operasi primer. Untuk membuat sebuah aplikasi interface LCD, menentukan mode operasi merupakan hal yang paling penting.

Mode 8 bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3pin untuk control, 8pin untuk data). Sedangkan mode 4bit minimal hanya membutuhkan 7bit (3pin untuk control, 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrokontroler dan LCD. Jika bit ini diset ($RS = 1$), maka byte pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini di reset ($RS = 0$), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca.

2.8 Power Supply

Arus listrik yang kita gunakan di rumah, kantor dan pabrik pada umumnya adalah dibangkitkan, dikirim dan didistribusikan ke tempat masing-masing dalam bentuk Arus Bolak-balik atau arus AC (*Alternating Current*). Hal ini dikarenakan pembangkitan dan pendistribusian arus Listrik melalui bentuk arus bolak-balik (AC) merupakan cara yang paling ekonomis dibandingkan dalam bentuk arus searah atau arus DC (*Direct Current*). Akan tetapi, peralatan elektronika yang kita gunakan sekarang ini sebagian besar membutuhkan arus DC dengan tegangan yang lebih rendah untuk pengoperasiannya. Oleh karena itu, hampir setiap peralatan Elektronika memiliki sebuah rangkaian yang berfungsi untuk melakukan konversi arus listrik dari arus AC menjadi arus DC dan juga untuk menyediakan tegangan yang sesuai dengan rangkaian Elektronikanya. Rangkaian yang mengubah arus listrik AC menjadi DC ini disebut dengan DC *Power Supply* atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu daya DC. DC *Power Supply* atau Catu Daya ini juga sering dikenal dengan nama Adaptor.

Sebuah DC *Power Supply* atau Adaptor pada dasarnya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama tersebut diantaranya adalah Transformer, Rectifier, Filter dan Voltage Regulator. Sebelum kita membahas lebih lanjut mengenai Prinsip Kerja DC Power Supply, sebaiknya kita mengetahui Blok-blok dasar yang membentuk sebuah DC Power Supply atau Pencatu daya ini. Dibawah ini adalah Diagram Blok DC *Power Supply* Adaptor pada umumnya.



Gambar 2.8 DC Power Supply
(Sumber : <https://teknikelektronika.com>)

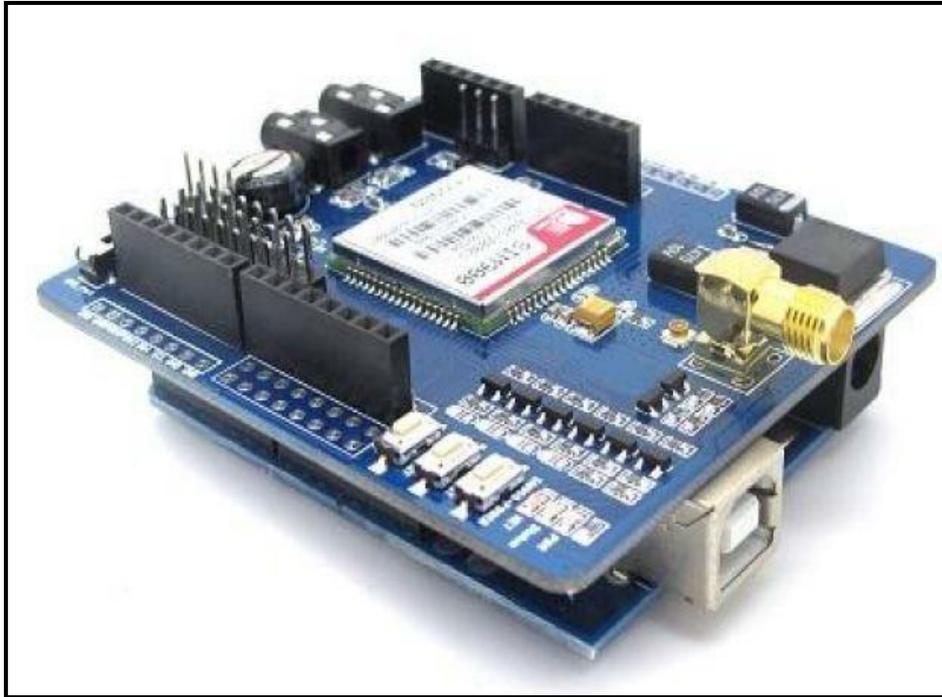
2.9 Modul GSM SIM 900

GSM (*Global System for Mobile Communication*) adalah sebuah sistem telekomunikasi terbuka, tidak ada pemilikan (*non-proprietary*) yang berkembang secara pesat dan konstan. Keunggulan utamanya adalah kemampuannya untuk *Internasional Roaming*, ini memberikan sebuah sistem yang standar tanpa batasan hubungan pada lebih dari 159 negara. Dengan GSM satelit *roaming*, pelayanan juga dapat mencapai daerah-daerah yang terpencil. SMS diciptakan sebagai bagian dari standar GSM.

Seluruh operator GSM *network* mempunyai *Message Centre*, yang bertanggung jawab terhadap pengoperasian atau manajemen dari berita-berita yang ada. Pengembangan sistem pengendalian perangkat yang memanfaatkan jaringan modul GSM ini dapat menggunakan layanan SMS, telepon serta akses internet. Modul *IComSat v1.2* merupakan GSM/GPRS *shield* untuk arduino dan dibuat berdasarkan modul SIM900 *Quad-Band* GSM/GPRS.

Modul ini dikontrol melalui perintah *AT Command*. *AT Command* adalah perintah-perintah SMS yang digunakan pada telepon selular seperti pengiriman,

pemeriksaan, dan penghapusan SMS dan kompatibel dengan Arduino / Iteduino dan MEGA. Bentuk fisik dari Modul SIM900 ini dapat dilihat pada Gambar 2.9



Gambar 2.9 Modul SIM900 GSM/GPRS *Shield IComSat*

Berikut adalah spesifikasi dari modul SIM900 GSM/GPRS *Shield IcomSat* :

1. Quad-Band 850/900/1800/1900 MHz
2. GPRS *multi-slot calss 10/8*
3. GPRS *mobile station class B compliant to GSM phase 2/2+ Class 4 (2W 850/900 MHz) Class 1 (1 W 1800/1900 MHz) control via commands*
4. SMS
5. *Free Serial Port Selection*
6. *All SIM 900 pins breakout*
7. Mendukung RTC
8. Power ON/OFF dan fungsi reset didukung dan dikontrol *arduino interface*

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian dan riset data terhadap Perancangan Sistem Proteksi Dan Peringatan Dini Terhadap Arus Beban Lebih Pada Ruko Berbasis SMS Gateway *Microcontroller* ini telah dilaksanakan pada bulan Desember 2019 - Januari 2020 di Laboratorium Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan. Lama waktu penelitian yang telah dilakukan dipaparkan dalam tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Tabel Lama Waktu Dan Perencanaan Penelitian

Keterangan	Tanggal/Waktu Penelitian					
	Des 01	Des 15	Des 16	Des 31	Jan 01	Jan 15
Tahap Persiapan/Obeservasi						
Tahap Perancangan/Pemrograman Alat						
Tahap Pengolahan Data						

3.2 Peralatan dan Bahan

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

3.2.1 Bahan – Bahan

Adapun bahan-bahan yang diperlukan dalam Perancangan Sistem Proteksi Dan Peringatan Dini Terhadap Penggunaan Beban Berlebih Pada Ruko Berbasis SMS Gateway adalah sebagai berikut :

1. Arduino uno sebagai kontroler.
2. Sensor PZEM-004T sebagai pendeteksi arus dan tegangan.
3. SIM 900 sebagai modul GSM.

4. LED 5 mm sebagai indikator.
5. LCD 20x4 untuk menampilkan huruf dan angka.
6. Relay 2 Channel.
7. Kabel penghubung yang berfungsi untuk menghubungkan rangkaian satu dengan rangkaian lainnya.
8. Adaptor 5 volt sebagai *input* tegangan.
9. 5 buah lampu 100 watt sebagai beban dalam melakukan uji coba.
10. 2 buah Saklar seri sebagai pemutus dan penghubung lampu.
11. 1 buah saklar tunggal sebagai pemutus dan penghubung lampu.
12. Stop kontak sebagai tempat penambahan beban.

3.2.2 Alat-Alat Yang Dibutuhkan

Dalam melakukan penelitian ini ada beberapa alat yang harus dipergunakan antara lain sebagai berikut :

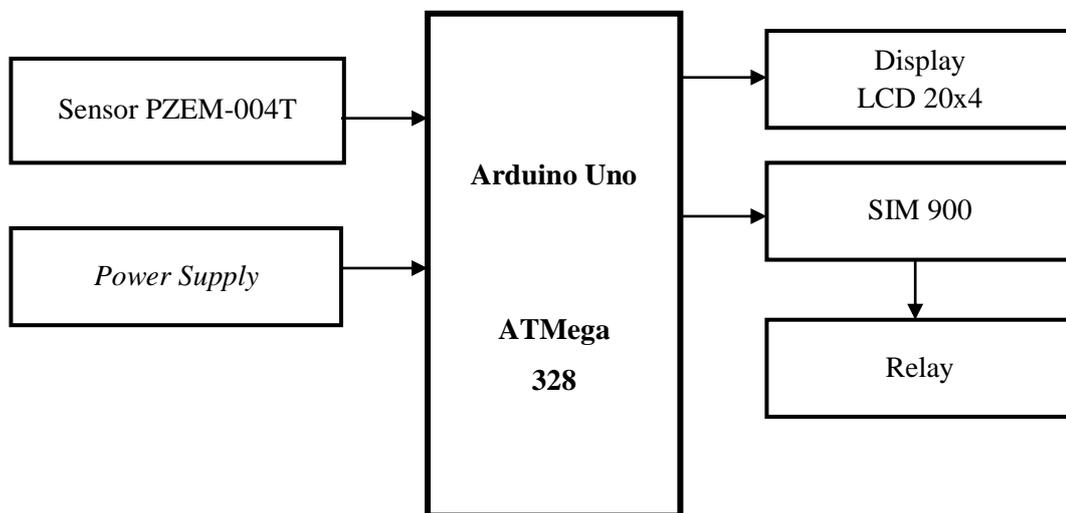
1. Mesin bor listrik yang berfungsi untuk mengebor dan membuat lubang pada alat penelitian
2. Mata bor 5 mm untuk membuat lubang pada alat penelitian
3. Solder untuk menyolder kabel
4. Gergaji listrik untuk memotong akrilik dan papan
5. Tang kombinasi untuk menahan baut atau mur dan menyambung kabel.
6. Tang Potong untuk memotong kabel.
7. Multimeter digital sebagai pengukur besaran hambatan, Arus, dan Tegangan.
8. Obeng + dan – untuk memutar sekrup atau mur.

3.3 Analisa Perancangan

Adapun langkah-langkah dalam perancangan Sistem Proteksi Dan Peringatan Dini Terhadap Penggunaan Beban Berlebih Pada Ruko Berbasis SMS Gateway adalah sebagai berikut :

3.3.1 Perancangan Hardware

Adapun perancangan hardware dengan menggunakan diagram blok dari sistem yang dirancang adalah seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Diagram Blok Alat

Penjelasan dan fungsi dari masing – masing blok adalah sebagai berikut :

1. IC Mikrokontroler ATMega 328 berfungsi sebagai pusat kendali dari keseluruhan sistem kerja rangkaian.
2. Sensor Arus yang digunakan adalah tipe PZEM-004T yang berfungsi untuk membaca data arus, tegangan dan frekuensi.
3. Display yang digunakan adalah LCD (*Liquid Crystal Display*) dengan ukuran 20x4 karakter untuk menampilkan data input sensor dan informasi tulisan yang lain.

4. *Power Supply* yang digunakan berupa adaptor 12-5 Volt DC 1 Ampere sebagai sumber energi atau sumber tegangan semua rangkaian elektronika yang telah dibuat agar bekerja sesuai perancangan.
5. SIM 900 digunakan untuk komunikasi alat jarak jauh.
6. Relay berfungsi sebagai pemutus dan penghubung aliran listrik pada rangkaian.

3.3.2 Penggunaan Software

Software yang digunakan dalam pembuatan Alat ini antara lain :

1. Proteus 8.1

Software ini digunakan untuk merancang serta menggambar skematik rangkaian pada alat penelitian.

2. Arduino IDE 1.6.5

Software ini digunakan untuk membuat program atau penulisan program yang nantinya akan ditransfer pada *Arduino ATMEGA 328* sebagai perintah kerja.

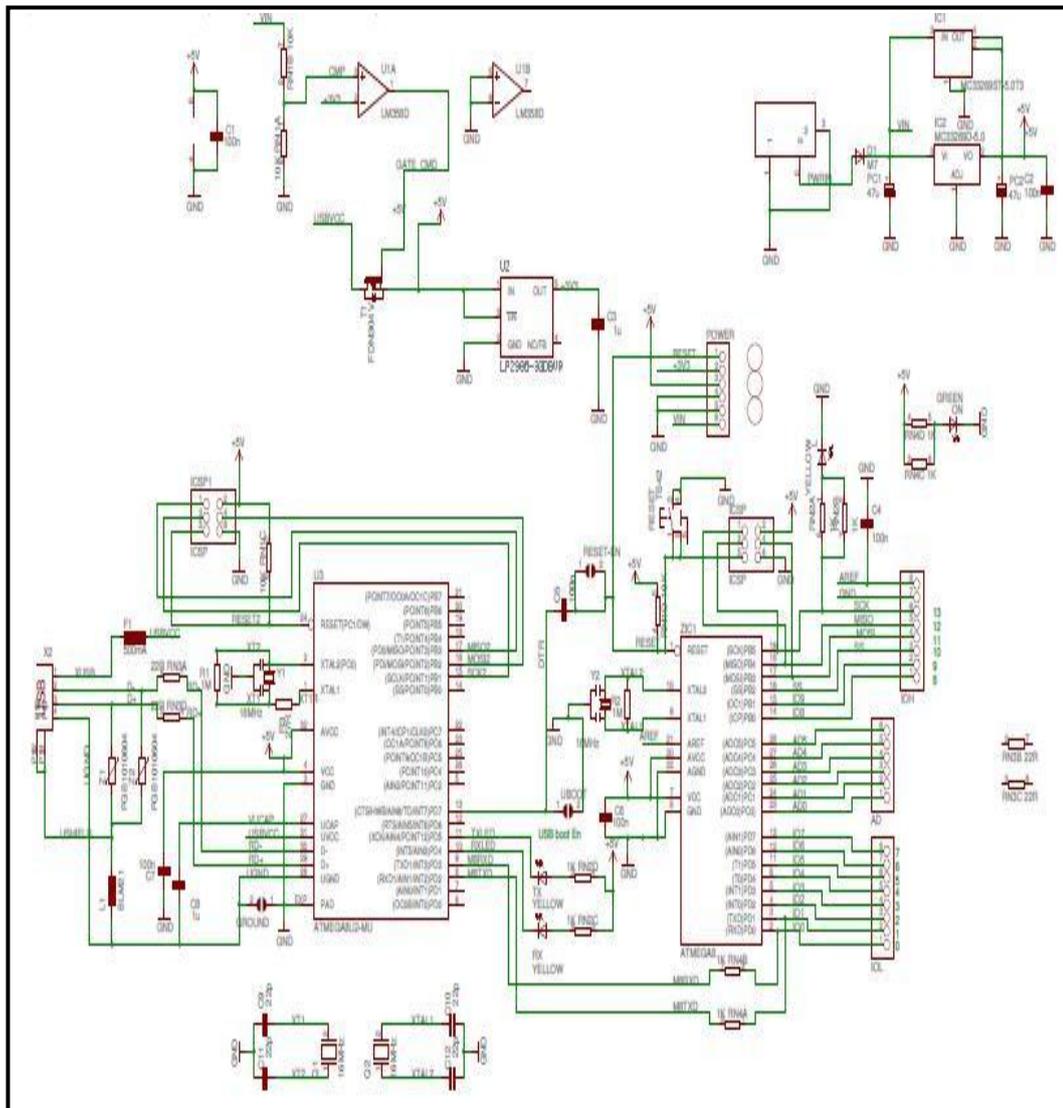
3.4 Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras ini akan dijelaskan bagaimana skematik rangkaian dari setiap blok yang sudah dijelaskan sebelumnya. Bagian-bagian perancangan perangkat keras tersebut antara lain :

3.4.1 Perancangan I/O Sistem Minimum *Arduino Uno ATMEGA 328*

Sistem minimum arduino uno memiliki 14 pin I/O digital, 6 pin I/O analog dan 1 pin RX, TX. Pin-pin tersebut dapat digunakan sebagai masukan dari sensor PZEM-004T, LCD karakter 20x4, LED untuk penanda maupun indikator.

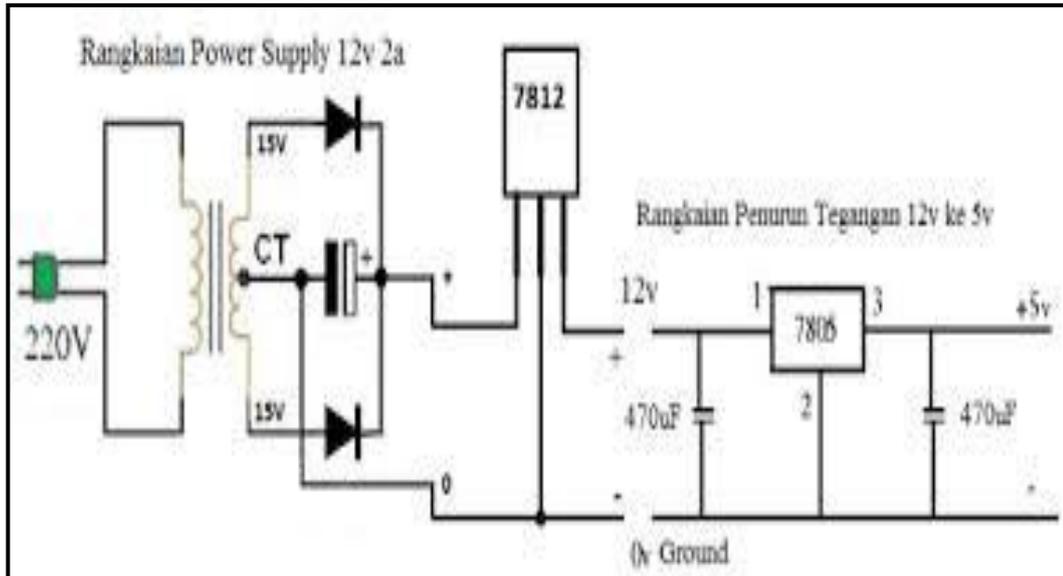
Pada Gambar 3.2. tampak jalur-jalur yang menghubungkan setiap pin I/O menuju mikrokontroler maupun jalur fitur lainnya pada sistem minimum arduino uno.



Gambar 3.2 Skema Rangkaian Arduino

3.4.2 Rangkaian *Power Supply* 12 Volt dan 5 Volt pada Arduino

Untuk memberikan input tegangan pada rangkaian arduino uno, dibutuhkan sebuah rangkaian penurun tegangan dari input listrik 220 Volt AC menjadi 12 volt DC menggunakan Adaptor. Adaptor yang digunakan merupakan produk jadi sudah banyak dijual di pasaran. Contoh skematik power supply seperti pada Gambar 3.3.



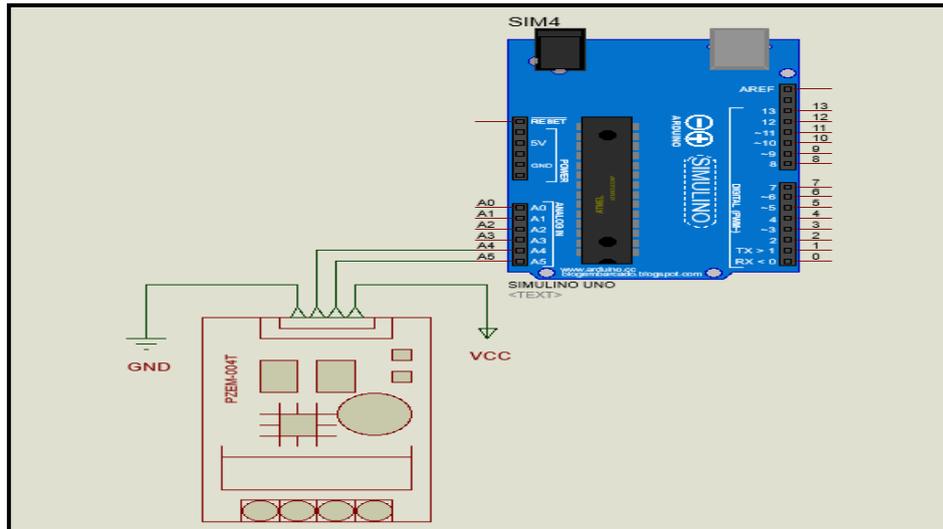
Gambar 3.3 Rangkaian Catu Daya dengan Output 12 Volt dan 5 Volt

Catu daya yang digunakan dalam proyek akhir ini mempunyai tegangan keluaran + 5 Volt dan 12 Volt (*Ground*). Rangkaian catu daya ini mendapatkan tegangan masukan tegangan bolak-balik sebesar 220 volt dari arus PLN.

Transformator yang digunakan adalah *transformator step down* CT yang digunakan untuk mentransfer daya, sehingga setelah melewati *transformator*, tegangan jala-jala akan diturunkan. Tegangan yang masih berupa tegangan AC dan di searahkan menggunakan dioda.

3.4.3 Rangkaian Sensor PZEM-004T

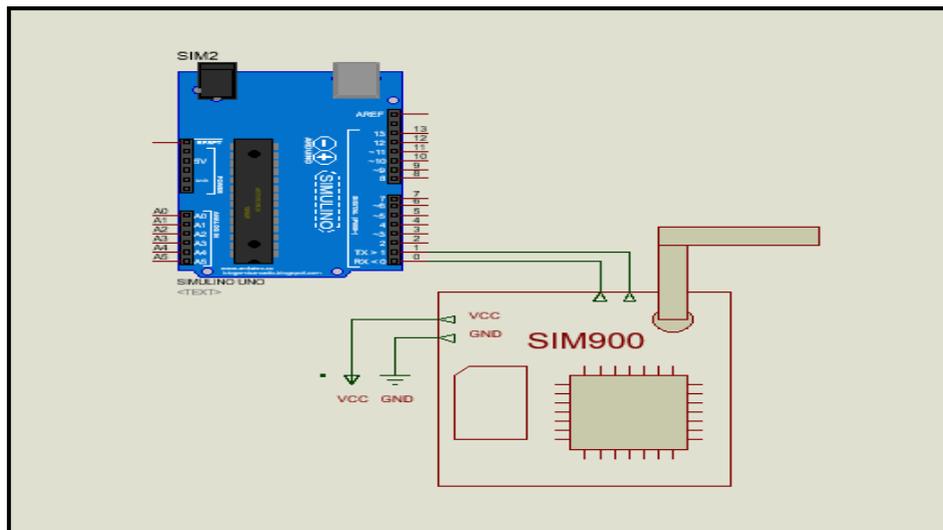
Sensor arus PZEM-004T berfungsi untuk membaca data arus, tegangan, frekuensi dan daya. Melalui lampu 100 watt. Sensor PZEM-004T yang digunakan sebanyak 1 buah yang dipasang pada kamar kos. Skematik rangkaian arduino dan Sensor Arus pzem-004T dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Skematik Rangkaian Sensor PZEM-004T

3.4.4 Rangkaian *Sim 900*

SIM 900 berfungsi sebagai penerima sinyal seperti pada Gambar 3.5.

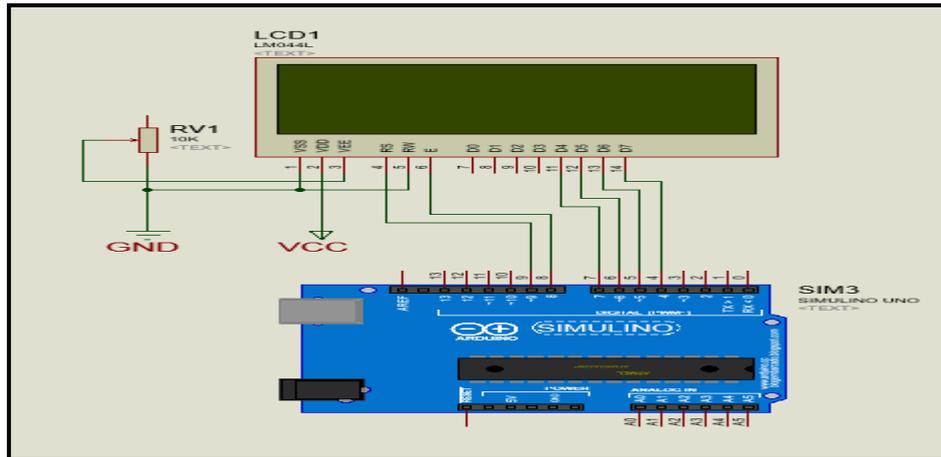


Gambar 3.5 Skematik Rangkaian SIM 900

3.4.5 Rangkaian LCD (*Liquid Cristal Display*)

Rangkaian LCD berfungsi untuk menampilkan kalimat dan data sensor.

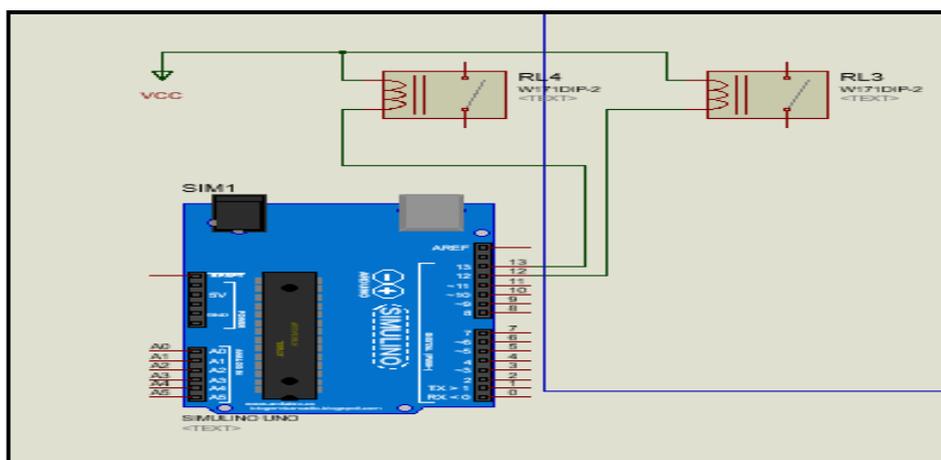
Rangkaian LCD dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Skematik Rangkaian LCD 16x2

Pada gambar 3.6, pin 1 dihubungkan ke Vcc (5V), pin 2 dan 16 dihubungkan ke RV1 (*Ground*), pin 3 merupakan pengaturan tegangan *Contrast* dari LCD, pin 4 merupakan *Register Select* (RS), pin 5 merupakan *R/W* atau (*Read/Write*), pin 6 merupakan *Enable*, pin 11-14 merupakan data. *Reset*, *Enable*, *R/W* dan data dihubungkan ke mikrokontroler ATmega328. Fungsi dari potensiometer (R2) adalah untuk mengatur gelap/terangnya karakter yang ditampilkan pada LCD.

3.4.6 Rangkaian LED (*Light Emitting Diode*)



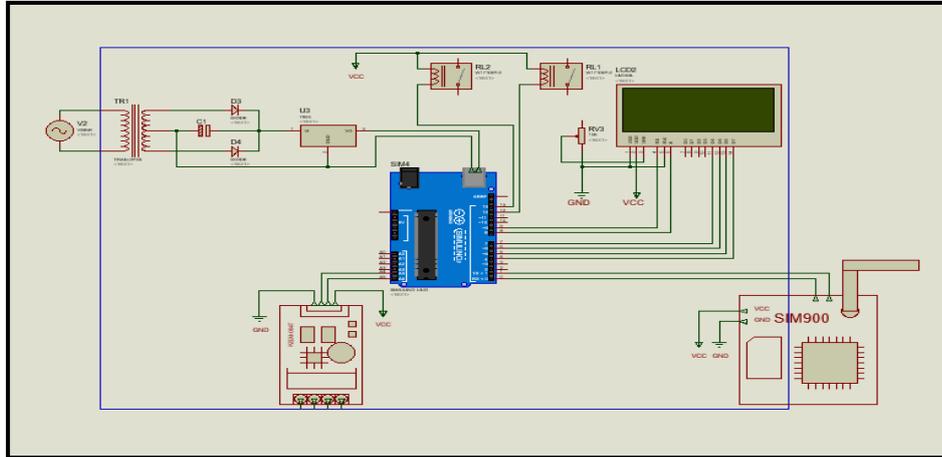
Gambar 3.7 Skematik Rangkaian Relay

Pada gambar 3.7 diatas, pin 13 dan 12 dihubungkan ke relay.

3.4.7 Rangkaian Kontrol

Rangkaian kontrol alat yang dirancang seperti ditunjukkan pada Gambar

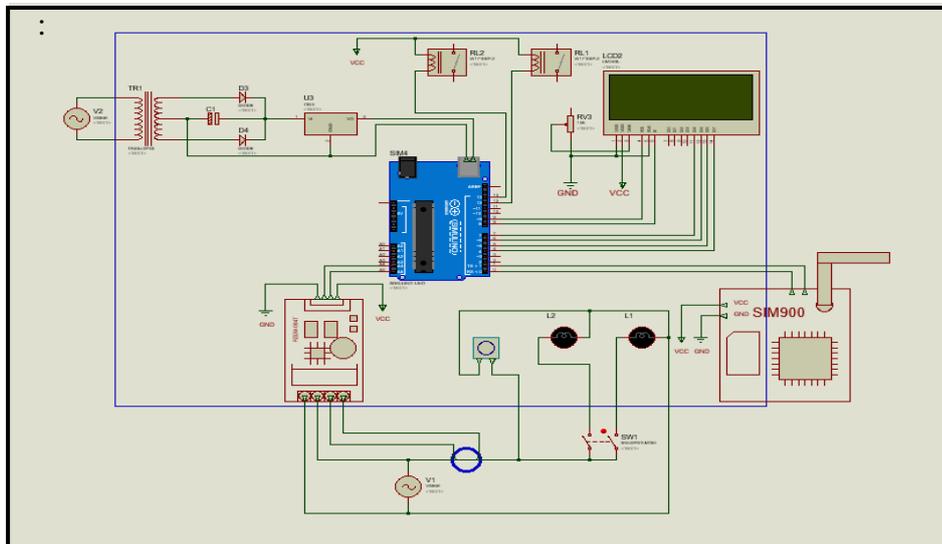
3.8 berikut :



Gambar 3.8 Rangkaian Kontrol

Rangkaian keseluruhan ini terdiri dari arduino, LCD, sensor PZEM-004T, LED, RFID CT, dan SIM 900

3.4.8 Rangkaian Keseluruhan

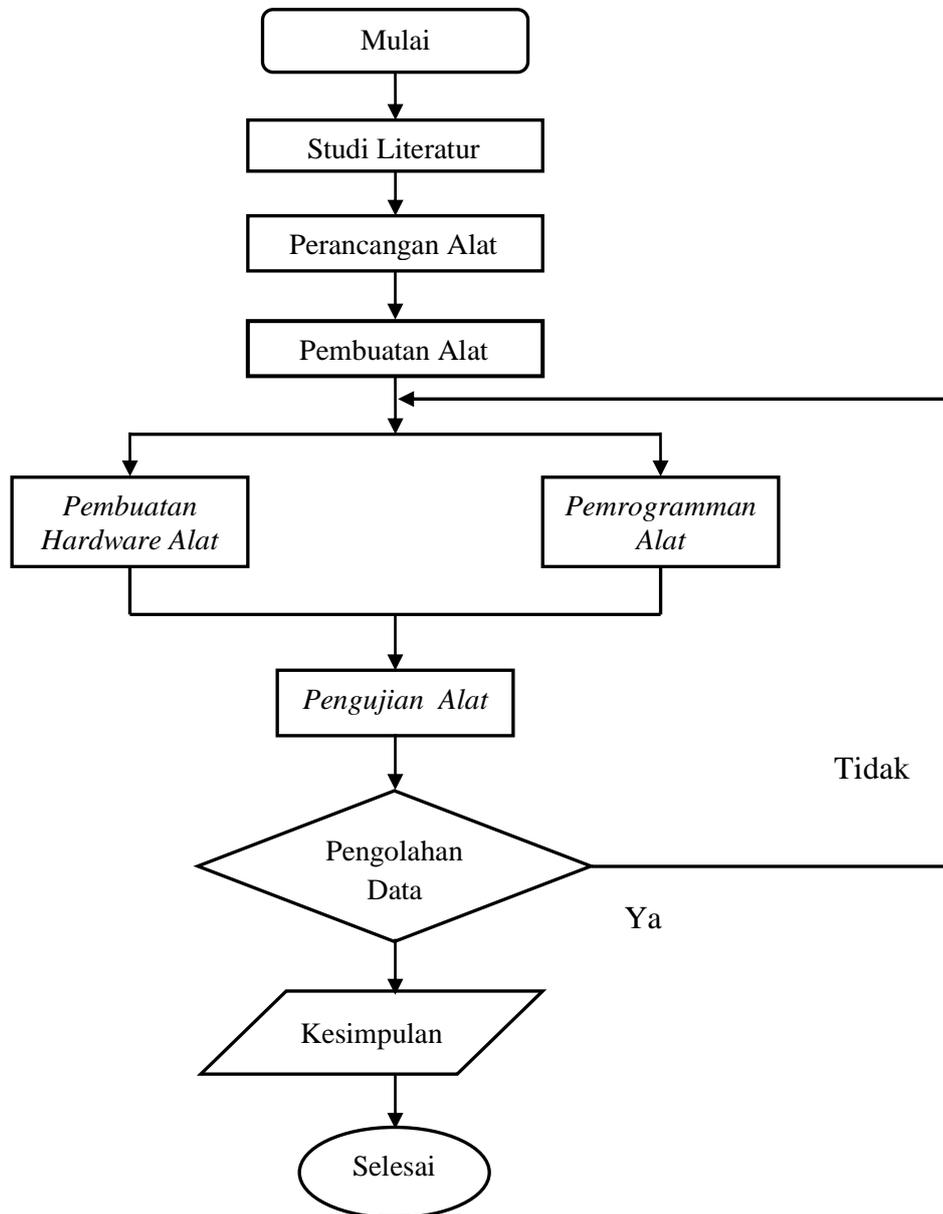


Gambar 3.9 Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan ini terdiri dari arduino, LCD, sensor PZEM-004T, SIM900, Relay, catu daya 5 volt, saklar seri, lampu pijar dan stop kontak.

3.5 Diagram Alir Penelitian

Berikut ini adalah prosedur penyusunan tugas ini akhir yang dituangkan dalam suatu bentuk diagram alir penelitian.



Gambar 3.10 *Flowchart Alat*

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam Bab ini akan dibahas tentang pengujian berdasarkan perencanaan dari sistem yang dibuat. Program pengujian disimulasikan di suatu sistem yang sesuai. Pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui kehandalan dari sistem dan untuk mengetahui apakah sudah sesuai dengan perencanaan atau belum. Pengujian pertama-tama dilakukan secara terpisah, dan kemudian dilakukan ke dalam sistem yang telah terintegrasi.

Pengujian yang dilakukan pada bab ini antara lain:

1. Pengujian sensor PZEM-004T dengan LCD.
2. Pengujian pembebanan sensor PZEM-004T dengan beban.
3. Pengujian SIM 900.
4. Pengujian pembebanan secara keseluruhan dengan lampu pijar.

4.1 Pengujian PZEM-004T Dengan LCD

Sensor Arus yang digunakan yaitu tipe PZEM-004T dengan maksimal arus yang dapat dibaca yaitu 100 Ampere. Sensor ini berfungsi untuk membaca data arus, tegangan, frekuensi dan power faktor. Pada pengujian ini dilakukan dengan memberikan program pada arduino untuk menampilkan data arus dan tegangan.

Peralatan yang dibutuhkan:

1. Arduino uno.
2. Rangkaian LCD 20 x 4.
3. Sensor PZEM-004T.
4. DC *Power Supply*.

5. Seperangkat USB.
6. Software Arduino IDE.

Persiapan yang dilakukan untuk melakukan pengujian ini.

1. Mengetik program pengujian menggunakan *software* arduino IDE.
2. Mengupload program dan Menjalankan program.

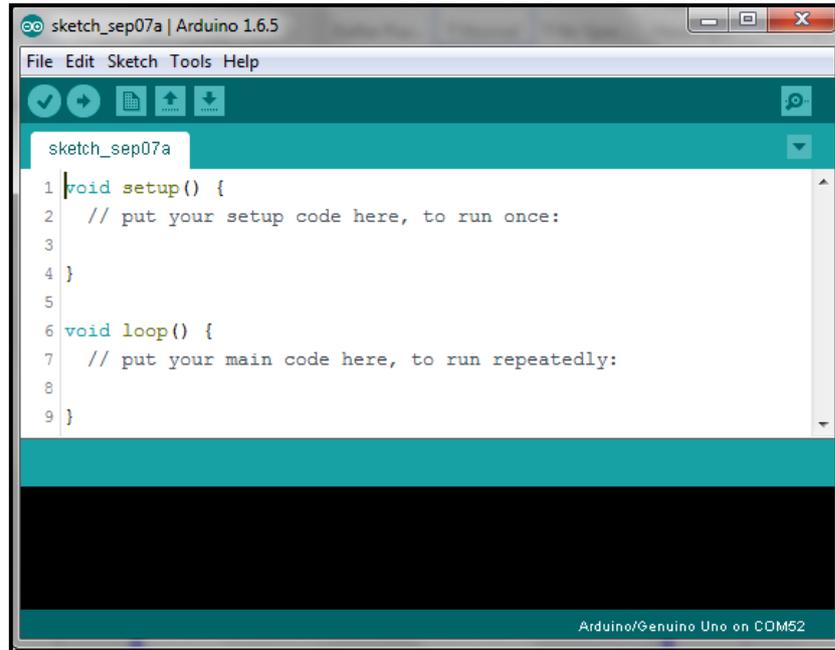
Langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan pengujian ini.

1. Klik *Start* → *All Program* → *Arduino* → *Arduino IDE*



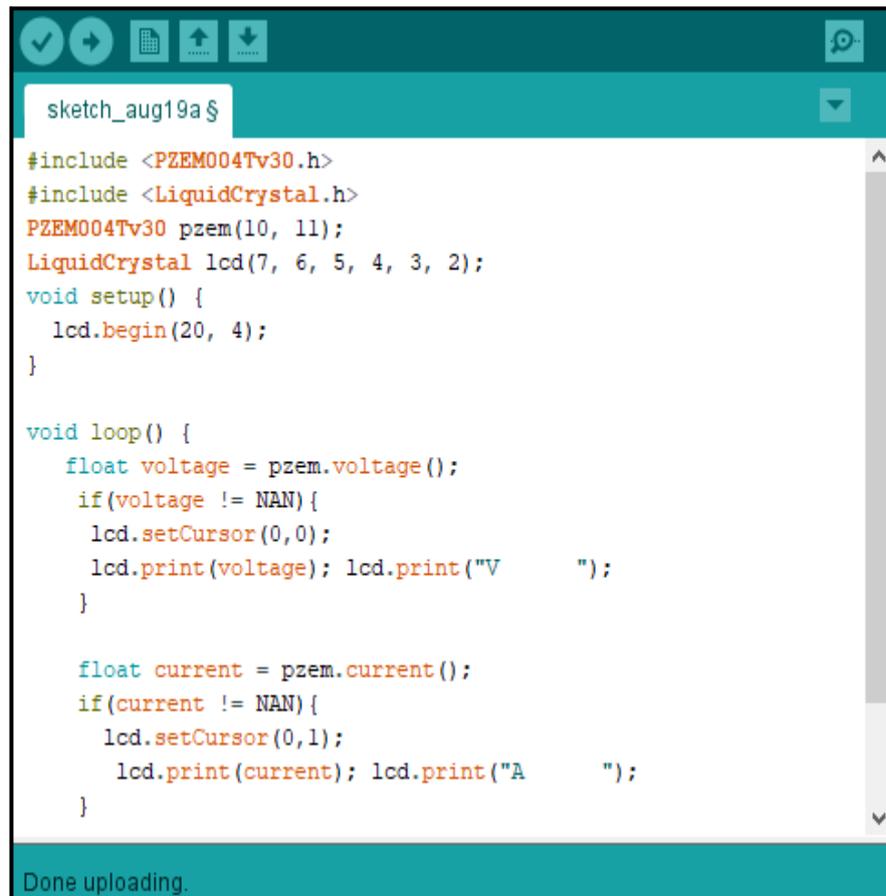
Gambar 4.1 Tampilan Awal Software Arduino IDE

Selanjutnya akan muncul tampilan awal “*sketch_xxxxxx*” secara otomatis. Pada halaman inilah dimulai menuliskan program untuk melakukan pengujian rangkaian sensor PZEM-004T.



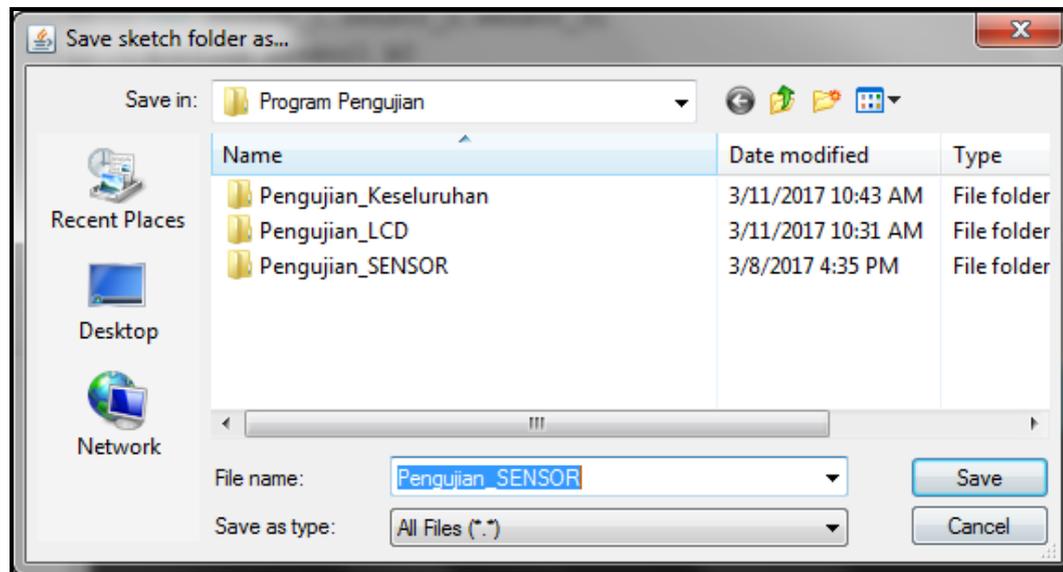
Gambar 4.2 Halaman Kerja untuk Memulai Menuliskan Program

2. Ketikkan listing program sesuai pada gambar 4.3.



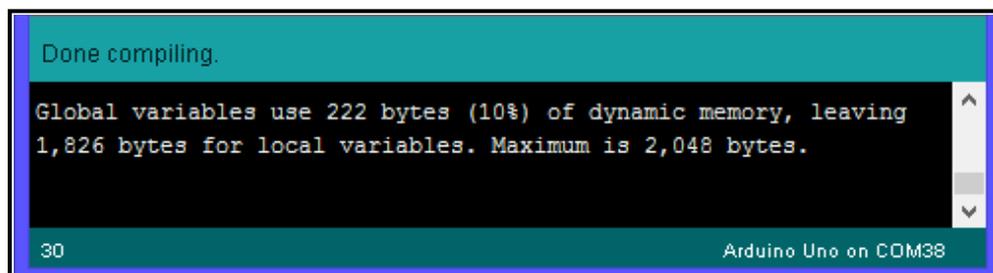
Gambar 4.3 Listing Program Pengujian Sensor PZEM-004T

3. Kemudian Klik Sketch → Verify. Simpan dengan nama file Pengujian_SENSOR.ino.



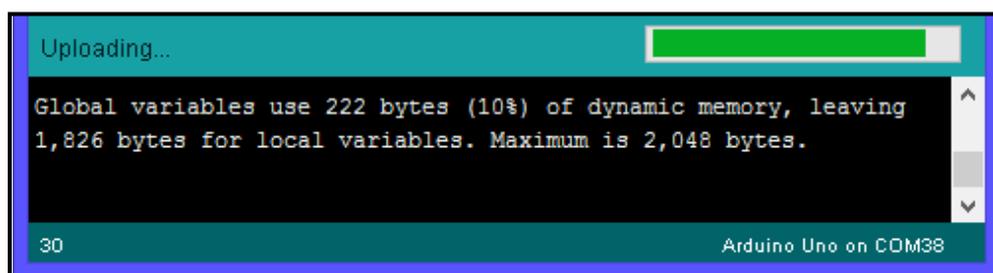
Gambar 4.4 Menyimpan Program Pengujian_SENSOR.ino

4. Ketika sudah selesai proses Compiling, akan muncul pada bagian bawah program Arduino IDE seperti pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Compile Program Pengujian Keypad Dengan LCD

5. Kalau sudah tidak ada error, maka klik File → Upload atau Ctrl + U



Gambar 4.6 Upload Program ke Rangkaian Arduino Uno

Pada uji coba rangkaian *Arduino Uno* terhubung dengan LCD dan sensor PZEM, diperlukan pemanggilan *library* `#include<LiquidCrystal.h>`, `#include "PZEM004Tv30.h"` dan `"LiquidCrystal lcd(7,6,5,4,3,2);"` yang berfungsi untuk menambahkan fungsi-fungsi pada program untuk menampilkan karakter pada LCD. Sedangkan `"PZEM004Tv30.h"` berfungsi untuk menambahkan fungsi-fungsi pada program untuk melakukan Proses pembacaan sensor, dimana Proses ini sangat di perlukan dalam melakukan proses pemrograman. Kemudian `"lcd.begin(20,4);"` adalah *listing* program untuk pengaturan alamat LCD dan ukuran LCD jumlah baris dan kolom sesuai LCD yang digunakan yaitu LCD 20x4 karakter, maka `lcd.begin(20,4);` sedangkan `"PZEM004Tv30 pzem(10, 11);"` adalah proses pengiriman data serial *RX*, *TX* dimana Proses ini di perlukan untuk Proses pembacaan sensor. Secara keseluruhan hasil keluaran *listing program* yang ditunjukkan pada gambar 4.7.

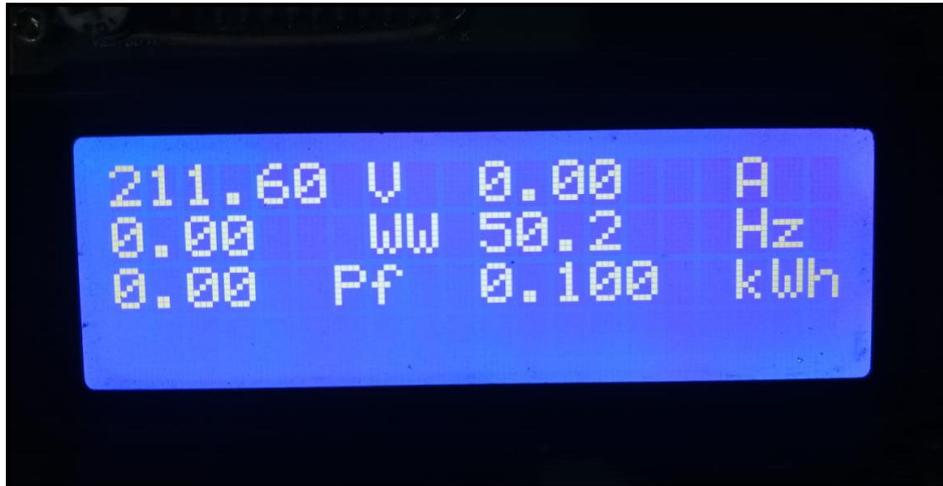


Gambar 4.7 Tampilan LCD Pengujian Sensor PZEM-004T Dengan LCD

4.2 Pengujian Pembebanan Sensor PZEM-004T Dengan LCD

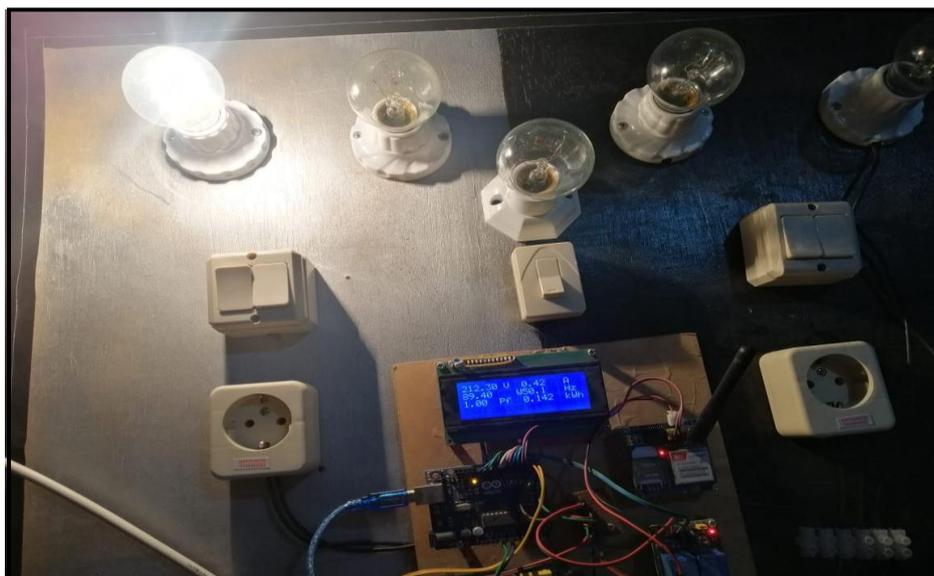
Pada pengujian PZEM-004T yang digunakan disini yaitu LCD 20x4 yang berfungsi untuk menampilkan informasi arus dan tegangan yang belum di bebani.

Hasil pengujian seperti yang ditampilkan pada gambar 4.8



Gambar 4.8 Tampilan LCD Data Sensor PZEM-004T Tanpa Dilalui Beban

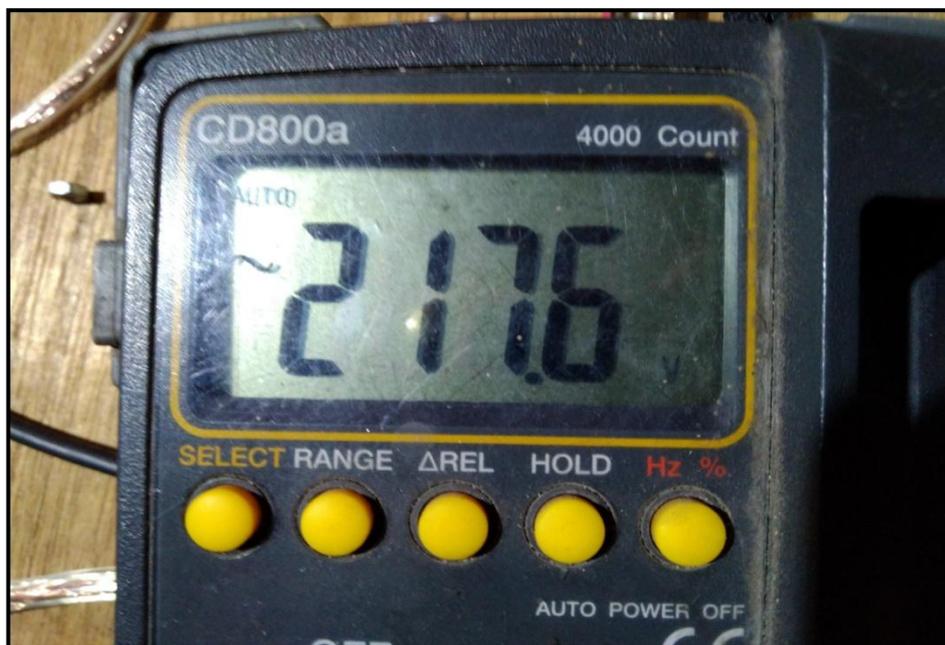
Hasil pembacaan data sensor pada tampilan LCD di atas merupakan data *digital* yang memiliki nilai antara 0-1023. Pada percobaan ini, data sensor ketika tidak ada beban nilainya kecil dan apabila sensor diberikan beban nilainya semakin besar.



Gambar 4.9 Tampilan LCD PZEM-004T Dengan Beban lampu 100 Watt

Pada saat sensor diberi beban, nilai data sensor menjadi semakin besar. Data yang ditampilkan pada LCD di atas sudah *digital*. Untuk mendapatkan nilai yang akurat harus ditambahkan rumusan agar sesuai dengan beban yang dilewati sensor.

Hasil pembacaan data sensor tegangan pada tampilan LCD dilakukan pengukuran menggunakan multimeter digital, pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui seberapa akuranya sensor membaca data..



Gambar 4.10 Tampilan Multimeter Digital Mengukur Volt AC

Beban yang digunakan adalah 1 adaptor kapasitas 60 watt dan laptop untuk mencocokkan data tegangan yang di gunakan.



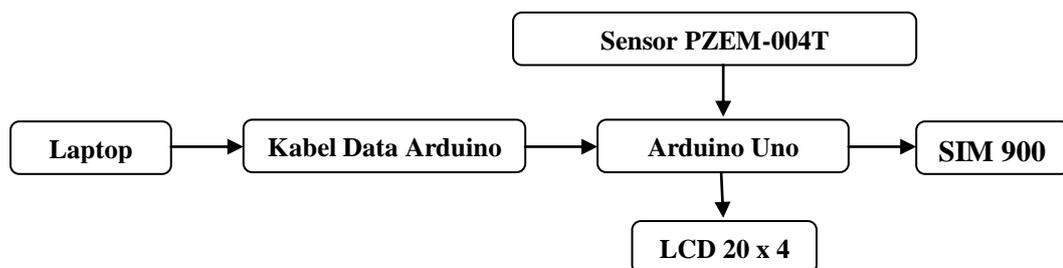
Gambar 4.11 Tampilan lampu Sebagai Beban 100 Watt

4.3 Pengujian SIM 900

Pada pengujian SIM 900 ini, bertujuan untuk memberi peringatan pada *User* bahwasanya terjadi *over load* melebihi batas penggunaan yang di tentukan.

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :

1. Arduino uno.
2. Kabel data arduino uno.
3. Sensor PZEM-004T.
4. Rangkaian LCD.
5. SIM 900



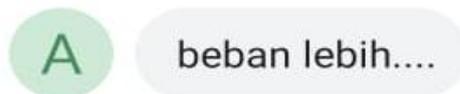
Gambar 4.12 Pengujian SIM 900

Persiapan:

1. Memasang rangkaian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.18.
2. Mengetik program pengujian menggunakan *software* arduino IDE.
3. Mengupload program dan Menjalankan program.

Pada perose ini, rangkaian arduino uno terhubung pada rangkaina SIM 900 dan LCD 20x4. Setelah program selesai di buat maka dilanjutkan dengan Proses Upload program.

Pada gambar 4.19 data yang di tampilkan pada LCD menunjukkan bahwasanya terjadi beban lebih dan SIM 900 mengirim SMS ke *user* untuk pemberitahuan.



Gambar 4.13 Pengujian SIM 900 Beban Berlebih

Pada gambar 4.14 dilihat bahwa alat telah mengirim pemberitahuan berupa SMS ke nomor tujuan.



A

beban stabil....

Gambar 4.14 Pengujian SIM 900 Beban Stabil

4.4 Pengujian Secara Keseluruhan Dengan Lampu Pijar

4.4.1 Pengujian Alat Menggunakan Lampu Pijar

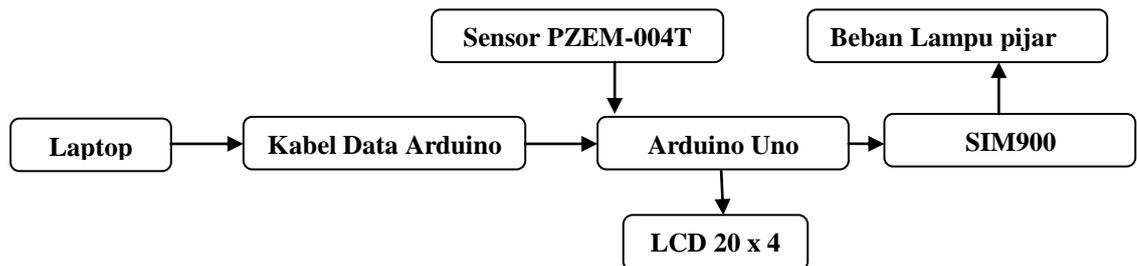
Pengujian menggunakan lampu pijar dilakukan untuk mengetahui fungsi dan kinerja dari keseluruhan alat. Program pengujian di terapkan di suatu sistem yang sesuai. Pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui kinerja alat dan untuk mengetahui apakah sudah sesuai dengan perencanaan atau belum. Pengujian pertama-tama dilakukan secara terpisah, dan kemudian dilakukan ke dalam sistem yang telah terintegrasi.

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :

1. Arduino uno.
2. Kabel data arduino uno.
3. Sensor PZEM-004T.
4. Rangkaian LCD.

5. Software Arduino IDE.
6. SIM 900.
7. Beban berupa simulasi rangkaian lampu pijar.

Blok diagram pengujian Alat secara Keseluruhan menggunakan simulasi lampu pijar seperti ditunjukkan pada Gambar 4.15 berikut ini :

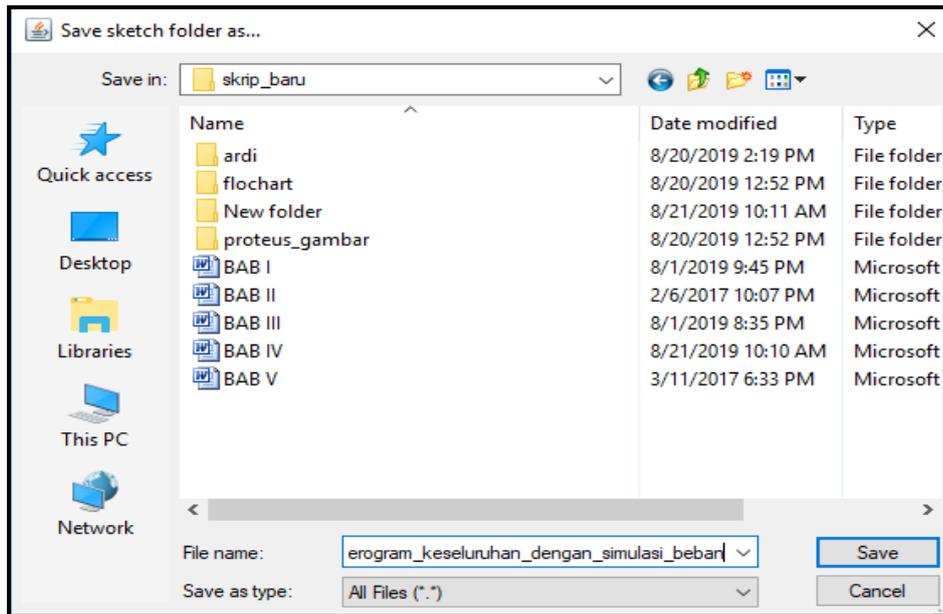


Gambar 4.15 Pengujian alat secara keseluruhan dengan lampu pijar

Langkah-langkah melakukan pengujian Alat secara Keseluruhan menggunakan simulasi lampu pijar:

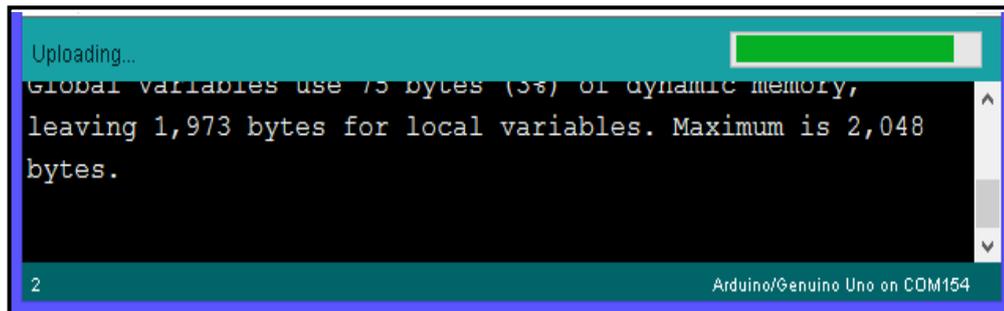


1. Buka aplikasi Arduino IDE
2. Selanjutnya akan muncul tampilan awal “sketch_xxxxxx” secara otomatis seperti pada langkah sebelumnya.
3. Mengetikkan listing program untuk pengujian rangkaian Keseluruhan.
4. Klik *Sketch* → *Verify*. Kemudian akan muncul kotak *dialog* untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat. Dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Kotak Dialog menyimpan Program Pengujian Dengan Laju Pijar

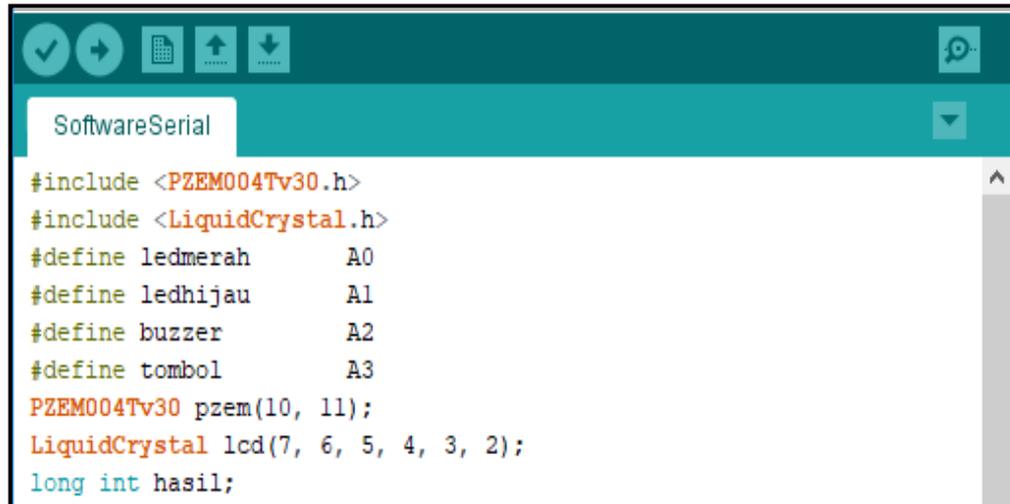
1. Ketika sudah selesai proses Compiling, akan muncul pada bagian bawah
Dapat dilihat pada gambar 4.17



Gambar 4.17 Proses *Upload* Program Pengujian Dengan Laju Pijar

4.4.2 Analisa Hasil Program

Proses awal, yaitu pengenalan pin dan pemanggilan *library* yang dibutuhkan oleh arduino.



```

SoftwareSerial
#include <PZEM004Tv30.h>
#include <LiquidCrystal.h>
#define ledmerah    A0
#define ledhijau    A1
#define buzzer      A2
#define tombol      A3
PZEM004Tv30 pzem(10, 11);
LiquidCrystal lcd(7, 6, 5, 4, 3, 2);
long int hasil;

```

Gambar 4.18 Proses Deklarasi *Library Upload* Program Pengujian Dengan Lampu Pijar

Sebelum program utama dijalankan, perlu dilakukan inisialisasi input dan output yang digunakan tiap pin arduino. Inisialisasi tersebut berada di dalam fungsinya.

Proses pemasangan terminal tegangan dan arus pada rangkaian prototipe



Gambar 4.19 Proses Pemasangan Terminal Tegangan dan Arus

Proses pemasangan ini bertujuan untuk mengirimkan data yang terbaca pada rangkaian, data yang terbaca selanjutnya di Proses di dalam mikrokontroler dan di tampilkan pada LCD.

Empat tahap pengujian menggunakan simulasi lampu:

1. Pengujian menggunakan satu lampu.

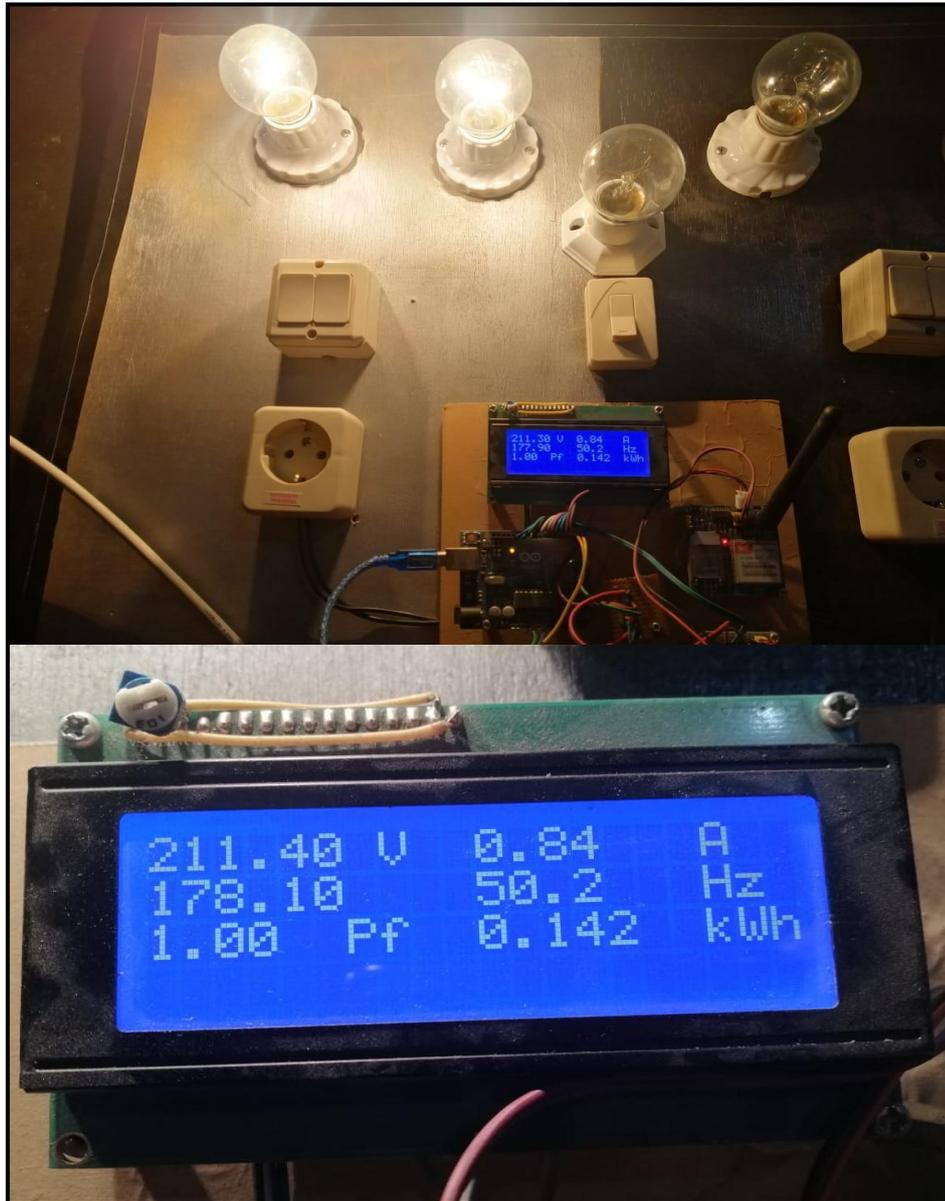
Pada pengujian pertama menggunakan satu lampu pijar 100 watt, satu saklar seri dan satu tusuk kontak.



Gambar 4.20 Pengujian Alat Menggunakan Satu Lampu 100 Watt

2. Pengujian menggunakan dua lampu pijar

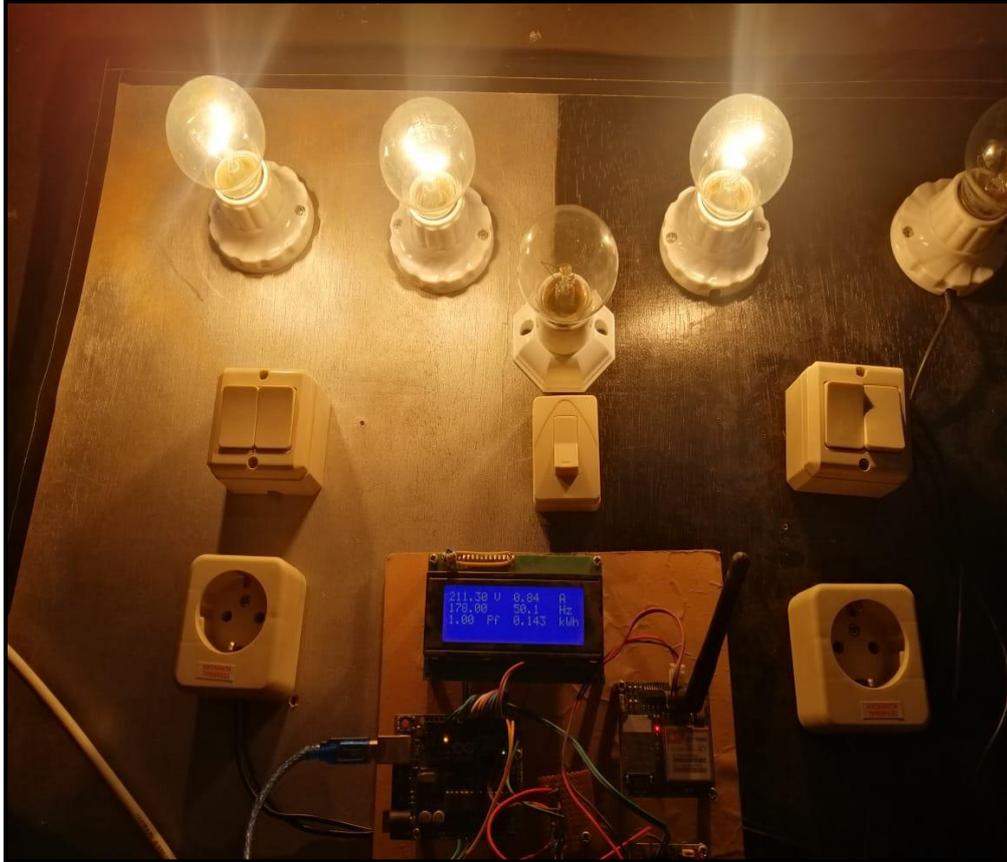
Pada pengujian kedua menggunakan dua lampu pijar 100 watt, satu saklar seri dan satu tusuk kontak.



Gambar 4.21 Pengujian Alat Menggunakan Dua Lampu 100 Watt

3. Pengujian menggunakan tiga lampu

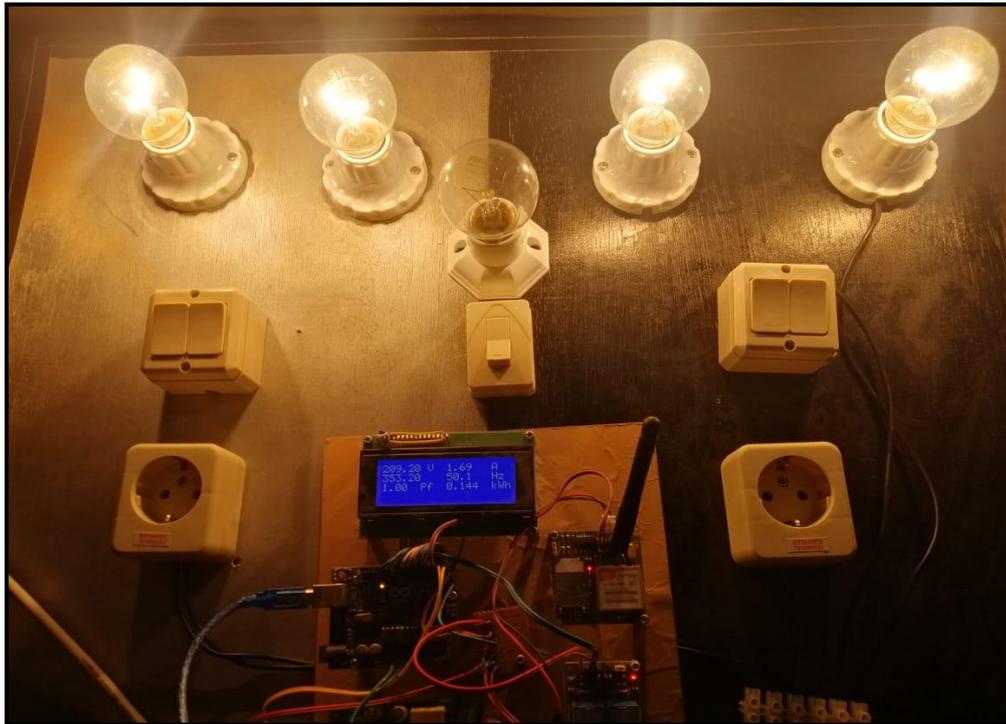
Pada pengujian ketiga menggunakan tiga lampu pijar 100 watt, saklar seri dan satu buah tusuk kontak.



Gambar 4.22 Pengujian Alat Menggunakan Tiga Lampu 100 Watt

4. Pengujian menggunakan empat lampu lampu

Pada pengujian keempat lampu menggunakan empat lampu pijar 100 watt, saklar seri dan satu buah tusuk kontak.



Gambar 4.23 Pengujian Alat Menggunakan Empat Lampu 100 Watt

5. Pengujian menggunakan lima lampu

Pada pengujian ke lima menggunakan lima lampu pijar 100 watt, saklar seri dan satu buah stop kontak.



Gambar 4.24 Pengujian Alat Menggunakan Lima Lampu 100 Watt

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi literatur, analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian sistem ini, maka kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut :

1. Perancangan Sistem Proteksi Dan Peringatan Dini Terhadap Penggunaan Beban Berlebih Pada Ruko Berbasis SMS Gateway Menggunakan Microcontroller Arduino ATMEGA 328 telah berhasil dan sesuai dengan tujuan yang diharapkan.
2. Berdasarkan hasil percobaan dari kinerja sistem yang dilakukan, sistem ini dapat berfungsi dengan baik dengan presentase 100 %, membuktikan bahwa sistem adalah sistem yang stabil untuk dioperasikan ataupun digunakan.

5.2 Saran

Adapun saran-saran yang dapat diberikan penulis untuk pengembangan dan perbaikan sistem ini selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya sebaiknya diberikan tambahan lebih banyak sensor lagi, seperti *face detection*, *360-degree camera*, dengan menggunakan kamera sebagai sensor ataupun sensor lainnya yang dapat menambah keakuratan dari sistem keamanan rumah.
2. Penelitian selanjutnya sebaiknya diberikan penambahan fitur dalam penanganan bila terjadinya kebakaran dan pencurian dalam rumah. Fitur penanganan yang lebih cepat dan efisien dalam proses penanganannya

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, A.P.R, dkk. 2013. Pengujian sensor PIR dan sensor PING untuk pengamanan Pura memanfaatkan SMS berbasis mikrokontroler. *Prosiding Conference on Smart-Technology in Electrical and Information Systems*, pp. 185-190.
- Apri, S. & Rido, F. 2014. Sistem monitoring rumah berbasis *cloud computing*, Seminar nasional sistem informasi Indonesia, Universitas Islam Riau.
- Artanto, D. 2012. *Interaksi Arduino dan Labview*. PT Elexmedia Komputindo: Jakarta.
- Arsana, D. 2016. MP3 Shield Arduino. *duwiarsana.com*. 5 Agustus 2014 (diakses September 2016).
- Heranudin, 2007. Rancang bangun sistem keamanan ruangan rumah menggunakan *Radio Frequency Identification* (RFID) berbasis mikrokontroler AT89C51, S(1) Teknik Elektro. Skripsi. Universitas Indonesia.
- Hwang, I. K., & Baek, J. W. 2007. Wireless access monitoring and control system based on digital door lock, *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, Vol. 53 (4) pp.1724-1730.
- Jimmy, M. 2014. Belajar mikrokontroler Arduino untuk tingkat pemula. (Online) <http://madajimmy.com/artikel/tutorial/64-belajar-mikrokontroler-arduino.html> (Diakses 22 Februari 2016).
- Khanna, S. V. O. 2011. Wireless home security system with mobile. *International Journal of Advanced Engineering Technology (IJAET)*. 2(4): 396-397.
- Lowongan, T.R. 2015. Detektor kebocoran tabung LPG menggunakan sensor MQ-2 berbasis mikrokontroler ATMEGA 328. Skripsi. Universitas Udayana.
- Mulyono, S. 2012. Analisis sistem alarm pengaman mobil jarak jauh via SMS *remote* kontrol melalui jaringan GSM dan GPS sebagai *vehicle tracker* berbasis mikrokontroler ATMEGA 16, S(1) pendidikan teknik elektronika. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Oesnawi, E & Hermawan, H. 2014. Perancangan sistem pengontrolan lampu dan AC yang terintegrasi secara nirkabel berbasis *low cost* dan *low power radio frequency*. *Jurnal ilmiah mahasiswa Universitas Surabaya*. 3(1):1-17.

